

食用豆类高产栽培与食品加工

宗绪晓 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食用豆类高产栽培与食品加工 / 宗绪晓主编. - 北京: 中国农业科学技术出版社, 2002.10

ISBN 7-80167-413-8

. 食... . 宗... . 豆类蔬菜 - 蔬菜园艺 豆制食品
食品加工 . S643 TS214

中国版本图书馆CIP数据核字 (2002) 第084084号

策 划 赵文璞

责任编辑 王涌清

责任校对 曹文荅

出版发行 中国农业科学技术出版社

地址: 北京海淀区中关村南大街12号 邮政编码: 100081

电话: (010)68975144 (发行): 传 真: 62189014

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京印刷学院实习工厂

开 本 850 × 1168 1/32 印张: 11.25

印 数 1—2000 字数: 300千字

版 次 2002年10月第一版 2002年10月第一次印刷

定 价 18.00元

《食用豆类高产栽培与食品加工》

编 委 会

主 编：宗绪晓

副主编：程须珍 王述民 王志刚 王佩芝

编 委：宗绪晓 程须珍 王述民 王佩芝 王志刚
关建平 王素华 杨示英 田 静 李正红
庞 文 周朝鸿 阎 龙

策 划：赵文璞

内 容 简 介

食用豆类具有高蛋白、中淀粉含量，粮、菜、食疗、饲兼用和生物固氮、改良土壤的显著特点。我国食用豆种类繁多，栽培历史悠久，分布广泛，在可持续农业和种植业结构的科学调整中作用重大。随着人民生活日益提高，膳食结构逐步改善，以及我国加入WTO，食用豆类的营养、环保和比较价格优势日渐明显，已经引起广大生产、经营、出口、加工企业，城乡消费者以及各级政府部门的普遍重视。近年来，我国食用豆类面积、总产正在迅速攀升，特别是菜用类型栽培和菜用价值开发，代表了我国食用豆类产业的发展方向，将成为营养保健食品产业的重要方面。

为适应我国食用豆类产业发展的需要，本书对我国和世界主要栽培的9种食用豆类作物在分类、特点、高产栽培技术、营养特性、菜肴加工技术及配方、风味休闲食品加工技术及配方、食品深加工技术等方面，根据国内外近年研究进展作了详细的论述和介绍。

本书内容丰富，可供从事食用豆类生产、经营、出口、加工、饮食、营养保健实践和研究的人员，以及城乡家庭，政府部门，中、高等农业院校有关专业的教师和学生参考，作为食用豆类产业短期培训教材。

前 言

食用豆类、禾谷类和薯类是人类驯化栽培和食用的三大类作物。食用豆类种子蛋白质含量多为20%~30%，少数豆种的含量高达30%~40%，是禾谷类作物的2~3倍；具有高蛋白、中淀粉含量，粮、菜、食疗、饲兼用，和生物固氮、改良土壤的显著特点。我国食用豆种类繁多，栽培历史悠久，分布广泛遍及全国34个省、区、市，在可持续农业和种植业结构调整中作用重大。随着人民生活日益提高，膳食结构逐步改善，以及我国加入WTO，食用豆类的营养、环保和比较价格优势日渐明显，已经引起广大生产、经营、出口、加工企业，城乡消费者以及各级政府部门的普遍重视。近年来，我国食用豆类面积、总产正在迅速攀升，特别是菜用类型和菜用价值开发，代表了我国食用豆类产业今后的发展方向。

食用豆类所含蛋白质不但量多，而且氨基酸组成也较齐全，含有人体必需的8种氨基酸，其中赖氨酸含量尤为丰富，含量较少的是含硫氨基酸。禾谷类作物的含量正好相反，含硫氨基酸较丰富，赖氨酸含量较少。故而，食用豆类与禾谷类的蛋白质营养可以互补，以提高蛋白质功效比值（PER）。

本书涉及9个食用豆种。小豆原产于中国，绿豆的

原产地包括中国；虽为引进豆类，蚕豆、豌豆、豇豆在中国栽培已有2000多年，菜豆、藕豆、木豆、刀豆在中国也有数百到上千年的栽培历史。其中，蚕豆、豌豆、绿豆、小豆、普通菜豆、豇豆在我国的栽培面积较大、研究较多，分布遍及南北方，以粮、菜用途为主；木豆、刀豆集中分布在我国南方，以菜、饲兼用为主；藕豆在我国南北方均有分布，以房前屋后零星种植和菜用为主。

书中介绍了9个豆种的特征习性、高产栽培技术、营养特点、菜肴加工技术及配方、风味休闲食品加工技术及配方、食品深加工技术等内容，均针对我国食用豆类生产国情和饮食习惯，以国内资料为主、国外资料为辅，着重挖掘整理相关实用成果以及优秀传统工艺，突出实践性和可操作性。力求成为农民致富的可靠向导，经营、出口企业的帮手，食品加工和饮食业发展的参谋，食用豆类开发、研究人员的益友，也可供政府部门政策制定以及中高等农业院校有关专业教师和学生参考。本书更可作为城乡家庭食用豆类菜谱使用。

本书各章先后排列顺序，主要以其豆种在我国栽培面积、产量多少为依据。

由于编者水平有限，书中难免错误之处，恳请读者指正，不胜感激。

编 者

2002年8月16日

目 录

第一章 总 论.....	(1)
第一节 食用豆类的一般特点.....	(2)
第二节 食用豆类的营养特点.....	(4)
第三节 发展食用豆类产业的意义与必要性.....	(8)
第二章 蚕 豆.....	(11)
第一节 概述及良种简介.....	(11)
第二节 高产栽培技术及病虫害防治.....	(15)
第三节 蚕豆的营养价值和特点.....	(25)
第四节 蚕豆风味与休闲食品加工技术.....	(31)
第五节 蚕豆菜肴及加工技术.....	(42)
第六节 蚕豆芽的生产与加工.....	(48)
第七节 蚕豆深加工技术.....	(51)
第三章 豌 豆.....	(56)
第一节 概述及良种简介.....	(56)
第二节 高产栽培技术及病虫害防治.....	(62)
第三节 豌豆的营养价值和特点.....	(71)
第四节 豌豆风味与休闲食品加工技术.....	(76)
第五节 豌豆菜肴及加工技术.....	(90)
第六节 豌豆苗的生产与加工.....	(126)

第七节	豌豆深加工技术.....	(137)
第四章	绿豆.....	(145)
第一节	概述及良种简介.....	(145)
第二节	高产栽培技术及病虫害防治.....	(150)
第三节	绿豆的营养价值和特点.....	(161)
第四节	绿豆芽菜及其菜肴加工技术.....	(162)
第五节	绿豆食品及加工技术.....	(166)
第六节	绿豆饮品及加工技术.....	(171)
第七节	淀粉及粉制品加工技术.....	(177)
第八节	绿豆保健食品及加工技术.....	(180)
第五章	小豆.....	(188)
第一节	概述及良种简介.....	(188)
第二节	高产栽培技术及病虫害防治.....	(191)
第四节	小豆的营养价值和特点.....	(200)
第五节	小豆休闲食品及加工技术.....	(201)
第六节	小豆风味食品及加工技术.....	(208)
第七节	小豆深加工技术.....	(217)
第八节	小豆保健食品及加工技术.....	(219)
第六章	普通菜豆.....	(227)
第一节	概述及良种简介.....	(227)
第二节	高产栽培技术及病虫害防治.....	(231)
第三节	菜豆的营养价值和特点.....	(237)
第四节	休闲与风味食品加工技术.....	(238)
第五节	菜豆菜肴及加工技术.....	(243)
第六节	菜豆深加工技术.....	(246)

第七章	豇豆	(250)
第一节	概述及良种简介	(250)
第二节	高产栽培技术及病虫害防治	(256)
第三节	豇豆的营养价值和特点	(268)
第四节	豇豆休闲与风味食品加工技术	(271)
第五节	豇豆菜肴及加工技术	(273)
第六节	豇豆深加工技术	(279)
第八章	木豆	(287)
第一节	概述及良种简介	(287)
第二节	高产栽培技术及病虫害防治	(290)
第三节	木豆的营养价值和特点	(308)
第四节	木豆菜肴及粗加工	(312)
第五节	木豆深加工技术	(314)
第九章	藊豆	(319)
第一节	概 述	(319)
第二节	高产栽培及收获技术	(321)
第三节	藊豆营养价值和特点	(323)
第四节	藊豆菜肴及加工	(324)
第五节	藊豆休闲与风味食品及加工技术	(329)
第十章	刀豆	(333)
第一节	概 述	(333)
第二节	高产栽培及收获技术	(334)
第三节	刀豆的营养价值和特点	(337)
第四节	刀豆菜肴及加工	(338)
第五节	刀豆速冻保鲜技术	(342)

第一章 总 论

食用豆类 (Food legumes) 是以收获籽粒兼做蔬菜供人类食用的豆科作物的统称。食用豆类是人类三大食用作物 (谷类、豆类、薯类) 之一，在农作物中的地位仅次于谷类。大豆和花生在我国习惯上不包括在食用豆类之中。食用豆类按其籽粒营养成分含量，可分成两大类：第一类为高蛋白 (35% ~ 40%)、中淀粉 (35% ~ 40%)、高脂肪 (15% ~ 20%) 豆类，如羽扇豆、四棱豆等；第二类为高蛋白 (20% ~ 30%)、中淀粉 (55% ~ 70%)、低脂肪 (< 5%) 豆类，包括蚕豆、豌豆、绿豆、小豆、豇豆、普通菜豆、多花菜豆、小扁豆、饭豆，其次还有四棱豆、木豆、利马豆、藕豆、鹰嘴豆、黎豆等。我国栽培的主要是第二类的食用豆类豆种。

许多食用豆类，例如豌豆，在新石器时代与小麦、大麦于同一时期为人类所驯化和栽培，现在几乎所有国家均种有食用豆类。根据FAO统计，主要食用豆类的主产国家按产量排次分别为：蚕豆为中国、埃塞俄比亚、埃及、意大利、前苏联；豌豆为中国、法国、加拿大；绿豆为中国、印度、土耳其；小豆为中国、日本、韩国；豇豆为尼日利亚、尼日尔、中国、印度；普通菜豆为印度、巴西、中国、墨西哥、美国；多花菜豆为墨西哥、美国、中国、哥伦比亚、阿根廷；小扁豆为印度、土耳其、叙利亚、美国、孟加拉国；鹰嘴豆为印度、巴基斯坦、土耳其、墨西哥、缅甸。从上述统计数据可以看出，我国是名副其实的食用豆类生产大国。

第一节 食用豆类的一般特点

一、与根瘤菌共生

与根瘤菌共生，是食用豆类作物的一大共同生理特点。根瘤菌固定空气中的氮素，供食用豆类作物利用，并增加土壤中的氮源，因此食用豆类有天然氮肥工厂的美誉。在各种轮作制度中食用豆类都是重要组成环节，这对促进整个农业生产意义重大。根瘤菌固氮，可满足食用豆类作物需氮素的2/3。粉红色根瘤细胞质含豆红素，又叫豆血红蛋白，其固氮作用较强；绿白色根瘤细胞质含豆绿素，又叫豆胆绿蛋白，其固氮能力较弱。根瘤菌固氮能力最强时期是与其共生的豆类作物的开花期。施用微量元素钼和硼有利于根瘤的发育。

二、具有相似的形态特点

食用豆类多为草本植物（但木豆为木本植物），而且多为一年生或越年生作物。有少数豆类如多花菜豆和四棱豆等在热带和亚热带有时为多年生，若往北移植，则为一年生。木豆有多年生和一年生。各个食用豆种的生长习性不一，有的豆种有直立、半直立（半蔓生）和蔓生三种生长习性，有的只为直立，有的只有蔓性或攀援性。食用豆类的真叶有羽状复叶，羽状三出复叶，三出复叶，掌状复叶；初生叶一般为两片，均为单叶。花序分为有限花序和无限花序。各个食用豆种的花均为蝶形花冠，由一片旗瓣，二片翼瓣，二片龙骨瓣组成。各个豆种的花色不完全一样，多数豆类具有几种花色，少数豆类只有一种花色。各个豆种花中雌蕊均为一枚，柱头上部弯曲或扭曲，雄蕊10枚，多为二体（9+1），成熟的花药为黄色。食用豆类多为自花授粉，少数豆类作物，如木豆、蚕豆和多花菜豆为常异花授

粉。食用豆类的果实为豆荚，上有背缝和腹缝。多数豆种的豆荚含种子多粒，但鹰嘴豆、小扁豆的荚往往只有1~2粒种子。种子多由胚和2片子叶组成，没有胚乳。种子发芽时由子叶供应养分。各个豆种的种脐一般均明显，种脐多数有色，少数无色；种脐形态多种多样，以圆形、椭圆形、长椭圆形较多。各个豆种种皮颜色也是多种多样，有单色，复色，各种花斑和花纹等。种子粒形很多，如圆形（球形）、椭圆形、长椭圆形、肾形、阔肾形、桃形、扁圆形等。

三、食用豆类实用分类方法

人类栽培的食用豆类，在植物学上分属15个属26个种。然而，从实践的角度考虑，采用如下的分类方法更为实用。

（一）根据子叶是否出土分类

食用豆类种子发芽时，子叶有出土和留土两种类型，这是区别豆类的一个重要特征。

（1）子叶出土类：发芽时，下胚轴延长的豆类，子叶出土。这一类的豆种有绿豆、普通菜豆、豇豆、利马豆、藕豆、刀豆、瓜尔豆、黑吉豆、乌头叶菜豆。

（2）子叶留土类：下胚轴不延长的豆类，子叶不出土。这一类的豆种有蚕豆、豌豆、小豆、小扁豆、鹰嘴豆、饭豆、多花菜豆、木豆、四棱豆、山黧豆、黎豆。

（二）根据生长季节分类

根据种植和生长季节可以把食用豆类分为三类。

（1）冷季豆类：北方早春播种夏初收获，或南方秋末播种初春收获的食用豆类，抗冻性强、耐热性弱。这一类的豆种有蚕豆、豌豆、鹰嘴豆、白羽扇豆、窄叶羽扇豆、小扁豆、山黧豆、葫芦巴。

(2) 暖季豆类：南北方春、秋播种收获的豆类，抗冻性、耐热性均中等。这一类的豆种有普通菜豆、小豆、多花菜豆、利马豆、藕豆。

(3) 热季豆类：南北方均夏播夏收的豆类，抗冻性弱，耐热性强。这一类的豆种有绿豆、豇豆、木豆、饭豆、黑吉豆、藜豆、刀豆、四棱豆。

(三) 根据对光周期的反应分类

食用豆类因其原产地所在的纬度不同，形成了长日性和短日性两种生态类型。据此，可将食用豆类分为长日性和短日性两大类。

(1) 长日性食用豆类：冷季豆类均为此类。这一类的豆种有蚕豆、豌豆、鹰嘴豆、白羽扇豆、窄叶羽扇豆、小扁豆、山豆、葫芦巴；

(2) 短日性食用豆类：热季豆类和暖季豆类均属此类。这一类的豆种有绿豆、豇豆、木豆、饭豆、黑吉豆、藜豆、刀豆、四棱豆、普通菜豆、小豆、多花菜豆、利马豆、藕豆。

第二节 食用豆类的营养特点

食物是人类生活的基本需求。食物有三个方面的功能：生理功能、社会功能和心理功能。生理功能主要包括：提供能量、构成并维持细胞和组织结构、调节身体的各种生理过程，食物所含的营养成分能够满足这些要求。根据人们的爱好选择特定的食品以接待来访者，有助于发展人们的社交关系。食物还具有心理方面的功能，当人们来到一个新的地方，对当地食物还很不习惯的时候，可口的食物能够满足他们在情绪上的某些要求。

在人类的膳食结构中，主要食物就是谷类和豆类，它们提

供了人类膳食蛋白质和热量的主要来源。其中，谷类占据第一位，其次就是豆类。豆类为大多数居民提供了他们所需的蛋白质，人们将豆类食品曾被看作是“穷人的肉食”。但是，豆类蛋白质的质量比不上动物蛋白，一方面是由于它缺少含硫氨基酸，另一方面它不易消化，氨基酸利用率低，同时还含有多种抗营养因子。研究证明，将谷类和豆类混合搭配的食用，其蛋白质质量会显著改善。因此，亟需开发食用豆类的各种营养平衡食品，使其氨基酸构成处于营养平衡的状态，接近或者达到联合国粮农组织推荐的参比蛋白质或鸡蛋蛋白质的氨基酸构成水平。

一、食用豆类的蛋白质

食用豆类种子的蛋白质含量显著地高于其他植物蛋白资源，达到20%~40%左右。食用豆类种子中贮藏蛋白质的种类虽然不多，但数量很大，占据了豆类种子蛋白总量的70%。此外，还有数千种酶（和酶抑制剂），其中包括调节蛋白，输送蛋白，结构蛋白和识别蛋白等。豆类蛋白质的氨基酸组成也接近人类和动物所需要的理想比例，只有含硫氨基酸没有达到理想的数值。豆类的蛋白质含量比谷类至少要高2~3倍，赖氨酸含量也比谷类高2~3倍，而赖氨酸是谷类的最主要限制性必需氨基酸。因此，世界上几乎所有国家都把豆类作为膳食蛋白质和其他营养素的重要来源。

二、食用豆类的碳水化合物

植物碳水化合物作为食物、造纸和树胶的来源也有极其重要的经济价值。很久以来，人们种植各种食用豆类，以获取碳水化合物和蛋白质。食用豆类所含的碳水化合物，特别是像葡萄糖和果糖等单糖都是能量的来源，食用豆类也是蔗糖、半乳糖苷和半乳甘露糖的丰富来源。这些糖类物质存在于种子的子叶中。豆类的结构性多糖和其他高等植物基本相同，没有多大

差别。一般说来，豆科植物的半纤维素含量比禾本科作物少。

食用豆类含有较多数量的非还原性低聚糖，它们是引起胃肠胀气的因素。木苏糖则是使植物具有抗寒性的物质。豆类种子所含的贮备性多糖，特别是半乳甘露聚糖，几乎是豆科作物独有的。半乳甘露聚糖除了在食品、医药、纺织和造纸等工业有重要用途外，在其他工业部门，特别在炸药工业和石油钻探方面也有广泛的应用。最近，人们发现它在降低血液胆固醇等医药方面已有很多应用。

三、食用豆类的脂肪

在食用豆类种子中，绝大部分脂质都贮藏在子叶的脂质体、脂质球或色脂泡囊中，脂质贮藏器的大小及其油脂的相对含量随它所在的细胞部位和食用豆类属种而有所不同。

各种食用豆类中，除了羽扇豆、四棱豆和鹰嘴豆以外，其他豆种的总脂质含量都在1%~3.6%之间。亚油酸和亚麻酸是人体生长发育和维持生理功能所不可缺少的最重要的必需脂肪酸，它们在人体内不能合成，必须依靠膳食来取得足够的供应。食用豆类因属种不同，其脂质的脂肪酸组成也有很大差异。鹰嘴豆，木豆，豌豆，蚕豆和小扁豆的主要脂肪酸是油酸和亚油酸。菉豆和绿豆的主要脂肪酸，除油酸和亚油酸外，还有亚麻酸。青刀豆，利马豆，豇豆，菜豆的主要脂肪酸是亚油酸和亚麻酸。许多食用豆类种子的脂质都特征性地含有大量饱和脂肪酸，特别是软脂酸等。

脂肪的氧化产物如羰基化合物等能够与食品的其他成分，如蛋白质、糖类、矿物质和维生素等发生相互作用。这些相互作用在食品的加工贮藏过程中会使食品产生不良的变化，其中包括营养价值和功能特性的下降和产生不良的气味等等。因此，研究弄清不良气味产生的机制对有效利用价格低廉而又营养丰富的食用豆类脂肪具有重要意义。

另外，豆类脂肪能有效地降低血清和肝脏的胆固醇含量。豆类脂肪不含天然毒性物质。豆类脂肪的毒性大多数是由于对脂肪进行高温加热而造成的。

四、食用豆类的非蛋白氮类化合物

除蛋白质外，食用豆类中还含有少量的非蛋白含氮化合物，其中包括非蛋白氨基酸或罕见氨基酸、胺类、生物碱、嘌呤和嘧啶的衍生物以及山黧豆毒素和糖类衍生物（如生氰糖苷或糖胺类化合物等）。这些物质对于人类没有多少营养价值，甚至还有毒性。但是，它们对于食用豆类的生理代谢、光合作用及其生物固氮等意义重大。

五、食用豆类的有毒成分

食用豆类的有毒物质主要来自于蛋白代谢产物，以及非蛋白氮类化合物。虽然食用豆类含有所谓有毒成分的说法甚多，但十分明显的是，食用豆类为人类提供蛋白质资源已有数千年历史了。之所以安然无恙，部分原因是由于人类学会了采用适当的预处理方法来除去其中所含的毒素。我们膳食经常变化的特点也能使任何来自单一食物的毒素的危害降至最低程度。然而，如果长期食用某种特别的食用豆类，特别是食用加工处理不当的豆类，就很有可能会把在其他情况下不表露的毒性显示出来。对于这样一种可能性，所有的营养学家，食品科学家和植物育种学家都应有最起码的认识，以便利用加工、育种等手段加以克服。

六、食用豆类的矿质营养

食用豆类中含有的矿质营养，根据其功能特性可分成四类：第一类：氮和硫。在以还原态的形式存在时是植物有机物质共价结合的组分；第二类：磷、硼和硅。它们以氧化阴离子的形

式存在，如磷酸盐，硼酸盐、硼酸和硅酸盐等；第三类：钾、钠、镁，钙，锰和氯。它们在渗透压和离子平衡的过程中起作用，在酶的构象和催化作用方面也具有特殊的功能；第四类：铁，铜，钼和锌。它们参与氧化还原反应，存在于结构性螯合物或金属蛋白之中。

上述矿质营养对于身体的健康也是必需的，有必要在豆类加工利用过程中认真考虑、有效利用。

第三节 发展食用豆类产业的意义与必要性

一、食用豆类在种植业结构中的地位和作用

禾本科大宗作物常规种及杂交种的育种突破，曾经带来了种植业的“第一次绿色革命”。然而，禾本科作物缺乏生物固氮、培肥地力的生物机制，需要配合大量的化肥、农药投入催动地力极限发挥才能获得连续高产。我国加入WTO前，在巨大的人口基数和自给自足的强大压力下，不得不采取大量化肥、农药等土地高投入，以换取禾本科大宗作物二三十年的暂时高产，但造成种植业结构严重失衡、耕地土壤结构严重破坏、地力逐年下降、盐碱化、板结等耕地严重退化等后果。

澳大利亚的有关研究也表明，传统的单一禾本科作物连续种植已造成了该国土壤侵蚀、地力下降、杂草和病害问题恶化，严重威胁到农业的可持续发展。而在澳大利亚北部进行的轮作研究表明，食用豆类（鹰嘴豆、蚕豆、豌豆等）可以很好地整合到现有的单一禾本科作物连作模式中，以减少土地翻耕作业并增加土壤有机质含量。在南方禾本科作物产区建立起来的禾谷类与食用豆类轮作体系中，食用豆类有效地阻断了禾谷类作物病害的传播并显著增加了经济效益。食用豆类生物固氮作用