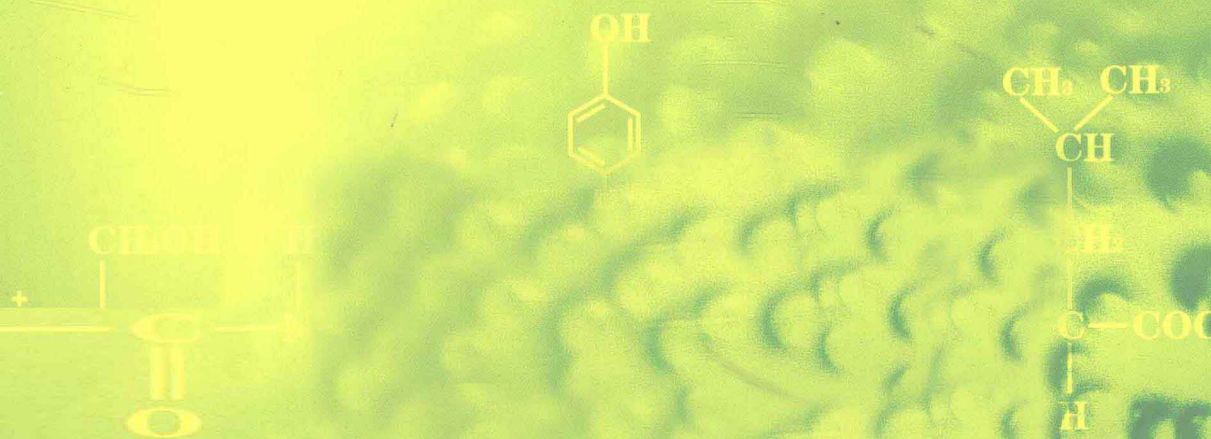


多肽制备技术

THE PREPARATION OF PEPTIDES

何东平 刘良忠 主编



多肽制备技术



何东平 刘良忠 主编

图书在版编目(CIP)数据

多肽制备技术/何东平,刘良忠主编. —北京:中国轻工业出版社,
2013.6

ISBN 978-7-5019-9184-6

I. ①多… II. ①何… ②刘… III. ①多肽—制备 ②多肽—药
物—开发 IV. ①TQ464.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 048562 号

责任编辑:张 靓 责任终审:劳国强 封面设计:锋尚设计
版式设计:宋振全 王超男 责任校对:燕 杰 责任监印:张 可

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:北京画中画印刷有限公司

经 销:各地新华书店

版 次:2013年6月第1版第1次印刷

开 本:787×1092 1/16 印张:19.5

字 数:450千字

书 号:ISBN 978-7-5019-9184-6 定价:120.00元

邮购电话:010-65241695 传真:65128352

发行电话:010-85119835 85119793 传真:85113293

网 址:<http://www.chlip.com.cn>

Email:club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

120382K1X101ZBW

内容提要

本书共分十一章,分别介绍了玉米肽、花生肽、大豆肽、酪蛋白肽、胶原蛋白肽、核桃肽、油茶籽肽、米糠肽、棉籽肽和菜籽肽十种动植物肽的制备方法和分离纯化工艺,并对其理化特性和生理活性等进行了分析。利用玉米肽、花生肽、大豆肽、酪蛋白肽和胶原蛋白肽,开发出具有醒酒护肝、抗疲劳、改善肠道功能、降血脂、降血糖、降血压、促进钙质吸收、生血补血功能的八种系列多肽产品。可供从事多肽研究与开发的科技人员、企业职工及相关专业师生阅读和参考。

编者的话

我国是粮油食品生产大国,每年由于食用大米加工、动植物食用油加工、肉制品加工、水产品加工等产生大量的加工副产物,如米糠、大豆粕、花生粕、鱼鳞等,这些副产物中的蛋白含量很高。有研究表明,玉米蛋白粉(又称玉米黄粉)中蛋白质含量约为60%;榨油后所得花生饼粕中蛋白质含量约为55%;食用大米加工的副产物米糠中蛋白质含量为14%~17%;脱脂后的菜籽粕中蛋白质含量为32%~40%;每年废弃的淡水鱼鱼鳞约达30万t,鱼鳞中蛋白质含量约为50%。这些加工副产物不仅蛋白含量高,而且氨基酸组成合理,是优良的生物活性肽制备原料。由于各种原因,这些粮油食品加工副产物往往被当做废弃物直接丢弃,或者被以极低的价格处理掉,这样不仅浪费了宝贵的蛋白资源,还对环境造成极大的破坏。蛋白质控水解产物及活性肽的研究,以日本、西欧和美国最为活跃。利用食物中的蛋白质,提取各种各样具有不同功能的活性多肽,作为食品的营养添加剂,改造传统食品,开发新的健康食品,这是目前世界上许多的营养学家在研究的课题。在日本、美国和西欧,含有多肽的健康食品层出不穷,例如多肽饮料、多肽儿童午餐、多肽老人套餐、多肽保健饼干等。因此,研究利用粮油食品加工副产物制备生物活性肽的技术和方法,开发出多种特殊功能的系列多肽产品,具有重要的意义。

本书共分十一章,参加编写的有:武汉工业学院何东平(第一、四章),武汉百信正源生物技术工程有限公司刘学娇(第二章),山东省农科院农产品加工研究所刘丽娜、临沂大学段家玉(第三章)、河南华泰粮油机械工程有限公司闫子鹏、武汉博特尔油脂科技有限公司徐曼(第五章)、武汉工业学院刘良忠(第六章),益海嘉里(上海)丰益全球研发中心杜蕾蕾(第七章),上海粮食科学研究所丁丹华(第八章),武汉百信正源生物技术工程有限公司倪倩、宋洋(第九章),武昌工学院何丽萍(第十章),武汉百信正源生物技术工程有限公司江思佳(第十一章)。全书由何东平、刘良忠统稿。

诚请武汉工业学院陈文麟教授为本书主审,感谢他为本书付出的辛勤劳动。

在本书编写的过程中,香港百信集团总裁陈飞、总经理助理亓培实和武汉百信正源生物技术工程有限公司总经理刘汉民给予了大力的支持。武汉工业学院邹翀、柴莎莎、刘露、段愿、胡晚华、尤梦圆、赵书林、蒋玉娇、双杨、刘金勇、闵征桥、孙红星、庞雪风、柳鑫、王文翔、王澍、陈哲、高盼、曹维、张静雯、宋高翔和陶然

等研究生参与了本书的书稿校订和绘图工作。在此一并向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不妥或疏漏之处恐难避免,敬请读者不吝指教,来函请发 Email:hedp123456@163.com。

有关本书详情请登录 <http://www.oils.net.cn>(中国油脂科技网)查询。

编 者

目 录

第一章	肽研究的目的与意义	1
	一、概述	1
	二、国内外现状和技术发展趋势	2
	三、项目研究的目的与意义	4
	四、主要技术的研究与应用	6
	五、项目的经济效益	8
第二章	玉米肽制备技术	11
	一、中性蛋白酶和碱性蛋白酶对玉米蛋白水解作用的研究	12
	二、双相溶剂中水解玉米醇溶蛋白制备玉米肽的研究	19
	三、玉米蛋白酶解液的脱色	33
	四、玉米肽的超滤分离及脱盐	40
	五、玉米肽抗氧化活性研究	46
	六、玉米肽理化性质测定	52
	七、玉米肽功能性研究	56
	八、清快醒的制备	63
第三章	花生肽制备技术	64
	一、不同水解度花生多肽的制备	67
	二、花生多肽的生物活性研究	83
第四章	大豆肽制备技术	128
	一、材料与方法	129

	二、结果与分析	132
	三、结论	137
第五章	酪蛋白肽制备技术	138
	一、材料与方法	138
	二、结果与分析	142
	三、结论	147
第六章	胶原蛋白肽制备技术	149
	一、鱼鳞预处理工艺的研究	150
	二、中性蛋白酶解鱼鳞胶原蛋白工艺研究	157
	三、鱼鳞胶原蛋白肽分离纯化工艺研究	161
	四、降糖片的制备	164
第七章	核桃肽制备技术	165
	一、核桃分离蛋白的制备方法研究	166
	二、核桃蛋白制备核桃多肽	171
	三、核桃蛋白理化性质的研究	179
第八章	油茶籽肽制备技术	187
	一、油茶籽粕蛋白的制备	187
	二、油茶籽多肽的制备及纯化研究	192
第九章	棉籽肽制备技术	202
	一、不同理化方法脱酚及脱酚棉粕在不同 pH 下游离棉酚含量的研究	203

二、溶剂提取法及超声波辅助提取棉酚条件的研究	234
三、食品级棉籽蛋白制备	249
四、棉籽蛋白肽制备	251
第十章 米糠肽制备技术	264
一、材料与amp;方法	265
二、结果与分析	270
三、结论	274
第十一章 菜籽肽制备技术	275
一、菜籽脱皮冷榨制备菜籽蛋白的研究	275
二、菜籽蛋白制备菜籽多肽的研究	278
附录1 GB/T 22492—2008《大豆肽粉》	283
附录2 多肽制备工艺流程图1	294
附录3 多肽制备工艺流程图2	295
参考文献	296

第一章 肽研究的目的与意义

一、概述

20 世纪末，科学家在破解基因秘密的同时，也对存在于生物体内的另一类奇妙物质产生了极大的兴趣。这类物质就是生物活性多肽，或称功能肽。肽是由氨基酸通过肽键连接而成的化合物，它是机体组织细胞的基本组成成分。最简单的肽是由两个氨基酸组成的二肽，其中含有 1 个肽键；含有 3 个、4 个、5 个等氨基酸的肽分别称为三肽、四肽、五肽等。由 2~10 个氨基酸通过肽键形成的直链肽称为寡肽或小肽；由肽键结合起来的多于 10 个氨基酸的聚合体则称为多肽。

1902 年，伦敦大学医学院的两位生理学家 Bayliss 和 Starling 在动物胃肠里发现了一种能刺激胰液分泌的神奇物质，他们把它称为胰泌素。这是人类第一次发现多肽物质。由于这一发现开创了多肽在内分泌学中的功能性研究，其影响极为深远，诺贝尔奖委员会决定授予他们诺贝尔生理学奖。

1931 年，一种被命名为 P 物质的多肽被发现，它能兴奋平滑肌并能舒张血管从而降低血压。科学家们从此开始关注多肽类物质对神经系统的影响，并把这类物质称为神经肽。

1953 年，由 Vignaud 领导的生化小组第一次完成了生物活性肽催产素的合成。此后整个 50 年代的多肽研究，主要集中于脑垂体所分泌的各种多肽激素。

1952 年，生物化学家 Stanley Cohen 在将肉瘤植入小鼠胚胎的实验中，发现小鼠交感神经纤维生长加快、神经节明显增大这一现象。8 年后的 1960 年，才发现这是一种多肽在起作用，并将之称为神经生长因子（NGF）。

20 世纪 50 年代末，Merrifield 发明了多肽固相合成法，并因此荣获诺贝尔化学奖。

20 世纪 60 年代初期，多肽的研究出现了惊人的发展，多肽的结构分析、生物功能研究等都相继取得成果。

1965 年，我国科学家完成了牛结晶胰岛素的合成，这是世界上第一次人工合成多肽类生物活性物质。

20 世纪 70 年代，神经肽的研究进入高潮，脑啡肽及阿片样肽相继发现，

由此进入了多肽影响生物胚胎发育的研究。

1975年, Hughes 和 Kosterlitz 从人和动物的神经组织中分离出内源性肽,丰富了生物制药内容,开拓了“细胞生长调节因子”这一生物制药的新领域。这一时期发现的细胞生长调节因子多达100种,超过了临床应用的多肽激素和其他活性多肽的总和。

20世纪80年代,多肽研究逐渐发展为独立的专业,它包含了生命科学最新的分子生物学、生物合成、免疫化学、神经生理、临床医学等多个学科。特别是基因工程的引入,使得许多多肽得以大规模的表达。1987年美国批准了第一个基因药物——人胰岛素。

20世纪90年代,人类基因组计划启动。随着科学家们解密一个个基因,多肽研究及其应用出现了空前繁荣的局面。

迄今为止,多肽的研究已经取得了惊人的成果。人们发现,存在于生物体的多肽有数万种之多,所有的细胞都能合成多肽,几乎所有的细胞都受多肽的调节。多肽的调节功能涉及激素、神经、细胞生长和生殖等各个领域。透过多肽既可深入研究蛋白质的性质,又可为改变和合成新的蛋白质提供基础材料。

在中国,营养学家也在大力推进多肽在食物中的应用,特别是来源于食物蛋白中的多肽,近几年来有许多专著和论文发表,也有一些多肽健康食品问世,可以说,多肽在健康食品中的应用具有无比巨大的商业前景。

二、国内外现状和技术发展趋势

1. 动植物蛋白制备生物活性肽的酶解工艺及发展趋势

近年来,国内外研究学者对利用动植物蛋白制备生物活性肽的研究日益扩大。例如,利用乳蛋白制备酪蛋白磷酸肽、免疫肽等活性多肽等; Yingzhang 从豆类植物蚕豆中也获得了植物抗菌肽 Fabatine; Lehlanc 等用瑞士乳杆菌发酵牛乳得到抗大肠杆菌 O157:H7 感染的多肽; 何慧等酶解大豆蛋白和玉米蛋白的混合物,发现水解 2h 的酶解产物对氢氧自由基 ($\cdot\text{OH}$) 的抑制率高于 80%, 得到大豆抗氧化肽; 关英治等采用碱性蛋白酶水解虾、蟹及沙丁鱼,通过对水解物的分析表明,链长 2~3 的小肽能够抗消化酶降解并且具有很高的活性; 从大米胰蛋白酶水解物中发现具有免疫调节活性且能促进平滑肌收缩的肽。

目前,大部分酶法制备活性肽的工艺为: 根据原料蛋白的性质,采用热处理或酸处理的方法使蛋白质变性,然后选择合适的蛋白酶,在其最适水解条件下水解蛋白,获得水解度高、活性肽含量丰富的肽溶液。水解液经灭酶、脱苦、脱色、脱盐、浓缩等精制工艺后,经干燥即获得富含生物活性肽的多肽

产品。

酶解法生产活性肽的生产成本低，反应条件温和，对环境没有危害，但是对反应条件要求严格，而且会影响产品的其他功能特性，如黏性、乳化性和吸水性等。随着生物活性肽生理作用的深入研究，制备新的活性肽产品已经成为国内外开发的热点。酶解法制备生物活性肽的研究趋势主要有以下几个方面：①寻找来源广、易加工、性价比较高的蛋白原料。尤其是动植物产品加工过程中下脚料（饼粕、乳蛋白、血蛋白、鱼鳞等），其成本低廉，营养丰富，具有很高的开发潜力；②开发新的酶解工艺。酶解法与其他前沿技术方法结合起来，不仅可以降低生产成本，而且能够提高水解效率。通过科学选用原料蛋白、酶及水解工艺，进一步提高活性肽的水解得率，酶解法制备生物活性肽的工艺研究具有广阔的前景。

2. 生物活性多肽的分离纯化及其发展趋势

动植物多肽具有很好的生理活性，经国内外研究表明，生物活性肽是沟通细胞与细胞之间、器官与器官之间的重要化学信使，通过内分泌、旁分泌、神经内分泌以及神经分泌等作用方式，传递各种特异信息，是由机体构成的一系列严密控制系统，从而可调节生长、发育、繁殖、代谢和行为等生命过程。对生物活性肽的研究，甚至涉及人类的意识、行为、学习和记忆等更高层次的生命形态和活动规律，涉及免疫防御、肿瘤病变、延缓衰老、生殖控制和生物钟节律等一系列理论和实际问题，因而具有重要的理论意义和实践意义。生物活性肽的生理功效明显、来源丰富、安全性高，可被开发为功能食品、医药及化妆品等具有高附加值的生物制品。多肽广泛存在于自然界的动物、植物和微生物等之中，来源丰富，原料组成复杂，它的分离纯化已成为研究热点。

近年来有关多肽的分离纯化方法很多，主要有高效液相色谱（HPLC）法、超滤法、高效毛细管电泳（HPCE）法等。赵骏等以酪蛋白为原料，采用微生物蛋白酶 A 进行水解，其酶解产物为血管紧张素转化酶（ACE）。实验采用 DA201-C 型大孔树脂脱盐，样品脱盐率达到 85% 以上，ACE 抑制率提高 1 倍，并用葡聚糖凝胶层析 Sephadex G-15（层析柱规格 1.6cm × 85cm I. D.）对脱盐后产物分离纯化，反相高效液相色谱在以流动相 A 梯度洗脱的条件下对产物进一步分离纯化，经纯度分析，最终得到单一纯品，其体外 ACE 抑制率达到 84.4% 和 79.6%。刘成梅等采用超滤技术分离罗非鱼鱼皮蛋白酶解液，研究了超滤压力、时间和浓度对膜渗透通量、渗透增量和膜效能的影响。程燕等以咪唑-9-乙基氯甲酸酯（CEOC）作为柱前衍生试剂，在胶束电动色谱模式下对 16 种二肽进行了分离，研究了用该试剂衍生的二肽物分离的几个关键条件，在 14min 内实现了 16 种 CEOC 二肽衍生物的分离。刘璇等利用凝胶过滤层析 Sephadex G-75 和强阳离子交换色谱 SP-650M 相结合，从苦瓜籽中

分离纯化出一种活性多肽。该多肽在三羟甲基甘氨酸 - 十二烷基硫酸钠 - 聚丙烯酰胺凝胶电泳 (Tricine - SDS - PAGE) 上显示为单一的谱带, 分子质量约为 6.8ku。在经还原剂二硫苏糖醇 (DTT) 处理后的电泳结果表明该多肽不含有分子间的二硫键。此多肽是一种胰蛋白酶抑制剂, 同时具有抗植物致病菌活性, 是一种具有双功能作用的多肽。

随着生命科学的发展, 生物制品的分离纯化技术已成为生物技术实现产业化的关键, 尤其是对推动我国多肽类保健食品和药品的产业化具有重要意义。目前这方面的研究十分活跃, 且不断向纵深方向发展。各种新的分析方法、分离技术以及联用技术将大大推动其研究进展, 攻破许多悬而未决的难题。在我国, 多肽的研究开发虽起步较晚, 基础和应用研究都很薄弱, 但近几年研究逐步活跃, 取得了许多可喜的成果。未来生物活性多肽的研究主要集中于以下几个方面: ①分离纯化方法的深度研究和工业化推广应用; ②多肽结构的化学修饰, 如多肽铁、锌化合物的制备等; ③活性多肽作用机制的微观分析、多肽的化学合成等。

我国人口众多, 市场巨大, 开发蛋白系列产品尤其是肽类制品的前景广阔, 效益可观。

三、项目研究的目的与意义

1. 肽的生理活性及对人体的积极作用

科学家已在人体中发现了 100 多种生物活性肽, 这些肽具有传递生理信息、调节生理功能的作用, 对于人体的神经、消化、生殖、生长、运动、代谢、循环等系统正常生理活动的维持非常重要, 所有疾病的发生、发展、治疗、康复都与多肽有关系。

人体获取多肽物质来源于蛋白质营养, 主要有两个方面, 一是食物在消化过程中蛋白质产生多肽, 被身体吸收; 二是体内细胞利用蛋白质的降解物氨基酸直接合成, 这两种方法都需要消耗人体能量。随着生物工程技术 and 基因工程的发展, 出现了许多人体可以直接服用并消化吸收的外源性肽。外源性肽是在人体外合成的肽, 是一种新型蛋白营养, 不需消化, 可主动、100% 被人体吸收, 可以变成任何一种活性肽。当人体虚弱时, 外源性肽还可以不经过二次组合, 直接合成细胞。同时, 外源性肽还可以增强人体内的抗体, 如当人到了 25 岁的时候, 人体就无法合成胸腺肽, 这时, 外源性肽就可以取代胸腺肽, 从而弥补体内的多肽激素, 强化人的免疫功能和激活免疫细胞, 使人体产生抗体。

外源性肽具有多种生理功能, 比如激活和强化胰岛素的催化功能、激活多

肽激素的调节功能、增强胶原蛋白的保护和支持功能、增强血红蛋白的运输功能、增强肌红蛋白和肌球蛋白的收缩功能、增强免疫蛋白的防御功能、强化受体膜蛋白肽的信息传递功能, 以及通过基因的表达, 调节人类的高级神经活动等。所以, 补充多肽可以有效延缓衰老、抗疲劳、提高机体免疫力, 并促进人体对蛋白质、维生素、氨基酸、钙等多种对人体有益的微量元素的吸收。

肽对人体的细胞活性、功能特性、生命的存在有着极其重要的作用。但是, 因各种因素, 体内的肽消耗和流失, 合成肽的能力也大大减弱。如果由于营养、消化、疾病等原因, 人体内多肽物质的缺乏, 将会使人体的健康受到影响。

2. 系列多肽产品开发的重大意义

我国是粮油食品生产大国, 每年食用大米加工、动植物食用油加工、肉制品加工、水产品加工等, 都产生大量的加工副产物, 如米糠、大豆粕、花生粕、鱼鳞等, 这些副产物的蛋白质含量很高。有研究表明, 玉米蛋白粉(CGM, 俗称玉米糝, 又称玉米黄粉) 大约含有 60% 的蛋白质; 花生榨油后所得的饼粕中蛋白质含量为 55% 左右; 食用大米加工副产物米糠中的蛋白质含量为 14% ~ 17%; 脱脂后的菜籽粕中含有 32% ~ 40% 的蛋白质; 每年废弃的淡水鱼鱼鳞约达 30 万 t, 鱼鳞中蛋白质的含量为 50% 左右。这些加工副产物不仅蛋白质含量高, 而且氨基酸组成合理, 是制备生物活性肽的优良原料。

由于各种原因, 这些粮油食品加工副产物往往被当做废弃物直接丢弃, 或者被以极低的价格处理掉, 这样不仅浪费了宝贵的蛋白质资源, 还对环境造成了极大的破坏。蛋白质有控水解产物及活性肽的研究, 以日本、西欧和美国最为活跃。例如日本, 以蛋白质有控水解产物为基料的医药品市场规模每年已经超过 200 亿日元, 食品也达到 80 亿日元。利用食物中的蛋白质, 提取各种各样具有不同功能的活性多肽, 作为食品的营养添加剂, 改造传统食品, 开发新的健康食品, 这是目前世界上许多营养学家在研究的课题。在日本、美国和西欧, 含有多肽的健康食品层出不穷, 例如多肽饮料、多肽儿童午餐、多肽老人套餐、多肽保健饼干等。

因此, 大力发展利用粮油食品加工副产物制备生物活性肽的技术和方法, 开发出具有多种特殊功能的系列多肽产品, 具有重大的意义。

3. 主要内容

本项目研究了玉米肽、花生肽、大豆肽、酪蛋白肽、胶原蛋白肽、核桃肽、油茶籽肽、米糠肽、棉籽肽和菜籽肽等十种动植物肽的制备方法和分离纯化工艺, 对其理化特性和生理活性等进行了分析, 并制定了相关产品的标准。利用玉米肽、花生肽、大豆肽、酪蛋白肽和胶原蛋白肽, 开发出具有醒酒护

肝、抗疲劳、改善肠道功能、降血脂、降血糖、降血压、促进钙质吸收、生血补血功能的八种系列多肽产品。

4. 工作过程

本项目立项拥有坚实的理论支撑和实践基础，相关实验技术成熟，并拥有完善的实验设施和实验平台；项目申请人长期从事植物蛋白及多肽的研究，有着丰富的专业知识和项目开发经验，为项目的发展方向提供了正确的指导；项目研究人员具有扎实的相关工作基础和实验技能，人员配备合理，分工明确，为项目的顺利进行提供了可靠的技术保证。设计指导者、熟练技术人员及辅助人员等各司其职，可保障研究有条不紊地进行。在本项目研究过程中，湖北百信食品有限公司与武汉工业学院精诚合作，经常进行积极有效的沟通，共同解决遇到的困难和问题，使得实验能够顺利地完成。

四、主要技术的研究与应用

1. 玉米肽产品加工技术的研究与应用

- (1) 中性蛋白酶和碱性蛋白酶对玉米蛋白水解作用的研究。
- (2) 双相溶剂中水解玉米醇溶蛋白制备玉米肽的研究。
- (3) 玉米肽分离纯化方法的研究。
- (4) 玉米肽抗氧化活性的研究。
- (5) 玉米肽理化性质的研究。
- (6) 玉米肽活性的研究。
- (7) 醒酒片的制备。

2. 花生肽产品加工技术的研究与应用

- (1) 花生肽制备工艺的研究。
- (2) 低水解度花生肽对血管紧张素转化酶（ACE）的抑制活性及特定肽段序列的检测。
- (3) 高水解度花生肽体外抗氧化活性的研究。
- (4) 高水解度花生肽免疫调节活性的研究。
- (5) 高水解度花生肽抗突变活性的研究。
- (6) 活力片的制备。
- (7) 降血压片的制备。

3. 大豆肽产品加工技术的研究与应用

- (1) 水解大豆蛋白制备大豆肽的研究。
- (2) 大豆肽分离纯化方法的研究。

- (3) 肽膳多维复合片的制备。
- (4) 降血脂片的制备。
4. 酪蛋白肽产品加工技术的研究与应用
 - (1) 酪蛋白肽制备方法的研究。
 - (2) 酪蛋白肽分离纯化工艺的研究。
 - (3) 酪蛋白肽持钙能力的研究。
 - (4) 降血糖片的制备。
 - (5) 生血补血片的制备。
 - (6) 补钙片的制备。
5. 胶原蛋白肽产品加工技术的研究与应用
 - (1) 鱼鳞预处理工艺的研究。
 - (2) 鱼鳞胶原蛋白肽制备方法的研究。
 - (3) 鱼鳞胶原蛋白肽分离纯化工艺的研究。
 - (4) 降血糖片的制备。
6. 核桃肽产品加工技术的研究与应用
 - (1) 核桃蛋白制备方法的研究。
 - (2) 水解核桃蛋白制备核桃肽的研究。
 - (3) 核桃肽理化性质的研究。
7. 油茶籽肽产品加工技术的研究与应用
 - (1) 油茶籽粕提取油茶籽蛋白方法的研究。
 - (2) 油茶籽肽制备方法的研究。
 - (3) 油茶籽肽分离纯化方法的研究。
8. 米糠肽产品加工技术的研究与应用
 - (1) 米糠肽制备方法的研究。
 - (2) 米糠肽分离纯化方法的研究。
9. 棉籽肽产品加工技术的研究与应用
 - (1) 不同处理方法对棉粕中游离棉酚(FG)影响的研究。
 - (2) 溶剂提取法及超声波辅助提取棉酚条件的研究。
 - (3) 棉籽蛋白制备方法的研究。
 - (4) 棉籽肽制备方法的研究。
 - (5) 棉籽肽理化性质的研究。
10. 菜籽肽产品加工技术的研究与应用
 - (1) 菜籽脱皮冷榨制备菜籽蛋白的研究。

- (2) 菜籽肽制备方法的研究。
- (3) 菜籽肽分离纯化方法的研究。
- (4) 菜籽肽理化性质的研究。

五、项目的经济效益

1. 投资总额

该项目预计投资总额达 500 万元，其中固定资产 400 万元，流动资金 100 万元。

2. 生产规模

本项目建成能日处理 150kg 复合肽片，总占地面积 6 ~ 10 亩，其中处理车间占地 1200m²，仓库占地 300m²。

3. 生产成本估算

(1) 原、辅材料成本 系列多肽产品大多是以食品加工过程中产生的废弃物如饼粕、渣等为原料经生物技术制备而成。产品的附加值高，原料成本低。

蛋白或饼粕等： $2300 \text{ 元/t} \times 1 \div 50\% \div 80\% = 5750 \text{ 元/t}$

蛋白酶： $100 \text{ 元/kg} \times 3000 \times 4\% = 12000 \text{ 元/t}$

配料 A： $2400 \text{ 元/kg} \times 1000 \times 2\% \div 40\% = 120000 \text{ 元/t}$

$2400 \text{ 元/kg} \times 1000 \times 1\% = 24000 \text{ 元/t}$

配料 B： $210 \text{ 元/kg} \times 1000 \times 0.05\% \div 1\% = 10500 \text{ 元/t}$

$210 \text{ 元/kg} \times 1000 \times 4\% = 8400 \text{ 元/t}$

辅料： $25 \text{ 元/kg} \times 180 = 4500 \text{ 元/t}$

(2) 能源消耗 采用生物技术制备系列多肽产品，由于利用的是生物技术，反应较为温和，因此，生产过程中需要的电力和蒸汽较小，且生产过程安全。

电： $1.0 \times 1200 = 1200 \text{ 元/t}$

水： $1.65 \times 1000 = 1650 \text{ 元/t}$

汽： $120 \times 2 = 240 \text{ 元/t}$

(3) 材料、包装费

$0.5 \text{ 元/盒} \times 200 \text{ 万盒} \div 30\text{t} = 33333.3 \text{ 元/t}$

(4) 人员工资 按每人每月平均 1200 元计。

$1200 \times 50 \times 12 \div 30 = 24000 \text{ 元/t}$

(5) 企业管理费 每月按 20000 元计算。

$20000 \times 12 \div 30 = 8000 \text{ 元/t}$