

郑集科学文选

南京大学出版社

(苏)新登字第 011 号

内 容 简 介

本书是从作者的 192 篇文章中选出来的 120 篇所组成的,内容包括生物化学,营养学和衰老学等方面的研究、综述、论说、科学史、科普和有关人物传记等几部分;本文选的内涵可以反映作者一生中的科研成果和学术观点,各文对当时科学和社会的影响以及对目前的现实意义,可供生化、营养和衰老专家及对生命科学有兴趣的人员阅读。

郑 集 科 学 文 选

郑 集 著

责任编辑 梁翠琴

校 对 胡鸿仪

南京大学出版社出版

(南京大学校内 邮发 210008)

江苏省新华书店发行 江苏丹阳新华印刷厂印刷

•

开本 787×1092 1/16 印张 25.625 字数 640 千

1993 年 12 月第 1 版 1993 年 12 月第 1 次印刷

印数 1-1000

ISBN 7-305-01969-1/Q·17

定价 20.00 元

序

本文选是从我的 192 篇文章中选出的 120 篇所组成。根据各文内容分为研究、综述、论说、科史、传记及科普六部分。研究部分的五篇文章是用文摘方式表达我的各项实验研究成果，其余五部分的各文，除个别词句作了必要订正外，均照原文转载，以存其真。文体保持本来面目，编排按照发表先后，以便读者略知各文之时代背景。

被收入本文选各文的内涵，可以反映我一生中的科研成就、学术观点、思想作风以及各文对当时科学和社会的影响。所选各文，虽可能有“昨日黄花”之感，但其内容仍具有现实意义，故不揣简陋，选编成册，以志鸿爪，兼致知音，后之人，如能从本书中得到有益启发，余愿足矣。

郑集自序

1993 年 7 月 17 日

目 次

第一篇 研 究

1. 大豆蛋白质的研究	3
2. 全麦全麦营养价值的比较研究	11
3. 中国人的食物营养问题的研究	18
4. 衰老生化的研究	23
5. 我的其他研究工作	29

第二篇 综 述

1935 年	
1. 近年来生物化学中几种最有趣味的进步	35
1939 年	
2. 中国人的营养概况	38
1944 年	
3. 中国之生物化学研究	44
1957 年	
4. 中国营养 30 年(1920—1950).....	73
1960 年	
5. 比较生物化学的概况和展望	96
1981 年	
6. 老年学的基本内容和研究动态	108
1985 年	
7. 衰老生物学	113
1992 年	
8. 代谢在衰老过程中的改变	118

第三篇 论 说

1936 年	
1. 中国之营养研究问题	127
2. 科学到民间去	130
3. 民食与国防	131
1937 年	
4. 近代生物学的趋势	134
1938 年	
5. 战时科学家的责任	135

1939 年	
6. 军粮研究之重要及一点实验结果	138
1941 年	
7. 中国民众最低营养需要之管见	141
1944 年	
8. 我国战时国民的营养问题	147
1947 年	
9. 饮食与民族文化	149
10. 生命的化学秘密	153
1950 年	
11. 新中国科学发展的途径	156
12. 营养调查法述要	159
1960 年	
13. 给 62 年南大生化专业班同学书	164
1963 年	
14. 我国当前营养研究中几个问题的商榷(提纲)	165
1976 年	
15. 肽的固相合成法	166
1978 年	
16. 关于我国生理科学研究的两点意见	171
17. 关于今后如何开展营养学科和营养研究的意见(摘要)	172
1979 年	
18. 再论我国人民的最低营养需要(摘要)	173
1980 年	
19. 大力发展我们的生化队伍	176
20. 如何讲课	177
21. 如何做一个好教师和科研人员	180
1981 年	
22. 如何编写教材	184
23. 我们需要一个食品法	187
24. 人类应当健康长寿	188
25. 老年人的营养问题	189
26. 在全国高等学校生物学教材编审委员会第二次会议开幕式上的讲话—— (1981 年福州教材会议)	191
27. 简介衰老生物化学	194
28. 葡萄糖分解代谢产生几分子水的计算问题	196
29. 营养与衰老	200
1982 年	
30. 科学研究人员应有的素养	205

31. 关于今后我国营养学研究和营养学报的管见(1982年在哈尔滨全国营养学会委员会及营养学术专题会议上的书面发言)	208
32. 营养与衰老的争论与我见	211
33. 生命化学的展望	213
1983年	
34. 生物化学研究入门讲义——如何进行研究	215
35. 把我们的营养研究尽快推进到分子水平	220
36. 生物化学与现代生命科学	221
37. 生物科学研究的新趋势	224
38. 衰老生物化学机制与抗衰老研究	226
39. 研究健康与长寿的学科——衰老生物化学	228
40. 关于改进公共营养的意见	230
1985年	
41. 我对老年营养的体会	231
1987年	
42. 老年营养的重要性及老年人的生理特点和营养特殊需要	233
43. 1985年在南京大学生物化学系正式成立大会上的发言	235
44. 读“汪德耀教授长寿经”书后	236
45. 1986年给南京大学医学院学生讲话	237
1988年	
46. 1988年10月29日在青岛中国营养学会第五届学术会议庆祝我工作60周年大会上发言	238
47. 1988年11月13日在南京举行的中国生物化学会第六届学术会议开幕式上的讲话	239
48. 1988年11月13日下午在中国生物化学会第六届学术会议老年科学家与青年生化工作者见面会上的讲话	240
1990年	
49. 1990年5月2日在我90寿庆会上答谢词	241
50. 关于防止人才外流和争取留学生回国的意见	242
51. 《百岁考》序	244
52. 我的安乐死观	245
53. 老年保健的理论和实践	246
54. 衰老生化在老年营养研究的重要性	248

第四篇 科学史

1943年	
1. 中华自然科学社之回顾	251
1951年	
2. 《科学》的过去与未来	253

1985 年	
3. 热烈祝贺《生物化学杂志》的诞生	254
1986 年	
4. 现代生物化学的起源和发展概要	255
5. 中国早期(1917—1949)生物化学的发展概况	259
6. 中国生物化学教育的过去与现在	265
1987 年	
7. 中国古代的原始生化史料	269

第五篇 传 记

1929 年	
1. 有机化学学者费哲尔小传	275
1936 年	
2. 悼孟德尔教授	277
1982 年	
3. 林国鎬教授传略	279
4. 李 亮教授传略	281
5. 陈同度教授传略	283
6. 李缙文教授传略	285
1984 年	
7. 我是如何爱上了生物化学这门科学的	287
8. 一个生物化学老学生的自述	289
1985 年	
9. 许鹏程教授传略	293
1986 年	
10. 周启源教授传略	294
11. 祝万昕教授 90 大寿	297
1987 年	
12. 梁之彦教授传略	298
13. 陈朝玉教授传略	300
1989 年	
14. 吴 宪教授传略	303
15. 刘恩职教授传略	305
16. 侯祥川教授传略	306
1992 年	
17. 蓝天鹤教授传略	308

附注：除上述 17 篇传记外，本书作者还编写传记式生化人物志 23 篇，见：郑集著《中国早期生化发展史》第三部分，第 186—236 页，南京大学出版社，1989。

第六篇 科 普

1934 年	
1. 论科学与生活·····	311
2. 食物与健康·····	313
3. 中国人的膳食问题·····	316
4. 血液中的几种化学节制·····	318
1935 年	
5. 饮食歌谚解(一)·····	321
饮食歌谚解(二)·····	322
6. 食物与中毒·····	323
1940 年	
7. 生物化学与人类之关系及治生物化学者应有之准备·····	326
8. 当前的吃饭问题·····	330
1941 年	
9. 化学与生物学之关系·····	334
1944 年	
10. 我国中小學生之营养问题·····	337
11. 营养与人生·····	339
1945 年	
12. 关于参食杂粮的意见·····	342
13. 维生素丙与外伤愈合·····	344
1946 年	
14. 维生素与激素·····	346
1950 年	
15. 矿质(无机盐)与人体的关系·····	357
1951 年	
16. 食物中毒·····	361
17. 营养二十二问解答·····	365
1952 年	
18. 营养与生命·····	368
19. 青年期的营养·····	371
20. 牛奶和豆浆的比较·····	373
1953 年	
21. 谈谈标准米的营养价值·····	375
22. 标准米的营养价值·····	377
1954 年	
23. 有关标准米营养价值的几个问题·····	381
24. 营养与卫生·····	383

1979 年	
25. 衰老之由, 防老之道.....	388
1982 年	
26. 自由基与人体衰老.....	391
27. 千万不要乱吃蚂蚁.....	394
1985 年	
28. 健康长寿之路.....	395
29. 水与保健.....	399
1992 年	
30. 健康长寿十诀.....	400



1. 大豆蛋白质的研究

摘要: 本文综述了作者对大豆蛋白质的分离、化学特征及营养价值的研究结果, 具体内容由下列十篇实验研究所组成。

- (1) 一种制备大豆球蛋白的新法
- (2) 一种制备大豆球蛋白方法的改进
- (3) 大豆球蛋白的等电点
- (4) 大豆蛋白质与大豆-猪肉及大豆-鸡蛋混合蛋白质在人体的生理价值
- (5) 大豆球蛋白、卵白蛋白与酪蛋白对幼年动物生长的营养价值
- (6) 卵白蛋白与酪蛋白对大豆球蛋白营养价值的补偿作用
- (7) 缬氨酸、蛋氨酸对以大豆球蛋白为唯一食物蛋白质来源幼年动物生长的影响
- (8) 苏氨酸对大豆蛋白质营养价值的补偿作用
- (9) 发芽对大豆蛋白质的有效度
- (10) 不同热处理对大豆蛋白质营养价值的影响。

一、大豆蛋白质的制备

大豆蛋白质的组分主要为大豆球蛋白(glycinin)^[1], 此外, 仅含少量豆清蛋白(legumelin)、云扁豆蛋白(phaseolin)及蛋白脲(protease)^[2]。大豆球蛋白, 不溶于水, 而溶于稀盐酸液, 可用稀酸沉淀。利用这一原理, 作者^[3]将适量大豆碾碎在室温下浸泡于蒸馏水中, 待其完全膨胀后去浮在水面上的豆皮, 将脱皮的豆瓣磨成豆浆, 用净细布挤压过滤, 再用 10% NaCl 溶液抽提残渣, 将所得乳状液置玻璃杯中, 边搅拌边徐徐加滴稀乙酸, 使蛋白质完全沉淀。挤滤, 用蒸馏水洗涤, 至无酸反应为止。

将所得蛋白质转移到含 60—70% 甲醇内搅拌, 静置, 将上清液倾出, 再用布氏(Büchner)漏斗过滤, 重复用甲醇处理, 直至洗液不含 Cl⁻离子时为止, 所得蛋白质为白色粉状物, 其成分为: 水分 6.0%, 灰分 3.37%, N 为 15.80%。

上述方法, 操作比较简单, 可在较短时间内制得大量大豆蛋白质, 供营养研究及工业之用。

为了制备纯度较高和变性度较小的大豆蛋白, 作者对 Osborne-Campbell 法^[1]作了改进^[4]。

Osborne-Campbell 制备大豆球蛋白(glycinin)方法的困难点是大豆蛋白质抽提液的过滤极慢而且用作过滤介质的纸浆, 在抽吸过滤时易收缩, 使过滤失败。郑集等用石棉—纸浆代替原来的纸浆作过滤介质, 大大减少了原法的困难, 而且可制得较纯的、变性小的大豆球蛋白, 供科学实验用。

用改进法所得的滤液对透光为透明液。改进法制得的大豆球蛋白的灰份较低(原法所制得蛋白质的灰份为 1.4%, 改进法为 1.27%), N 含量相近(原法为 16.62%, 改进法为 16.63%)。

二、大豆球蛋白的等电点及其他物理性质

在 1934 年, 文献中尚无大豆球蛋白等电点及其他物理性质的记载, 作者用电泳法测得大

豆球蛋白的等电点为 pH 5.02(表 1), 同时并用标准方法分别测定了大豆球蛋白的溶度、粘度及导电性(图 1-3)^[5]。结果为大豆球蛋白的电泳度、溶度及粘度均在 pH 5 为最小, 这与 Loeb^[6] 所下的等电点定义是吻合的, 即蛋白质的物理性质, 在其等电点 pH 时为最小。

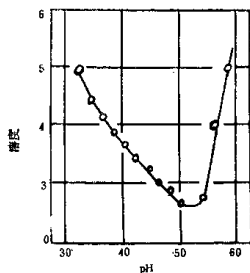


图 1 在不同 pH 时大豆球蛋白的溶解度

表 1 大豆球蛋白的电泳

在电泳前蛋白质溶液的 pH	500ml 阴极液 NMg 数	504ml 阳极液 NMg 数
4.25	15.0	2.3
4.43	6.4	6.0
4.63	6.2	5.8
4.83	5.7	5.5
4.94	3.7	3.4
5.02	2.2	2.3
5.11	3.6	3.8
5.23	5.5	5.6
5.42	5.2	6.3
5.63	6.0	6.6
5.83	6.4	8.8
6.05	6.5	9.0
6.28	2.0	10.5

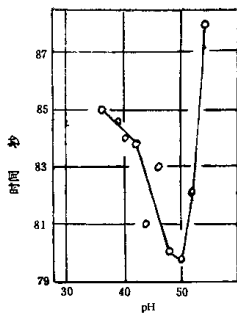


图 2 在不同 pH 时大豆球蛋白的粘度

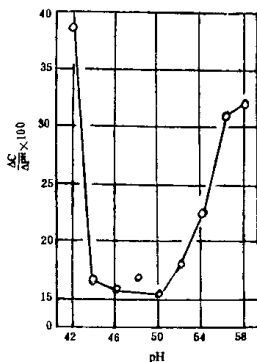


图 3 大豆球蛋白的导电性随 pH 的改变而改变

三、大豆蛋白质的营养价值

(一) 大豆蛋白质对人体的生理价值及肉、奶蛋白的补偿作用

大豆蛋白的生理价值 Mitchell^[7] 曾用大白鼠作过研究, 其对人体之生理价值如何, 尚无

报道。如欲利用大豆蛋白解决人类营养的蛋白质问题,则有必要在人体上进行实验。作者在30年代即以人类为受试对象研究了大豆蛋白质的营养价值,及卵蛋白或猪肉蛋白对大豆蛋白的生理价值的补偿作用^[8]。实验所用方法系 Mitchell^[9]的氮代谢平衡法。受试者为年龄在25—37岁的健康成年男性三人。他们均系教学及科研人员,其生活情况,极为相似。实验的进行分三部份。第一部份只研究大豆蛋白质在人体中的生理价值。第二、第三两部份则分别测定大豆蛋白加鸡蛋及大豆蛋白加猪肉的生理价值。在每一试验中又分为低氮期及蛋白质期。前者只吃不含蛋白质之低氮试膳,后者吃低氮试膳加入少量被研究的蛋白质。豆腐与蛋或猪肉之比以N计约为7比3。以加入蛋白质后试膳中之蛋白质含量达2.6%为度。在低氮期及蛋白期均分别收集受试者的尿、粪并测其总氮量。从实验开始后之第四天起,受试者每人每日之尿、粪均分别继续收集三日,然后按照下式求得生理价值及消化率。

$$\text{生理价值} = \frac{N \text{ 在体中的存留量}}{N \text{ 吸收量}} \times 100$$

$$\text{消化率} = \frac{N \text{ 吸收量}}{N \text{ 摄入量}} \times 100$$

结果如表2。

表2 大豆蛋白在人体的生理价值、消化率及肉、奶蛋白的补偿作用

生 理 价 值			消 化 率		
豆 腐	豆腐+猪肉	豆腐+鸡蛋	豆 腐	豆腐+猪肉	豆腐+鸡蛋
64.5	67	77	97	96	94

可见在大豆蛋白试验中加少量瘦猪肉或鸡蛋即可提高大豆蛋白质的营养价值。

(二) 大豆蛋白、卵蛋白及奶蛋白对动物生长的比较研究

我们在研究了肉及蛋对大豆蛋白生理价值的补偿作用后,进行了大豆蛋白质与卵蛋白及奶蛋白营养价值的比较研究^[10]。我们用动物生长法比较了大豆蛋白与奶蛋白和卵蛋白对大白鼠生长的影响。所用试膳是用下列成分(%)配造的。

蛋白质	12
淀 粉	71.5
猪 脂	8
混合盐(Osborne-Mendel)	4
鱼肝油	1.5

三种试膳成份,除被研究的蛋白质不同外,其余成份均相同,以含大豆蛋白、奶蛋白或清蛋白的试膳分别饲养体重30—75克之断奶大白鼠,在试验期间每鼠每日所食试膳的重量及每三天的体重的增加均详加记载。受试鼠的健康亦时加观察记录。试验进行60天,结果经统计处理,求出每组受试白鼠摄取等量试膳时体重增加的均值。经调整后,大豆组白鼠之生长值为64.81克,卵蛋白试膳组为85.85克,奶蛋白组为89.72克。显示大豆蛋白促进幼年大白鼠生长力低于奶蛋白及卵蛋白(图4),而且大豆试膳组的白鼠呈脱毛现象。

(三) 卵蛋白及奶蛋白对大豆蛋白质营养价值之补偿作用

在植物性蛋白质中,大豆蛋白质的营养价值最高,但其促进生长的作用则逊于卵蛋白及奶

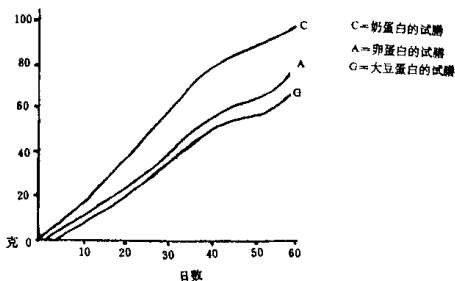


图4 食奶蛋白卵蛋白或大豆蛋白白鼠的生长曲线

蛋白^[10],大豆蛋白在人体的生理价值及肉、蛋蛋白质对大豆蛋白的补偿作用^[8],前面已作了报道。为了利用大豆蛋白质以解决中国人膳食中的蛋白质问题,作者进一步从事于卵蛋白、奶蛋白对大豆蛋白营养价值补偿作用的研究^[11]。实验方法仍为生长法。试膳分三种,除蛋白质外,其他成分均相同。控制组的蛋白质为百分之十二的大豆蛋白,实验组饲料的一组含百分之四奶蛋白加8%的大豆蛋白,另一组为4%的卵蛋白对8%的大豆蛋白。结果食大豆蛋白加卵蛋白白鼠的生长率较食大豆蛋白加奶蛋白之生长率高两倍犹多,而后者之生长率亦倍于仅食大豆蛋白者。

表3 吃大豆蛋白与吃大豆蛋白加奶蛋白或加卵蛋白白鼠的生长率

试膳中蛋白质含量	实验用大鼠头数	实验期60天体重增加均值(克)	食等量试膳体重增加值(克)	吃每克蛋白质增加之体重(克)	生长率%
12%大豆蛋白	5♀2♂	13.7	16.41	0.52	30.41
8%大豆蛋白 4%奶蛋白	5♀2♂	28.4	29.72	1.01	59.07
8%大豆蛋白 4%卵蛋白	4♀2♂	62.3	57.53	1.71	100.00

从表3可见食大豆蛋白及卵蛋白混合试膳大鼠之体重平均增62.3克,食大豆蛋白与奶蛋白混合试膳大鼠平均体重增28.4克,食大豆蛋白试膳大鼠的体重增加仅13.7克。如将白鼠体重之增加重量化为等量食物所应增加之体重,则大豆蛋白-卵蛋白鼠之体重增加为57.53克,大豆蛋白-奶蛋白组体重之增加为29.72克,而大豆蛋白组之增加则仅16.41克。经统计处理,此三数值之差有极显著意义($P < 0.01$),故大豆蛋白中略加卵蛋白或奶蛋白即可使白鼠生长增高之结果,即表示卵蛋白及奶蛋白对大豆蛋白的补偿作用。

必须指出,作者在上述研究^[10]中曾发现如以大豆蛋白、奶蛋白及卵蛋白分别作为膳食中唯一蛋白质来源时,则奶蛋白之营养价值最高,卵蛋白次之、大豆蛋白又次之(图4)。但本研究之结果则卵蛋白对大豆蛋白之补偿用比奶蛋白高,此种事实是由于大豆蛋白所缺少或不足的某种氨基酸(例如含硫氨基酸),而卵蛋白中恰含有或含量较奶蛋白所含的较多,有

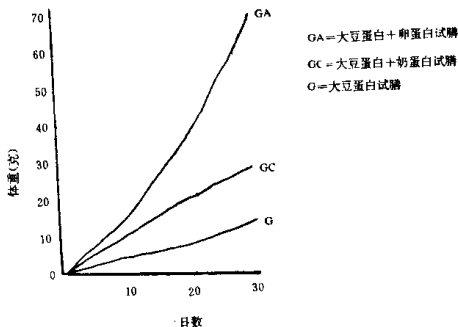


图5 卵蛋白及奶蛋白对大豆蛋白的补偿作用

以致之。

(四) 氨基酸对大豆蛋白营养价值的补偿作用

在前项研究^[10]实验进行时,曾发现以大豆蛋白质为唯一蛋白质来源的幼鼠常有脱毛现象,食卵蛋白之幼鼠,间或有之,而食奶蛋白幼鼠无脱毛现象。如在试膳中加喂含硫的甲硫氨酸或胱氨酸,则已脱的毛即可复生,作者细查已有之蛋白质分析结果,知大豆蛋白质的缬氨酸(valine)及甲硫氨酸(methionine)含量均低,而苏氨酸(threonine)则无分析报告。据推测,大豆蛋白质的营养价值,比卵蛋白及奶蛋白较低的原因,极可能由于此三种氨基酸含量之缺乏或不足。因此,我们研究了缬氨酸、甲硫氨酸^[12]及苏氨酸^[13]分别对大豆蛋白营养价值的补偿作用。试验方法与作者以前的实验^[11]相似。即在缬氨酸、甲硫氨酸组实验,将同龄、同性别之幼鼠分为三组。在实验开始之三到四周,三组受试幼鼠皆食同样的基本试膳,一俟被试动物中有营养不良现象发生时,即将三组中之一,定为控制组,继续食用基本试膳,其余二组分别加喂缬氨酸及甲硫氨酸(即蛋氨酸),每日所加氨基酸的重量均为15毫克。加喂之氨基酸系先溶于蒸馏水,再搅和到基本试膳中。苏氨酸实验是在另一研究^[13]中完成的,所用方法与缬氨酸试验和甲硫氨酸实验^[12]基本相同。实验共进行25天,苏氨酸实验为33天。受试鼠体重之增加及每日食物之摄取,均详加记录,结果发现含12%大豆蛋白之试膳,并不能使幼年白鼠正常发育,但每日加喂15毫克之缬氨酸或甲硫氨酸,则白鼠显著地可得较佳之发育($P < 0.01$)。食大豆蛋白基本试膳白鼠的一般健康及活动能力均比加喂缬氨酸或甲硫氨酸者低(表3)。其毛色灰白、疏松、身体衰弱、精神不振,与加喂氨基酸之白鼠迥然不同,但未发现典型的缬氨酸或甲硫氨酸缺乏症。由此可知大豆蛋白所含之缬氨酸份量,不足以维持幼鼠之正常发育,其营养价值逊于奶蛋白及卵蛋白者,此或原因之一。

加喂苏氨酸白鼠的体重增加(吃含1克蛋白质的饲料所增加的体重均数(表4)及血红素(Hb克/100 ml血液)含量(表5)与吃基础试膳白鼠的体重和血红素均无显著差别($P > 0.05$)

(表4)。显然大豆蛋白质的苏氨酸含量虽少,但已足维持大鼠的正常生理需要。

表4 25天的生长率比较(缬氨酸、甲硫氨酸对大豆蛋白的补偿作用比较)

试验组别	受试鼠数	加喂氨基酸总量(mg)	体重增加均值(g)	每1克蛋白质增加体重均值(g)	生长率%
控制组	2♀	—	30.8	1.10	100
甲硫氨酸	4♀1♂	382.5	34.5	1.32	120
缬氨酸	3♀1♂	370	33.2	1.26	114.5

($P < 0.01$)

表5 33天的生长率比较(苏氨酸对大豆蛋白质的补偿作用)

试验组别	受试鼠数	吃含1克蛋白质饲料所增加的体重均值(g)	Hbg/100-ml血液
控制组	5♀2♂	0.2766	13.48
苏氨酸*	6♀2♂	0.3205	13.7

($P > 0.05$)

* 基础膳+0.15%苏氨酸

(五) 发芽对大豆营养价值的影响

测食物中的蛋白质含量是以测总氮量再以6.25乘之。

由于食物的总氮量并非全部来自蛋白质,故在营养学上评价一种蛋白质的营养价值时,应以蛋白质的有效度为标准。所谓有效蛋白质,是指蛋白酶能消化的蛋白质及从此种蛋白质所衍生之氨基酸而言,其他含氮物质如硝酸盐、酰胺化物及氨(NH_3)等所含的氮,均不属于有效氮之内。

当种子发芽时,代谢旺盛,其所含蛋白质之有效度有无改变,是值得注意的。作者鉴于远东各民族膳食中豆芽含量甚多,为了利用大豆的丰富蛋白质含量以解决国人膳食中的蛋白质问题,故从事于发芽与不发芽大豆的蛋白质的有效度比较研究,并研究了在不同环境下发芽时与豆芽蛋白质有效度之影响^[14]。

有效度的测定是根据 Horwitz-Cowgill-Mendel^[15]法,照下式计算:

$$\text{蛋白质的有效度} = \frac{\text{有效N量}}{\text{总N量}} \times 100$$

结果为发芽可减低大豆蛋白质的有效度,在本研究的发芽时期14天中,时间愈长,蛋白质有效度的降低愈多,阳光与含氮盐类对于豆芽之有效蛋白质含量无显著影响。

(六) 不同热处理对大豆蛋白质营养价值的影响

根据我国人民膳食习惯,对不同热处理对大豆蛋白质的营养有效性作了研究^[16]。所用实验方法为动物生长法及氮平衡法,比较了生大豆粉、蒸大豆粉及炒大豆粉的消化率、氮储量(N-retention)及对幼鼠的生长功效。

结果:(1) 蒸大豆促进幼鼠生长的效用最高,炒大豆次之,生大豆最劣。此种差异在统计上均有显著性。(2) 蒸大豆的消化率亦比炒大豆或生大豆高。炒大豆与生大豆之间的差异不显著。(3) 就氮储量而言,蒸大豆比生大豆及炒大豆都高。