

猪

的综合利用

——生化制药

周维书 杨双富 编著
周维经 张会文

科学出版社



猪的综合利用

——生化制药

周维书 杨双富
周维经 张会文 编著

科学出版社

1992

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书重点介绍我国目前养猪的基本概况、猪的品种及副产物资源,较详细地讨论了以猪的副产物为原料所制取的重要生化药物,如氨基酸类、细胞色素c、辅酶Q₁₀、血色素、胆红素、人工牛黄、肝素钠、硫酸软骨素及常见胆酸类等的组成、结构、性质、生产工艺、质量化验和应用。

本书内容深入浅出,可供生产、科研和教学之参考。

猪 的 综 合 利 用

——生化制药

周维书* 杨双富 编著

周维经 张会文

责任编辑 尚久方

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100707

北京市朝阳区东华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1992年9月第 一 版 开本: 787×1092 1/32

1992年9月第一次印刷 印张: 7 1/4

印数: 1—2 000 字数: 150 000

ISBN 7-03-002969-0/O·550

定价: 6.00元

前 言

我国养猪已有7000多年历史，目前生猪的生产居世界首位，若能充分地综合利用猪的下脚料，提高猪的商品交换价值，必将刺激养猪事业的进一步发展，为我国的四个现代化做出贡献。

本书重点介绍以猪下脚料为原料，制取常用生化药物，包括重要氨基酸、酶、血液制品、粘多糖和几种甾体化合物等的原理和实践，并着重讨论这些药物的化学组成、性质、制备工艺，以及杂质的分离与检查、质量化验和应用等。阅读本书，应注意以下两点内容。

首先，自猪体原料制取生化药物，要采用烦琐的分离技术，从大量杂质中分离出微量的有效成分。要求操作者掌握分离对象和有关杂质的基本组成和性质，以提高工作效率和产品质量。不论是生化药物或杂质，多数为生物大分子或高分子化合物，但以蛋白质(包括酶)、粘多糖、血色素类、甾体化合物和脂肪等为主。其中脂肪的性质比较单一，不论用生物学或化学方法，都容易将其水解成甘油和脂肪酸盐而除去；其它几类成分，特别是蛋白质和粘多糖，则较难分离。应以其化学组成、基本结构、性质等方面的知识为依据，并与操作条件密切配合，以达到有效分离并保证药品质量。

因此，本书对蛋白质和其基本组成氨基酸类以及粘多糖、血卟啉和某些甾体化合物的化学内容和有关生理功能等，以理论与实际密切结合的方法，深入浅出地加以讨论和介绍，

为猪的综合利用奠定理论基础。

其次，猪体本身既是食品又是制药原料，其某些产品，如氨基酸和蛋白质，也具有这种两重性，而且还是我国卫生部门允许使用的食品强化剂，能在一般食品厂、肉联厂等生产。在这类厂家或个体户中，有的已在制取胆红素、肝素钠、血卟啉、氨基酸等方面取得较好效益。也有的厂家将这类产品制成半成品送到生化制药厂供进一步精加工，再制成合格的生化药品向国内外市场投放。如能将这种自发的合作加以正确引导，以县级肉联厂为加工基地，充分发挥和利用我国养猪业分散的特点，变劣势为优势，为生化制药提供足够的半成品原料，或直接开发成保健品，这对充分开发利用猪的副产物，肯定是大有好处的。

为解决基层技术人员之不足，可以以县肉联厂或有关食品加工厂为基地，建小型加工点或车间，掌握生产工艺等必要技术资料，并请当地中学化学或生物学老师帮忙或与之合作，结合本书提供的有关资料和信息，不必投资过多即能由简到繁、由小到大开展猪副产品的加工利用。

为了向化学、生物学和制药工作者提供猪的生物学等方面的知识，本书在第一章简要介绍了我国养猪业的发展概况，猪的品种、特点，猪下脚料及其占猪体的比例和资源量等内容。

本书第一章及第二章的大部分内容 by 青海省科学技术情报研究所副研究员、省畜产品进出口公司复合饲料厂总工程师周维经执笔，唐山市生物化学制药厂杨双富副主任药师撰写了第三章；该厂厂长张会文药师负责第六章和第七章的编写，并提供有关资料；其余内容均由北京中医学院中药系周维书教授编写并审订全书。

目 录

第一章 猪的品种和副产品资源	1
一、中国养猪史略	1
二、中国猪种资源简介	3
(一) 地方品种	4
1. 华北型	4
2. 华南型	4
3. 华中型	5
4. 江海型	6
5. 西南型	7
6. 高原型	7
(二) 培育品种	7
(三) 引入品种	8
三、猪的生物学特性	9
四、猪副产品资源量	10
五、我国生化制药初具规模	17
参考文献	19
第二章 氨基酸	20
一、氨基酸的物理性质	22
二、氨基酸的酸碱性和等电点	24
三、天然氨基酸的立体化学	27
四、氨基酸的化学反应	28
五、临床常用氨基酸	31
(一) 盐酸赖氨酸	32

(二) L-色氨酸	35
(三) L-苏氨酸	37
(四) L-异亮氨酸	40
(五) L-亮氨酸	42
(六) L-苯丙氨酸	44
(七) L-蛋氨酸	46
(八) L-缬氨酸	50
(九) 甘氨酸(氨基乙酸)	52
(十) 重要氨基酸衍生物	55
1. 乙酰半胱氨酸	55
2. 甜味素	55
3. L-谷酰胺	56
4. 丙谷胺	57
六、肽的结构	57
七、蛋白质	59
(一) 分子的形状	59
(二) 影响蛋白质分子形状的因素	59
八、氨基酸的制备	65
(一) 酶水解法制取猪血蛋白粉	67
(二) 盐酸水解法制取复合氨基酸或碱性氨基酸	68
(三) 硫酸水解法自牛羊血粉制取复合氨基酸	69
(四) 盐酸水解蚯蚓干粉制取复合氨基酸晶体	70
参考文献	71
第三章 酶	72
一、酶类通论	73
(一) 酶的分类	73
1. 氧化还原酶	73
2. 转移酶	74
3. 水解酶	74

4. 裂合酶·····	74
5. 异构酶·····	74
6. 合成酶·····	74
(二) 酶是生物催化剂·····	75
(三) 酶的组成·····	75
(四) 酶的激活与抑制·····	76
二、酶化学反应的动力学·····	78
三、影响酶促反应速度的因素·····	85
(一) pH影响·····	85
(二) 温度影响·····	87
(三) 浓度影响·····	88
四、酶的提取、分离和纯化·····	89
(一) 猪体内酶的提取·····	90
1. 原料选择·····	90
2. 绞碎·····	90
3. 提取条件的选择·····	91
(二) 酶的分离和纯化·····	92
1. 掌握酶的特性·····	92
2. 严格操作·····	92
(三) 酶的纯度·····	94
五、猪体内的主要酶·····	95
(一) 胃蛋白酶·····	95
1. 组成和性质·····	96
2. 生产工艺·····	96
3. 常用制剂·····	97
(二) 胰酶·····	98
1. 生产工艺·····	99
2. 质量标准·····	100
3. 用途·····	102
(三) 细胞色素c·····	102

1. 生产工艺.....	106
2. 制剂.....	110
3. 国外信息.....	114
(四) 辅酶Q ₁₀	115
1. 性质.....	115
2. 制备方法.....	117
3. 制剂.....	119
4. 含量测定.....	120
5. 临床应用.....	121
6. 国外市场价格.....	121
参考文献	121
第四章 血红素和胆红素	123
一、血红素	123
(一) 血红素在体内降解	126
(二) 原卟啉二钠	127
1. 工艺流程.....	128
2. 操作.....	128
(三) 血卟啉.....	129
1. 生产工艺.....	130
2. 操作.....	130
3. 溴化氢-冰醋酸的制备	131
(四) 血卟啉二乙酯	132
(五) 血红素衍生化的化学原理.....	134
(六) 血红素及其衍生物的国际市场价格	135
二、胆红素	136
(一) 性质.....	136
(二) 化学结构与性质分析	137
(三) 制备.....	140
1. 钙盐法.....	141
2. 皂化-离子交换法	142

3. 皂化-氯仿提取法	142
(四) 胆红素的含量测定	143
1. 反应原理	143
2. 操作	144
三、人工牛黄	145
(一) 人工牛黄配方	146
(二) 质量检验	146
1. 鉴别	146
2. 检查	147
3. 含量测定	147
参考文献	148
第五章 粘多糖	150
一、多糖与杂多糖	150
二、粘多糖的组成	154
(一) 己醛糖	154
(二) 己醛糖酸	156
(三) 葡萄糖和艾杜糖	159
(四) 葡萄糖醛酸和艾杜糖醛酸	160
三、肝素	161
(一) 肝素的化学	161
(二) 肝素钠的性质	163
(三) 生产工艺	164
1. 工艺流程	165
2. 操作	165
(四) 肝素钠注射液	166
四、硫酸软骨素	168
(一) 结构和性质	168
(二) 硫酸软骨素的提取	170
1. 生产工艺	171
2. 操作	171

3. 质量检验	171
参考文献	173
第六章 甾体化合物	174
一、甾体化学基础	175
二、胆甾醇	179
(一) 生产工艺	180
(二) 应用	180
三、胆的正常生理学	182
(一) 胆汁的组成和性质	182
(二) 肝肠重循环	182
(三) 胆酸类	183
四、猪脱氧胆酸	184
(一) 生产工艺	185
(二) 操作	185
(三) 质量化验	185
五、用猪胆汁制取鹅脱氧胆酸及猪胆酸	188
六、熊脱氧胆酸	188
七、脱氢胆酸	192
参考文献	195
第七章 产品开发和试制	196
一、食品与药物的概念	196
二、生产工艺对原料本性的影响	197
(一) 物理加工法	197
(二) 酶改性的食品	198
(三) 化学加工法	198
三、可行性调研	199
(一) 供需预测	199
(二) 产品方案	201

(三) 厂址的选择	201
(四) 工艺技术与设备	202
四、小批试制	203
(一) 用猪小肠制取肝素钠	204
1. 小肠的初加工	204
2. 工艺流程与操作	205
(二) 用猪苦胆制取胆红素	206
1. 仪器	206
2. 试剂	207
3. 操作	207
4. 注意事项	207
(三) 用猪血制取复合氨基酸	208
1. 仪器	208
2. 试剂	209
3. 操作	209
4. 化验	209
5. 注意事项	210
五、中试	210
六、在保健品开发中的应用	211
参考文献	214
推荐参考书	214

第一章 猪的品种和副产品资源

在我国农村,猪是“六畜”之首。猪浑身是宝。猪肉,是我国城乡人民主要肉食来源,需要量很大。例如,据1988年《中国农业年鉴》报道,1987年,我国肉类总产量为22 155 000t,其中猪肉产量为18 349 000t,占肉类总产量的82.82%。除了肉之外,猪的毛、皮、血、骨、内脏及粪便等,统称为猪的副产品,急待深加工和开发利用。

实践证明,我国悠久的养猪历史与丰富的猪种资源,再加上现代科学技术的指导,使猪副产品生化制药的经济价值越来越高,有超过猪肉价值的趋势。

一、中国养猪史略

我国养猪历史悠久,兹以考古资料为佐证简述如下。

1921年,首次在河南省浍池县仰韶村发掘的新石器时代文化遗址中,发现有大量家猪骨骼,说明当时已盛行养猪,时间大约在公元前3000年左右,即距今约5000年。

1954—1958年,在西安半坡新石器时代的文化遗址中,发现有猪骨骼和绘有猪形象的花纹陶器,说明半坡人在五六千年前已经养猪。

1973—1976年,在浙江省余姚县河姆渡遗址和1980年在浙江省桐乡县罗家角遗址发现的许多动物骨骼中,大部分是家猪骨骼,并有出土陶猪,证明我国养猪历史,可以追溯到

公元前5000年，即距今约7000年。

另外，在我国华南地区的广东省，新石器时代早、中期的文化遗址约有三四百处，其中经过发掘和整理的有二三十处。从贝丘中发掘出来的动物骨骼中，以猪骨为多。经测定，距今约6000年。在广西桂林甑皮岩文化遗址中发掘的猪牙、猪骨，经测定，是我国迄今所见最早的家猪骨骼。

上述出土文物证明，我国南北各地早在六七千年乃至一万年以前，已将猎获的野猪，逐渐驯化成为家猪。

殷商时代，生产工具由石器变为金属工具，发明了猪的阉割技术。西周开始用猪粪肥田。西汉以后，为积肥而出现各种猪圈与圈养猪。至魏、晋、南北朝时，出现了舍饲与放牧相结合的养猪方式，晋朝张华著《博物志》介绍过两种养猪法，即“商邱子养猪法”和“卜式养猪法”。北魏的《齐民要术》，已经注意到了调节猪的饲料余缺，以糟糠补饲之。隋、唐时期，官办养猪场的规模有猪数千头以上者。到了宋代，因印刷术之进步，文献出版繁荣，有关养猪盛况，多见于诗文、笔记与小说之中。元代，开始利用青、粗饲料搭配精饲料的养猪方式，注意到提高饲料利用率，提倡建立饲料基地。明代，发明了“肥猪法”技术。清代养猪比明代大进一步，当时四川省养猪已为全国之冠，“川省每年约共宰猪300万只之谱”。养猪著述有：“论猪类”、“论择种法”、“饲豚子法”、“收饲料法”、“饲肥猪法”、“豕相法”、“去势法”、“豕豢养”及“治病法”等。到了清末至民国初期的1911年，全国养猪4124.4万头，1934年猪的存栏数已达到7853万头，为抗日战争前的最高水平。后因连年战争与农业生产的衰败，养猪业日趋没落，至1949年，全国养猪数下降到5775.2万头。中华人民共和国成立后的1950年，全国生猪头数又恢复到抗日战

争前的最高水平。1952年，全国猪存栏数为8979.5万头。1980年，我国猪存栏数达到30542.7万头，占全世界养猪数的38.3%。30多年来，我国养猪数量虽非直线上升，但总趋势是不断增长的(图1-1)。

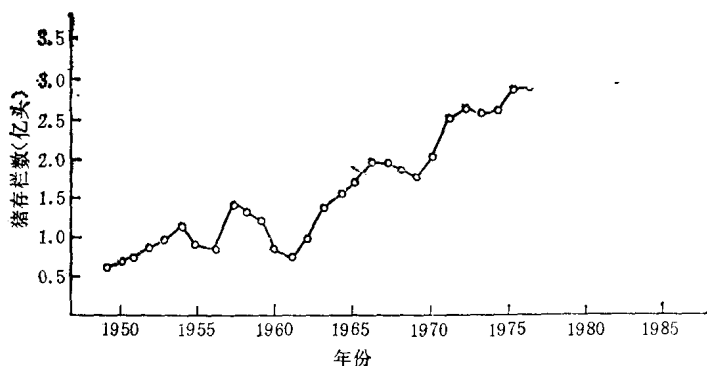


图 1-1 建国以来历年养猪存栏数的变化

发展生猪生产，不但关系到城乡肉食供应、稳定市场、稳定物价、促进农业生产、支援出口创汇、增加农民收入，而且为生化制药提供了丰富的原料。到1988年，全国生猪存栏头数达到3.42亿头，比1965年翻一番。

二、中国猪种资源简介

我国是世界上猪种资源丰富的国家之一。考古研究证明，尽管我国家猪起源不同、驯化中心不同，却都是驯化当地野猪(*Sus scrofa*)而形成的不同亚种。由于各地的自然条件和社会经济条件差异很大，有从亚热带到热带的各种气候，有

从青藏高原到吐鲁番盆地的各种地貌，形成了不同的生态条件，所以猪种的特征、特性也出现了相应的差异，从而逐渐形成了若干地方猪种。建国以来，各地又相继培育、引进了一批新猪种。

根据来源不同，我国猪种可分为三大类、6种类型、66个品种。

（一）地方品种

地方品种是指原产于我国的猪种，分为下列6种类型。

1. 华北型

主要分布在秦岭及淮河以北地区，包括华北区、东北区及内蒙古和新疆等。属于该类型的猪有：产于辽、吉、黑三省的“民猪”，据1982年不完全统计，有繁殖母猪近2万头；产于陕、甘、宁三省（区）的“八眉猪”，据1981年统计，有7万余头；产于江苏省北部、安徽省北部及山东、山西、河南、河北、内蒙古等地的“黄淮海黑猪”，据1978—1982年统计，有40多万头；产于陕西省南部汉江流域的“汉江黑猪”，据1981—1982年统计，有40余万头，其中母猪8万余头；产于山东省临沂地区北部的“沂蒙黑猪”，据1978年统计，共有繁殖母猪6万余头，公猪1000余头。

2. 华南型

主要分布在我国南部气候暖热、雨量充沛、干湿季较分明的热带和亚热带地区。该类型猪有：主产于广东、广西相邻的浔江、西江流域的“两广小花猪”，据1981年统计，有繁殖母猪约40万头；产于广东省惠阳、饶平等地的“粤东黑猪”，

有繁殖母猪约4万头；产于海南省的“海南猪”，据1979年统计繁殖母猪约有13万头；产于云南省的“滇南小耳猪”，据1982年统计，约有种猪600余头；产于广东省紫金县的“蓝塘猪”，据统计，约有种猪4万多头；产于黔、桂接壤的榕江等县的“香猪”，据1977—1981年调查统计，约有5万多头；产于广西隆村等县的“隆村猪”，现有母猪1万余头；产于福建省闽西南山区的“槐猪”，据统计，现有总数达40万头，其中种猪5万头以上；产于海南省山区的“五指山猪”，据1982年统计，约有种猪600余头。

3. 华中型

主要分布在长江南岸到北回归线之间的大巴山和武陵山以东的广大地区，包括湖南、江西、浙江南部、福建、广东、广西北部、安徽及贵州部分地区。该类型猪有：产于湖南省宁乡县的“宁乡猪”，据1980—1981年统计，全湖南省有宁乡母猪约15万头；产于长江中游和江南平原湖区、丘陵地带的“华中两头乌猪”，有繁殖母猪25万余头；产于湖南省沅江中下游两岸的“湘西黑猪”，据1982年统计，有繁殖母猪约6万头；产于湖南省长沙等地的“大围子猪”，据1980年统计，约有繁殖母猪1.3万余头；产于广东省珠江三角洲一带的“大花白猪”，据1979年统计，繁殖母猪约有44万头；产于浙江省金华地区东阳县等地的“金华猪”，据1980年统计，金华地区有种母猪6.7万余头，公猪436头；产于浙江省衢州市东部龙游等地的“龙游乌猪”，据1980年统计，产区有种母猪2.1万头左右；产于福建省山区的“闽北花猪”，据1982年统计，约有母猪3万多头；产于浙江省嵊县、新昌二县的“嵊县花猪”，据1980年统计，嵊县、上虞、绍兴三县共有种猪3.25万头；产