

玉米栽培研究50年

陈国平先生文集

孙政才 赵久然 主编

中国农业科学技术出版社

玉米栽培研究 50 年

——陈国平先生文集

孙政才 赵久然 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

玉米栽培研究 50 年：陈国平先生文集/孙政才，赵久然主编. —北京：
中国农业科学技术出版社，2005.8
ISBN 7-80167-830-3

I . 玉… II . ①孙…②赵… III . 玉米—栽培—文集 IV . S513-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 087573 号

责任编辑	冯凌云
责任校对	马丽萍 张京红 贾小红
出版发行	中国农业科学技术出版社 邮编：100081
经 销	新华书店北京发行所
印 刷	北京奥隆印刷厂
开 本	787mm×1092mm 1/16 印张：28.25
印 数	0~800 册 字数：600 千字
版 次	2005 年 8 月第一版 2005 年 8 月第一次印刷
定 价	100.00 元

序

《玉米栽培研究 50 年——陈国平先生文集》终于要出版了，这是陈国平先生 50 年来在农业科学领域辛勤耕耘的结晶，也是两位学生对他发自内心的感激和尊敬。

陈国平自幼在农村度过，窘迫的生活使他过早地参加劳动，目睹农民劳动的艰辛和生活的贫困，从小就萌生要学农的志愿，而新中国成立初期我国人多急需粮食的现状更坚定了他学农的决心。

他终于如愿以偿，大学上的是当时国内最顶尖的南京农学院，有幸聆听李扬汉、马育华、冯泽芳等名教授的讲课。大学毕业后又被推荐去前苏联深造，幸运地进入了前苏联农业的最高学府，接受良好的科学教育和科学技术的熏陶。国内外近 8 年的系统学习，使他打下了扎实的理论基础，熟练地掌握独立开展科研的能力。

长期深入农村，了解农民和农业生产，是陈国平取得累累科研成果的关键。他这一辈子先后有 14 年在农村参加四清、蹲点和劳动锻炼，即使在所内搞科研他要经常下乡考察。农民繁重的劳动和生活的贫困使他树立了要维护农民利益的深厚感情。他处处为农民着想，凡是有利于农民的事他就做，反之，他就反对。

他热爱农业，以提高玉米产量为己任，从生产中寻找课题，研究内容涉及两茬平播耕作制度、紧凑型、套种和夏玉米的生长发育规律及高产栽培技术、玉米的雌雄穗分化、夏玉米的需肥规律、玉米的涝害及其防御、夏玉米简化栽培技术、旱地春玉米抗旱保苗技术和 ABT 生根粉的增产机理和应用技术等方面。本书中的 73 篇文章系统地体现了他从事玉米研究的轨迹和脉络，从一个侧面反映了我国半个世纪玉米栽培研究的历程。

夕阳未必逊晨曦。如今他虽已年过七旬，但仍精神矍铄，思路敏捷，随时关注着玉米科研动态。最近，他还对我国出现的玉米超高产田进行统计分析，写成“超级玉米的育种、栽培模式”，博得全国同行的赞誉。我们衷心祝愿他老当益壮，为我国玉米科研和生产做出更大贡献。

河北农业大学教授

李伯航

2005 年 5 月 27 日

目 录

1. 陈国平传略	(1)
2. 玉米与豆科作物间作时的相互关系及外界条件的影响	(7)
3. 间、混、套作的理论基础及其实意义	(20)
4. 麦垄间的生态环境及其对套种玉米苗期生育的影响	(26)
5. 套种玉米雌穗分化和籽粒灌浆过程	(28)
6. 北京平原地区种植制度的探讨	(31)
7. 京早七号玉米的生物学特性及栽培技术	(38)
8. 夏玉米生育规律及栽培技术的研究	
I. 雌雄穗分化及其同外部形态的关系	(49)
9. 夏玉米的生育规律及栽培技术的研究	
II. 籽粒的灌浆过程及其影响因素	(53)
10. 夏玉米需肥规律的研究	(58)
11. 玉米小弱苗的成因及防止措施	(66)
12. 夏玉米的高产生育模式及其控制技术	(68)
13. 京郊玉米中低产区的分布、成因及增产措施	(75)
14. 测定玉米穗粒数的新方法	(79)
15. 玉米的高产原理及其在生产中的应用	(81)
16. 芽涝对玉米出苗及苗期生长的影响	(87)
17. 玉米在不同生育期对涝害的反应	(92)
18. 氮肥用量对减轻玉米涝害的作用	(97)
19. 麦秸还田条件下夏玉米氮化肥施用技术研究	(102)
20. 不同时期遮光对玉米籽粒生产能力的影响及籽粒败育过程的观察	(112)
21. 玉米的干物质生产与分配(综述)	(118)
22. 中国玉米的种植制度	(124)
23. 我国应确立主要依靠玉米增产的主攻方向	(127)
24. 玉米花粉的产量及营养成分	(131)
25. 夏玉米简化栽培技术的研究	(137)
26. 延庆县降水特点分析及玉米生产相应对策	(143)
27. 在确保穗数的基础上主攻穗粒数和千粒重	(148)
28. 小麦玉米两熟制高产模式及其配套技术研究	(158)
29. 夏玉米收获期和小麦播种期组配在全年粮食生产中的效应	(170)
30. 玉米的矿质营养和施肥技术(综述)	(174)
31. 玉米不同生育时期雹灾对产量的影响	(184)

32. 美国玉米生产及考察后的反思	(187)
33. 甜玉米与普通玉米籽粒发育过程中碳水化合物及氨基酸消长规律的比较研究	
I. 籽粒灌浆特性及碳水化合物消长规律	(193)
34. 甜玉米与普通玉米籽粒发育过程中碳水化合物及氨基酸消长规律的比较研究	
II. 氨基酸含量的消长变化	(198)
35. 玉米免耕覆盖保苗增产效应的研究	(202)
36. 紧凑型玉米生长发育规律的研究	(207)
37. Studies on Waterlogging of Corn and Protective Measures	(214)
38. 玉米科学施肥技术	(222)
39. 玉米生根粉 4 号处理的生理机制增产效果及应用技术	(227)
40. 玉米品种性状遗传改进研究初报	(241)
41. 从光能利用的角度谈玉米种植密度和种植方式	(247)
42. 玉米的需水规律和灌溉技术	(254)
43. 玉米的涝害及其防御技术	(265)
44. 紧凑型玉米增产机理的进一步探讨	(278)
45. 玉米高产再高产的途径	(284)
46. 紧凑型玉米生长发育规律及高产配套技术的研究	(297)
47. 生根粉对玉米生长发育、产量的影响及应用技术的研究	(304)
48. 春玉米创最高产纪录栽培技术的研究	(312)
49. 紧凑型玉米适宜密植定额研究	(318)
50. 北京市山区玉米的生产及对策	(321)
51. 从唐抗 5 号看北京市夏玉米新品种的选育目标	(324)
52. 北京郊区粮田化肥投入和产量现状的调查分析	(328)
53. 北京郊区夏玉米高产、高效施肥配套技术研究	(331)
54. 长效肥料对提高夏玉米氮肥利用率的研究	(336)
55. 京郊平原地区冬小麦—夏玉米种植制度的生产潜力及生产模式	(339)
56. 冬小麦—夏玉米种植制度中氮肥的合理运筹	(352)
57. 冬小麦—夏玉米种植制度中磷肥的合理运筹	(356)
58. 冬小麦—夏玉米种植制度中钾肥的作用及其影响因素	(366)
59. 不同生态条件下玉米产量源库关系的研究	(372)
60. 北京市玉米生产 17 年	(379)
61. ABT 生根粉 6 号在玉米上的生理效应	(384)
62. 植物生长调节剂对玉米化肥利用率效应的研究	(391)
63. 推广一种兼有增产和环保作用的耕作制度	(394)
64. 土壤和空间因子对玉米产量的影响	(397)
65. 小麦、玉米一年两茬高产高肥效配套栽培技术	(402)
66. 秸秆还田对提高地力和小麦、玉米产量的影响	(408)
67. 秸秆还田是促进农业可持续发展的重要途径	(411)
68. 发展优质玉米战略 促进种植结构调整	(415)
69. 非传统麦田套种玉米高产耕作技术研究与实践 (1994~2000 年)	(420)

70. 抓住机遇，振兴玉米栽培学科，为提高我国玉米国际竞争力做贡献 (427)

71. 种植抗旱节水型玉米是北京农业生物节水之首选 (431)

72. 试论超级玉米的育种、栽培模式 (433)

73. 超级玉米及良种良法配套技术 (441)

陈国平传略

赵久然

(北京市农林科学院玉米研究中心主任)

陈国平，玉米栽培专家，全国玉米栽培学术活动的组织者。在玉米科研、生产和科普等方面都做出了重要贡献。对紧凑型玉米、夏玉米的生长发育规律及高产栽培技术尤其有深入的研究，对我国玉米生产发展和栽培学科建设都起到了一定的促进作用。

陈国平 (Chen Guoping)，男，汉族，研究员，中共党员，1932 年 11 月出生于福建省厦门市。祖祖辈辈以渔农为生，父亲在乡下读了几年私塾，在 16 岁时就飘洋过海，到菲律宾乡亲的商店里当学徒。因不习惯当地湿热气候，到 20 世纪 20 年代即返回厦门，与亲朋合伙开了个杂货店。抗日战争爆发，厦门沦陷，父亲的商店毁于炮火。为了不当亡国奴，1938 年陈国平随家人回到祖籍地晋江县金井镇溜江村，没有耕牛和农具，只靠祖传的 2 亩薄田及 3 个 7~12 岁的劳力，勉强糊口度日。在乡下 8 年期间，他一边进小学读书，一边还要为生存而斗争；代牛拉犁、挑粪上山、下地耕耘，过着衣不蔽体，食不裹腹的生活。1945 年抗战胜利，他与家人返回厦门，进入大同中学和省重点厦门一中学习。1951 年他提早半年以第一志愿考入南京金陵大学农学院农艺系，后调整为南京农学院农学系。1955 年大学毕业后被组织上推荐留苏，到北京俄语学院留苏预备部学习俄语。1956 年底赴苏联莫斯科进入季米里亚捷夫农学院当研究生。1960 年 7 月，他以优异的成绩提早两个月通过论文答辩，获得博士学位。回国后，被分配到中国农业科学院作物育种与栽培研究所，主持玉米栽培研究课题。1971 年随所下放北京市，1978 年他自愿留在北京市农林科学院工作至今。曾任北京市农林科学院作物所副所长、所学术委员会主任、全国作物栽培委员会副理事长兼玉米组长、北京市政府玉米顾问团团长、北京市农作物品种审定委员会副主任兼玉米专业组长、北京市政府科学委员会委员、《作物学报》和《玉米科学》编委等职。

从小立志学农

1939~1945 年在乡下务农期间，在从事繁重体力劳动的同时，他密切接触农业生产，细心对农作物进行观察和思考：如白薯为什么每隔一段时间就要翻蔓？为什么作物缺肥时叶子就发黄，施肥后就慢慢转黑？为什么农民总是趁早上露水往白薯、花生叶子上撒草木灰？他想其中必有科学道理，农业生产大有文章可做。

解放初期，我国实行向前苏联“一边倒”政策，经常放映一些反映前苏联集体农庄生活的彩色电影，如《幸福的生活》等，在波涛汹涌麦田收割的康拜因，库班草原迷人的景色和庄园业余幸福生活的镜头深深地吸引了他。而米丘林学说更是起了推波助澜的作用，气候驯化方法，使南方的果树不断北移，逐步驯化，最后能在北方开花结果这一伟大创举进一步坚定了他学农的决心。在考虑填写高考志愿时，家人都希望他能学医，无非是考虑家人看病方便一些，而按本人的基础最好是报考美术和外语，但从我国人多急需粮食的角度看，他毫不犹豫地填写的惟一志愿是农业，4 个学校志愿中第一志愿是金陵大学农学院，其次是山东和浙江农学院，为保证一定能学农，第四志愿还填了黑龙江北安农业专科学校。那个地方天寒地冻，吃的是高粱和玉米饭，对一个来自终年不见霜雪的人来说是需要何等的决心和勇气啊！陈国平先生在高

中阶段成绩名列全班第一，所以他最终以第一志愿考取金陵大学农学院。

出国深造，提高独立科研能力

在确定了学农的志向之后，陈国平又得到了良好的农业教育。他大学所上的南京农学院是由金陵大学和中央大学国内两所顶尖农学院合并而成的，强强联合，师资和仪器设备更加充实。在4年的大学学习期间，他听过马育华、李扬汉、冯泽芳、魏景超、邹钟琳等著名教授的课，科研能力方面也受到很好的熏陶。

大学毕业之后，陈国平又幸运地被组织上推荐留苏，进入前苏联的最高农业学府——成立于1865年、以伟大的植物生理学家命名的莫斯科季米里亚捷夫农学院深造，师从H.H.斯杰潘诺夫教授。这是一所众多青年学子梦寐以求、争相进入的学校，其地位相当于我国的北京大学、清华大学，曾培养出植物生理学家季米里亚捷夫、马克西莫夫、育种学家瓦维洛夫、土壤学家普良斯尼科夫和威廉姆斯等一大批世界级著名学者，是培养外国留学生的摇篮，科研成果也十分卓著，曾荣获列宁勋章。就是在这种环境中，他努力吸收营养，接受科学训练。

中国驻苏大使馆曾多次提醒大家：培养一名中国留学生的代价，大约相当于25个农民一年辛勤劳动所得。留学生们时刻记着这句话，严于律己，全身心地投入到学习中去。在前苏联在3年半多的时间中，他们没有节假日，没有回国休假，进图书馆看书是从早上八九点一直看到晚上十点才回宿舍。

前苏联培养研究生最大的特点是培养学生的独立操作的能力。除了选择论文题目和审阅试验总结而外，无论是查阅文献、试验设计、进行田间试验、化学分析，还是准备基础课考试，都要由研究生一人单独承担。如果说在国内大学阶段他得到基本知识的系统学习的话，那么在国外当研究生时的进一步深造，则是大大提高了独立开展科研工作的能力，在基础理论方面也打下了比较扎实的基础。这对回国之后的科研工作是一个关键性的因素。

在学习之余，陈国平还利用每年的暑假外出考察，到俄罗斯的库班草原和伏尔加河流域、乌克兰草原、中亚细亚和高加索等地区，实地考察了各地的高等院校、科研单位和农业生产情况，了解最新科研动态和农业生产上的实际经验，这对以后的工作也很有帮助。

1960年7月，陈国平提前两个月以全优的成绩通过了论文答辩，获得前苏联高教部颁发的农业科学博士学位，充满信心地准备着回国后投身于科研工作。

长期扎根农村，为科研奠定坚实的基础

从1964年到1978年，陈国平有14年生活在农村，先是在京郊大兴县搞样板田，继而到上海市嘉定县去“四清”，文革中到河南确山和安阳“五七干校”进行劳动锻炼，文革后又到京郊3个乡长期蹲点。在以后的工作中也经常下乡调查和现场考察，乍看起来，下乡对科研工作似乎是个时间上的浪费，但回过头来琢磨，下乡对农业科研人员是堂必修课。学农的人首先要有不怕吃苦，要熟悉农业生产的过程和生产中存在的问题。因为只有下乡和农民“三同”，才能建立起对农民的深厚感情，才能发现生产上存在的问题，才能正确选题；因为下乡感受农民的疾苦，才能维护农民的利益，文革期间陈国平坚决反对领导推广“三种三收”的错误，为农民说话，深受基层干部群众赞扬；因为下乡，才能懂得农民的语言，才知道他们最关心的是什么问题，讲课时不但针对性强，而且大量引用农谚和农民的习惯用语，深受农民的喜爱；因为下乡，才能与当地领导、科技人员和农民群众建立密切的联系，互相

信任，对以后布置田间联合试验，推广科研成果都很有利。

他在短短的十多年中之所以能取得丰硕的成果，与他长期蹲点，了解农村和农民有莫大的关系。因为只有抓住生产上存在的问题，研究成果才能在生产上推广应用。他自己尝到了甜头，也用这条经验去指导他的研究生。他所招收的两名研究生虽都来自农村，但当他们毕业之后，他都毫不犹豫地派他们到农村蹲点5~6年，让他们在农业生产中摸爬滚打，他们真正认识了农村、农业和农民之后才回所搞科研。

潜心研究，硕果累累

一般认为，人的一生中25~45岁是搞科研的黄金时段，是最容易出成果的时候。但陈国平真正搞科研是在1978年全国科学大会之后，已经到了47岁了，当全国恢复职称评定时，被免试破格晋升为副研究员，这大大提高了他的科研积极性。为了挽回已经失去的时间，他只能争分夺秒，以十二分的热情和干劲投入科研工作，连走路、吃饭、睡觉时都在思考科研问题，为即将动手的论文打腹稿，没有星期天，没有节假日，日夜兼程往前赶。

正是凭着这样的热情和干劲，1978~1996年他取得了累累硕果：1978年，套种玉米生育规律及高产栽培技术，获全国科学大会奖；1984年，京早7号的选育、高产模式和高产栽培技术，获国家科技进步二等奖；1985年，夏玉米京早7号试验、示范、推广，获农业部科技进步二等奖；1988年，京郊中低产区粮食增产综合开发技术，获北京市科技进步一等奖和国家首届星火科技奖；1990年，夏玉米简化栽培技术研究，获市科技进步二等奖和推广一等奖；1991年，北京市商品粮基地攻关技术，获市科技进步一等奖；1991年，农业节水技术研究，获市科技进步二等奖；1996年，紧凑型玉米增产机理及配套技术研究，获市科技进步二等奖；1996年，ABT生根粉系列研究与示范推广，先后获林业部、国家科技进步特等奖和丁肇中倡导设立的香港亿利达精英科技奖。这些获奖项目多数是他主持的。以上成果的推广应用根本改变了北京市玉米生产的面貌：种植方式由套种改为复种，品种由平展型改为紧凑型，生产过程由手工劳动变为机械作业为主的现代化。在秸秆还田，一次化肥（缓效性）底施、化学除草、精量播种等方面也都留下他科研成果的深深印记。

由于成果丰硕，陈国平先后荣获国家四部委先进个人、全国五一劳动奖章、国家有突出贡献专家、北京市劳模、全国归侨、侨眷优秀知识分子、农业部先进个人等称号，享受国家特殊津贴。根据所取得成果，他撰写著作10部，其中专著3部、主编3部。在刊物上发表论文过百篇。他曾先后访问了朝鲜、俄罗斯、乌克兰、美国、日本和法国大大开阔了研究思路。

心系玉米，为发展生产出谋划策

农业科研必须为农业生产服务，从生产中发现问题的，经过研究，再把成果应用于生产是陈国平一贯坚持的原则。除通过正确选题使科研服务于生产，他还通过其他形式为生产服务。20世纪60~70年代，北京市科协就组织科技人员为生产服务，每逢关键农事季节，市科协都要邀请中央、市县专家、科技人员下乡考察，为生产号脉，提出改进意见。考察收到了显著的成效，市政府因此而受到启发，在各行各业都成立顾问团。在农业方面，1980年就由市政府出面组织了小麦、玉米、水稻、植保、土肥、果蔬等多个顾问团，由政府提供所需经费，市政府设立顾问办公室专门领导。

1980~1996年，他先后担任北京市政府玉米顾问团的常务副团长、团长。顾问团成员约

10 人左右，来自中央、市、县，学历都是大学本科以上。顾问团的活动内容一般是年初讨论全年工作，制定工作计划，提出全市年度玉米增产措施的意见，印发各区县参考，有时还在报上发表。生产季节组织下乡现场考察4~5次，发现问题，提出改进意见，年终进行总结。在有区县农业领导人参加的生产会议上，他都要代表顾问团发言，谈谈指导当前玉米生产的意见，年底进行总结和提出第二年的工作要点。顾问团的活动卓有成效，全市玉米平均亩产由1979年的229kg提高到1996年的384.1kg，总产相应由6.2亿kg增加到11.97亿kg。在没有顾问团的1949~1979年，全市玉米平均每年每亩增加5kg，而设立顾问团的1980~1996年则平均每年每亩增产10kg，受到了市政府的嘉奖。

他还很关心全国的玉米生产，针对华北地区普遍存在的重夏轻秋的现象，为了引起各方面对玉米生产的重视，他在1991年上书国务委员陈俊生，力陈玉米有巨大增产潜力，应扭转“粗粮粗管”的旧观念，把主攻玉米作为粮食增产的主攻方向。陈俊生表示同意并把信批转给农业部长何康，结果在农业部专家顾问办公室主办的《咨询与决策》的13期上刊登他的建议。1991年9月，农业部在山东莱州市召开全国玉米生产会议，决定全国“八五”期间重点抓玉米，特别是把推广1亿亩紧凑型品种作为增产玉米的关键性措施。在推广紧凑型玉米过程中，他担任农业部的顾问，并与李伯航教授主持9省市科研单位、高等院校参加的紧凑型玉米栽培技术联合攻关。结果，1991~1994年3年就累计推广紧凑型玉米7500万亩，增产玉米75亿kg，他因此而被评农业部先进工作者，他所在的单位被评为先进集体。1996年他接受新华社驻京记者站的专访，写成“专家建议主攻玉米生产的战略”，同年发表在仅供中央领导人阅读的《内部参考》16期上。他还曾应湖南、新疆和黑龙江政府的邀请，到当地考察，指导玉米生产并讲课传授玉米科技知识。

热心传播玉米科学知识

陈国平虽身为科研人员，但在玉米科学普及上投入了大量的心血，是一名不执教鞭的教员。北京市各区县都有在农闲季节进行科技培训的习惯。他以扎实的理论知识、丰富的生产经验和生动的讲课技巧，成为各区县培训班主要的玉米讲课人，20多年来他几乎为京郊每个区县的培训班都讲过课。

他应农业部的邀请，先后到武汉、北京、昆明为高级农艺师培训班的学员讲课。应11个省市的邀请，到天津；吉林九站；辽宁沈阳和瓦房店；河北唐山、石家庄、张家口和涿州；山东莱州、烟台、潍坊、青岛和招远；安徽阜阳、宿州和凤阳；湖南长沙和武岗；广西桂林；福建龙岩和漳州；甘肃兰州；新疆喀什、石河子和伊犁等地讲学25次。每次讲课之前，他都要先了解当地玉米上主要存在问题和听众的学历和水平，然后做到有的放矢，因人而异，紧紧抓住问题，有的深入浅出，有的深入理论，多讲道理。所以，每次讲课听众都能全神贯注，全场鸦雀无声，收到较好的效果。

他6次参加国际学术讨论会，为外国学员讲课。在国际杂交玉米学术讨论会上作“中国玉米耕作制度”的报告。他还与有关院校合作培养两名研究生，他们的硕士论文都在全国一级刊物《作物学报》和《中国农业科学》上发表，两人都继续深造，获得博士学位。不到35岁就晋升为研究员，在科研上作出突出的成绩，都被评为北京市优秀青年，担任北京市农林科学院的院长和所长职务。他还结合课题工作，为区县培养了9名科技人员，学习时间为一年，方法是“从游泳中学游泳”，参加课题研究的全过程并结合阅读参考文献，年终写出专题总结，毕业时发给证书。这种做法既培训了人才，又解决了课题人员的短缺。

为开展全国玉米学术交流而努力

玉米在前几年虽列为全国第三大作物，但一向不被重视，科研队伍和工作基础都远不如稻、麦、棉。玉米栽培学组是一个全国玉米专家、教授自愿组织起来的民间学术团体，毫无经费来源，搞玉米栽培的课题经费比较少，有的开会连路费都拿不出。作为一个学组领导，首要的任务就是要为开会而筹措经费。几年来先后得到中国农学会和陕西作物学会（1981）、河北省唐山市和秦皇岛市农业局（1984）、江苏泰兴市农科所（1988）、中国林业科学院和北京昌平县政府（1992）、北京市农林科学院玉米研究中心（1995）、山东农业大学（2000）、河南农业大学（2003）等单位的资助。应该特别指出的是江苏泰兴市农科所所长鞠章纲对学组贡献很大，曾多次资助学组活动。作为学组的挂靠单位，还要发通知、收集和审查论文、组织会议和出版论文集，总之，他要为会议付出大量的精力。

学组的活动始于1978年，当年召开了全国科学大会，标志着科学的春天的到来，各行各业的工作都逐渐走上轨道。同年部分专家、教授齐集大连，审查院校玉米栽培教材（北方本），大家痛感国内玉米科研资料的匮乏，发起成立“北方玉米栽培研究会”，由苏献忠、顾慰连、李伯航和刘百韬同志负责，随后组织了黑龙江农垦系统的考察，筹备了第一届学术讨论会。它把全国玉米科技工作者组织起来，自力更生，为搞好科研，促进玉米生产的发展而奋斗。

1981年在陕西武功召开了第一届北方玉米栽培学术讨论会，会议在中国农学会和陕西省作物学会资助下，因陋就简，住西北农学院招待所，吃学生食堂，利用教室开会。尽管开会条件很差，但大家精神饱满，除出版交流论文之外，还着重分析了我国北方玉米生产中存在的问题。

1984年在河北北戴河召开了第二届北方玉米学术交流会，会议得到唐山和秦皇岛农业局的资助，代表来自全国19省市的72名专家、教授。由于代表已突破“北方”的范围，所以会议决定以后再开的会议就改为“全国玉米栽培讨论会”。1988年在江苏扬州、1992年在北京昌平、1995年在北京市农林科学院、1998年在江西庐山、2000年在山东泰安、2003年在河南郑州又开了6次学术讨论会，对学术交流，促进全国玉米生产的发展都起到了积极作用。

鉴于长江以南地区玉米少而分散，但畜牧业则相当发达，对玉米饲料需求更为迫切。为了扭转南方普遍用大米喂猪的不科学习惯，1988年的扬州会议上决定在全国玉米栽培学组之下增设“南方玉米生产开发协作组”，推选湖北农学院刘百韬教授为组长。协作组成立之后就积极活动，先后在福建厦门（1989年）、广东广州（1991年）和江西南昌（1994年）召开了3次学术讨论会。陈国平作为全国学组主要领导人都参加每次会议的决策和领导。他还组织学组部分单位，在新疆、北京、济南、扬州等不同生态条件下进行玉米库源关系的研究，配合农业部的任务主持9省市院校、科研单位进行紧凑型玉米生长发育规律及栽培技术的研究，为推广紧凑型玉米作出了较大贡献。

20多年来，全国玉米栽培学组为团结全国玉米科技工作者协作攻关、学术交流，为宣传普及玉米科学知识，促进全国玉米科研和生产的发展作出一定贡献。而在这个过程中，陈国平倾注了大量心血。1995年他因年迈从学组领导的岗位上退了下来，但还担任全国玉米栽培学组名誉组长的工作，参与论文的审阅和会议组织工作。

按国家规定，他在1992年60岁时就应退休，但由于工作的需要他直到1996年底64岁时才办理退休手续。从1956年当研究生时开始，陈国平就一直以玉米为研究对象，一生同

玉米结下了不解之缘，对玉米有割舍不了的感情。人老了，心不能老，退休后他被北京市农林科学院玉米研究中心聘为顾问，先后参加了“提高京郊农田化肥利用率”的研究和参加市农办“优质大穗型玉米及菜粮间作高产高效配套技术的研究与示范”和“早熟、优质、高产单交种京早 13”的推广工作。2003 年又参加了农业部重点课题“发展生态农业治理土地沙漠化的研究与示范”。只要身体健康条件允许，只要我国玉米事业需要，只要他的知识对研究工作还有用处，他就要继续发挥余热。

简 历

1932.11.14 出生于福建省厦门市
1941~1945 在福建晋江县溜江村完成小学学业，同时参加农业劳动
1946~1949 厦门私立大同中学初中学习
1949~1951 福建省立厦门第一中学高中部学习
1951~1955 南京金陵大学农学院，后调整为南京农学院农学系学习
1955~1956 北京俄语学院留苏预备部学习
1957~1960 苏联莫斯科季米里亚捷夫农学院研究生部学习，获博士学位
1960~1971 中国农业科学院作物育种和栽培研究所任课题主持人，助研
1971~1978 成建制下放北京市农林科学院，助研
1978~1996 北京市农林科学院作物所工作，任副研、研究员
1997 年至今 北京市农林科学院玉米研究中心，顾问

主要著作

1. 陈国平，玉米栽培（专著），农业出版社，1982
2. 陈国平，夏玉米的栽培（专著），农业出版社，1995
3. 李伯航、陈国平，玉米高产理论与栽培技术（主编），农业出版社，1991
4. 陈国平、李伯航，紧凑型玉米的高产原理与实践（主编），中国农业出版社，1996
5. 陈国平、钱啸风、李玉田等，夏玉米的简化栽培（主编），北京科学技术出版社，1992
6. 山东省农科院，中国玉米栽培学（参加），上海科学技术出版社，1982
7. 陈国平，间、混、套作的理论基础及其实践意义，中国农业科学，1961，（9）
8. 陈国平等，夏玉米的高产生育模式及其控制措施，中国农业科学，1986，（1）：33~39
9. 傅应春、陈国平，夏玉米的需肥规律，作物学报，1982，8（1）：1~8
10. 赵久然、陈国平，不同时期遮光对玉米籽粒生产力的影响及籽粒败育规律（硕士论文），中国农业科学，1990，（4）
11. 陈国平，玉米的矿质营养与施肥，玉米科学，1991，创刊号：59~66
12. 孙政才、陈国平，甜玉米灌浆特性及碳水化合物的消长规律（硕士论文），作物学报，1992，18（4）
13. 孙政才、陈国平，甜玉米氨基酸的消长变化（硕士论文），作物学报，1992，18（4）
14. 陈国平，紧凑型玉米生长发育规律的研究，玉米科学，1995，1（3）：33~38
15. 陆卫平、陈国平等，玉米库源关系的研究，作物学报，1997，23（6）：723~733

本文原载：中国科学技术专家传略农学编（作物卷 3）

玉米与豆科作物间作时的相互关系 及外界条件的影响*

研究生 陈国平

导师、农业科学博士 B.H. 斯杰潘诺夫教授

根据不完全的文献资料, 仅在 1950 ~ 1957 年 7 年间, 苏联在玉米与其他作物间作方面的研究就进行了 50 多个试验。这些试验的结果各不相同。在 6 个试验中间作玉米的产量比单作高。在 7 个试验中, 没有得到肯定的结果, 在某些情况下间作玉米的产量比单作高; 而在另一些情况下间作的产量比单作低一些, 但总产量比对照高。在另外 27 个试验中, 间作玉米的产量不同程度地低于单作产量, 但总产量仍比对照高。有一个试验中, 玉米的产量大减, 但间作地的总产量仍与对照相等。在其余 7 个试验中, 间作地的玉米受到强烈的抑制, 因而间作地的总产量也低于对照。

间作地不同作物之间的关系, 也有很大的变化; 在某些情况下, 玉米被豆科植物所抑制, 而在另一些情况下则相反, 豆科植物被玉米所抑制。

尽管对间作的研究做了大量的工作, 可是大部分研究者一般仅局限于比较产量, 而较好的情况也只限于比较营养物质的产量, 而很少考虑到间作地外界条件的变化。对不同土壤气候条件下间作地产量不稳定的原因也很少加以研究。因此, 正确了解间作作物之间的相互关系有巨大的理论和实践意义。间作地的产量和间作作物在总产量中的比例在很大程度上取决于间作时它们之间所处的相互关系。对这种相互关系了解得愈清楚, 就愈可以有效地加以控制。

在 1957 至 1959 年 3 年中间, 我们在季米里亚捷夫农学院作物栽培试验站研究了玉米与一年生豆科作物的间作。我们试验的主要目的是选出在非黑土地带适合与玉米间作的豆科作物。3 年中试验的设计是相同的。供试玉米品种是克拉斯诺达尔斯克 1/49, 豆科作物是蚕豆、黄羽扇豆、谷实豌豆、普通苕子和大豆。玉米以方形点播 (60×60) 法播种, 当玉米长至 4 ~ 5 叶时, 将豆科植物用播种机播入玉米行间。玉米 + 大豆的处理中, 二种作物的种子同时播入穴中。玉米播种量单作和间作是相同的——每穴两株, 豆科植物的每公顷播种量为: 蚕豆——80kg, 羽扇豆——90kg, 谷实豌豆——90kg, 普通苕子——90kg, 大豆——每穴 3 株。

根据 3 年来的试验, 可以得出下列结论:

(1) 3 年内, 在间作的各个处理中, 除了 1958 年玉米 + 大豆的处理之外, 玉米都或多或少地受到豆科作物的抑制。这一点表现在茎高减低、叶面积缩小和单株重减轻等方面 (表 1)。

(2) 玉米间作时发育期通过较迟, 形成的果穗比单作时少。

(3) 玉米被豆科植物抑制的程度各年变化很大, 1957 年受抑制最重, 1958 年和 1959 年较轻。

* 本文系博士论文的部分内容。

(4) 不同豆科作物对玉米的影响也不一致，玉米受谷实豌豆和普通苕子之害最大，受蚕豆和羽扇豆之害较小，受大豆之害最小。

表 1 玉米和豆科作物间作时的发育情形

项 目	试验 年份	对 照 (单作玉米)	与玉米间作的作物				
			蚕 豆	羽扇豆	谷实豌豆	普通苕子	大 豆
茎高 (cm)	1957	187.1	181.7	174.5	159.5	152.3	—
	1958	212.0	205.0	210.0	200.5	196.0	212.2
	1959	224.3	211.4	213.8	197.9	200.0	216.0
单株绿色体重 (g)	1957	580.0	554.2	436.0	309.7	319.3	—
	1958	883.8	835.7	779.2	757.2	788.4	882.0
	1959	1 032.1	988.5	993.5	955.0	447.0	1 002.5
最大叶面 (cm ²)	1957	5 916	5 395	5 054	4 723	4 907	—
	1958	7 995	7 484	6 983	6 764	6 883	7 908
	1959	8 472	7 833	7 888	7 277	7 111	8 222

(5) 值得注意的是，与豆科作物间作的玉米在生长初期每昼夜生长量并不低于单作的玉米，而有时甚至还超过它。豆科作物对玉米的抑制一般开始于 7 月底或 8 月初，也就是在封行之后；这一点在 8 月初表现尤为突出。到生长末期，此种抑制逐渐减轻。

(6) 玉米反过来对豆科作物有更大的抑制作用。豆科作物受玉米抑制的程度，1958 年和 1959 年高于 1957 年。

由此可见，在我们的试验中发现，间作时各间作作物间是相互抑制的。这一种关系不仅随外界环境条件而有显著改变，而且也因作物组成而有很大的变化。

间作作物同时生长时的相互关系决定于什么？什么因素对间作作物间相互关系具有决定性的影响？

一般认为，间作时作物种间引起竞争的主要因素是光、水分和营养物质。近几年来，认为植物的分泌物在种间关系上有巨大的意义。

现在就来逐一探讨这些因素。

1 光

玉米是一种特别喜光的作物。许多人的试验证明，遮荫对玉米的生长和发育有不良的影响，这种影响在玉米的结实和籽粒产量上表现较强，而在玉米生长上表现较弱。根据其他研究者的资料，玉米与豆科植物（大豆、菜豆、豇豆、豌豆等）间作时可比单作时得到更高的籽粒或果穗的产量。此外，间作还可以得到豆类作物良好产量的额外收入。在他们所进行的试验中，玉米与豆科作物同播于一穴中，玉米无疑地要被豆科作物所遮荫。

为了阐明间作作物相互关系中遮荫的作用，我们用照度计多次测定了单作和间作地上的照度，结果表明，玉米植株上部和中部在单作地和间作地上所得到的光照实际上是相同的。只有土面上的光照观察到有巨大的差别。我们引用 1959 年 7 月 31 日的资料作为例子（表 2）。

表 2 1959 年 7 月 31 日单作地和间作地的照度

测定部位	玉米 + 羽扇豆		玉 米		玉米 + 谷实豌豆	
	米烛光	%	米烛光	%	米烛光	%
9 时						
在植株上面*	40 850	100.0	40 850	100.0	40 850	100.0
在第三片叶子上面*	36 385	89.1	36 385	89.1	36 385	89.1
在中部	14 725	36.0	14 635	35.8	14 735	36.1
在行间土表	3 866	9.5	11 400	27.9	1 805	4.5
在穴间土表	9 665	23.0	11 590	28.3	4 151	10.1
13 时						
在植株上面	71 558	100.0	71 558	100.0	71 558	100.0
在第三片叶子上面	63 129	88.1	63 125	88.1	63 125	88.1
在中部	50 247	70.2	49 995	70.0	51 005	71.2
在行间土表	9 393	13.1	37 016	53.1	5 555	7.8
在穴间土表	21 210	29.6	37 016	53.1	12 221	17.0
17 时						
在植株上面	27 550	100.0	27 550	100.0	27 550	100.0
在第三片叶子上面	24 700	88.0	24 700	88.0	24 700	88.0
在中部	12 920	46.9	12 882	46.8	13 167	47.8
在行间土表	2 070	7.6	3 800	13.8	1 805	6.6
在穴间土表	3 819	13.9	3 800	13.8	1 957	7.1

* 在植株上面和第三叶以上的光照是多次测定的平均值。

由此可见，间作时透入土表的阳光辐射要比单作时少得多。换句话说，间作的玉米下层叶子处在弱光照的条件下。

由于茎的高度差别较大，而且间作作物在不同时间播种，因而形成了两个层次：上层是玉米，下层是豆科植物。田间观察表明，玉米下层叶子直到 7 月底，8 月初才受到豆科植物的遮荫，而且程度不重。在 8 月份下半月，当豆科作物长到最大时，遮荫一般表现得较为明显。例如，根据 1958 年 8 月 19 日的资料，与蚕豆间作的玉米，其下层叶子被遮荫的计 4~5 片，与羽扇豆间作的计 2~3 片，与谷实豌豆间作的计 5~6 片，与普通苕子间作的计 3~4 片，与大豆间作的计 4~5 片。

由于这些低层的叶子在面积上是小的，生理上是最老的，这就产生了这些叶子在形成总产量上的意义问题：这些叶子的遮荫是否就是导致间作玉米产量显著降低的因子？

为了将玉米植株基部被豆科作物所遮荫这一因素的影响与豆科作物根系的作用区分开来，我们在 1958 年进行了一次试验，将玉米播入一个大小为 20cm × 40cm × 50cm 的木箱中，然后将木箱移至田间，放在播种豆科作物的穴内，每个木箱装土 60kg。这些土壤取自我们进行试验的田地的耕作层。土壤筛过后细心地装入。每个木箱内播种取自同一果穗中部的 6 颗均匀的玉米种子，间苗之后每个木箱留下两株。7 月底，当豆科作物出苗后，玉米 + 羽扇豆、对照、玉米 + 谷实豌豆的处理，在田间选择玉米穴中已换入种有两株玉米之木箱的典型地段，试验重复 3 次。

这样，各个处理中玉米植株除了豆科作物根系的影响之外，都处在同一土壤条件下。植物发育条件的差别仅仅在于在间作地上玉米下层叶子受到羽扇豆和谷实豌豆的遮荫。假使在

这些处理中玉米的生长大大落后于对照，那末我们就可以解释，玉米间作时的被抑制是由于豆科作物遮荫的影响。可是依照玉米植株的高度和重量来看，各处理之间未曾发现明显的差别。植物的发育上也无差异：收割之前它们几乎同时通过抽穗期（表3）。

表3 玉米不同遮荫情况的试验结果

试验处理	生长动态 (cm)						收获前 植株鲜重 (g)
	7月21日	7月31日	8月9日	8月19日	8月29日	10月9日	
对 照	46.0	75.5	105.3	132.1	155.5	171.0	428.0
玉米 + 羽扇豆	47.6	74.3	106.1	132.8	154.8	168.0	426.0
玉米 + 谷实豌豆	48.0	79.0	112.8	139.8	164.5	177.7	435.0

有趣的是，在自然条件下，当玉米和豆科作物的地上部分和根系在一起生长时，几年来的试验中，玉米都被谷实豌豆所强烈抑制。可是在刚才所述的试验中，将它与谷实豌豆的根隔离开来时，玉米的生长甚至比对照还好一些。根据这一试验，我们可以得出结论，在玉米出苗时间播豆科作物，玉米受豆科作物的遮荫不大，因而遮荫也就不会成为抑制玉米的决定性因素。玉米与羽扇豆和谷实豌豆间作时与单作时相比，虽然两种情况下玉米上层叶子的受光情况是相同的，可是间作玉米上层叶子的碳素同化作用强度低于单作玉米，这一事实也进一步证实了上述结论。

但这并不是说，间作时作物之间对光的竞争没有意义。我们认为，在豆科作物同玉米一般高甚至还高过玉米的情况下，豆科作物的遮荫对玉米可能有重大的影响。例如：1957年我们在研究播种方法时，用撒播法同时播种玉米和苕子及谷实豌豆。由于它们在开始生长时的差别大，而出苗后，天气又寒冷而多雨，苕子和谷实豌豆的生长超过了玉米，在孕蕾期抑制了玉米的发育。因此，玉米在总产量中只占9% ~ 27.6%。

此外，矮生的豆科作物也常常受到玉米遮荫之害。

2 根分泌

在研究作物在群落中的相互关系和相互作用时，研究者经常认为，对阳光、水分和营养物质的竞争就是这些相互关系和相互作用的基础。可是近几年来积累了愈来愈多的事实有力地证明，生长于同一群落中的作物通过它们的根分泌的有机物质而互相影响。例如，拉舍尔（1955）和格留麦（1957）证明，在田间经常可以发现，甚至很小的杂草也会抑制正在萌发的作物，即使在这一期间，遮荫和对水分及营养物质的竞争尚未起决定性的作用。С. И. 恰尔诺勃利文科（1956）例举了一个种对另一个种发生影响的许多事实。按照 С. И. 恰尔诺勃利文科的意见，这些分泌物作用的特点是具有选择性：对一些种来讲，这些分泌物是有毒的，而对另一些来讲，是无害的甚至还是有益的。

既然在我们的试验中，存在着豆科作物抑制玉米的情况，这就产生了一个问题：那就是豆科作物的有机分泌物对玉米有着什么影响？

瓦马（引自拉舍尔，1955）发现，当作物还处在幼苗期时，根系分泌物的坏作用特别明显，Г. Е. 耶尔采洛夫（1946）也指出，在间作的条件下，即使在马铃薯出苗时即除去羽扇豆已经对块茎产量有不利的影响。但是在我们的试验中，在生长初期，大约从玉米出苗至