

庄炳昌 主编

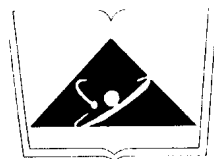


中国野生大豆生物学研究



科学出版社

中国野生大豆生物学研究



国家自然科学基金委员会资助出版

中国野生大豆生物学研究

庄炳昌 主编

(国家自然科学基金资助项目)

科学出版社

1999

内 容 简 介

目前我国搜集野生大豆(*Glycine soja*) 6000 余份, 约占世界总数的 90%。已有的研究表明, 中国野生大豆中蕴藏着高蛋白、丰产、适应性广等生产潜势, 是我国宝贵的资源财富, 为世界大豆界所瞩目。十余年来, 我国科技工作者从生态学、植物学、品质化学、植物保护、生理生化、遗传学、种群生态学、分子生物学、起源进化等方面对野生大豆进行了全国性的跨学科、跨地区联合攻关, 取得了一批重要的研究成果, 在许多方面处于世界领先地位。本书主要根据作者近年来的研究成果, 并结合国内其他学者的研究结果, 详细论述了我国野生大豆的研究进展; 根据作者多年的经验, 论述了野生大豆在大豆育种中应用的程序以克服不良性状的技术。本书是国内外第一本比较全面介绍野生大豆的专著, 可供有关科技工作者及大专院校有关专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国野生大豆生物学研究/庄炳昌主编. -北京: 科学出版社, 1999. 7

ISBN 7-03-007216-2

I. 中… II. 庄… III. 野生植物, 大豆-生物学-研究-中国 IV. Q949.93

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 40622 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码: 100717

科地亚印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1999 年 7 月第 1 版	开本: 850×1168 1/32
1999 年 7 月第一次印刷	印张: 10 7/8
印数: 1—1 000	字数: 270 000

定价: 28.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈新欣〉)

序

栽培大豆是从中国野生大豆进化来的。为了改良现在的栽培大豆寻索珍贵的遗传资源,为了了解野生大豆的各种生物学特点与规律,多年来中国大豆科学工作者致力于对野生大豆的探索与研究。但是把野生大豆的研究与开发利用当作正规经常的研究开发事业,有专人梯队及单列的经费设备及完整的规划,经久坚持开展研究的,首当是以已故徐豹同志为首的吉林省农业科学院大豆研究所的一个研究集体。徐豹同志虽然已故去了,这个集体却通过开展野生大豆研究开发,益形壮大,工作做出了出色的成绩,成为国内外瞩目的野生大豆研究中心,这是十分难得的。现在在庄炳昌同志主持下,由各有关专家分别执笔,将吉林省农业科学院野生大豆研究集体和全国有关野生大豆研究的成果,编写成了前所未有的第一部《中国野生大豆生物学研究》专著,这是大豆科技界的一件大事。几十年来,在党和国家的大力支持下,野生大豆研究事业系由萌动,开展直到逐渐成长是十分清晰的,这本书的丰富内容,便是这项事业成长的具体见证。

研究工作,尤其是与农业有关的生物科学研究工作,珍贵之处在于长期坚持,在于研究人员的奉献精神。徐豹同志便是这方面的典型,虽然身体不很好,还经常到全国各地调查布点,不但自己坚持专项研究,更可贵的是还建立起了强有力的研究梯队,并在全国形成了野生大豆研究协作网络。

本书反映了我国的大豆科学工作者,曾应用经典常规的研究方法与措施,对我国的野生大豆诸多方面进行了卓有成效的研究。如第一章介绍了我国的野生大豆科学工作者,踏遍了祖国的山山水水,调查清楚了北自北纬 53° 的呼玛县南至两广的 24° 地区,东起东经 $134^{\circ}20'$ 的祖国东北角抚远,西到东经 97° 的西藏察隅县,广

泛滋生着野生大豆的群落,并采集到不同类型野生大豆种子 6200 余份。这是个资源大发掘,是中国的骄傲,引起了国外的垂涎。常规的研究还摸清了野生大豆对光温反应等重要生理生化性状的特点及规律。杂交遗传育种的研究揭示了野生大豆与栽培大豆的近缘关系,创造出了大批有价值的大豆育种种质资源,还成批育成并开发了向日本大量出口创汇的小粒型大豆。书中还首次在我国提出我国已用高科技方法对野生大豆进行了创新性的研究,其中如用 RAPD 方法验证了野生大豆与栽培大豆间没有“种”特异性带型,明确了野生、半野生、栽培大豆不宜成为三个“种”,从而进一步澄清了三者只是基因型上的类型差别。也验证了栽培大豆是野生大豆在一定的培育条件下,经人工向大粒、粗茎、高油分等方面定向选择,积累变异基因进化而来的。总之,本书是我国近几十年来大豆科学工作者对野生大豆辛勤研究成果的结晶,也体现了大协作作风与坚韧不拔、任劳任怨献身科学事业的精神。对本书稿阅读后,甚有所感,乃作此序。

王金陵

1998 年 7 月 16 日

前 言

野生大豆(*Glycine soja*)是栽培大豆(*G. max*)的近缘野生种,其地理分布仅限于东亚中北部地区,包括中国、朝鲜半岛、日本、俄罗斯远东地区。近年来,我国从24个省区搜集野生大豆6000余份,占世界总数的90%以上,极大地丰富了我国乃至世界大豆遗传资源宝库,这些宝贵资源孕育着难以估量的生产潜力和科学研究潜力。它的开发与利用,为当前处于攻坚阶段的大豆育种带来了新的希望,也为大豆起源、进化、分类研究提供了丰富的研究素材。因此,中国野生大豆资源为世界大豆界所瞩目。

1979年以来,在全国野生大豆资源考察的基础上,我国科技工作者分别从生态学、结构植物学、生理生化、品质化学、植物保护、遗传育种、种群生态学、孢粉学、分子生物学,以及大豆起源、进化等学科开展了全面的研究。虽然时间不长,但取得了一批具有重要意义的研究成果,分别获国家科技进步二等奖一项、国家发明四等奖一项、省部级一等奖四项、二等奖一项、三等奖一项。实践上从中国野生大豆中筛选出了高蛋白、高含硫氨基酸、多荚、高抗蚜虫、高耐盐等一大批优异基因型,有些是野生大豆中所特有的,为大豆品质育种和抗性育种提供了珍贵的基因源。并将野生大豆直接用于大豆育种中,育成了专用大豆新品种,取得了显著的经济效益。通过野生大豆与栽培大豆杂交,在世界上首次获得了质-核互作不育系,为世界大豆界所瞩目。在理论上基本明确了我国野生大豆的地理分布以及与环境条件之间的关系,做出了中国和世界野生大豆的生态区划;明确了野生大豆蛋白质、蛋白组份、脂肪等性状的地理分布规律,并从植物学、生态学、品质化学、生理生化、分子生物学等方面探讨了大豆起源进化问题,提出了大豆起源进化的新观点,很多方面处于

世界领先地位。

在科研实践中，我们深深体会到，虽然我国在野生大豆生物学研究方面取得了可喜的进展，但目前国内外还没有一本全面、系统的专著可供参考。因此，在总结我国近年来研究成果的基础上，组织全国有关专家编写了本专著，以供涉足这一领域的研究人员参考。

在本书完成之际，需要指出的是国家自然科学基金委员会生命科学部长期以来对于中国野生大豆这份具有中国特色的宝贵资源的研究给予了大力的支持。从1982年开始，我们曾连续四次获得资助，尤其是野生大豆研究曾被专门列入重大项目子项目，并于1993年和1996年连续两次被列入重点项目予以重点支持，才使这项工作得以深入开展下去。中国野生大豆生物学研究所以能取得今天的成果，与国家自然科学基金委员会的支持是分不开的，在此表示深深的感谢。还需要提出的是，已故著名大豆生物学家徐豹先生大半生致力于野生大豆的研究，本书的出版也是在他的积极倡导与组织下完成的，遗憾的是，在他有生之年没能看到本书的问世，我们愿将此书献给尊敬的徐豹先生，以告慰他的在天之灵。

我国著名大豆遗传育种学家王金陵先生对我国野生大豆研究一直非常关注，王先生不仅亲自参加领导有关野生大豆的研究，还热情支持与指导全国野生大豆的研究。本书初稿完成后，王先生在百忙中对书稿进行了审阅，并提出了许多宝贵的建议。本实验室的张明、赵洪锟等同志在稿件的打印、编排等方面也给予了极大的支持。在此一并表示诚挚的感谢。

本书是国内外第一本有关野生大豆的专著，由于野生大豆研究时间比较短，研究资料不够全面，在撰写过程中又没有其它版本可供参考，虽然作者尽了最大的努力，但难免出现不当之处，恳请予以斧正。

庄炳昌

1998年7月于公主岭

Preface

Wild soybean (*Glycine soja*) is the wild relative species of cultivated soybean (*Glycine max*), and its geographical distribution is only limited to the middle and northern regions of East Asia, including China, Korea, Japan and far-east of Russia. Recent years, our country has collected more than 6,000 accessions of wild soybean in 24 provinces, which account for 90% of world total collections. These wild soybeans have greatly enriched soybean genetic resources of our country and the world. They are pregnant with immeasurable productive capacities and potentialities of scientific research. The exploitation and utilization of these resources will bring new hope to soybean breeding which is at the stage of assault fortified positions, meanwhile they provide abundant research materials for the study of soybean origination, evolution and classification.

Since 1979, after the country-wide investigation of wild soybean resources, scientists in China have studied wild soybean from different subjects, including ecology, structural botany, physiology, seed chemistry, plant protection, genetic and breeding, population ecology, pollen structure, molecular biology and soybean origination, evolution etc. Though time is not long, they have attained a batch of important achievements, including one second-prize of national scientific and technological progress, one fourth-prize of national discovery, four first-prizes, one second-prize and one third-prize of province or agricultural department. In practical aspect, we have screened out valuable genotypes (such as high protein content, high sulfur-containing amino acid content, richness in

pods, high resistance to aphid, high tolerance to salt), some of which are unique in wild soybean and will provide soybean quality breeding and resistance breeding with valuable genetic resources. Furthermore, we developed specially used variety by directly applying wild soybean to soybean breeding and obtained ultimate economic benefit. By the hybridization of wild soybean and cultivated soybean, we first acquired cytoplasmic-nuclear male sterile soybean line. Theoretically we definite the geographical distribution of wild soybean in China and its relationship with environmental factors, explicated the geographical distribution of the characters of protein, protein components, fat etc of wild soybean. We inquired into soybean origination and evolution from botany, ecology, quality chemistry, physiology, biochemistry and molecular biology, and put forward new viewpoint of soybean origination and evolution. Many achievements are in the lead in the world. In scientific research practice, we deeply realized that though our has attained advances on biology study of wild soybean, there is no comprehensive and systematic specialized works for researchers to refer to, thus we organized relative specialists to accomplish this book.

At the time of this book's birth, there is one point to put forward. The life science department of China National Science Fund Committee have supported the biology study on wild soybean for long time, from 1982, we were supported continuously four times. Especially the study of wild soybean was listed as subsidiary project of major project and also listed as key project in 1993 and 1996. It was the support that makes this work carried out more deeply. The achievement of wild soybean study is not available without the support of NNSF of China. Here we express our acknowledgment deeply. One more point to put forward, Prof. Xubao devoted most of his life to the study of wild soybean. The publication of this book

is completed on the initiative and organization of Prof. Xu. It is a regret that he couldn't see the birth of this book. We would offer this book to our respectful Prof. Xu Bao and condole with him.

Prof. Wang Jinling has continuously paid close attention to the study of wild soybean, Prof. Wang himself not only participates in and lead the study of wild soybean, also enthusiastically give support and guide to the study of wild soybean. When the first draft of this book typed, Prof. Wang checked and approved the manuscript and put forward many valuable suggestions. My colleagues Zhang Ming and Zhao Hongkun in our laboratory gave us sincere support in typing and arranging the manuscript. Here we express our acknowledgment to them.

This book is the first specialized works both at home and abroad. Since the study of wild soybean is relatively short, the study information is not thorough and there is no other edition to refer to. Although we tried our best to make it correct and complete, it is unavoidable that there exist some mistakes. Welcome to point out and correct them.

Zhuang Bingchang

July of 1998 in Gongzhuling

主 编:	庄炳昌	研 究 员	吉林省农业科学院
副主编:	孙 寰	研 究 员	吉林省农业科学院
	杨光宇	副 研 究 员	吉林省农业科学院
编 者:	陆静梅	教 授	东北师范大学生命科学 学院
	朱长甫	副 教 授	东北师范大学生命科学 学院
	顾其敏	教 授	复旦大学生化系
	曹凯鸣	教 授	复旦大学生化系
	周纪伦	教 授	复旦大学环境与资源科 学系
	郑师章	教 授	复旦大学环境与资源科 学系
	李 军	讲 师	复旦大学环境与资源科 学系
	郭文韬	教 授	南京农业大学农业遗传 研究室
	李福山	研 究 员	中国农业科学院品种资 源研究所
	孙永吉	副 研 究 员	吉林省农业科学院
	刘显华	副 研 究 员	吉林省农业科学院
	黄德爱	研 究 员	广西植物所
	赵丽梅	副 研 究 员	吉林省农业科学院
	王玉民	助理研究员	吉林省农业科学院
	李启云	研究实习员	吉林省农业科学院

目 录

序

前言

第一章 中国野生大豆的地理分布与生境 李福山 (1)

一、中国野生大豆资源考察及地理分布 (1)

(一) 考察范围及地理分布 (1)

(二) 野生大豆的地理分布特点及较大种群 (2)

二、野生大豆的生境 (4)

(一) 野生大豆对温度的要求 (4)

(二) 野生大豆对光照的要求 (5)

(三) 野生大豆对水分的要求 (5)

(四) 野生大豆对土壤条件的要求 (6)

(五) 野生大豆的生育期 (6)

第二章 野生大豆形态及结构植物学研究

..... 陆静梅 杨光宇 (8)

一、野生大豆的形态特征 (8)

(一) 根 (9)

(二) 茎 (9)

(三) 叶 (10)

(四) 花 (11)

(五) 荚 (11)

(六) 种子 (12)

二、野生大豆结构植物学 (13)

(一) 野生大豆根 (13)

(二) 野生大豆茎 (22)

(三) 野生大豆叶 (26)

(四) 野生大豆花 (28)

(五) 野生大豆果实	(31)
第三章 中国野生大豆光温生态研究	庄炳昌 李启云 (35)
一、 <i>Soja</i> 亚属大豆对光周期的反应	(36)
二、 <i>Soja</i> 亚属大豆对昼夜温度的反应	(44)
三、野生大豆的光温生态型及其地理分区	(50)
四、野生大豆光温生态研究的意义	(54)
第四章 野生大豆种群生态学研究	
..... 李军 郑师章 周纪伦	(56)
一、野生大豆种子种群动态	(57)
(一) 种子雨	(57)
(二) 种子库	(64)
二、野生大豆拟种群动态	(68)
(一) 野生大豆拟种群动态模拟	(70)
(二) 野生大豆拟种群动态模型拟合的参数	(72)
(三) 野生大豆拟种群动态参数的生态对策意义	(77)
(四) 野生大豆拟种群研究的意义	(79)
三、野生大豆地方种群的遗传多样性	(81)
(一) 野生大豆种子库的遗传多样性	(82)
(二) 野生大豆小种群遗传多样性	(88)
四、总结	(97)
(一) 野生大豆种子种群动态与拟种群动态	(97)
(二) 野生大豆种群的遗传多样性	(98)
第五章 中国野生大豆化学品质性状研究	
..... 杨光宇 刘显华	(102)
一、野生大豆的蛋白质含量及其氨基酸组成	(102)
(一) 蛋白质含量	(102)
(二) 蛋白质含量的地理分布	(103)
(三) 蛋白质含量与主要生物学性状的关系	(105)
(四) 野生大豆的氨基酸组成	(106)
二、野生大豆的脂肪含量及其脂肪酸组成	(108)
(一) 脂肪含量	(108)

(二) 脂肪含量的地理分布	(109)
(三) 脂肪含量与生物学性状的相关性	(112)
(四) 野生大豆的脂肪酸组成	(113)
第六章 中国野生大豆生理性状研究	朱长甫 (119)
一、光合作用	(119)
(一) 野生大豆叶片的光合速率	(119)
(二) 叶片性状与光合作用	(120)
(三) 外界条件对光合速率的影响	(122)
二、氮素同化作用	(123)
(一) 氮源及同化系统	(123)
(二) 硝酸盐的代谢还原和氮的同化	(124)
(三) 共生固氮作用	(125)
第七章 中国野生大豆生物化学研究	顾其敏 (130)
一、概况	(130)
二、野生大豆种子贮藏蛋白的研究	(131)
三、野生大豆同工酶的研究	(134)
四、Kunitz 大豆胰蛋白酶抑制剂的研究	(144)
五、大豆核酮糖二磷酸羧化酶的研究	(147)
第八章 中国野生大豆分子生物学研究	曹凯鸣 (154)
一、野生大豆贮藏蛋白基因结构的研究	(155)
二、野生大豆 rDNA ITS1 区的研究	(162)
三、RAPD 在野生大豆分子生物学研究中的应用	(169)
四、RuBisCo 小亚基基因 <i>rbcs</i> 的结构比较分析和分子进 化初探	(175)
五、基因组分子标记连锁框架图的构建	(192)
第九章 中国野生大豆遗传学研究	杨光宇 (198)
一、野生大豆的种间杂种优势	(198)
二、质量性状	(200)
(一) 花色、茸毛色、脐色、叶形和裂荚的遗传变异	(200)
(二) 荚熟色、种皮色、泥膜、结荚习性和生长习性的遗传 变异	(201)

三、数量性状	(202)
(一) 野生大豆主要农艺性状的遗传参数	(202)
(二) 种间杂种主要农艺性状的遗传变异	(203)
(三) 回交群体主要农艺性状的遗传分析	(205)
四、生物化学性状	(206)
(一) 大豆超氧化物歧化酶	(206)
(二) 大豆多酚氧化酶	(207)
(三) 大豆细胞色素氧化酶	(207)
(四) 正己醛含量	(207)
(五) 低聚糖(蔗糖和棉子糖)含量	(207)
五、T-DNA 转移技术研究	(208)
第十章 中国野生大豆的病虫害及抗性 ··· 孙永吉 庄炳昌	(211)
一、野生大豆抗大豆蚜研究	(211)
(一) 野生大豆资源抗大豆蚜鉴定方法	(211)
(二) 野生大豆抗大豆蚜抗源筛选	(214)
(三) <i>Glycine</i> 亚属多年生野生大豆抗大豆蚜鉴定	(215)
(四) 野生大豆的抗蚜性利用研究	(215)
二、野生大豆抗大豆花叶病毒病研究	(217)
(一) 野生大豆病毒病的毒源鉴定	(217)
(二) 野生大豆抗花叶病毒病抗源筛选	(220)
(三) <i>Glycine</i> 亚属多年生野生大豆抗花叶病毒鉴定	(223)
三、野生大豆抗孢囊线虫(SCN)鉴定研究	(223)
四、野生大豆田间感染灰斑病研究	(225)
第十一章 大豆起源与进化研究 ····· 庄炳昌 郭文韬	(227)
一、栽培大豆的起源	(227)
(一) 栽培大豆起源地的几种假说	(227)
(二) 大豆起源于黄河流域的现代生物学证据	(230)
(三) 从历史学的角度看栽培大豆的起源	(234)
二、大豆的进化	(244)
(一) 农艺性状的比较	(246)
(二) 生态学的比较	(248)
(三) 品质化学性状的比较	(249)

(四) 生化性状的比较	(250)
(五) 结构生物学与胞粉学比较	(252)
(六) 分子生物学比较	(254)

第十二章 中国野生大豆的综合评价与在大豆育种中的

利用	杨光宇 (261)
----------	-------------

一、野生大豆的利用价值和潜力	(261)
----------------------	---------

(一) 野生大豆资源利用价值	(261)
----------------------	---------

(二) 野生大豆资源利用潜力	(262)
----------------------	---------

二、野生大豆利用技术	(264)
------------------	---------

(一) 亲本选配技术	(264)
------------------	---------

(二) F_2 代选择技术	(266)
-----------------------	---------

(三) 后代性状选择技术	(267)
--------------------	---------

(四) 回交改良技术	(268)
------------------	---------

三、野生大豆资源的利用	(270)
-------------------	---------

(一) 在大豆雄性不育系研究中的利用	(271)
--------------------------	---------

(二) 在选育肥饲兼用饲草品系中的应用	(272)
---------------------------	---------

(三) 通过生物技术手段利用野生大豆拓宽大豆种质资源	(273)
-------------------------------------	---------

(四) 创造高蛋白中间材料的应用	(274)
------------------------	---------

(五) 创造丰产中间材料的应用	(274)
-----------------------	---------

(六) 在选育小粒黄豆新品种中的应用	(276)
--------------------------	---------

第十三章 中国野生大豆农艺性状的遗传多样性研究

.....	王玉民 (280)
-------	-------------

一、野生大豆籽粒性状的遗传多样性及地理分布	(282)
-----------------------------	---------

二、野生大豆茎叶性状的遗传多样性及地理分布	(285)
-----------------------------	---------

三、籽粒大小与其它籽粒性状的关系	(286)
------------------------	---------

四、籽粒大小与茎叶性状之间的关系	(287)
------------------------	---------

第十四章 中国野生大豆细胞学与细胞遗传学研究

.....	孙寰 赵丽梅 (288)
-------	----------------

第十五章 世界大豆属植物分类现状及性状描述

.....	黄德爱 庄炳昌 (298)
-------	-----------------

一、大豆亚属——Subgenus <i>Glycine</i>	(300)
二、黄豆亚属——Subgenus <i>Soja</i>	(318)