

李振声论文选集

李家洋／主编



科学出版社
www.sciencep.com

李振声论文选集

李家洋 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

李振声院士是我国著名的小麦遗传育种学家,自20世纪50年代初,一直从事小麦-长穗偃麦草远缘杂交育种和小麦染色体工程研究;90年代起,开展了提高小麦对土壤营养元素和日光能利用效率的研究,并在此基础上提出了“少投入、多产出、保护环境、持续发展”为目标的育种新方向。李振声院士还是我国有影响的农业战略科学家,多方面深入研究了我国的农业发展战略问题。本论文集收集了李振声从事科研工作50多年来,在小麦-长穗偃麦草远缘杂交育种、小麦细胞染色体工程、小麦育种新方法探索和农业发展战略研究4个方面所发表的部分论文58篇,较系统地反映了李振声院士的学术成就和学术思想。可供从事小麦遗传育种和农业战略研究的科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

李振声论文选集/李家洋主编. —北京:科学出版社,2007

ISBN 978-7-03-018527-3

I. 李… II. 李… III. ①李振声-文集②遗传学-文集 IV. Q3-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第015652号

责任编辑:王 静 夏 梁/责任校对:郑金红

责任印制:钱玉芬/封面设计:王 浩

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

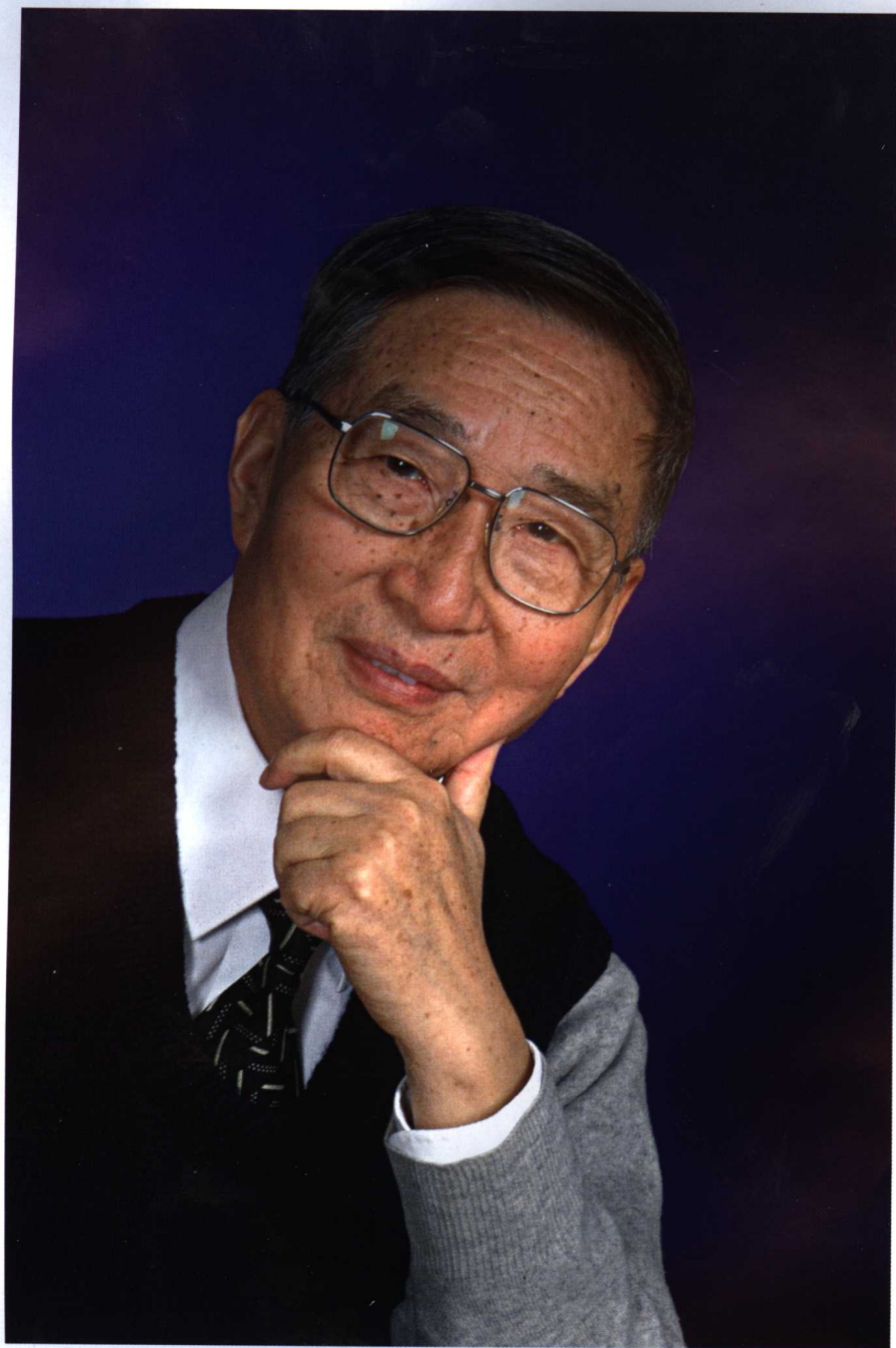
2007年3月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2007年3月第一次印刷 印张:34 3/4 插页:8

印数:1—1 500 字数:794 000

定价:98.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(科印))



李振声院士近照

千里拾足下為山
起微塵吾道亦如
此行之貴日新

白居易續塵尾銘

李松亭





我们今天种植的普通小麦就是由三种野生植物（一粒小麦、拟斯卑尔托山羊草和粗山羊草）经过两次远缘杂交进化而来的，而且两次远缘杂交的结果都丰富了小麦的遗传特性，使之有了更大的发展和完善，那么，今天随着现代科学技术的发展，我们可否通过人为的努力，进一步通过远缘杂交使小麦有更大的发展呢？李振声在三年牧草研究的基础上，选择了长穗偃麦草（上图）作为与小麦杂交的主攻对象，开展了系统研究。

李振声等在小麦远缘杂交研究中的重要成就是：将长穗偃麦草的染色体组、染色体和染色体片段分别转移到小麦中，育成了小偃麦八倍体、异附加系、异代换系、易位系等远缘杂交新种质，并进一步利用这些新种质育成了“小偃麦”系列新品种；同时提供给其他育种单位作为小麦育种的亲本材料，为我国的小麦育种工作做出了突出的贡献。



李振声的第二项重要科学成就是：首先在小麦与长穗偃麦草远缘杂交后代中发现了蓝粒小麦并证明它是由一对携带蓝粒基因的长穗偃麦草4E染色体代换一对小麦4D染色体后形成的一个异代换系（左上图）；然后，又通过重组，排除了一条4E染色体，形成了蓝粒单体[40W+1(4E)]小麦，它在一个麦穗上可以长出深蓝（二体）、中蓝和浅蓝（单体）、白粒（缺体）四种颜色的种子（右上图），随后育成了自花结实的缺体和建立了“缺体回交育种”新方法，为小麦染色体工程育种的实用化开辟了一条新途径。



李振声在小麦远缘杂交和染色体工程研究方面的贡献引起了国际小麦遗传育种学界的重视，1986年，他作为地方组织委员会主席主持了在西安召开的“第一届国际植物染色体工程学术会议”。美国遗传学会主席E.R.Sears（左二）和密苏里大学教授G. Kimber（右二）、瑞典遗传学会主席James Mac Key（右一）、英国遗传学会主席Sir.Ralph Riley、日本遗传学会主席K.Tsunewak等15个国家的代表出席了这次会议。1993年他又在北京主持了第八届国际小麦遗传学会议，扩大了我国小麦遗传育种研究在国际上的影响。



中国科学院、陕西省西北植物研究所遗传室的部分研究人员（1987年陕西杨陵）



中国科学院遗传与发育生物学研究所李振声研究小组（2006年北京）

《李振声论文选集》编委会名单

主 编：李家洋

副 主 编：薛勇彪 王道文

编委会成员：（按汉语拼音排序）

陈受宜	陈淑阳	段子渊	冯 峰	胡 含
贾 旭	李家洋	李俊明	李 璋	凌宏清
穆素梅	容 珊	童依平	王道文	薛文江
薛勇彪	张爱民	张相歧	钟冠昌	朱 楦

路甬祥致李振声院士获国家最高 科学技术奖的贺信（代序言）

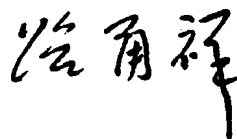
李振声院士：

欣闻您获得 2006 年度国家最高科学技术奖，我谨代表院党组并以我个人的名义向您致以热烈的祝贺，并对您卓越的科技贡献表示崇高的敬意。

您在长达半个多世纪的科学生涯中，积极探索、开拓创新、无私奉献，长期致力于小麦遗传与远缘杂交育种研究，至今活跃在农业科研一线，奠基了我国小麦远缘杂交育种技术；针对国家和社会需求，不断开创小麦育种新领域、新方向，积极开展农业战略研究，为我国粮食安全、农业科技进步和农业可持续发展做出了重大贡献，发挥了引领作用。

全院广大科技工作者，特别是年轻一代科技工作者应以您为榜样，高举邓小平理论和“三个代表”重要思想的伟大旗帜，全面贯彻落实科学发展观，团结协作、顽强拼搏、奋力攀登、开拓创新，为提升我国自主创新能力，建设创新型国家，构建和谐社会不断做出基础性、战略性、前瞻性的重大贡献。

中国科学院院长

A handwritten signature in black ink, reading '路甬祥' (Lu Yongxiang), the President of the Chinese Academy of Sciences.

2007 年 2 月 27 日

陈宜瑜序

科学研究的基本任务是认识世界和改造世界。李振声院士从事科学研究的经验或特点是较好地将这两者结合起来，在小麦遗传育种方面取得了具有创新性和实用性的系统研究成果，为提高我国在小麦遗传育种方面的国际影响和我国小麦的生产水平做出了突出贡献。

李振声院士是我的老领导，20世纪80年代，当我还在武汉中国科学院水生生物研究所工作时，他已任中国科学院副院长，无论是在研究所担任所长，还是参与黄淮海平原农业综合开发研究项目的管理都是在他直接领导下工作。1995年我调到北京，振声先生虽已离开领导岗位，但因为我也分管农业领域的研究工作，承前启后，联系密切。亦师亦友三十年，对先生的成就有一定的了解，限于才识不敢妄加评论，但先生的科学精神却值得我们学习和借鉴。

振声先生一生以国计民生为己任，50年如一日，始终围绕如何提高我国粮食产量主题开展自己的研究工作，包括小麦远缘杂交育种、小麦染色体工程、优质小麦品种选育、提高小麦对土壤养分的利用效率、提高小麦对日光能的利用效率、黄淮海中低产田治理以及其他有关农业的宏观战略研究等等。由于他的研究目标集中、锲而不舍，不断积累资料，丰富知识和经验，所取得的成果和宏观决策建议都具有很强的创新性和实用性。

振声先生虚怀若谷，坚信“三人行必有我师”。他向老师学、向同事学、向专家学、向农民和基层干部学，甚至向自己的学生学，这就使自己的知识在生命科学日新月异的今天永不落伍，促进了遗传育种研究在分子、基因、细胞、组织、器官个体和群体水平上全面展开。记得12年前，在他64岁的时候，由于工作的需要，他向沈允钢、匡廷云院士请教有关光合作用的知识和研究方法，开展联合研究，并于2004年共同申请到了国家自然科学基金重点项目“提高小麦个体、群体光合效率与光合产物优化分配研究”。去年在扬州召开的“全国光合作用大会”上，他以遗传育种学家的身份应邀作了研究进展的专题演讲。

振声先生认为科学离不开实践，他始终坚持不脱离科研工作第一线。在当年黄淮海平原上我曾在他直接指导下工作，十年前郊区的育种基地初创，其简陋不可言表，他却日复一日地在试验地工作。有一次我陪他到河南省品种推广现场，当地的老乡、干部对他也是赞不绝口。直到去年，他已是七十五岁高龄的老人，还在田间坚持小麦育种工作，学生曾计算了他的工作时间，上、下午合计在田间站着工作长达6小时。农场同志和学生说，李先生一到田间精神头就来了。正是这样坚持不懈地努力，2005年9月25日由他主持选育的小麦远缘杂交育种的又一个小麦新品种“小偃81”，通过了河北省农作物品种审定委员会审定。

这次出版的《李振声论文选集》汇集了李先生在小麦远缘杂交和染色体工程研究方面的主要成果，相信从论文集中，我们可以深深地体会到李振声院士为祖国、为人民、

为科学而献身的精神，可以看到老一辈科学家“三老四严”的科学作风，特别期望青年同志可以从中学学习到一些有益的知识 and 经验，并对自己的科研工作有所启迪。

国家自然科学基金委员会主任

陈宜瑜

2007年1月30日

庄巧生序

小麦是我国三大粮食作物之一。小麦的遗传改良和新品种选育一直是国家实现农业现代化的重要举措，也是小麦科技工作者长期坚持、奋力开拓的领域。应当说，我国小麦单（亩）产从1949年的不足50公斤增长到近几年的接近300公斤，小麦育种家在改变品种面貌与性能方面做出了很大贡献。李振声先生是我国小麦遗传育种界中一位出类拔萃的代表，不仅在难度很大的远缘杂交育种中走出一条颇具特色的技术路线，育成了小偃4号、5号、6号、54、81等一批优良小麦品种在黄淮流域主产区大面积推广，更为难能可贵的是他在工作中一步一个脚印地开拓前进，为小麦乃至其他大田作物育种研究向纵深发展做出了好榜样，这是前人、同时代和稍后的同行专家所未能做到的。我与李振声先生有较多的业务联系。记得1984年3月“六五”全国小麦育种协作攻关第一届学术经验交流会之所以决定在陕西武功杨陵科学会堂召开，原因之一就是要顺便参观当时由他领导的西北植物研究所的工作，并请他在会上作一个题为“小麦远缘杂交与染色体工程”的报告。之后，他调到北京工作，接触的机会多了，对他的工作智慧与成就有了更进一步的了解。

李振声同志1951年从山东农学院毕业后即来到中国科学院遗传选种实验馆工作，师从土壤学家冯兆林先生开展通过牧草种植改良土壤和土壤水分运动规律的研究。曾经收集800多种牧草在北京种植、考察其生物学特性和田间表现。1953~1956年间该实验馆与华北农业科学研究所全面合作，两班人马，一个工作，而那时华北所正在河北、山西大力开展农村基点工作，实验馆也抽出部分人员参加，因此1955年我与他曾在河北衡水县小辛集农业生产合作社一起蹲点，在一次小组工作汇报会上他把开春压麦提墒和耕层土壤水分变化的关系作了简练而生动的叙述，给我的印象很深。1956年他调到陕西杨陵西北农业生物研究所工作，目睹条锈病对关中地区小麦生产造成的严重危害，便产生了将近缘禾本科牧草的抗病、抗逆特性转入小麦的念头，终于决定开展小麦与小偃麦草远缘杂交研究。

远缘杂交要经历由于基因组的差异而引起的杂交不亲和、杂种不育、后代育性恢复与基因组重组、整合和目标性状的聚合等诸多关口，才有可能育成可供生产应用的品种。难度大，周期长。国内外在开展小麦属间远缘杂交育种研究中，多取材于黑麦和小偃麦草（旧称鹅观草）。黑麦已是栽培植物，只有一个染色体组，相对说来难度较小。波兰、中国以及CIMMYT科学家分别培育的八倍体与六倍体小黑麦，和欧洲科学家培育的小麦-黑麦1B/1R代换/易位系，已在大面积生产中发挥了重要作用。利用小偃麦草为供体的杂交也有两个成功的范例：一是前苏联齐津院士等培育的小鹅（鹅观草）杂种1号、186、599等小麦品种，上世纪50~70年代曾在生产上种植过，面积不大；二是李振声先生为首培育的以小偃6号为代表的小偃号系列小麦品种，其突出特点是兼备了丰产性、抗病性、某些抗逆性和良好加工品质，从20世纪70年代中期起先后在黄淮流域主产麦区大面积推广。要着重提出的是，小偃6号的育成开创了我国小麦远缘杂交品种

在生产上大面积推广应用的先例。它产量高，抗条锈病、叶枯病，耐旱、耐干热风，落黄好，加工品质好，蒸馒头色白，煮面条有筋力，烘烤面包也不错，是一个兼用型的优质麦，1982年大面积推广以来经久不衰，年最大种植面积曾达66.6万公顷（1000万亩），由它衍生的优良品种有陕优229、小偃107、高优503、小偃22、郑麦9023等40余个，其中不少是优质麦。

论文集的前三篇是李振声课题组20年远缘杂交工作的详细总结。有几点很有启发性：（1）他详细比较了小麦/长穗偃麦草和小麦/天兰偃麦草 F_1 、 F_2 代在天然传粉、人工自交以及与小麦回交 F_1 、 F_2 代在自然条件下的主要性状表现后，确定把以后工作的重点放在长穗偃麦草的杂种后代上，取其穗型长、籽粒长、茎秆强和抗病性好，其他问题可以通过回交来解决。（2）前人都认为长穗偃麦草（ $2n=70$ ）含有3个来源不同的染色体组（内有重复），但对于与小麦三组染色体的同源性则有不同说法：一是三者都与小麦有一定的同源性，一是有两组与小麦不同源。李振声等从自己的育种实践和细胞遗传学分析中认为后一说法比较符合实际。因此，他对第一次回交的后代特别注意选择接近小麦类型兼有偃麦草优良性状的以八倍体为主的植株（AABBDEE、FF或EF），这是很有育种利用价值的材料。所以第一次回交的群体要尽可能大些。（3）第二、三次回交和后来的杂交则依次从八倍体（或混倍体）小偃麦选育异附加系、异代换系、易位系以至优良品种可按常规程序进行，并对重点材料和在关键环节要辅以细胞遗传学分析或生物技术检测。这样才能在选育新品种的同时创造一系列有育种价值的中间材料。李振声先生在以上这些方面都给我们做出了榜样。

他的第二项创新是蓝粒单体系统的创制和缺体回交法选育异代换系的建立。为了缩短远缘杂交育种年限和有目的地将外源染色体（或基因）转移给小麦，他利用具蓝色胚乳（糊粉层）的小麦-偃麦草4E（4D）异代换系作为标记供体，与小麦杂交育成了4D-蓝单体小麦。蓝胚乳性状是单基因控制的，具有明显的剂量效应。以蓝粒小麦与白粒小麦杂交时，其 F_1 植株上的种子有深蓝、中蓝、浅蓝和白色4种，可以通过表型判断其基因型。这样，利用蓝胚乳作为标记，在繁殖单体时就可以根据种子颜色鉴别其染色体数目，可以大大节省细胞学鉴定工作量。通过繁殖4D-蓝单体也可获得大量结实性好的4D-缺体小麦。以它为母本，与黑麦（或其他有亲缘关系的二倍体、异源多倍体物种）杂交，就可以轻易地获得带有一对黑麦（或异源）染色体的小麦异代换系——这就是缺体回交法的优越性。现在他们已通过射线照射4E（4D）异代换系蓝粒小麦，将4E染色体上的蓝粒基因转移到其他普通小麦染色体上，获得了8种不同易位系（分布在7个不同小麦同源群中），为建立整套蓝单体系统奠定了基础。

1990年他访问澳大利亚，在Adelaide大学和CSIRO听取一些科学家介绍小麦耐低铜、锌和高硼等微量元素胁迫的遗传改良时很有感受，回国后结合我国北方土壤速效磷很少的实际开始了以磷高效为重点的小麦高效利用土壤营养元素的育种研究。在较短时间内对中国小麦品种的磷营养类型及其年度间的稳定性有了初步了解，从众多的小麦种质（包括常用的近缘植物）中筛选出诸如洛夫林10、小偃54、黑麦、长穗偃麦草（以上为耐低磷胁迫）、中国春（不耐低磷胁迫）等品种材料，以供研究磷营养机理及其遗传控制使用。现已明确，耐低磷胁迫的品种其根系分泌有机酸（如苹果酸、柠檬酸、琥珀酸等，特别是柠檬酸）的能力较强，可明显降低根际土壤的pH，从而活化土壤中难

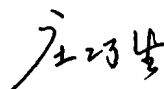
溶性磷供给根系吸收。同时进行了小麦及其亲缘种“磷高效”基因定位的研究：(1) 用“洛夫林 10×中国春”的 DH 群体，连续两年盆栽试验，在苗期调查地上部干重 (SDW)、分蘖数 (TN)、地上部磷吸收量 (SPU) 和地上部磷利用率 (PUE)，结果是，SDW、TN、SPU 之间为显著正相关，而 PUE 与 SPU 之间和 PUE 与 TN 之间是显著负相关。用 233 个 SSR 标记构建了由 34 个连锁群构成的遗传图，在缺磷条件下检测出 20 个 QTL，在足磷条件下有 19 个 QTL，分散在 21 条染色体上，但有 3 个 QTL 簇分别位于 4B 上的 *Xgwm251* 标记附近、5A 上的 *Xgwm271.2* 标记附近和 5D 上的 *Xgwm121* 标记附近。检查了与这 3 个标记位点有关联的携带全部中国春等位基因的 DH 系和携带全部洛夫林 10 等位基因的 DH 系，计算其性状的平均值，在缺磷条件下，后者的地上部磷吸收量 (SPU)、地上部干重 (SDW) 和分蘖数 (TN) 显著比前者高，说明这 3 个位点在控制耐低磷胁迫上有重要作用。(2) 在以中国春—长穗偃麦草二体附加系和代换系进行耐低磷基因的定位研究中，4E 和 6E 上的耐低磷基因效应大，而 5E 上则有强烈抑制基因存在。(3) 在用一套中国春—黑麦二体附加系分析黑麦基因组耐低磷的潜在能力时，1R、7R 有明显的效果，而 5R 对此性能有抑制作用。近几年，鉴于我国人多地少、粮食增产压力大，提高单产一直是，将来也是作物育种的首要目标，“超级麦”迟早会提到议事日程，他一方面将营养高效育种研究延伸到氮的利用上，同时开始从提高光合速率入手做些探索，为以后的小麦光高效育种研究做准备。由于时间较短，初步结果就不在这里多说了。他就是这样带前瞻性地、一步步地将小麦遗传研究和育种工作向广度和深度拓展，希望第二次绿色革命之花能首先在中华大地上绽放。

最后，李振声先生的为人处事和道德风范也是大家所景仰的。他谦虚朴素、务实求真、坦诚热情、与人为善、秉公办事、团结协作。在工作上，他坚持理论联系实际，是以任务带学科又以科学（技术）促生产（建设）的能手、高手。最近他荣获国家颁发的“国家最高科学技术奖”是当之无愧的。我为他感到骄傲并向他致以衷心祝贺。

值此《李振声论文选集》出版之际，权且将往事的回忆和印象以及这次翻阅该论文集后的感受和体会作为序言之二的内容，或可对读者有所帮助。愿李振声先生的科学精神和人文修养能在青年一代中发扬光大，也愿我国小麦遗传育种研究事业后浪推前浪，滚滚向前。

中国农业科学院作物科学研究所研究员

中国科学院院士



2007 年 2 月 15 日

李振声简历与学术成就简介

李振声院士，1931年生，山东淄博人。1951年毕业于山东农学院。现任中国科学院遗传与发育生物学所研究员，曾任原中国科学院陕西省西北植物研究所所长，中国科学院西安分院、陕西省科学院院长，陕西省科协主席，中国科学院副院长，中国科学技术协会副主席等职。曾先后当选为中共十二、十三大代表，第八届、第九届全国政协常务委员，中国遗传学会理事长，陕西省、全国劳动模范。1990年入选第三世界科学院院士，1991年入选中国科学院院士，是国家级有突出贡献专家。先后获全国科学大会奖、国家技术发明一等奖、陈嘉庚农业科学奖、何梁何利科技进步奖、中华农业英才奖和国家最高科学技术奖。

在55年的科学生涯中，李振声主要从事小麦远缘杂交与染色体工程育种研究，取得了令人瞩目的科学成就，同时还进行了农业发展战略研究。其主要成就与贡献包括：

一、系统研究了小麦与偃麦草远缘杂交并育成了“小偃”系列新品种。

20世纪50年代初，我国北方冬麦区条锈病大流行，造成严重减产。为了寻找新抗源，李振声等从搜集鉴定的800余种牧草中发现长穗偃麦草等有很好的抗锈性，开始了以长穗偃麦草为主的远缘杂交研究，克服了远缘杂交不亲和、杂种不育和后代疯狂分离的三大困难，探索出一整套科学的远缘杂交育种程序。经过二十多年的努力，成功地将长穗偃麦草的染色体组、染色体、染色体片段导入小麦，育成了小偃麦八倍体、异附加系、异代换系、易位系和小偃4号、小偃5号、小偃6号等高产、抗病、优质小麦品种。其中以小偃6号表现最为突出，在陕西、山西、河南等十余个省市累计推广达1.5亿亩，增产80亿斤，创造了巨大的社会和经济效益，开创了小麦远缘杂交育种在生产上大面积推广的先例。

小偃6号还是我国小麦育种的重要骨干亲本，是我国北方麦区两个主要优质源之一，用它作亲本或直接系统选育成的大面积推广品种有40余个，累计推广面积3亿多亩。

二、创建了蓝粒单体小麦和染色体工程育种新系统

为了有目的、快速地将外源基因导入小麦，他用远缘杂交获得的“小偃蓝粒”育成了以种子蓝色为遗传标记的蓝粒单体小麦和自花结实的缺体小麦系统。蓝粒单体解决了小麦染色体工程育种中获得和保存缺体两大难题，并建立了快速选育小麦异代换系的新方法——缺体回交法，为小麦染色体工程育种的实用化开辟了一条新途径。这是一项国内外首创成果，在首届国际植物染色体工程会议上，受到15个国家100多位中外专家的充分肯定。

三、开创了小麦磷、氮营养高效利用的育种新方向

20世纪90年代初，他从我国人多地少、资源不足的国情出发，提出了提高氮、磷吸收和利用效率的小麦育种新方向。他与生态环境研究中心李继云研究员等一起通过对1500多份材料的鉴定筛选，发现了“磷高效”和“氮高效”小麦种质资源；研究和揭

示了其生理机制与遗传基础；培育出高效利用土壤氮磷营养的优质小麦新品种小偃 54，被列入农业部跨越计划，在河南、陕西等省累计推广 700 万亩。最近育成的小偃 81，在 2005 年通过河北省品种审定，面积正在迅速扩大。提出的以“少投入、多产出、保护环境、持续发展”为目标的育种新方向已成为育种界同仁的共识。

四、农业发展战略研究与论述

1. 在 1984~1987 年我国粮食出现三年徘徊时，提出黄淮海中低产田治理的建议并在中国科学院组织实施，为促进我国粮食生产发挥了带动作用。

2. 在 1990~1994 年我国粮食生产出现 4 年徘徊时，提出新增粮食 1000 亿斤（由 9000 亿斤跨越到 10 000 亿斤）的潜力与对策，受到国家领导人的重视。

3. 在 1998~2003 年我国粮食生产出现连续 5 年减产时，提出争取三年实现粮食恢复性增长的建议。

李振声著有《小麦远缘杂交》等两部专著，主编论文集 5 卷，发表论文 100 多篇，被引用近 600 次。为国家培养了一批高水平人才。曾以专家身份赴日本、印度、美国、英国、法国进行了科学考察和学术交流，其学术成就享誉国内外。

《李振声论文选集》编委会

2007 年 1 月 15 日