

王洪新等
编著

现代食品丛书

主编 高福成

食品 资 食新 源

中国轻工业出版社



现代食品丛书

食品新资源

王洪新 等编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品新资源 / 王洪新等编著 — 北京: 中国轻工业出版社, 2002. 1
(现代食品丛书)
ISBN 7-5019-3311-1

I 食 II 高 III 食品—资源开发
IV TS2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 049697 号

责任编辑 能慧珊 责任终审 芳国强 封面设计: 李曙光
版式设计: 赵益东 责任校对 李 靖 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)

网 址 <http://www.chlip.com.cn>

联系电话 010—65241695

印 刷 中国人民警官大学印刷厂

经 销 各地新华书店

版 次 2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

开 本 7850 × 1168 1/32 印张: 15.625

字 数 392 千字 印数: 1—3000

书 号 ISBN 7-5019-3311-1/TS·1989

定 价 32.00 元

· 如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换 ·

序 言

《现代食品丛书》的创作意图是为了适应 21 世纪这一世纪性进程食品工业发展的迫切需要。本丛书将陆续介绍根据近几十年来,由于科学技术迅速发展,从而其概念逐渐引人注意的极富时代特征的新概念食品或食物的发展动向、科学研究及开发生产,以期望本丛书能在这一世纪进程中起到催化这类现代食品工业的发展,促进这类食品稳定生产的作用。值此套丛书即将问世之际,特为序。

在此期望广大读者和食品工业界专家给予大力支持,并提出宝贵建议。

《现代食品丛书》主编 无锡轻工大学 高福成

345.570

编 者 的 话

某种食物之所以成为食品资源,本质无疑在于其所含人体必需的营养素。它包括蛋白质、脂肪、碳水化合物、膳食纤维、维生素、矿物质、水等。以所含人体必需营养素类别来划分食品新资源是顺理成章的,书中各章名称便由此而来。但是,这一系列营养素除水以外前4类是人类要摄入的其量很大的营养素。人类要大量食用含这类营养素的食物,故这类营养素有宏量营养素之称。含宏量营养素食物的匮乏,实际上是目前所谓全世界食物匮乏,贫穷国家民众食不果腹、民不聊生的主要根源。加上全球人口问题、耕地问题、环境问题等等,全球食物匮乏是亟待解决的问题,无疑也涉及到人道主义援助问题。从这一角度出发,含宏量营养素的食品资源理应成为本书的主题内容,而退居次要的含微量营养素的食物资源则暂不予入编,这多少有点遗憾。这决不是说它们对人体是次要的,其实它们对人体非但重要,而且决不可少。之所以不入编,除篇幅有限外,尚有两个理由:①宏中见微,含宏量营养素食品资源的开发必然涉及其伴含的微量营养素,若其量可观或其营养经济价值可贵者,也必然在相关章节中附述;②有关各种含微量营养素的食物资源的开发,有大量的专著和资料可供参考。

食品新资源这一领域所涉浩然无际,深入也洞达无底。譬如说水无疑也是重要的食物资源,各种现代的饮水也处在不断而深入的开发之中,而且目前还出现全球水危机问题。作为《现代食品丛书》之一,其内容不可能包罗万象,只能择其要者辑入,举其主要细目示范。万变不离其宗,只要是运用现代食品科学的道理阐明,自然就会收到触类旁通、举一反三的效果。从这一角度出发,编者编写前的沉重思想负担,便微妙地消失。

“存在的就是合理的,在阳光下没有什么东西是新的”,用之来形容和理解动、植物资源“新”的概念是十分恰当的。实际上人类在近 100 万年的进化和繁衍过程中,几乎所有能够得到的动、植物都被尝试食用过。但是“新”不是绝对的。本书力图贯彻如下的“新”的概念:一是已经广泛使用的传统食品组分,但现在通过新的技术工艺加工变为非传统性的食品配料,如浓缩蛋白、分离蛋白、脂肪替代品等;二是从非传统性资源或具有很大潜力但尚未被很好地开发利用的资源中生产出的食品配料,如微生物蛋白、微生物油脂、叶蛋白、膳食纤维等;三是包括更现代化的食品加工制造方式,测定化学成分、营养素及抗营养成分的更先进的技术,以及更深入地研究食品组分与健康的关系,如氨基酸强化、功能性低聚糖等。

人类虽然已经能够登上月球和在太空建设空间站而成功地征服了空间,却仍然没能在地球上根除饥饿和营养不良。因此,我们对食品新资源的探索和研究,正是为了生产比传统食品更多、更具营养和更价廉的食品,为解决人类饥饿和营养不良作出一定的贡献。

正是由于人类早已成为了“美食家”,几乎没有什么动、植物未被人类食用过,以及许多科技工作者在食品资源的开发研究上做了大量的工作,积累了丰富的经验和成果,才使得本书得以完成。

本书主要编者王洪新博士对全书第三至五章所有各节或亲自执笔编写或在组织参编者提供初稿的基础上进行修改和整理。其它参编人员的分工如下:

周中凯 第三章之第二、三、四节

张家骊 第一章之第二节

谷海先 第二章之第三节

何丽梅 第一章之第一节部分内容和第三节;第四章

汪人山 第一章之第五、六节部分内容

胡昌云 第三章之第一节

《现代食品丛书》主编高福成教授对本书第一至第五章各节内容反复进行了两次修改、审阅和校核。

另外,无锡轻工大学中央研究所吕源玲老师、无锡轻工大学科学园陆乐小姐在电脑打印等工作中给予了大力支持,付出了辛勤劳动;许多科技工作者的成果为本书提供了大量的参考资料。在此表示感谢。

编 者

目 录

第一章 食品蛋白新资源	1
第一节 畜、禽动物蛋白新资源	3
一、反刍动物蛋白	9
二、特禽类动物蛋白	17
三、畜、禽类动物血液蛋白	38
第二节 水产动物蛋白新资源	48
一、鱼类蛋白	50
二、两栖、爬行类动物蛋白	59
三、甲壳类、软体类动物蛋白	65
第三节 昆虫蛋白资源	74
一、昆虫纲类动物蛋白	76
二、其它昆虫类动物蛋白	87
第四节 微生物蛋白资源	94
一、真菌蛋白	96
二、酵母蛋白	99
三、微藻蛋白	107
第五节 种子、根茎类植物蛋白新资源	127
一、棉子蛋白	128
二、菜子蛋白	138
三、油茶饼蛋白	150
四、马铃薯蛋白	153
五、野生豆类蛋白	162
六、向日葵种子蛋白	171
第六节 植物叶蛋白	172
一、概述	172
二、叶蛋白的营养价值	177

三、叶蛋白生产工艺	180
四、生产叶蛋白的经济效益	187
五、叶蛋白的应用	188
六、几种叶蛋白资源	192
第七节 氨基酸和氨基酸强化	202
一、氨基酸及其强化可视为食品蛋白新资源	202
二、谷类食品强化赖氨酸	203
三、豆类或油料粕蛋白强化蛋氨酸	207
参考文献	208
第二章 食用油料新资源	216
第一节 草本作物油料	220
一、向日葵子油	220
二、秋葵子油	224
三、红花子油	226
四、紫苏子油	228
五、月见草油	231
六、胡芦巴油	232
七、臭瓜子油	233
八、胡麻子油	234
第二节 木本作物油料新资源	237
一、澳洲坚果油	237
二、茶子油	242
三、沙棘油	244
四、葡萄子油	246
五、元宝枫油	248
第三节 微生物油脂	249
一、概述	249
二、真菌油脂的生产	258
三、藻类油脂的生产	260
四、多元不饱和脂肪酸的发酵法生产	261
第四节 富含 DHA、EPA 的天然油料资源	266

一、DHA、EPA 的生物来源·····	266
二、海鱼 DHA 和 EPA 的提取与纯化·····	269
三、DHA 和 EPA 的应用·····	272
第五节 新型油脂·····	275
一、脂肪替代品及模拟油脂·····	275
二、粉末油脂·····	288
三、新型合成油脂 MCT·····	292
四、新型人造奶油和起酥油·····	298
参考文献·····	304
第三章 淀粉新资源 ·····	310
第一节 茎类植物淀粉新资源·····	310
一、魔芋·····	310
二、竹芋·····	316
三、莲藕·····	317
四、棕榈·····	318
五、荸荠·····	319
第二节 根类植物淀粉新资源·····	321
一、葛根·····	321
二、木薯·····	324
三、马铃薯·····	326
第三节 改性淀粉·····	329
一、概述·····	329
二、糊精·····	341
三、酸改性淀粉·····	343
四、氧化淀粉·····	347
五、交联淀粉·····	351
六、酯化淀粉·····	355
七、醚化淀粉·····	361
八、预糊化淀粉·····	364
参考文献·····	366
第四章 食品新糖源 ·····	370

第一节 食品配料型新糖源	370
一、概述	370
二、麦芽糊精	374
三、葡萄糖浆	377
四、麦芽糖浆	381
五、果葡糖浆	384
六、环状糊精	387
第二节 功能性新糖源	389
一、异麦芽寡糖	389
二、偶合糖	401
三、 β 型乳果寡糖	402
四、低聚半乳糖	411
五、海藻糖	417
六、帕拉金糖	426
七、大豆低聚糖	428
八、龙胆低聚糖	438
九、蔗果低聚糖	444
十、黑曲霉寡糖	454
十一、(阿拉伯)低聚木糖	456
参考文献	462
第五章 膳食纤维	464
一、膳食纤维的分类和物化性质	464
二、膳食纤维的生理学功能	466
三、不同原料的膳食纤维的含量、特性及功能	470
四、膳食纤维的开发与利用	475
五、膳食纤维在食品中的应用	483
参考文献	485

第一章 食品蛋白新资源

蛋白质是生物体的主要组成物质之一,是一切生命活动的基础,尤其是构成人体一切细胞组织的主要物质。蛋白质具有多种多样的结构,有的基本上是由氨基酸组成的单纯蛋白质,有的则是由单纯蛋白质和非蛋白成分(辅基)相结合而形成的结合蛋白质,因而具有复杂的生理功能,如酶的催化作用、激素的生理调节作用、血红蛋白的运载作用、肌纤凝蛋白的收缩作用、抗体的免疫作用、胶原蛋白的支架作用等等。细胞内的原生质是由蛋白质、脂肪和碳水化合物等共同组成的胶体系统,细胞核内的蛋白质及其相应的核酸是遗传的物质基础。

成人体内蛋白质约占体重的 16.3%。人体内的蛋白质处于不断的分解与合成的动态变化过程之中,所以人体每天必须从食物中摄取一定量的蛋白质,以满足组织生长、补偿组织更新和修复所消耗的蛋白质的需要,从而使人体内的蛋白质处于平衡状态。

同时蛋白质也是产热能的营养素。1g 蛋白质在热量计中完全燃烧可产热 23.65kJ。但在体内它不能完全氧化,代谢的最终产物除 CO_2 和水以外,还有尿素、肌苷及其它含氮物质,这些含氮物质完全氧化,每克还能产热 5.23kJ。另外,由于健康人的蛋白质消化吸收率约 92%,所以蛋白质在人体内的生理热能大约为 $23.65 \times 92\% - 5.23 \approx 16.75\text{kJ/g}$ 。但是蛋白质的主要功能不是供给热能,人体每天所需的热能有 10% ~ 14% 来自蛋白质,以更多的蛋白质作为人体的能量来源是不经济的。膳食的合理性与蛋白质和食物总能量的相对比例有十分重要的关系。

动物对蛋白质的需求及利用与人类有很多相似之处,只是因

动物品种等不同而变化较大。

综上所述,人类及动物对蛋白质的需求是显而易见的,数量十分巨大。随着人类人口数量的不断增长(现在世界人口约 60 亿),及部分发达国家食物结构中消费蛋白质水平越来越高,世界范围内蛋白质的总供给与总需求的矛盾日益突出。这不仅包括人类对蛋白质的直接需要,还包括动物、宠物对蛋白质资源的竞争,同时由于自然灾害、环境污染及农用耕地的减少等诸多不利因素,使得这种矛盾更加突出。上述因素促使人们不断探索、挖掘新的蛋白质资源,并且很显然,这项工作怎样努力都不会过分,因为全球范围内蛋白质资源过剩的问题似乎是不可能存在的。

人类值得庆幸的是,地球上蛋白质资源是十分丰富的。除了包括动物蛋白和植物蛋白两大类之外,随着科学技术的发展和进步,人们还可以开发微生物蛋白,如细菌、真菌、酵母和藻类。

猪、牛、羊、鸡所提供的动物蛋白,包括肉、奶、蛋制品都是人们所熟知的,它们对人类的生存和健康起着十分重要的作用。谷物、豆类作物,如小麦、稻谷、玉米、大豆等则是为人类提供植物蛋白的主要资源,并同时提供了大量的食物能量。常见的水产品如鱼、虾等大宗水产品,也是重要的食品蛋白质资源。上述三类重要的食物及其蛋白质资源已有大量的书籍、文献进行了较详细和彻底的论述,显然不再是本章所述的重点内容。本章试图将除此之外的不太为人们所重视或尚未引起足够重视的或有较大发展潜力的新的蛋白质资源,如特禽、特种水产品、微生物蛋白、昆虫蛋白、叶蛋白以及未被很好地利用的棉子、菜子蛋白等汇集成册,提供给广大的读者。另外,对蛋白质资源充分利用的深层次问题,如农业资源的合理分配、开发和利用;动物和人类对农业资源的竞争;通过氨基酸强化达到蛋白质的最佳利用;以及蛋白质和能量的关系等进行论述,以期对广大的农业、食品工业和营养学的科技人员提供有一定参考价值的资料,共同为人类的生存和健康而充分挖掘、合理开发和利用蛋白质资源作出贡献。

事实上,人类早已成为了“美食家”,甚至可以说没有什么东西未被人类食用过。许多科技工作者在新型蛋白质资源的开发和利用上也做了大量工作。正是这种经验和成果的积累,才使得本书得以完成。

第一节 畜、禽动物蛋白新资源

动物与人类社会的相互依存关系同历史一样悠久。动物为人类提供了能量、肥料、奶、蛋和血液、皮毛、纤维和皮革等,并像人类的清洁工一样,食用一般不适于作人类食品的废弃物如蔬菜废弃物、粉碎或发酵的米壳、玉米皮、豆梗及野草等。有些动物曾与人类并肩战斗,作为人类的伙伴,帮助人们运输物资、劳动和驾驭其它动物,有的还为人类提供了娱乐和享受。而人类则为这些动物提供饲料、安全保护和住所。在原始社会,人类和动物的相互关系是形成了一个能量、资源可重新供给的完全的生态平衡系统。

人类在驯化动、植物之前,是一个猎手,既捕猎动物也收获植物。可是用这种方式收获的资源是十分有限的,反过来又严重限制了地球支撑人类的资源数量。

大约从一万年前人类首次驯化植物时起,经过约五千年左右,人们开始积极地驯养动物。人类在驯化动、植物的条件下,得到的是地球支撑人类的资源数量快速增加的能力大大增强了。由于有了食物供给的保障,人类得以安居,使人类生活得更舒适和安全,能够快速繁衍后代。现在,考虑到地球支撑人类的资源的数量,人类不得不考虑如何继续增加动物以及动物所依赖的植物的生产。

人类由于不断地发展壮大,开始了对食用蛋白质资源的探索。动物蛋白质早在其营养价值被确认之前就受到高度的重视,但这主要在于食用的享受,包括其口感和风味。事实上,人们已经认识

到营养上需要的是蛋白质中的氨基酸而不是蛋白质本身。

动物的屠宰和食用给人们提供了纵情享受的机会,是个人、家庭、部落或国家富裕程度等级形成的基础,也为人们对他人表示礼貌和尊敬提供了可行的礼仪方式。动物产品在饮食文化中的参与程度经历了从素食主义到每人每年消耗约 90kg 动物肉制品的过渡。

根据每人平均热量摄取值所对应的不同肉制品消耗量,以澳大利亚、新西兰、阿根廷和美国的消费量最高,其次是加拿大、比利时和卢森堡。欧洲国家的消费量接近一致。随着人均热量摄取值的增加,其人均肉类消费量也逐渐增加。因此,当经济状况允许人们可以满足他们对肉制品的要求时,其肉制品消费量将增加。例如美国消费肉、禽、蛋、鱼和奶粉的比例已从 1910 年占全部食品蛋白质的 50% 上升到目前的 67% 左右。

动物蛋白消费量的多少是经济不平衡的标志。在动物蛋白消费量高的地方,一般来说食品都超过需求量。因为将植物蛋白转化成动物蛋白需要额外的成本,所以食品的成本、植物光合作用所必需的成本都大大提高。较富有的人的食品消费量超过人体生理需要量,更富有的人消费更昂贵的食品,而不太富有的人则能希望得到较便宜的食品。

毫无疑问,动物蛋白质是一种优质的蛋白资源,它不仅体现在其良好的色、香、味等感官性质能为人类提供享受的机会,其氨基酸组成一般也是比较合理。个人是否以动物蛋白还是植物蛋白为主食,取决于政治、经济、文化和道义上的诸多因素。目前世界上一方面有许多国家的人们由于动物蛋白的严重不足而造成营养不良,另一方面有些国家的人们由于大量食用动物制品而造成营养过剩。实际上,富裕社会营养过剩所造成的营养不良是贫困社会食品供应匮乏所造成的营养不良的殊途同归产物。例如美国在 20 世纪 70 年代以来冠状动脉粥样硬化及心脏病的死亡率出现了高峰,并保持在较高的水平,其它一些国家此类病例也在迅速增

加。这是食品、营养科技人员应当注意的问题。

人类既食用动物(产品),也食用植物(产品)。而动物的生存则完全依赖于植物,即使那些完全或部分依赖于其它动物或其它动物产品作为其饲料的动物来说,食品生产链在很大程度上仍要回到植物资源上来。自从人类开始驯化植物和动物以来,一方面人类更大量地利用植物、动物及其制品;另一方面,人类为大量植物和动物提供了更适宜的土壤、水质、场所和营养,起到了促进和保护其生长和发展的重要作用。动物食用天然植物,如谷物、草料、野菜、植物根茎和秸秆,也食用人类食用植物时所弃掉的麸皮、糠、作物残余物等而为人类提供肉、奶、蛋制品以及皮毛、纤维和皮革等,还提供如耕种、拖运等劳动所需要的能量,同时其粪便及废弃物可以作为植物生长的肥料。人类从动物身上获取肉、奶、蛋、血液、皮毛、皮革和纤维等物质,同时人类为动物的生长提供更合理和科学的配料及舒适和安全的场所,人类的粪便又可以被植物和动物的生长所利用。随着科学技术的进步,人类对动、植物的生长还进行防病、治病,提供化肥、农药等物资,来促进动、植物高效地生长。因此,人类、动物和植物形成了相互依存和相互促进的生物和食物链。

但是,人类、动物和植物也存在相互制约的因素,而且有其特有的方式。人类的生存和发展归根结底取决于动物和植物生产的可能性及制约性。因此,人类考虑自己的食物供应时,就必须考虑地球上的土地、水、肥料、能量以及其它可以供给人类和动物消费的植物资源。

有充分数据表明,单位土地面积上几种植物生产食品蛋白质的量大于动物的生产量。更确切地说,如果不计较精制加工蛋白质数量的损失以及所生产的不同种类的植物产品部分缺乏消化性能,那么可以肯定某给定的适宜作物生长的土地单位作物产出的热量和蛋白质多于动物的产出。

欧盟和日本在 1973—1974 年间用于生产食用的牲畜和家禽

的粮谷约为 $8.3 \times 10^7 \text{t}$, 生产了约 $10.1 \times 10^7 \text{t}$ 奶, $0.65 \times 10^7 \text{t}$ 牛肉, $0.87 \times 10^7 \text{t}$ 猪肉, $0.39 \times 10^7 \text{t}$ 禽肉和 $0.52 \times 10^7 \text{t}$ 蛋制品。这些食品中蛋白质含量估计值为 $0.64 \times 10^7 \text{t}$ 左右, 因此大约每 1 个单位的动物蛋白需 13 个单位的粮谷饲料来生产。美国 1972 年共用去 $1.32 \times 10^8 \text{t}$ 粮谷来饲喂、生产食用牲畜和家禽, 以生产肉、奶、蛋和禽产品, 共含有约 $0.51 \times 10^7 \text{t}$ 食用蛋白, 大约每 26 个单位的粮谷生产 1 个单位的食用动物蛋白。

但是, 粮谷生产食用动物蛋白的比率因各种粮谷和动物品种的变化而有很大差异。动物中以奶牛转化粮谷最有效, 而以饲养的肉牛效率最差。将养牛业作为一个整体考虑, 则大约用 $4.76 \times 10^7 \text{t}$ 粮谷生产 $1.86 \times 10^7 \text{t}$ 牛肉, 即产品/粮谷比值为 0.39。蛋制品的比值约 0.33, 猪肉的比值约 0.2, 而雏鸡的比值约 0.5。绵羊饲料中约 100kg 的粗蛋白仅生产约 3kg 的肉类蛋白质, 而奶牛饲料中 100kg 的粗蛋白约生产 18kg 奶蛋白。总体来说, 动物生产的蛋白质的平均值相当于用于饲料的全部粮谷及面粉副产品中总蛋白质的 32%。

随着动物营养学、遗传学的进步, 随着饲料加工业及饲养技术的发展和进步, 人们可以有效地提高动物的产出效率, 降低动物消耗粮谷蛋白的比例。如果再考虑动物除提供人类食用的肉、奶、蛋制品外, 还可以为人类提供皮毛、纤维、皮革和能量, 以及某些动物食用的、不适宜人类食用的草料、根茎、秸秆及麸皮、糠麸等粮谷副产品等因素, 那么动物与人类对植物资源的竞争会更小些。但毫无疑问, 动物蛋白的生产成本显然高于粮谷蛋白, 动物与人类对农业资源存在不可避免的竞争。

人与动物的竞争并不是新的事物。早在原始时代, 人同食肉动物竞争肉类以填满肚子, 人与动物竞争以保存和防护自己的家园和栖息地。当食物资源匮乏时, 人与动物竞争食物, 通常在某种程度上, 还竞争土地、水、空气及遮蔽物。而人和动物都是各自存在的每个生态系统中的一部分, 都逐渐地适应他们的环境, 也逐渐