

“渤海粮仓” 的增粮奇迹

中国科学报社 甘 瞭

“渤海粮仓”的增粮奇迹

■本报记者 甘晓

5月中旬,距离今年冬小麦成熟还有不到一个月的时间。河北省沧州市南皮县绿油油的麦田里,密密麻麻的小麦正在茁壮成长。

中科院院士李振声向《中国科学报》记者展示了一张照片,照片上正是这里几十年前的景象:眼前的麦田,当时只是一片坑坑洼洼的荒地,地面上泛着白花花的盐碱。如今,这片地的产量有望在今后突破每亩1000斤,再加上玉米的产

2013年，中科院、科技部联合河北、山东、辽宁和天津，开始实施国家重点科技支撑计划项目“海水稻耐盐碱水稻育种及栽培技术研究”，项目目标是“突破耐盐碱水稻育种的共性技术，重点攻克耐盐、耐碱、节水、耐寒等关键技术，在当年试验示范田块亩产达到2017年平均60公斤，到2020年增产100公斤的目标”。

到2020年，全国1亿亩盐碱地的耕种粮食总产量目标为1000亿斤，“海水稻”将新增5000万亩占耕地总面积的3%，但新增的粮食却占总量的10%。这一计将是“解决农业史上”的奇迹。

后“前进路战役”

作为人口大国，我国一直面临粮食安全问题的种种挑战。据统计显示，从2003年到2013年，我国粮食生产已实现连续10年增产，粮食总产量从8614亿斤增加到12038亿斤，共增加了

产从 8614 亿元增加到 12038 亿元，共增加了 3600 多亿元。

李振声在分析我国粮食生产发展的各个阶段时指出：“中国农产品的综合生产能力还远未达到世界先进水平。这说明我们还必须继续提高农产品的综合生产能力。”为此，他担忧，我国粮食安全形势依然严峻。

A photograph showing a vast field of green wheat plants growing in rows. In the lower right corner, a blue rectangular sign is visible with white Chinese characters. The background shows a clear sky and some distant trees or buildings.

时政

“小堡1号”冬小麦，比不浇灌的作物增产12%~30%，而浇灌耗水率却仅有2%。李振声说：“同时，南皮与河北省有关县区合作试验，100亩田‘浇灌地’比‘旱作示范区’，即所谓‘适生区’，在‘治盐化’的原则下，利用冬季积雪融化入渗技术，使土壤含盐量降低到千分之三左右。他们还在经济作物的土地上播撒槐花、葵花、油菜、油豆等适盐作物的经济植物。其中葵籽产量达到了240公斤/公顷，油葵产量达到182公斤/公顷，油菜达到50公斤/公顷的亩产量。”
南皮县对盐碱地增产的一系列技术创新与实践经验得到了李振声的高度评价。李振声说：“南皮的冬天就是环境治理盐碱地的明天。”

应约 7000 吨微生物土壤改良材，按每亩施用 150 公斤计算，约合 47000 亩的使用量。赛尔农场的土地上，寇义祥已经开始广泛使用这种有机肥。在他看来，喜获丰收正是 ETS 有机肥的功效。

为了在更大范围内推广,滨州市已启动ETS微生物土壤改良资材产能扩大项目,计划3年内逐步将产能扩大到年产量5万吨。阳信竹分村,按照重度盐碱荒地第一年改造用量每亩需400公斤测算,短由投入1000元左右,预计可改良重度盐碱地1000多万亩。

农业“精耕细作”时代，科学家对农业技术已有了深入研究，那时的耕种方法已经相当成熟，而且田地耕作也有很长一段路。

河北冀北地区农民王景生表示：目前，尽管农作物品种不断改良，但要真正实现盐碱地的高产，还是需要通过科学的耕作方法。王景生是农业部“小麦高产栽培”课题组负责人，他告诉记者，过去在冀北地区，农民们普遍采用传统的“大垄双行”种植方式，即每块地里挖出一个大大的土沟，沟的两侧各播一行小麦，这样小麦的根系扎得深，抗旱能力也强。王景生说：“大垄双行”虽然能提高小麦的抗旱能力，但小麦的生长空间有限，产量并不高。王景生建议，冀北地区的农民们可以借鉴王景生的“小垄密植”种植方法，即在每块地里挖出许多较小的土沟，每个沟里播一行小麦，这样小麦的生长空间大，产量也高。王景生说：“小垄密植”的小麦亩产可以达到500公斤以上，而传统的“大垄双行”亩产只能达到300公斤左右。”

不饱和正式成立-刚义县小偃谷物种植专业合作社

—

1993年，原米重灾总产净增56亿公斤。至阶段性胜利。

“黄浦江底”获得了承认。黄浦江底的8个滩地粮食试验站站长，刘小京回忆，“讨论中，李经提出，这个地区有可能大幅增加产量，就叫‘增粮仓’吧。”

刘小京自豪地说：“这个名称，‘30年来，我所积累的很多经验’成盐碱地的‘增粮仓’，是有的。”

那时对海水淡化没有经验，但刘小京的科研人员开始钻研海水淡化品种的种植。

李振华说，海水淡化在当时小麦与玉米等农作物普遍推广条件下，海水稻看上去没有优势，但海水稻的抗旱、抗涝、抗盐碱性，使海水稻成了“另类”。

在那个环渤海地区，山东无棣县境内这边的土壤质地更重，地下水埋藏更深，土地盐渍化程度更高。据中科学院地理研究所胡成、中科院禹国刚研究员以及胡阳军介绍，根据土壤盐渍化的等级划分，处理土壤盐渍化的一般方法主要是施肥和排水。排水是治本的根本，但排水并不容易，打井排水成本高，在一个价位降低后便无法再通过提升抽水量来实现。但是，在滨州、东营等海河平原不足4米的地区，打井排水也不能有效地降低盐渍化程度。胡阳军告诉记者。

《中国科学报》第1版
2014年5月23日

5月中旬，距离今年冬小麦成熟还有不到一个月的时间。河北省沧州市南皮县绿油油的麦田里，密密麻麻的小麦正在茁壮成长。

中科院院士李振声向《中国科学报》记者展示了一张照片，照片上正是这里几十年前的景象：眼前的麦田，当时只是一片坑坑洼洼的荒地，地面上泛着白花花的盐碱。如今，这片地的产量有望在今年突破每亩 1000 斤，再加上玉米的产量，将成为名副其实的“吨粮田”。

2013年，中科院、科技部联合河北、山东、辽宁和天津，开始实施国家重大科技支撑计划项目“渤海粮仓科技示范工程”。该项目针对环渤海低平原4000万亩中低产田和1000万亩盐碱荒地，淡水资源匮乏、土壤瘠薄、盐碱制约粮食生产的问题，重点突破土、肥、水、种等关键技术，并在当地建立粮食增产示范区。目标是实现到2017年增粮60亿斤、到2020年增产

粮 100 亿斤的目标。

到 2020 年，全国 18 亿亩耕地的粮食增产总量目标为 1000 亿斤，“渤海粮仓”涵盖的 5000 万亩占耕地总面积 1/36，但增产粮食却占总量的 1/10。这一计划将是我国农业史上的奇迹。

后“黄淮海战役”

作为人口大国，我国一直面临粮食安全问题的种种挑战。据统计显示，从 2003 年到 2013 年，我国粮食生产已实现连续 10 年增产，粮食总产从 8614 亿斤增加到 12038 亿斤，共增加了 3600 多亿斤。

不过，早在 2010 年粮食“七连增”时，中央农村工作领导小组副组长陈锡文就撰文指出：“粮食连续增产的时间越长，可能离减产的拐点也就越近。而在中国现有的农业资源条件和生产水平下，中国农产品的综合消费水平实际上已经超过了农产品的综合生产能力。”为此，他担忧，我国粮食安全形势依然严峻。

李振声在分析我国粮食生产发展的各个阶段后提出，必须加大对中低产田的改造力度，才能保证粮食总产持续稳定增长。2011 年 8 月，李振声在《中国科学院院刊》上发表文章指出，作为黄淮海平原的一部分，环渤海地区除了现有耕地 4000 万亩外，还有盐碱荒地 1000 万亩，具有较大的增产潜力。

“其主要问题是盐碱危害严重，有水但质量不好，开发有难度，但相比西部缺水地区要容易一些。”李振声强调。

文中，李振声信心十足地写道：“到 2020 年，环渤海地区具有增产 100 亿斤粮食的潜力，有望建成‘渤海粮仓’。”这是“渤海粮仓”首次在公开出版物中被完整阐述。

实际上，早在上世纪 80 年代的“黄淮海战役”中，有关在环渤海地区提高粮食产量的计划已经开始酝酿。

1985 年至 1987 年，在多年粮食大幅度增产的情况下，我国粮食总产量出现了徘徊不前的局面，3 年来不仅没有增产，反而累计减产了 1000 多亿斤。同时，全国人口净增 5000 万人，人粮矛盾不断加深。

中科院 27 个研究所投入河北、山东、河南、安徽等 4 省的农业主战场，启动了以盐碱地治理和中低产田改造为主的农业科技战役。

李振声回忆：“中科院的 400 多名科技人员，长年累月在荒郊野外的沙

滩上、鱼池旁、盐碱窝建房为家，夜以继日辛苦工作，十分感人。这就是我们后来推崇的‘黄淮海精神’。”

到上世纪 90 年代初，黄淮海平原粮食低产的状况得到了扭转。特别是河南封丘县的“万亩盐碱地治理示范方”，粮食平均亩产达 1000 斤，远超其他县区产量。

1993 年，原来重灾低产区的 8 个地市粮食总产净增 56 亿公斤。至此，“黄淮海战役”取得了阶段性胜利。

这场战役中，科学家认识到，黄淮海平原地下水埋深浅、含盐量高，地下水通过毛细现象向地表移动，水蒸发后盐就留在了地表。因此，通过引黄灌溉洗盐和打井抽出地下水以阻断其向地表移动的方法，初步解决了土地盐碱化的问题。

然而，“黄淮海战役”后，在环渤海的陆海接壤处，仍然有 1000 多万亩盐碱荒地，和 4000 多万亩中低产田。在这些土地里，含盐量千分之三以下的可以种棉花，但产量不高；千分之三至五的只能种部分耐盐植物；千分之五以上的重度盐碱地，如未改造则难以利用。

同时，这些地区海拔低于 20 米，地下水埋深更浅，无法继续沿用“黄淮海战役”的老方法对抗盐碱。要实现“渤海粮仓”，必须从多方面进行科技攻关。

科学家在黄淮海平原中低产田治理攻关任务中积累了丰富经验，突破了一批盐碱地治理、咸水灌溉和耐盐小麦新品种培育等关键技术，有望在环渤海地区实现扩面积、增单产、水保障、创高值的目标。

2013 年，中科院投入 2000 万元、科技部投入 1 亿元，“渤海粮仓科技示范工程”正式实施。这意味着后“黄淮海战役”正式打响。

咸水浇灌新品种

河北东部的低平原地区流传着一句俗语：“春天白茫茫，秋季水汪汪，十年九不收，糠菜半年粮。”如今，科学家竟然要将这里变成“粮仓”，乍一看，这个设想着实大胆。

事实上，李振声当时提出“粮仓”的信心与决心，来源于近 30 年来科学家在这一地区累积的科学技术。2010 年春节前后，刘小京按照惯例到李振声家里拜访。“我们谈论起环渤海地区盐碱地科技攻关的一些问题。”作为中科院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心南皮生态农业试验站

站长，刘小京回忆，“讨论中，李院士提出，这个地区有可能大幅度增加产量，就叫‘渤海粮仓’吧。”

刘小京很赞同“粮仓”这个名称：“30年以来，我们积累了很多比较成熟的盐碱地治理新技术，计划建成‘粮仓’也是有底气的。”

针对环渤海地区土地无法彻底脱盐的现实，科研人员开始从培育耐盐品种入手。

李振声介绍，科研人员让普通小麦与美国耐盐植物偃麦草进行杂交，使普通小麦获得了耐盐的“性格”。

“偃麦草有70对染色体，小麦有40对染色体，本身难以杂交成功。”站在南皮站实验楼大厅里的小麦标本面前，李振声感慨万千，“两代人经过了几十年的艰苦努力，才培育出了稳定的小偃系列新品种。”

记者在南皮试验站看到一株株低矮而壮实的小麦，这就是李振声培育的耐盐小麦新品系之一“小偃60”。刘小京告诉记者，“小偃60”是李振声为了纪念新中国成立60周年而命名的新品种。试验证明，“小偃60”具有较强的抗盐性，甚至能在含盐量为千分之四的土地里生长，比传统“冀麦32”增产约22%。

而小偃系列中另一种被称为“小偃81”的耐盐小麦则比“小偃60”长得更低矮，秸秆韧性较好，籽粒品质高。如今，“小偃81”在中轻度盐碱地已实现大规模示范，亩产约900斤，最高达到1000多斤，实现了产量翻番。

南皮站不仅选育了系列小麦新品种，2013年，该站选育的HN866玉米组合在核心示范区产量达1125斤，比传统品种增产15.8%，“科玉1号”玉米新组合亩产也增产13%。

在南皮县所在的环渤海低平原气候条件下，小麦生长季的降水并不能满足其生长所需。因此，小麦丰产稳产必须依靠灌溉。

刘小京和同事认识到，南皮县所在的环渤海低平原地区淡水资源极为匮乏，但地下咸水资源丰富，开发利用咸水、微咸水资源潜力巨大。

多年来，他们利用咸水和微咸水混合灌溉小麦，创立了“咸淡水分根交替灌溉技术”。“南皮站田间试验结果表明，在拔节期利用微咸水灌溉‘小偃81’冬小麦，比不浇灌的旱作增产12%~30%，与淡水灌溉相比也没有减产。”刘小京说。

同时，南皮站与河北省海兴县合作建立了100亩的“滨海盐碱地高效利用示范区”。他们按照“适盐治盐，以盐治盐”的原则，利用“冬季咸水结冰融水入渗技术”等技术手段对土壤进行改造，使土壤中的含盐量降低

到千分之三左右。

他们还在经改造的土地上栽种了棉花、甜菜、油葵等适盐植物和经济植物。其中棉籽产量达到了 246 公斤每亩，油葵产量达到 182 公斤每亩，甜菜达到 5 吨每亩的产量。

南皮站针对盐碱地增产的一系列技术研发与实践经验得到了李振声的高度评价。李振声说：“南皮的今天就是环渤海盐碱地的明天。”

微生物改造土壤结构

5 月中旬，山东无棣县西小王镇赛尔农场上，寇义祥端详着眼前宽阔的麦地。一年前，寇义祥和朋友承包了这片超过 1 万亩的土地。如今，密密麻麻的麦苗上坠着沉甸甸的麦穗，预示着丰收。

而与赛尔农场几十米之隔的土地上却寸草不生，二者形成鲜明的对比。魔法般的变化让寇义祥成了当地远近闻名的种粮明星。“这可不是我的功劳，”谈起自己的秘密，寇义祥告诉《中国科学报》记者，“是科学家的功劳。”

在整个环渤海地区，山东无棣县境内的这片土地海拔更低，地下水埋深更浅，土地盐渍化程度更高。据中科院地理所研究员、中科院禹城综合试验站站长欧阳竹介绍，根据土壤盐渍化的科学原理，处理土地盐渍化的一般方法主要是通过打井抽出地下咸水，在地下水位降低后，便无法再通过毛细现象泛出地表。“但是，在滨州、东营等海拔高度不足 4 米的地区，打井抽水也不能有效地降低盐渍化程度。”欧阳竹告诉记者。

2010 年，在中科院禹城试验站工作了 30 年的欧阳竹意识到，要解决土壤严重盐渍化的问题，还可以从改造土壤结构入手。他分析：“如果想办法增加土壤大团粒，毛细管直径变大，毛细现象不存在了，盐也就上不来了。”

随后，研究人员印证了这一想法的可行性。一种称为“ETS 微生物土壤改良资材”的有机肥研制成功。据记者了解，这是一种利用养殖业畜禽粪便和农业有机废弃物材料，采用高效微生物复合菌种和创新的微生物两步法发酵工艺制造的专用微生物土壤改良材料，被当地人称为 ETS 有机肥。

2010 年，在东营市利津县毛坨村一块地表含盐量超过 4.5% 的重盐碱地上，欧阳竹和同事在播种棉花前进行了一次灌溉洗盐后，施以 ETS 有机肥。他们惊讶地发现，施用 ETS 有机肥的地球上竟然长出了棉花。经过分析，欧阳竹得出结论，这种 ETS 有机肥增大了土壤团粒结构，阻断了地下咸水上上升的毛细现象。

2011年10月，中科院、山东省科技厅在无棣县水湾镇选取了40亩低产棉田，利用ETS有机肥改良土壤并种植“小偃81”优质小麦新品种，开启了“渤海粮仓”项目在无棣的小范围先期攻关试验。这批小麦亩产达315公斤，接近全县普通良田的产量，创下了中度盐碱地种植小麦成功并获高产的纪录。

2013年，渤海粮仓沾化核心示范区应用“小偃81”和ETS微生物土壤改良资材这两项关键技术，取得了小麦单产最高898斤、平均亩产600斤，玉米单产最高800斤、平均亩产620斤的好成绩。

目前，无棣生产基地已向渤海粮仓示范区供应约7000吨微生物土壤改良资材，按每亩施用150公斤计算，约合47000亩的使用量。赛尔农场的土地上，寇义祥已经开始广泛使用这种有机肥。在他看来，喜获丰收正是ETS有机肥的功劳。

为了在更大范围内推广，滨州市已启动ETS微生物土壤改良资材产能扩大项目，计划3年内逐步将产能扩大到年产5万吨。欧阳竹分析，按照重度盐碱荒地第一年改造用量每亩需400公斤测算，每亩投入1000元左右，预计可改良重度盐碱荒地12万亩。

加力最后一公里

尽管“粮仓”目标提出时，科学家对农业技术已有较大把握，但是，新的农业技术从试验站真正走向田间地头，还有很长一段路。

河北南皮县农业局局长崔玉玺表示，目前，尽管示范田面积不断扩大，但要真正实现盐碱地上粮食增产，还得依靠广大农民。为了解决渤海粮仓农业技术“最后一公里”的问题，南皮县农业局农技推广站建立了一支由110名农技人员组成的庞大队伍。“其中包括5名研究员、18名副研究员级别的农技推广员。”崔玉玺说，“这支队伍分属4个中间站，下到最基层的村庄中。”

赵玉芝便是其中一员。她认为，改变农民对新技术的旧意识是走完“最后一公里”的关键。

2009年，遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心及南皮试验站与南皮县农业局合作，开始在脱盐中低产田示范种植“小偃81”。赵玉芝回忆，当地村子里有村民一开始并不接受，因为担心来年收成而拒绝种植新品种。她告诉《中国科学报》记者：“1年后，他们亲眼看到，位于白坊子村的示

范田突破了这个地区冬小麦单产新纪录，便自愿加入了种植‘小偃81’的队伍。”

2010年4月，成功种植小偃81的白坊子村示范田正式成立“南皮县小偃谷物种植专业合作社”。在李振声看来，合作社以“小偃”命名，本身就包含了当地农民对新品种的极大信赖。

该村党支部书记白普青介绍，目前全村170多户全部入社，耕地约1500亩。合作社已对土地实施统一经营和管理，包括种子、化肥、农药的统一购买，耕作、种植、浇水、施肥、植保、收获等，明显地提高了农业生产效率，也增加了农民收益。

山东沾化县冯家镇李家村村民张汝和也是新科技的受益者之一。他曾通过土地流转，以每亩500元的价格承包了山东万亩“渤海粮仓”科技示范区内的4000多亩地，于2012年起开始种植“小偃81”。之前，张汝和一直在这块地上种植棉花，近年来由于棉花市场价格走低，人工成本上涨，他赔了不少钱。

在盐碱地上种小麦是张汝和从来没有想过的事情，所以“第一季播种时，心里没底”。

等到收割时，张汝和心中的石头才落了地。如今，第二季的小麦即将收割，张汝和喜滋滋地说：“估计今年能达到每亩800斤！”

长期扎根农村基层的欧阳竹指出，实现“渤海粮仓”的目标，在前期实施过程中，涉及项目区土地流转、基础设施配套、生产资料供应、综合服务保障等因素，投入较大，未来“扩面提质”亟须中央统筹整合现有惠农政策及行政力量，为确保国家粮食安全打牢基础。

目前，“渤海粮仓科技示范工程”项目实施1年多来，已在河北、山东、辽宁和天津的27个县市建立了36个试验示范基地，总面积4万多亩，示范面积28万亩，辐射带动500余万亩。

无论在技术上还是推广上，“渤海粮仓”的增粮奇迹正在进行着“最后一公里”冲刺。