

国际植物遗传资源委员会培训班:教材汇编  
IBGR TRAINING COURSES: LECTURE SERIES

IBPGR



大豆品种资源:  
多样性、保存、  
鉴定和利用

SOYBEAN GENETIC RESOURCES:  
DIVERSITY, CONSERVATION,  
EVALUATION AND UTILIZATION

周明德主编

Zhou Mingde (eds.)



吉林省农业科学院  
大豆研究所  
INSTITUTE OF  
SOYBEAN RESEARCH,  
JILIN ACADEMY OF  
AGRICULTURAL  
SCIENCES

国际植物遗传资源  
委员会  
INTERNATIONAL  
BOARD FOR  
PLANT  
GENETIC  
RESOURCES



国际植物遗传资源委员会培训班;教材汇编

IBPGR TRAINING COURSES; LECTURE SERIES

**大豆品种资源:**

**多样性、保存、鉴定和利用**

**SOYBEAN GENETIC RESOURCES:  
DIVERSITY, CONSERVATION,  
EVALUATION AND UTILIZATION**

周明德主编

Zhou Mingde (eds.)

国际植物遗传资源委员会  
INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT  
GENETIC RESOURCES

吉林省农业科学院大豆研究所  
INSTITUTE OF SOYBEAN RESEARCH, JILIN  
ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES

国际植物遗传资源委员会(IBPGR)是国际农业研究磋商小组(CGIAR)下属的一个自主的国际科学机构。国际植物遗传资源委员会于1974年由国际农业研究磋商小组建立。国际植物遗传资源委员会的基本职责是促进和协调植物遗传资源的收集、保存、资料汇编、评价和利用,从而提高全世界人民的生活水平做出贡献。国际植物遗传资源委员会主要项目经费由澳大利亚、奥地利、比利时、加拿大、中国、丹麦、法国、德国、印度、意大利、日本、荷兰、挪威、西班牙、瑞典、英国和美国提供。

ISBN 92-9043-215-2

## 前 言

1990年9月2日—16日,由国际植物遗传资源委员会(IBPGR)赞助,并与吉林省农业科学院大豆研究所合作,在吉林省公主岭共同举办了IBPGR—中国大豆品种资源培训班。内容包括IBPGR和大豆品种资源;大豆遗传多样性和起源;大豆遗传学;大豆品种资源收集、评价、鉴定、保存利用及资料汇编。来自全国21个省、市农业科研单位及农林院校的37名从事大豆品种资源和育种的科技人员参加了培训班。在教师、学员及主办单位工作人员共同努力下,培训班取得了圆满结果。

参加授课的教师有:副研究员周明德,IBPGR东亚地区办事处主任;研究员徐豹,吉林省农业科学院大豆研究所种子生理学家;王金陵教授,东北农业大学遗传学家;盖钧镒教授,南京农业大学遗传学家;研究员李莹,山西省农业科学院品种资源所大豆病理学家;副研究员吕景良,吉林省农业科学院大豆研究所农学家;副研究员张贤珍,中国农业科学院农作物品种资源研究所计算机专家。此外,吉林省农业科学院大豆所郑惠玉副研究员带领学员进行了野生大豆考察实习。

中国是大豆的起源地,具有丰富的大豆品种资源。促进中国大豆品种资源收集、保存和利用是这次培训班的主要目的。为了使更多从事大豆资源、育种及其有关领域的科研人员了解大豆品种资源的现状和进展,我们特将此次培训班的教材进行了整理汇编。希望本书能对上述人员有所补益,并欢迎读者提出宝贵意见。

最后,感谢吉林省农业科学院的大力协作,并在此对各授课教师及所有的工作人员致以衷心的感谢!

国际植物遗传资源委员会

东亚地区办事处

1990.10.北京

# 目 录

## 前言

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| IBPGR 和大豆品种资源 .....  | 周明德(1)       |
| 大豆的遗传多样性和起源问题.....   | 徐 豹(8)       |
| 大豆的分类 .....          | 王金陵(22)      |
| 大豆遗传 .....           | 董钧镒(33)      |
| 大豆种质资源的收集鉴定          |              |
| 与繁殖更新 .....          | 吕景良(60)      |
| 遗传资源保存 .....         | 周明德(73)      |
| 大豆种质资源的抗性鉴定与评价 ..... | 李 莹(85)      |
| 栽培大豆遗传资源利用.....      | 董钧镒(100)     |
| 野生大豆的利用.....         | 李 莹(106)     |
| 农作物品种资源信息系统 .....    | 张贤珍、曹永生(113) |

# 国际植物遗传资源委员会和大豆品种资源

周明德

(国际植物遗传资源委员会东亚办事处)

## 一、国际植物遗传资源委员会及其活动：

国际植物遗传资源委员会(International Board for Plant Genetic Resources,简称 IBPGR)成立于 1974 年,是国际农业研究磋商小组(Consultative Group on International Agriculture Research,简称 CGIAR)所属的 13 个国际农业研究中心之一。这次培训班是由国际植物遗传资源委员会资助,由吉林省农科院大豆所主持的大豆品种资源鉴定、保存和资料汇编的学习班,为了使大家对 IBPGR 和国际上植物遗传资源工作的趋势有一个了解,这里先介绍一下国际植物遗传资源委员会及有关大豆品种资源的情况。

### (一)国际植物遗传资源委员会成立的背景

国际植物遗传资源委员会的建立是在遗传资源耗蚀严重的情况下,全世界科学家和国际机构为挽救遗传资源而共同努力的结果。

半个世纪前开始的科学植物育种,为人类农业生产提供了优良的改良品种,这些改良品种的推广利用,使原有的传统品种不断减少,甚至消失。地方品种是现代作物品种许多系谱的有价值基因的来源,是遗传资源耗蚀的主要受害者。

和栽培品种不一样,野生种不仅受到优良基因型的威胁,还受到生态系统剧烈变化和土地类型变化的威胁,如森林砍伐,城市扩建,修建工厂等,都会破坏野生种所在的生态环境而使它们灭绝。野生种是植物遗传资源的重要组成部分,是为作物育种提供优良基因的潜在来源。

作物近缘种在作物研究和育种中都具有重要的意义,同样由于生态环境的改变,农药的使用,它们也面临丢失,灭绝的危险。由于作物近缘植物的遗传多样性范围大大超过栽培品种的原始类型,因此它们是作物改良中抗病,抗虫,抗不良环境的主要抗源。

第二次世界大战后,亚、非、拉一些不发达国家掀起了农业发展的高潮和国际间高产品种的引种,造成了遗传多样性中心或地区的遗传资源的严重耗蚀。那些中心或地区的遗传资源正在被纯种所替代,而这些纯种的遗传性只是它们祖先所拥有的一部分。

从上述可见,人类的活动和农业生产的发展,为提高农业产量,满足不断增涨的人口的需要做出了贡献。而农业的高度发展又将全世界人们赖以生存的作物遗传资源置于灭绝的危险之中。

早在 30 年代,这种遗传资源丢失就引起了一些科学家的注意,H. V. Harlan 在 1936 年首先提出,在亚州的穷乡僻壤之处,在人类早期就可能有大麦种植,这些种植大麦的后代以及它们的变异是构成世界种质资源的无价之宝。但不幸的是,这些无价之宝正处于危险之中,当新的大麦品种代替了这些原来由埃塞俄比亚和西藏种植的大麦时,全世界将失去这些不能替代的,不能再得到的财富。

以联合国粮农组织为首的国际机构,从 50 年代和 60 年代早期开始,积极推动遗传资源事业的发展。表 1 列出了国际植物遗传资源委员会成立以前的几次主要的活动。

表 1 与遗传资源有关的几次国际活动

| 机 构                        | 活 动                           | 年 份  | 结 果                                                                |
|----------------------------|-------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------|
| 粮 农 组 织<br>(FAO)           | 植物考察和引种技术会                    | 1961 | 1)在土耳其建立了 FAO 作物研究和引种中心<br>2)建立专家组指导遗传资源工作                         |
| 粮农组织和国际生物项目<br>(FAO 和 IPB) | 第二次植物遗传资源考察保存和利用会议            | 1967 | Frankel 和 Bennet 在 1970 年发表了有名的著作,从此出现遗传资源这一术语,遗传保存才正式在生物学学科里有了地位。 |
| 联 合 国 (The United Nations) | 斯德哥尔摩联合国人类环境大会                | 1972 | 引起更多的国际支持                                                          |
| 国际农业研究磋商小组<br>(CGIAR)      | 美国马里兰州贝尔茨维尔 CGIAR 技术咨询委员会工作会议 | 1972 | 1974 年成立了国际植物遗传资源委员会 (IBPGR)                                       |
| 粮农组织和国际生物项目<br>(FAO 和 IBP) | 第三次技术大会                       | 1973 | 1975 年出版了 Frankel 和 Lawkes 的著作,从深度和广度上阐述了收集考察、评价、种子和组织培养物的保存。      |

1972 年 5 月,国际农业研究磋商小组的技术咨询委员会在美国的贝尔茨维尔召开工作会议,讨论了联合国粮农组织提出的在植物遗传资源丰富多样性中心建立遗传资源协作网的问题,经过和联合国粮农组织进一步协商,于 1974 年在国际农业研究磋商小组下建立了国际植物遗传资源委员会。

## (二)国际植物遗传资源委员会的使命

国际植物遗传资源委员会是应运而生的专门从事植物遗传资源工作的农业研究中心,是国际农业研究磋商小组下属的国际科学组织。建立国际植物遗传资源委员会的基本目的是寻求一条途径确保将来育种家们也能象现在这样,在他们的育种工作中拥有大量的遗传资源。遗传资源委员会的使命是:为了全世界人民的利益,国际植物遗传资源委员会应该推动有用植物遗传多样性的研究、收集、保存、资料汇编和评价利用,在国际农业研究磋商小组系统内部和外部起“催化剂”的作用,以促进任何有利于维持一个富有生命力的,保存有用植物的研究机构联络网所必需的活动。

为了使将来的育种家们能有丰富的遗传材料,国际农业研究磋商小组系统对保存作物遗传资源作了很多努力,除了有关国际农业研究中心的种质库外,还有国际植物遗传资源委员会专门从事植物遗传资源的保存。国际植物遗传资源委员会促进和支持各国家研究系统的工作,在全世界种质资源的收集和保存中起领导和指导的作用,并通过其自身的活动补充其它中心的工作。

## (三)国际植物遗传资源委员会的机构

国际植物遗传资源委员会由理事会领导,理事会由一个主席和 14 个成员组成,在 14 个成员中,一个是国际植物遗传资源委员会的主任,一个是粮农组织的代表。理事会的成员不是固定的,但这个班子总是由发达国家和发展中国家选出有关学科的科学组成。理事会每

年开一次会决定中心的总策略,理事会通过它的各种委员会执行工作。如管理委员会、执行委员会、项目委员会、提名委员会等。

国际植物遗传资源委员会总部设在罗马,1989年10月以前在粮农组织大楼内,现在已搬到新的大楼里。总部分为四个部门:行政管理,通讯联络,研究项目和地区项目,在委员会主任和部门负责人的领导下开展工作。

国际植物遗传资源委员会的研究项目包括:

1. 种子贮藏研究(Seed Conservation Research):种子贮藏研究包括确定种子库的标准,以妥善保存种子活力和遗传完整性。这个项目包括贮藏种子生理,遗传稳定性,休眠,种子繁殖更新和遗传完整性等方面的研究。

2. 离体试管保存研究(*In Vitro* Culture Research):离体试管培养研究主要是发展组织培养的技术,探讨那些不能在常规种子库进行贮藏的作物基因型的种质保存途径。这个项目包括离体收集和组织培养技术研究,病害指数和防治方法的研究,超低温保存,遗传完整性和试管基因库的试点研究。

3. 遗传多样性研究(Genetic Diversity Research):遗传多样性研究的目的是更好地了解作物基因源的起源、进化和变异类型的研究,包括种的分布图,生态地理研究,以及优先作物基因源野生近源植物描述研究的生物化学方法的研究。

国际植物遗传资源委员会的地区项目包括:

1. 全球遗传资源协作网(Global Genetic Resources Network):在不同协作网络的水平上,发展遗传资源中心的工作。这部分是国际植物遗传资源委员会的核心活动,包括和其它中心一起协作开展活动,如建立长期库,支持中期库的发展,并通过协作网络管理和传递信息资料。

2. 遗传资源收集(Germplasm Acquisition):这个项目的目的是挽救受到丢失威胁的遗传资源,填补现有收集品的不足,使收集品更具有代表性。其活动包括监测遗传资源耗蚀的程度,收集处于危险之中的遗传资源,为填补收集差距而进行的补充收集,以及促进种质资源的交换。

3. 鉴定和评价(Germplasm Characterization and Evaluation):该项目的目的是建立一套标准化程序来处理种子加工、保存和分发的资料以及由鉴定和评价得到的资料,这个项目包括资料收集、资料分析和应用以及评价的策略。

4. 培训(Training):通过人员的培训,提高理论水平和管理技术水平,包括硕士研究生的培训,短期专业技术培训以及个别培训和实习培训。

国际植物遗传资源委员会在全世界设立七个地区办事处,这表明该中心工作的广泛性,以及他们的工作和各国的国家项目紧密联系的重要性。这七个地区办事处是:

1. 国际植物遗传资源委员会中美/加勒比海办事处,位于墨西哥,设在国际玉米小麦改良中心。

2. 国际植物遗传资源委员会南美办事处,位于哥伦比亚的卡利,设在国际热带农业研究中心。

3. 国际植物遗传资源委员会欧洲/北非/西亚办事处,位于意大利的罗马,设在本中心的总部。

4. 国际植物遗传资源委员会西非办事处,位于尼日尔首都尼亚美,设在国际半干旱热带



作物研究所的撒哈拉中心。

5. 国际植物遗传资源委员会东南非办事处,位于肯尼亚的内罗毕,设在国际家畜疫病实验研究室。

6. 国际植物遗传资源委员会南亚和东南亚办事处,位于印度新德里,设在全印植物遗传资源局,

7. 国际植物遗传资源委员会东亚办事处,位于中国北京,设在中国农业科学院。

此外,国际植物遗传资源委员会在尼日尔,塞浦路斯和赞比亚设有 3 个专职遗传资源收集员。在英国的丘城,新加坡和哥斯达黎加设有 3 个种子处理单位,处理和分发由国际遗传资源委员会收集的遗传资源。

#### (四)国际遗传资源委员会所取得的主要成就:

1. 由于国际植物遗传资源委员会过去十年来的活动,提高了国际公众对遗传资源丢失和遗传资源保护必要性的认识,人们清楚地看到,栽培作物和它们的野生近缘种中的遗传变异是人类重要的资源。

2. 遗传资源的收集:在国际植物遗传委员会成立后的第一个 10 年里,重点是考察收集各种列为优先的作物,包括禾谷类作物(水稻、小麦、玉米、高粱、谷子),其它粮食作物(食用豆、油料作物)以及蔬菜,块根块茎作物和果树,从 1974—1987 年间,由国际植物遗传资源委员会组织或参加,在 110 多个国家收集了 170,000 多份种质资源,到 1989 年,这个数字增加到 200,000 份,所收集到的资源按照作物种类分别送往了不同的长期库保存。

3. 保存:在进行种质资源收集的同时,国际植物遗传资源委员会在发展贮藏设施以及进行妥善保存方面进行了有关研究,制定了种质库科学的操作标准,以改进种质库的设施及管理,现在已建立了全球种质库网络。该网络已从 1974 年的 8 个“种子贮藏库”增加到今天的 106 个运转正常的种质库。到目前为止,全世界大约有 40 个研究单位承担了各种作物长期保存的任务,16 个研究单位承担了无性繁殖作物和果树的中期保存任务。

4. 人员培训:世界范围内植物遗传资源科技人员的培训是国际植物遗传资源委员会的重点工作之一,其目的是提高发展中国家遗传资源保存的科学技术水平,提高从事植物遗传资源人员的知识和技能,对全世界遗传资源学科的发展和应用起推动的作用。据统计,到 1988 年,由国际植物遗传资源委员会培训的人员已达 1,400 余人,其中包括 313 名硕士生。

我国除派往国外参加硕士研究生学习和短期培训以外,国际植物遗传资源委员会于 1984 年和 1985 年在我国举办了植物遗传资源和种质库管理及种子贮藏的培训班。现在进行的大豆品种资源培训班是国际植物遗传资源委员会在中国举行的第 3 次短期培训班。

5. 出版和发行了一系列有关作物种质资源的科学报告、品种资源目录、种质库操作指南、遗传通讯等。

## 二、大豆种质资源

### (一)大豆种质资源的起源、历史和分类

大豆(*Glycine, Max*(L), Merr)属于大豆属(*Glycine*),起源于中国,3000 多年前,中国就有大豆种植。亚洲其它国家,日本、朝鲜和东西伯利亚也有较长的栽培历史。200 多年前,大豆传入欧洲、北美洲,在那里逐渐繁衍,近 50 年来,大豆已成为北美洲(美国、加拿大)的重要作物,近 10 年来又逐渐成为南美洲(如巴西、阿根廷)的重要作物,现在美国、巴西的大豆生产

超过中国,一跃成为世界的大豆生产大国。全世界 90% 的大豆生产集中于美国、巴西、中国和阿根廷。由于大豆含有丰富蛋白质和油脂,它已变成人们重要的蛋白质来源。作为一种潜在的改善营养的来源,大豆已引起全世界人们的注意。

除了栽培大豆以外,还有一年生的野生大豆(*Glycine soja* Sieb. & zucc.). 中国野生大豆资源占世界总数的 90%,野生大豆是栽培大豆的近缘祖先种,其地理分布仅限于东亚东部,包括中国、朝鲜、日本和苏联远东地区。它们主要生长在沿河流域、草地、未开垦过的荒地上。野生大豆容易和栽培大豆杂交。有时也会发现野生大豆和栽培大豆天然杂交的后代。所说的半野生种有可能来源于这种天然杂交的后代。

大豆属还包括多年生的野生种,它们原产于澳大利亚,有的种延伸到中国东南部和南太平洋的岛屿上,多年生野生大豆与栽培大豆杂交的后代不育,因此目前要在育种中利用它们还有困难。随着生物技术、遗传工程的发展,如果今后可以利用生物技术克服这种不育性,它们将是育种的来源之一。

## (二)世界大豆种质资源

根据国际植物遗传资源委员会统计(1986),全世界有 43 个国家(地区或国际农业研究中心)收集并保存了大豆种质资源,栽培大豆约 100,000 份,野生大豆约为 7000 份(包括重复)。数量最多的国家有中国、美国、苏联、印度、日本。下表列出了世界上拥有大豆种质资源的一些主要国家:

表 2. 拥有大豆种质资源的主要国家

| 国家    | 栽培大豆  | 野生大豆(一年生) |
|-------|-------|-----------|
| 中国    | 14958 | 5000      |
| 美国    | 21878 | 1313      |
| 印度    | 8750  | 14        |
| 巴西    | 3999  |           |
| 日本    | 6124  |           |
| 苏联    | 4500  | 200       |
| 印度尼西亚 | 3012  |           |
| 南朝鲜   | 6478  | 342       |
| 津巴布韦  | 2236  |           |

资料摘自 Directory of Germplasm collections; food legumes (soybean), IBPGR, 1986

为了妥善保存已收集到的大豆种质资源,国际植物遗传资源委员会与有关单位协商,日本国家农业生物资源研究所和美国国家植物种质局负责全世界一年生的大豆种质资源的保存,包括栽培大豆和野生大豆,澳大利亚经济作物研究所负责承担多年生大豆种质资源的保存。

## 参 考 文 献

1. Brian—Ford—Lloyd and Michael Jackson, 1986. The Scope of Genetic conservation,《Plant Genetic Resources; an introduction to their conservation and use》. Edward Arnold Ltd. London.
2. Donald L. Plucknett, etc. 1987. Wild species: The Wider Gene Pool,《Genebank and World's Food》. Princeton University press, Princeton, Newjersey.

3. International Board for plant Genetic Resources (IBPGR), 1986. Directory of Germplasm Collections, food Legume (Soybean). Rome.
4. International Board for plant Genetic Resources, (IBPGR) 1990, Annual Report. Rome.
5. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) 1983. 《Genetic Resources of Soybean》, IBPGR Working Group on the Genetic Resources of Glycine Species, Rome.
6. T. T. Chang, 1986. 为作物改良进行外来种质评价,《种质库管理及种子贮藏》. IBPGR—CAAS,北京.  
T. T. Chang, 1986. 栽培种的遗传资源,《种质库管理及种子贮藏》,IBPGR—CAAS,北京.

## IBPGR AND SOYBEAN GENETIC RESOURCES

Zhou Ming--De

IBPGR Office for East Asia, Beijing, China

### Abstract

Along with the development of human society agricultural production developed. The modern breeding program began 50 years ago and provided improved varieties to farmers, increasing yield and improving their life standard. On the other hand, however, the more improved varieties expanded, the more landrace and local varieties were replaced. The environmental changes of rapid population growth, urbanization and industrial development have brought serious erosion of the environmental base and their habitats. Therefore, not only crops, but also their wild relatives are disappearing. To meet those threats, IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources) was founded in 1974. IBPGR is an autonomous international scientific organization under the aegis of the Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR). The basic function of IBPGR is to promote and coordinate an international network of genetic resources centers to further the collecting, conservation, documentation, evaluation and utilization of plant genetic resources. IBPGR Headquarters is located in Rome and seven Regional Offices and three Seed Handling Units are based in different parts of the world. In addition, IBPGR has three full time collectors based in Africa. After 16 years IBPGR has achieved great accomplishment in collecting, conservation, training and publication.

Soybean genetic resources rate a high global priority for genetic resources work. IBPGR convened an ad hoc expert Working Group on the genetic resources of Glycine species. IBPGR published the Report of the Working Group in 1983 titled genetic resources of soybean. In 1985 IBPGR published another brochure, namely Director of germplasm collections for food legume, (soybean). Genus Glycine includes two subgenus: soja (annual) and Glycine (perennial). The annual subgenus soja including G.max (L.) Merr and G.Soja Sieb & Zucc. G.max (L.) Merr is cultivated soybean in eastern Asia, now grown worldwide. G.Soja Sieb & Zucc is wild soybean, found in China, Japan, Korean Peninsula and USSR. Review of existing collections in the world are presented and the information of IBPGR registered base collections for soybean in Japan, United States and Australia were given.

# 大豆的遗传多样性和起源问题

徐 豹<sup>\*</sup>

(吉林省农科院大豆所)

## 一、大豆生产的发展及其面临的挑战

大豆籽粒中含有40%的蛋白质,而且品质好,所含必需氨基酸比较平衡。赖氨酸含量丰富,易为人体吸收,生理价高,在一亩地上直接或间接生产蛋白质,鸡蛋24斤,大豆为85斤,且价格低廉。大豆含油20%,豆油不含胆固醇,很少含游离脂肪酸,有利于防止血管硬化。豆饼是畜禽的理想廉价饲料,每公斤饲料单位大豆为1.4,而玉米为1.17。豆芽可直接做为蔬菜用,大豆经简单加工为豆腐制品以及多种食品,对改善食物结构有重要作用。大豆还可用于医药,最近发现大豆皂甙有防治艾滋病的功效。大豆是制造油漆等产品的原料,大豆根瘤菌能够固定空气中的氮素,每公顷约45—25公斤,可减少化肥使用带来的污染,并能改善土壤,对于发展有机农业有广阔前景。

大豆是原产中国的古老作物。直到本世纪三十年代,中国大豆占世界出口总量的90%,近四十年来,世界大豆发展的速度惊人,种植面积五十年代大约1500万公顷,六十年代2300万公顷,七十年代近4000万公顷,八十年代5000万公顷。总产量也相应的大约由1800万吨—2900万吨—6300万吨—近一亿吨,1987年联合国粮农组织(FAO)统计,总面积5,160万公顷,总产量9800万吨,四十年来面积与产量增长了三到四倍,已成为世界种植面积第五位的大作物。大豆粉的年消耗量约占全世界总植物粉的60—65%,大豆油占植物油的30—35%,大豆已成为世界最重要的经济作物之一。大豆的进一步发展对于解决世界性的蛋白短缺,改善第三世界人民的蛋白营养,具有特别重要的意义。近年来热带地区的国家正积极发展大豆生产。

大豆的单产比较低,是发展大豆生产最大的障碍,以大豆发展最快最多的美国为例,80年代每公顷产量为2吨上下,虽然比过去有所提高,但与玉米比较,单产仍明显低,一些国家的大豆能否进一步发展常取决于大豆与玉米的比价。如果能够较大幅度地提高大豆单产,大豆还会更大发展,而提高大豆单产,迫切需要利用更多更有增产潜力的新资源,包括栽培种和近缘野生种,采用新的育种途径。另外,为了使大豆向新区发展,防止新的病虫害侵袭,一个十分重要的问题是拓宽大豆的遗传基础,利用更广泛的遗传资源,创造在产量和适应性上具突破性的新品种。

## 二、大豆的遗传多样性及起源研究的意义

### (一)丰富的大豆遗传多样性

大豆是一个古老的作物,具有极为丰富的遗传多样性,中国各地保存的地方品种约一万

---

• 文中徐豹的研究工作受中国国家自然科学基金(NNSF)资助



余份,野生和中间型大豆约五千余份,另外,还有新创造的品种和遗传资源。

在栽培豆中,生育期短到 80 天,长到 170 天以上,适应各个地区不同季节种植,种粒的大小,小到百粒重 5—6 克,大到 55 克左右,适应多种自然条件和需要。种皮颜色有黄,青,褐,黑,双色等,种皮色常与品质、适应性有关。结荚习性有无限型、亚有限型与有限型,与地理分布和适应性有关。茸毛色有棕、灰,茸毛的密度及贴附状态也不一样,花色有紫、白,紫中还有区别,这些性状常与生态条件有关。在对逆境和病虫的抗性上有明显的区别,有各种抗源,例如耐酸性土,耐盐性,耐高石灰质,耐不同种类的除莠剂,耐低温等等,抗大豆花叶病毒病,孢囊线虫病,灰斑病,霜霉病,根结线虫病,紫斑病,锈病,细菌性病害的抗源,抗大豆食心虫等虫害的抗源等等。在籽粒化学品质上,脂肪含量大体在 15—25% 之间,蛋白质含量在 35—52% 之间,在氨基酸和脂肪酸组成上差别很大,赖氨酸含量比较丰富,可达 6—7 克/16 克 N,蛋氨酸含量低,约 1—2 克/16 克 N,亚麻酸含量为 5—14%,蛋白组份,11S/7S 的比例,胰蛋白酶抑制剂的有无,脂氧化酶的有无,均与营养和加工品质有关。

野生大豆(*G. soja*)为一年生草本,茎细,蔓生,易裂荚,粒小,百粒重 1—2.5 克,种皮多黑色,有泥膜。野生大豆中变异也极为丰富,生育期 90—210 天以上,蛋白质含量比栽培大豆高,最高达 55% 以上,脂肪含量低,亚麻酸含量高,抗逆性有的比栽培大豆高,例如种子可以—30℃ 低温下越冬,低洼积水处常与芦苇伴生。已经从野生资源中找到抗虫性强于栽培豆的抗源,在超氧化物歧化酶等生化性状上比栽培大豆有更多的变异类型。介于野生大豆与栽培大豆之间还存在形态、生态、生化、品质性状上的中间类型。

## (二)大豆起源进化研究的意义

大豆丰富的遗传多样性是怎样产生的?追根寻源,一要弄清栽培大豆是从什么种演化而来的?二要弄清栽培大豆是在什么时候、什么地方、怎样演化而来的?也就是说要研究栽培大豆的起源和进化问题。当然,原始栽培大豆在长期和复杂栽培条件下种植,是形成遗传多样性的另外一个重要方面,而这里着重谈从近缘野生种演化为栽培豆的起源和进化问题。

栽培大豆种(*G. max* (L.) Merrill)属豆科,大豆属,大豆亚属(Subgenus *soja* Moench F. J. Hern)。野生大豆公认为栽培大豆的近缘祖先种,弄清野生大豆在什么时间、什么地方和怎样演化为栽培大豆的,在生物学理论上和农业实践上均有重要意义。了解栽培大豆的由来,才能深刻地认识它的现状和发展;认识了大豆种的系统发育,才能更好地掌握个体发育特性,有利于新品种的选育与栽培,有利于中国豆作文化的发展。中国的大豆科学界在这方面具有得天独厚的条件。

## 三、大豆起源进化的研究

大豆起源于中国是举世公认的,而大豆起源于中国何处则有多种设想,如起源于中国起源中心(H. BABILOJ),东北地区(Fukuda),长江流域及其以南地区(王金陵),中国北部的东半部(Hymowitz),中国北部或中部(Nagata),起源于几个地区(吕世霖),黄河流域地区(王连铮,徐豹,王书恩,常汝镇等)。对大豆起源的年代也有不同看法。吕世霖(1987)、王连铮(1985)、徐豹等(1986)、王书恩(1986)、常汝镇(1989)等都做了专题综述与探讨。

### (一)起源和进化研究的方法

关于栽培植物的起源问题,十九世纪后期康道尔(A. De Candolle)在“农艺植物考源”中,根据作物及其近缘野生种的分布、考古学、历史学、语言学考证栽培植物的原产地,提出大部

分植物(包括豆类)起源于旧大陆;同时代伟大的进化论创始人达尔文(C. Darwin),用自然选择和人工选择的理论阐明了栽培植物的起源与发展;二十世纪 20 年代,俄国伟大的植物遗传学家瓦维洛夫(H. Вавилов)组织世界植物采集队,搜集各地植物的栽培品种及其近缘野生种,提出世界上“有几个基本的独立的植物起源中心”,即八大起源中心,他选择重要的栽培植物,把遗传变异最丰富的地方称为中心,并提出这些中心就是这些栽培植物物种的起源地,并提出大豆为东亚温带初生物种,起源于中国起源中心,中国起源中心指中国中部和西部山地及其毗邻低地,同时又指出丰富多彩的植物主要聚集于中国的东部和中部。

大豆的起源和演化问题,是大豆物种形成理论的重要组成部分,栽培大豆和其它物种一样,是由其近缘野生种在一定时期一定地点演化而来的,根据前人的研究和近代科学的发展,主要研究方法如下:

1、古物学的考察:出土文物,特别是出土的大豆遗存,是大豆起源地最有力的直接证据,是研究起源地的物质依据。

2、历史学的考察:包括古农业的历史,有关大豆的古文字和历史资料的系统整理分析,可为大豆的起源及其演化发展提供重要依据和信息。

3、野生近缘种的地理分布与大豆遗传多样性的地理分布,是研究起源地的依据。

4、栽培种及其近缘野生种以及过渡种的比较实验生物学研究具有十分重要的意义,包括植物学、生态学、细胞学、遗传学、生理学、生物化学、分子生物学等等,这方面的研究过去比较薄弱,现在越来越受人们的重视。

5、上述各学科研究资料的综合分析,可以为大豆的起源进化提供比较全面可信的依据,这是一个长期研究的过程,需要多做实际工作,不断总结提高。

## (二)大豆起源进化研究的进展

### 1. 大豆实物遗存的发现与分析

中国有关大豆遗存的报道有近十处,山西省侯马县出土的大豆种粒数颗,用碳<sup>14</sup>测定,为 2300 多年前战国时代遗物,百粒重 18—20 克,这是广为引用的实证资料。但是经过二千多年的历史而豆粒仍保持黄色,是一个有争议有待于进一步考证的问题。比较可靠的遗存有(1)湖北省江陵凤凰山 168 号汉墓出土的大豆,距今 2100 多年,为棺内沉积物中的颗粒物,呈椭圆形或肾形,长 8—9 毫米,宽 5 毫米,种皮黑色;(2)湖南长沙马王堆汉墓一号和三号出土的大豆,距今 2100 多年,据亲自参加鉴定的周教廉谈,随葬品为盒装,一盒内豆粒外形清晰可辨,黑色,椭圆形,已碳化,从外形估计百粒重在 4 克左右,另有一盒上有“黄卷”二字,黄卷即豆芽;(3)吉林省永吉县大海猛出土的大豆遗存,经碳<sup>14</sup>测定,距今 2590±70 年,种子已碳化,为长椭圆小粒种,大小与马王堆出土的近似,类似目前东北地区的秣食豆。另外,洛阳烧炭沟汉墓出土的陶仓上,用朱砂写有“大豆万石”字样。

由于大豆种子含有大量的脂肪和蛋白,种子难以保存并易炭化。从上述遗存看,在东北、华北、江南均有出土,很难判明起源地,但从烧炭沟的字样看,可以肯定在二千多年以前,大豆已是华北地区的重要作物。

### 2、历史学的考察

中国古代文献中有大量关于大豆的记载:

“史记”中“轩辕(即黄帝)……治五气,艺五种(五种即黍、稷、菽、麦、稻。菽即大豆)”。 “弃(指神农后稷)为儿时,屹如巨人之志,其游戏,好种树麻、菽、麻菽美……帝尧闻之,举弃

为农师……封弃于郃(今陕西省武功县)”。中国最古老的诗歌集“诗·经”,主要描述西周至春秋时期黄河中下游人民的生活,其中有大豆的论述多篇,“幽风·七月”中有“九月筑场圃,十月纳禾稼,黍稷重穋,禾麻菽麦”;“大雅·民生”中有“蓺之荏菹,荏菹旆旆”;“小雅·小明”中有“岁事云莫,采萧获菽”;“小雅·小宛”中有“中原有菽,庶民采之”等,“诗经”中在菽字前面加一个荏字,荏字有柔软之意,荏是指生长茂盛还是指细弱蔓生,有待考证。答维兼认为“诗经”中用“获”指收获栽培植物,用“采”字是指收获野生植物,可见“诗经”中所指可能既有栽培大豆也有野生大豆。

“管子·戒篇”中有齐桓公北伐山戎,得菽而传布天下的记载,山戎在今河北省迁安,戎菽即为大豆,说明春秋时代在此地区有大豆种植。

“汜胜之书”(公元前一世纪)中有“大豆保岁易为,宜古之所以备凶年也,谨计家口数,种大豆,率人五亩,此田之本也”(据考证,文中所指的“古”,是指西周春秋时期)。另外出土的甲古文中于省吾等认为有“大豆的初文”。出土甲古文最多的地方殷墟在今河南省安阳市,商周时代金文史有“叔”的记载,古文字里有“𣎵”指豆粒,它的假借字为“叔”,“叔”的通俗字为“菽”,很多国家的大豆的发音与“菽”相似,也是大豆起源于中国的明证,Hymowitz 还引证古字“菽”形似大豆的植株长相并有根瘤。

根据上述历史考察,迄今发现的有关大豆最古老的记载多在黄河流域,而在年代上,黄帝与神农氏年代,距今约 5000 年,“诗经”时代为西周到春秋期间,距今大约 2500—3000 年,从甲古文看,距今约 3000 年。可见,中国种植或采收大豆的历史已有 3000—5000 年上下。

栽培大豆的起源与中国古代农业的发展有密切关系,没有农业,当然不会有大豆栽培。中国新石器时代遗存的代表“仰韶文化”和“龙山文化”均多出现在黄河中下游。前述黄帝、神农以及商、周、春秋、战国、秦、汉,都以黄河中下游为活动中心,特别是陕西、山西、河南等省。长江流域的文化遗存如河姆渡文化也是中国农业的重要发源地,河姆渡文化已有六七千年的历史,而从出土文物看,主要作物为稻谷,长江流域的水田农业显然与黄河流域的旱田农业的发展有区别。据李长年研究,当先秦时代大豆在黄河流域已广为种植时,长江以南的大豆尚为“已货之户”,作为“下物”,栽培不普遍。从中国古代农业的发展看,大豆在黄河流域的农业中占有重要地位,大豆起源于黄河流域的可能性应该说比其它地区更有说服力,因而得到多数学者的赞同。当然,这并不排斥其它地区的野生大豆驯化为栽培大豆的可能性。

### 3、野生近缘种和栽培大豆遗传多样性的地理分布

#### (1)野生近缘种的地理分布:

一年生野生大豆(*G. soja*)只在北半球东亚分布,包括中国、朝鲜、日本和苏联远东部分,70 年代末到 80 年代初中国全国性的野生大豆考察,对于弄清野生大豆的分布具有特别重要的意义。已经初步明确野生大豆的分布,东北从日本北海道的日高平原(45°N 143°E)。东南到中国台湾省台北新竹县(25°N 132°E),南到广东、广西近 24°N 线一带,西南到云南省宁蒗县(27°N 100°E)和西藏察隅地区(28°N 97°E)。西到甘肃省景泰县(37°N 105°E),北到黑龙江省塔河县(53°N 126°E)。纬度纵跨 29 度(24—53°N),经度横跨 46 度(97—143°E),海拔为 0—2650 米。从气候型看,从北到南包括中温带,南温带,北亚热带,中亚热带,夏至日长 13.6—16.9 小时,>10°C 年积温 1900—6500°C 之间。东西向包括典型海洋气候和大陆性气候区。年降水在 350—2300mm 之间。从分布密度看,总的趋势为温带分布较密集,特别是中温带和南温带,中国 80% 的野生大豆分布在 35°N 以北。百粒重较大,形态性状界于野生大豆

和栽培大豆之间的中间类型,南北均有发现。据李福山提供资料,中间类型占本省市野生大豆(包括中间类型)总数 25%以上的省市有:河南、北京、安徽、辽宁、陕西、黑龙江,从全国总数看,80%以上大体在 35°N 以北地区。野生大豆属东亚非干旱地区的温带物种。

福田(1933)根据中国东北广泛分布野生大豆,又发现界于野生大豆和栽培大豆之间的中间型,提出栽培大豆起源于中国东北。王金陵(1947)根据长江流域以南地区有野生大豆分布,又有比较原始的栽培大豆“泥豆”,提出大豆起源于长江流域以南地区。吕世霖(1978)根据中国从南到北均有野生大豆而推断栽培大豆多起源地,全国野生大豆考察组(1983)根据中国野生大豆在黄河中下游分布普遍,类型丰富,有多种进化程度的过渡类型,可供大豆起源参考,又提出其它地区有较多野生大豆类型。徐豹等(1983)根据北纬 35—40°N 地区野生大豆和栽培大豆光温生态型极为丰富,提出大豆可能起源于此地区,李莹(1983),常汝镇(1989)提出山西省野生大豆类型丰富,并发现大粒野生大豆和同一群落不同生育期类型,提出大豆起源于山西省黄河流域中下游,李文科等(1986)以类似理由提出大豆起源于陕西省。

从野生大豆的地理分布看,尚难以得出大豆起源地有说服力的依据,而从中间类型分布看,起源于 35°N 以北的可能性大些。

#### (2)栽培大豆遗传多样性的地理分布:

大豆栽培地方品种表现了丰富的遗传多样性,中国的栽培大豆资源超过万份,据不完全统计,以下诸性状在地理分布上有一定趋势。①生育期:由于中国栽培制度复杂,有春播、夏播、秋播以至冬播大豆,不同生育期资源极为丰富,北方春播大豆中生育期差异最丰富的当推山西省,其次为河北、辽宁省,南方的贵州省差异也大。夏大豆中,华北以山东、河南差异为大,长江流域生育期长些,变异以江苏、湖北为大,秋大豆中以浙江省差异为大;②生长习性:生长习性从蔓生,半直立到直立,以黄河流域表现变异最大,直立型还不到总数的一半,其中蔓生和半蔓生比例最大的为河北、山西省、甘肃省,东北和长江流域,直立型约占 70%,而长江流域的蔓生型较多,尤其是浙江和湖北省;③结荚习性:从无限到亚有限到有限。总的趋势是北方无限多,南方有限多。变异最丰富的是黄河流域,特别是河南和山东省,变异最小的是长江流域,有限型占绝大多数,特别是福建、湖南等省;④茸毛色、花色:茸毛有棕色灰色之分。东北以灰色为主,长江流域以棕色为主,黄河流域各地表现不一,花色有紫花白花之分,东北白花比例稍高,长江流域紫花比例明显高些,黄河流域各地表现不一;⑤粒大小:东北以中大粒种为主。长江流域以南以中小粒种为主。而黄河流域以小中粒种为主。粒大小变异最大的为山西省与江苏省北部;⑥种皮色:种皮色有黄、青、褐、黑、双色等,东北以黄大豆为主,占 70%以上,长江以南占一半以上,黄河流域中以山西省、陕西省种皮色变异最大,黑、褐、双色大豆占一半以上,甘肃省变异也较大,另外,内蒙黄大豆比例最低。

从栽培大豆遗传多样性和地理分布状况看,生育期的变异以山西、山东、河南、浙江等省为大;生长习性以河北、山西省为大;结荚习性以河南、山东省为大;茸毛色与花色的变异均以黄河流域变异为大;粒大小变异最大的为山西省与江苏省北部;种皮色以山西省、陕西省变异为大。总的说来,多样性以黄河流域中下游为最丰富,再从原始性状中的蔓生性,小粒性,黑种皮看,以山西、河北、内蒙、山东等比例为大;无限结荚习性以内蒙、黑龙江、山西为高;棕毛,紫花以内蒙、广西、浙江、福建等省为高,总的看来,北方的原始性状比例要高些。

#### 4、野生大豆到栽培大豆的性状演变及其地理分布

大豆栽培种由野生种的演变过程与其它物种形成一样,都是在一定时期发生于一定地