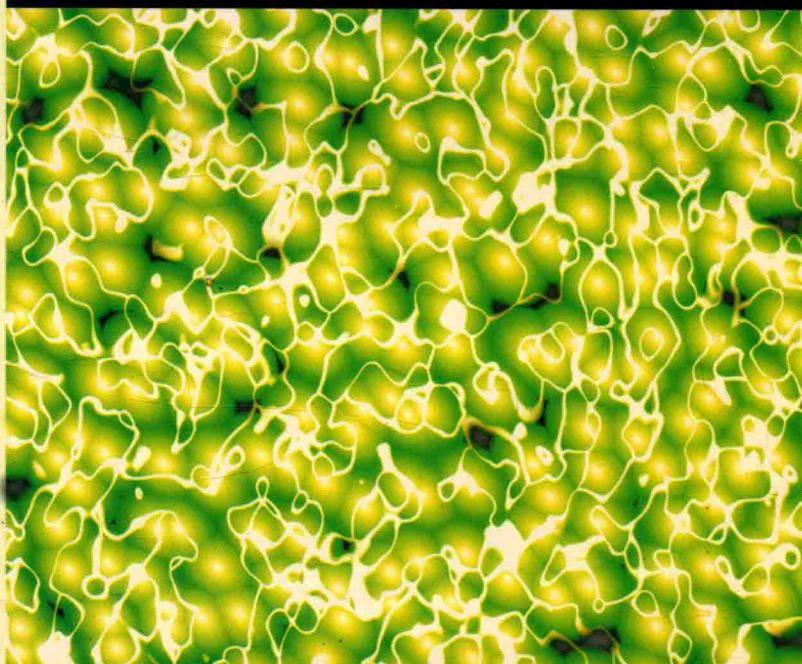


李正明 王兰君 编

植物蛋白 生产工艺与配方

ZHIWU DANBAI SHENGCHAN GONGYI YU PEIFANG



中国轻工业出版社

植物蛋白 生产工艺与配方

李正明 王兰君 编



中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

植物蛋白生产工艺与配方/李正明, 王兰君编. —北京:
中国轻工业出版社, 1998.8 (2000.1 重印)

ISBN 7-5019-2252-7

I. 植… II. ①李… ②王… III. ①植物性蛋白-食品加工
②植物性蛋白-人造食品-配方 IV. TS219

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 15463 号

责任编辑: 李亦兵

策划编辑: 李亦兵 责任终审: 滕炎福 封面设计: 赵小云

版式设计: 丁 夕 责任校对: 郎静瀛 责任监印: 胡 兵

*

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 中国人民警官大学印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 1998 年 8 月第 1 版 2000 年 1 月第 2 次印刷

开 本: 850×1168 1/32 印张: 9.5

字 数: 272 千字 印数: 3001—6000

书 号: ISBN 7-5019-2252-7/TS·1409 定价: 21.00 元

· 如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换 ·

前 言

上海轻工业高等专科学校于1993年承担了“我国植物蛋白的开发与利用”的研究项目,系统地搜集了国内外有关文献资料,走访了国内有关专家和工程技术人员,对全国进行了重点实地调查。在对国内外有关文献资料进行综合、整理、对比、分析的基础上,提出了对我国油料豆类蛋白、谷物蔬菜蛋白、单细胞蛋白开发的建议、对策、措施和设想,进行了植物蛋白的营养学研究及膳食营养指导,提供了有关植物蛋白国内外市场、生产、趋势、加工技术和设备方面的系统资料。本书旨在引起食品、粮油界专业人员和各级领导对植物蛋白开发的重视,为实现我国《90年代中国食物结构改革与发展纲要》提出的目标,为提高我国人民蛋白质营养的手段和方法,为我国植物蛋白工业化开辟新途径,为粮油、轻工部门及有关单位搞好综合平衡和生产布局提供分析、决策依据。

本书共分七章,主要介绍:蛋白质与人体健康,主要油料蛋白、谷物蛋白营养分析,膳食结构与消费目标,植物蛋白开发战略、发展新思路,国内外植物蛋白最新发展状况、工艺、设备新动态,植物蛋白的制取和应用,国内主要生产企业调研与评估,植物蛋白饮料生产工艺。

本书重点研究浓缩蛋白、分离蛋白、组织蛋白的生产工艺、设备、特有工序,进行植物蛋白在面包、饼干、面条、糕点、肉馅食品、糖果巧克力、冰淇淋冷冻类食品、内酯豆腐、人造肉系列产品等实用工艺的应用分析,对豆乳、椰子汁、杏仁、核桃、油料蛋白饮料、谷物蛋白饮料等植物蛋白饮料及其植物蛋白质强化的清凉、果汁饮料新工艺做了研究探讨。既可作为学术研究的参

考书，又可作为经济企业界的资料工具书，对科研、生产及促进行业科技进步具有一定参考价值。

本书涉及面广，专业知识要求高，资料数据多，由于业务水平有限，差错和不当之处，在所难免，诚请各界批评指正，以臻完善。

本书得到各地有关单位的大力支持和帮助，在此，谨向热情帮助过我们的同志深致谢忱。

编者

目 录

第一章 我国蛋白质生产和膳食营养的研究	(1)
第一节 蛋白质与健康及供食、生产概述	(1)
一、蛋白质与健康	(1)
二、世界蛋白质的供食和生产情况	(2)
三、世界植物蛋白工业生产发展情况	(5)
第二节 植物蛋白及其营养价值	(11)
一、植物蛋白的效用	(11)
二、植物蛋白与动物蛋白发热量及其营养价值的比较	(12)
三、几种主要油料种子蛋白质	(13)
四、几种主要谷物蛋白质	(19)
五、蛋白质的互补作用	(26)
第三节 我国食物发展基本目标和方法	(29)
一、人体蛋白质需求分析	(29)
二、我国食物发展现状和食物发展指导思想	(29)
三、提高我国人民蛋白质营养的手段和方法	(30)
四、大力开发新蛋白食品	(32)
第四节 我国植物蛋白开发利用现状与对策	(33)
一、我国植物蛋白资源状况	(33)
二、我国植物蛋白质开发利用情况	(35)
三、关于植物蛋白发展对策的设想	(40)
四、我国植物蛋白生产企业的现状调查	(41)
第五节 我国蛋白质的综合开发战略	(44)
第六节 蛋白质资源的利用与开发	(47)
一、大豆蛋白的应用与开发	(47)

二、花生蛋白的应用与开发	(51)
三、菜子蛋白的应用与开发	(54)
四、棉子蛋白的应用与开发	(56)
五、油料饼粕的应用与开发	(58)
六、单细胞蛋白的应用与开发	(60)
七、蔬菜和食用菌蛋白的应用与开发	(63)
八、植物蛋白食品开发亟待解决的两个问题	(65)
第七节 以营养科学为指导建立我国的膳食结构	(68)
一、合理调整食物结构	(68)
二、“金字塔”式膳食结构适合我国国情	(69)
第二章 我国豆类蛋白质的营养研究与应用分析	(73)
第一节 豆类蛋白质营养成分分析	(73)
一、大豆蛋白质	(73)
二、食用豆类蛋白质	(75)
第二节 国外豆类蛋白质的研究与应用	(78)
一、豆类营养成分的研究	(78)
二、豆类蛋白质质与量的分析	(79)
三、国外豆类制品的发展趋势	(80)
第三节 大豆用于营养膳食的研究与应用	(82)
一、补充混合的蛋白质来源	(82)
二、与谷物蛋白的混合互补	(84)
第四节 提高豆类蛋白食品品种、工艺和质量	(85)
一、国外豆类蛋白食品开发现状	(85)
二、我国传统豆制品	(86)
三、复合组织蛋白——人造肉工艺变革的研究	(90)
第五节 豆类蛋白的营养强化剂——蛋氨酸	(93)
第六节 科学利用豆类资源，发展我国豆类生产	(96)
一、概述	(96)
二、大豆生产加工的综合建议	(97)

三、食用豆类生产加工的综合建议	(98)
第三章 大豆蛋白的制取和应用	(100)
第一节 大豆蛋白的制取	(100)
一、概述	(100)
二、浓缩大豆蛋白	(100)
三、分离大豆蛋白	(105)
四、脱脂大豆粉(干式分离)	(110)
五、速溶脱腥全脂豆粉	(111)
六、大豆组织蛋白	(115)
第二节 大豆蛋白在食品工业中的应用	(123)
第三节 大豆蛋白粉的一般应用	(126)
第四节 大豆蛋白模拟食品的生产工艺	(128)
一、大豆蛋白模拟食品的生产工艺	(128)
二、大豆蛋白肉的生产工艺和应用	(130)
三、大豆蛋白肉制作仿肉类食品	(131)
第五节 大豆蛋白饼干生产工艺	(136)
第六节 大豆蛋白面包生产工艺	(140)
第七节 大豆蛋白冰淇淋生产工艺	(141)
第八节 大豆蛋白糖果生产工艺	(144)
一、大豆蛋白粉在糖果中的应用	(144)
二、蛋白糖应用实例	(146)
第四章 几种主要油料蛋白的制取和应用	(153)
第一节 花生蛋白的制取和应用	(153)
一、花生的营养成分	(153)
二、花生蛋白的制取	(154)
三、花生蛋白的应用	(157)
四、花生蛋白的营养缺陷及其改进途径	(158)
第二节 油菜子蛋白的制取和应用	(160)
一、油菜子蛋白质的制取工艺	(161)

二、油菜子蛋白的应用	(165)
第三节 棉子蛋白的制取和应用	(167)
一、有腺体棉子蛋白的去毒和应用	(167)
二、无腺体棉子蛋白的应用	(171)
第四节 葵花子蛋白的制取和应用	(174)
一、葵花子仁中所含的酚类化合物	(175)
二、葵花子蛋白的制取	(175)
三、葵花子蛋白的功能特性和用途	(177)
第五节 蚕豆蛋白的制取和应用	(178)
一、概述	(178)
二、加工工艺	(179)
第六节 蓖麻蛋白的应用	(181)
第五章 几种主要谷物蛋白的制取和应用	(185)
第一节 小麦蛋白的综合开发	(185)
一、小麦深度加工的技术开发途径	(185)
二、面粉制品的发展潜力	(189)
三、小麦加工的发展趋势及对策	(190)
第二节 大米蛋白粉的综合开发	(191)
一、饴糖蛋白米粉的生产工艺	(191)
二、米糠蛋白的制取和利用	(193)
第三节 玉米蛋白粉的综合开发	(198)
第四节 燕麦蛋白的开发利用	(200)
第五节 提高谷类食物的蛋白营养价值	(202)
一、小麦粉	(202)
二、大米	(204)
三、玉米粉	(205)
第六章 开发植物蛋白资源的新途径	(207)
第一节 我国单细胞蛋白资源的开发利用	(207)
一、分析与探讨	(207)

二、单细胞蛋白的营养价值和开发优势	(209)
三、我国酵母生产单细胞蛋白的可行性论证	(210)
四、单细胞蛋白的生产方法	(212)
第二节 叶蛋白的制取和应用	(215)
一、叶蛋白的营养分析和提取方法	(215)
二、烟叶蛋白提取的前景研究	(221)
第三节 螺旋藻蛋白的提取和利用	(222)
一、螺旋藻的营养成分分析与利用	(222)
二、藻类的培养与蛋白质的提取	(224)
第四节 食用菌蛋白的开发与利用	(226)
一、食用菌的营养价值	(226)
二、发展我国的食用菌生产	(227)
第七章 植物蛋白饮料生产工艺	(230)
第一节 豆乳饮料生产工艺	(230)
一、概述	(230)
二、豆乳生产工艺	(231)
三、橘汁豆奶生产工艺	(235)
四、可可豆奶生产工艺	(235)
五、维他豆奶生产工艺	(235)
六、乳酸豆奶生产工艺	(238)
七、酸豆乳生产工艺	(239)
八、酶法制豆乳生产工艺	(240)
九、改进豆乳质量的相应措施	(243)
第二节 椰子汁绿豆奶生产工艺	(245)
一、概述	(245)
二、椰子汁绿豆奶生产工艺流程	(245)
三、操作要点	(245)
四、椰子汁绿豆奶产品质量标准	(248)
第三节 花生乳饮料生产工艺	(248)

一、概述	(248)
二、花生乳饮料的制作	(249)
三、花生酸奶的制作	(250)
第四节 核桃乳生产工艺	(252)
一、概述	(252)
二、原料与设备	(252)
三、核桃乳的制作	(253)
第五节 杏仁乳生产工艺	(254)
一、概述	(254)
二、杏仁乳的制作	(254)
第六节 葵花子乳酸发酵酸奶	(256)
第七节 几种粮食、油料作物高蛋白营养乳生产 工艺	(259)
一、米乳	(259)
二、玉米乳	(259)
三、松子乳	(260)
四、芝麻乳	(260)
五、小麦乳	(261)
六、米糠乳	(261)
第八节 绿豆清凉饮料生产工艺	(263)
一、主要原料及设备	(263)
二、工艺流程	(264)
三、生产工艺及工艺参数	(264)
四、产品质量指标	(267)
第九节 蛋白质强化的清凉饮料	(268)
一、谷朊脱氮方法	(268)
二、植酸酶催化的可溶大豆蛋白质	(269)
三、酸化蛋白质的方法	(269)
四、用酶催化大豆而取得的可溶蛋白质	(270)

第十节 大豆蛋白加入果汁饮料新工艺.....	(271)
一、概述	(271)
二、原辅料	(272)
三、结果与讨论	(272)
附录 有关国家标准.....	(277)
一、食用大豆粕.....	(277)
二、食用豆粕卫生标准.....	(283)
三、植物蛋白饮料卫生标准.....	(284)

蛋白质是生命的基础,生命的本质在于以蛋白质为中心不断的新陈代谢。若人体长期蛋白质营养不良,必将损害健康,甚至导致疾病。合理营养是保证生命活动正常进行,促进生长发育过程中以蛋白质最为重要。它含氮物质,脂肪,碳水化合物,维生素和矿物质等是生命活动所必需。

一、蛋白质的生理功能

蛋白质是构成生物和人体的主要营养素。人体每个细胞都含有蛋白质,不仅血液、肌肉、器官含有蛋白质,人体内各种酶、抗体和某些激素也都由蛋白质构成。同时,蛋白质对人体也提供部分热量。

人体若缺乏蛋白质,则生长过程将停止。人体缺乏蛋白质时会出现体重下降,消瘦,头晕,精神不振,疲倦,肌肉无力,皮下脂肪层变少,水肿,贫血,消化不良,食欲减退,怕冷,多病,毛发稀少或脱落,骨折断裂脱落并失力无汗,头发变黄棕红色和免疫功能降低等症候,甚发生感染可患的慢性疾病。慢性缺乏蛋白质的病人容易患皮肤溃瘍或色素沉着等。由此可见,蛋白质对人体的正常发育、保健和抵抗疾病等具有决定性作用。

(二) 蛋白质与免疫功能

免疫是人体的一种保护性反应,其作用是识别和清除“抗原异物”,以维持人体的生理平衡和稳定。人体免疫系统功能的减

第一章 我国蛋白质生产和膳食营养的研究

第一节 蛋白质与健康及供食、生产概述

一、蛋白质与健康

蛋白质是生命的基础,生命的本质在于以蛋白质为中心不断的新陈代谢。若人体长期蛋白质营养不良,必然损害健康,甚至导致疾病。合理营养是身体健康的先决条件,而在诸多营养成分中以蛋白质最为重要,它在蛋白质、脂肪、葡萄糖、维生素人体四大营养要素中列于首位。

(一) 蛋白质的生理功能

蛋白质是构成生物和人体的主要营养素,人体每个细胞都含有蛋白质,不仅血液、肌肉、器官含有蛋白质,人体内各种酶、抗体和某些激素也都由蛋白质构成。同时,蛋白质对人体也提供部分热能。

人体若缺乏蛋白质,则生长迟缓或停止。人体缺乏蛋白质时会出现体重下降、消瘦、头晕、精神不振、疲倦、肌肉无力、皮下脂肪极度减少、水肿、贫血、消化不良、食欲减退、怕冷、多尿、毛发稀少或粗硬、易折断和脱落并失去光泽、头发变成棕红色和免疫功能降低等症状,易发生感染而患传染性疾病。慢性缺乏蛋白质的病人容易患皮肤溃疡或色素沉着等。由此可见,蛋白质对人体的正常发育、保健和抵抗疾病等具有决定性作用。

(二) 蛋白质与免疫功能

免疫是人体的一种保护性反应,其作用是识别和排除“抗原性异物”,以维护人体的生理平衡和稳定。人体免疫系统机能的减

退是引起衰老的重要因素之一，许多常见病如癌症、糖尿病和某些慢性疾病都与免疫机能减退有关。人体的正常免疫功能随年龄增长而逐渐减退。同时免疫功能也与营养有关。大量的文献资料充分证实，营养不良，尤其是缺乏蛋白质会降低免疫功能，因为合成抗体和免疫系统的组成都必需蛋白质。所以不仅老年人要注意合理营养，尤其是优质蛋白质的补充，而且应从幼小时就做到合理营养，给身体健康打下良好的基础，这样才能更有益于增强身体的免疫功能和身体健康，更有益于长寿。

（三）蛋白质与自由基的清除

近年来自由基与衰老的理论研究有较大进展，人体在正常情况下，氧化代谢过程中产生自由基，不仅对身体无害，而且是生理过程所必需，当人体受到某些因素影响时，使自由基的产生超过了身体需要便会导致某些疾病和促进衰老。具体地说，当自由基到一定浓度时，就会引起脂质的过氧化，脂质过氧化的分解产物“丙二醛”是一种大分子交联剂，它与蛋白质、核酸和酶等反应生成巨大分子交联产物而对组织产生损伤。自由基过多，还会引起一些老年疾病，如白内障、类风湿性关节炎和动脉粥样硬化等。幸而人体内有统一协调的抗氧化联合系统，包括抗氧化酶类和非酶抗氧化剂，在正常情况下能有效清除自由基。而抗氧化酶类的合成都必需蛋白质，若长期缺乏蛋白质或供量不足，必然降低体内的抗氧化能力，甚至导致疾病和加速衰老进程。

对机体组织中脂质过氧化物和抗氧化酶类含量的测定结果表明，适当限制热能，同时供给充裕的优质蛋白质（如酪蛋白）能抑制脂质过氧化作用，表明补充适量优质蛋白质对增强老年人体内抗氧化功能，抗衰老有重要作用。

二、世界蛋白质的供食和生产情况

（一）蛋白质的供给途径

美国和其他发达国家的蛋白质和热量供应充足，而在很多不

发达国家的蛋白质和热量的供给量不足。再者，蛋白质总量供应低的国家，其动物蛋白质供应量也低。动物蛋白质一般的生物学价值比植物蛋白质高。全世界人口迄今已逾 52 亿，因蛋白质匮乏而患营养不良症的人，高达 8~12 亿。目前已经并正在采取若干措施为不发达国家开发和供给优质蛋白质，企图从可以得到的食物中提供合意的、有营养的和廉价的蛋白质。

1. 食物组合

世界各国的有关部门和政府利用该地区的通用食物，发展和试行多种营养的食物组合。①在中美洲发展和使用的一种食物，称为 Incaparina，由整粒玉米、整粒高粱、棉子粉、串菌属酵母、碳酸钙和维生素 K 混合而成。②在黎巴嫩推广的 L'aubina，含有鹰嘴豆、半熟小麦和一些干的脱脂乳及骨灰。③用矿物质和维生素强化的玉米—大豆—牛奶组合物 (CSM)。④乳清大豆混合饮料 (WSDM)，系甜乳清、全脂大豆粉、大豆油、玉米浓糖汁、维生素和矿物质的混合物。

2. 谷物的遗传改良

普度大学的科学家们发现了一种称为 Opaque-2 的特殊玉米，其不完全蛋白质玉米醇溶蛋白的含量是普通玉米的一半，而完全蛋白质谷蛋白却增加 1 倍。赖氨酸和色氨酸浓度大约增加 50%，亮氨酸和异氨酸含量也更平衡。在动物和人体的喂养试验证明了 Opaque-2 玉米所增加的值。已制订育种计划培育：①高赖氨酸的高粱和大麦。②高蛋白质水稻和小麦。③小麦和黑麦的杂交种，称为小黑麦。这些遗传改良产品使得植物蛋白的质量接近动物蛋白，而且这项工作是非常有前途的。

3. 蛋白质浓缩物

从油料种子、坚果和叶子中分离蛋白质，是增加优质蛋白质供给的另一种方法。大豆、棉子、向日葵子、花生和椰子提取油之后剩下的蛋白质用作动物饲料中的补充蛋白质。无油的大豆残渣对人类有很大用处，因为它可以用来制作大豆粗渣、大豆粉和

大豆蛋白浓缩物 (SPC)，这些浓缩物蛋白质含量高，而且能用于制作各种食品，包括烘烤食品、疗效食品、肉类制品和婴儿配方食品。另外，大豆蛋白可以经旋转离心制成细丝状食物，其味道和颜色近似鸡、火腿或牛肉，作为一种植物蛋白质结构 (TVP) 的食品。这些蛋白质可以压制成碎肉填充剂或人造肉。从棉子和花生中分离出的蛋白质的类似研究正在进行。

在种子作物不能变干的多雨国家，从植物叶中分离蛋白质是蛋白质的又一来源，可作为一种补充蛋白质。绿叶居于最好的蛋白质来源之列。挤压叶子，可以得到含蛋白质的液汁，凝结和干燥后制成蛋白质含量为 50% 的产品。这种产品称为叶蛋白浓缩物 (LPC)。

4. 单细胞蛋白质

这类蛋白质来自单细胞有机体或简单多细胞有机体，像酵母、细菌、水藻和真菌的蛋白质。最普遍和最熟悉的是啤酒酵母和串属菌酵母，两者都有销售。生产单细胞蛋白质 (SCP) 的潜力是巨大的。有的工业副产品可用作生长培养基，其中一些副产品包括石油产品、沼气、酒精、硫酸废液、淀粉、糖蜜、纤维素和动物废料。但尽管有这些潜力，仍然有待解决下列问题：①安全性；②可接受性；③可口性；④易消化性；⑤营养量；⑥产品的经济价值。

5. 氨基酸补充

因为赖氨酸在小麦和其他谷物中是限制性氨基酸，所以在谷物膳食中增加一定量的赖氨酸就能提高其蛋白质质量。确实，秘鲁和危地马拉两国的研究证明了这个增加量对处于生长期的儿童有利。但是，大多数国家却注重通过增加一般食物供应，以获得更多的氨基酸。

(二) 优质膳食的蛋白质组分含量

蛋白质是由多种氨基酸构成的大分子化合物，成年人必需的氨基酸（体内不能合成的）有 8 种，婴幼儿有 9 种。

蛋白质营养价值的高低，主要取决于所含必需氨基酸种类是否齐全、比例是否适宜（符合人体需要）。一种食物中含蛋白质数量多，必需氨基酸种类齐全，比例适宜，在人体内消化、吸收和利用率高，这种蛋白质的营养价值就高，相反，营养价值就低。

表 1-1 为国外选择的食物中的蛋白质和氨基酸，提供了若干种食物的情况。这些情况能够用于选择食物和配制优质蛋白质的膳食。

表 1-1 世界蛋白质供应量

蛋白质来源	数量/%	蛋白质来源	数量/%
谷类	49	肉类与家禽	13
豆类、油料种子	13	奶制品	11
核根类	5	鱼	3
植物与果	4	蛋	2

三、世界植物蛋白工业生产发展情况

随着世界农业生产的发展和物质技术基础的加强，种植业和养殖业的生产水平都在不断提高。近年来，由于自然气候条件、世界性的经济衰退和国际贸易等因素的影响，作为主要传统蛋白源的谷物，豆类和肉、奶、蛋等的增长迅速减缓，其中一些还略呈下降趋势。

从世界情况看，增加优质蛋白生产已成为全球性发展方向。近 30 年来，世界大豆总产量增加 33.8 倍，增长速度远远超过其他作物。同时畜产品生产的增长速度也超过谷物生产的增长速度。近 10 年来，世界谷物生产每年增长 2.26%，而畜产品增长的速度为 2.5%。发展中国家畜产品增长的速度更快，每年增长 3.93%，而谷物生产的增长速度只有 2.74%，这种发展趋势与国民生产总值的增长密切相关，随着经济水平的提高，对优质蛋白的需求量就