

食品学基础

食品成分化学

食品原料

食品贮藏

应用食品学

中国现代法设计研究会

食品科学技术学会

食品保健研究部

编译组

中国食品出版社

应 用 食 品 学

中国现代设计法研究会

食品科学技术学会 编译组

食品保健研究部

中国食品出版社

目 录

一、应用食品学基础	1
(一) 食品和食物.....	1
(二) 食品学.....	1
(三) 食品成分表.....	2
(四) 营养需要量.....	2
(五) 日本人营养摄入量及食品摄入量.....	3
(六) 营养提供量的国际比较.....	7
二、食品成分化学	9
(一) 食品的一般成分.....	9
1. 水分	9
2. 蛋白质	12
3. 脂质	27
4. 碳水化合物	42
5. 无机质	61
6. 维生素	67
(二) 食品的色、味、香.....	79
1. 食品的色	79
2. 食品的味	86
3. 食品的香	95
(三) 食品的结构.....	100
1. 何谓食品的结构	100
2. 结构的物理内容	100
3. 液流学	103
三、食品原料	104

(一) 植物性食品	104
1. 谷类	105
2. 薯类	111
3. 豆类	114
4. 蔬菜类	117
5. 水果类	121
6. 其它食品类	125
7. 植物性食品和膳食纤维	129
(二) 动物性食品	130
1. 食用肉类	131
2. 牛奶	139
3. 鸡蛋	144
4. 鱼贝类	147
四、食品储藏和加工	161
(一) 食品储藏	161
1. 低温储藏	161
2. 低温储藏的实际状况	162
3. 干燥	165
4. 腌制	169
5. 熏制	171
6. 罐头	172
7. 辐射保藏	178
(二) 食品包装	180
1. 软包装	180
2. 硬包装	183
(三) 食品加工	184
1. 农产食品	184

一、应用食品学基础

(一) 食品和食物

人们为了保障身体的健康，必须从外部摄入需要的营养物质，通常常把它称为食物。人体吸取食物所含各种营养素。制造食物的材料叫做食品，一般情况下食品经过适当加工才成为食物。

(二) 食品学

食品学是研究食品诸性质及其变化和实际应用的学问。食品主要来自农产品，只有在营养丰富、适口、卫生、经济的条件下，经过储藏、加工后才能发挥它的价值作用。食品学涉及生物学、化学、工程学、医学、经济学等极广泛领域。

食品是供人们食用的，因此食品学与研究人们需要什么样的营养的营养学关系密切，为此，需要很好地了解研究食品成分及其存在形式和性质的食品化学，同时为使食品适口并引起人们的食欲，还需要有关食品色、味、香等特殊成分及其结构方面的知识。

新鲜食品及其它许多食品易腐烂变质，怎样才能长期保鲜，是从人类有史以来一直急待解决的课题之一。

与此同时，人们长期以来期望得到不费工夫随时能吃的营养丰富、味道鲜美的食物，随之而来的是食品加工、储藏技术的飞速发展。不过，如在这方面产生失误，就有可能造成直接危害生命的结果，因此必须确保食物的安全性，使人

们吃到无污染的安全食物。在谈食品时，不能忽视微生物的作用。每天在餐桌上不可缺少的豆酱、酱油、醋以及清酒、啤酒、葡萄酒等酿制品，纳豆、甜酒等农产加工品，酸乳酪、干酪等酪制品，腌制的水产加工品等，无不是利用微生物作用，提高其食品价值的。还有培养酵母菌制成的食品，或象苷酸之类再制品等。但是，使食品腐烂变质的腐败菌、污染食品引起传染病或食物中毒的传染病菌，以及食物中毒菌也是微生物，必须防止食品受这些微生物的侵害。

(三) 食品成分表

要知道我们日常食用的食品中，到底含有什么成分，各种成分各占多大比率，就要看食品成分表。

食品成分表是由科学技术厅资源调查会编制的、经过四次修改的日本食品标准成分表。表中列出废弃率、热量、水分、蛋白质、脂质、糖质、纤维、灰分、钙、磷、铁、钠、钾、维生素A、B₁、B₂、C、烟酸等项目。无论动物性食品还是植物性食品都存在差异，表中选择其中最恰当的数值作为各种食品成分值，和实际食品有些差异是不可避免的。

通过食品成分表可知食品中的主要成分量。在计算膳食热量、蛋白质含量及其它成分时需要它，在调查国民营养情况、计算营养摄入量、制造食品供求表等时，该表也成为不可缺少的依据。

(四) 营养需要量

营养需要量指的是在这个量以下就不能保证人体健康，它是以最低生理需要量为基础，再加上保证安全所需的营养摄入量。日本就热量、蛋白质、无机物及维生素确定了营养需

要量。厚生省于1975年颁布了截止1985年有效的日本人营养需要量，根据年龄、性别、孕妇、授乳妇、劳动强度分别制定了营养需要量。

1985年以这个营养需要量为基础计算出全日本人总营养需要量，并用估算人口除总营养需要量得出了日本人人均1日营养需要量，如表1所示。这些数据并不是1个人的实际摄入量营养量，而是研究国民营养改善及粮食供求状况时用的统计材料。

表 1 日本人人均1日营养需要量

	1985年推算量	1990年目标
热 量 (千卡)	2000	2100
蛋 白 质(克)	65	70
钙 (克)	0.7	0.7
铁 (毫克)	11	11
维 生 素A (IU)	1800	1800
维生素B ₁ (毫克)	0.8	0.9
维生素B ₂ (毫克)	1.1	1.1
烟 酸(毫克)	13	14
维生素C (毫克)	50	50
维生素D (IU)	150	200

和1975年发表的1980年目标营养需要量比较，1985年热量减少100千卡，蛋白质减少5克。这可能是和人口老化、职业劳动强度减轻有关。随着热量消耗的减少，以热量为基础计算的维生素B₁、烟酸、维生素D等需要量也随着略有减少。

(五) 日本人营养素摄入量及食品摄入量

1975年和1983年的日本人人均1日营养素等摄入量进行

比较情况如表2。虽然热量略有减少，但保持在2100~2200千卡之间，几乎没有什么变化。蛋白质摄入量为80克左右，无增减，其中动物蛋白质所占比例约为50%，略有增加趋势。脂肪摄入量有所增加，但1978年以后，未见增加。碳水化合物、食盐有减少的趋势，维生素A等也趋于增加。

表2 营养素摄入量推移变化

	营养素等摄入量		变化指数 B/A×100
	1975 (A)	1983 (B)	
热 量 (千卡)	2226	2147	96.5
(蛋白质 (克)	81.0	80.9	99.9
其中动物性蛋白质 (克)	38.9	40.9	105.1
(脂 肪 (克)	55.2	58.6	106.2
其中动物性脂肪 (克)	26.2	28.3	108.0
碳水化合物 (克)	335.0	307.0	91.6
钙 (毫克)	552.0	580.0	105.1
铁 (毫克)	10.8	10.9	100.9
钠 (以食盐换算) (毫克)	13.5	12.4	91.9
维生素A (IU)	1.339	2.190	115.9
维生素B ₁ (毫克)	1.39	1.37	98.6
维生素B ₂ (毫克)	1.23	1.29	104.9
维生素C (毫克)	138.0	134.0	97.1

1983年的营养素等摄入量和表1的营养需要量相比较，除钙和铁略有下降外，其它都有所上升。食盐的摄入量这几年有减少的趋势，但还没有达到1日10克以下的摄入量目标。

各营养素摄入热量的比例构成如表3，糖质热量在减少，脂质热量有增加的趋势。

如将1975年和1982年的全国平均每人1日食品摄入量进行比较，虽然没有1965—1975年10年间那样大的变化，但米类继续减少，小麦类、油脂类、绿黄色蔬菜、肉类、乳、乳

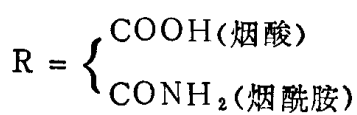
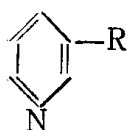
表 3 各营养素摄入热量的比例构成

	1975年	1982年
蛋白质(%)	14.6	14.9
脂 肪(%)	22.3	22.4
糖 质(%)	63.1	60.7 (应为62.7%) (译注)

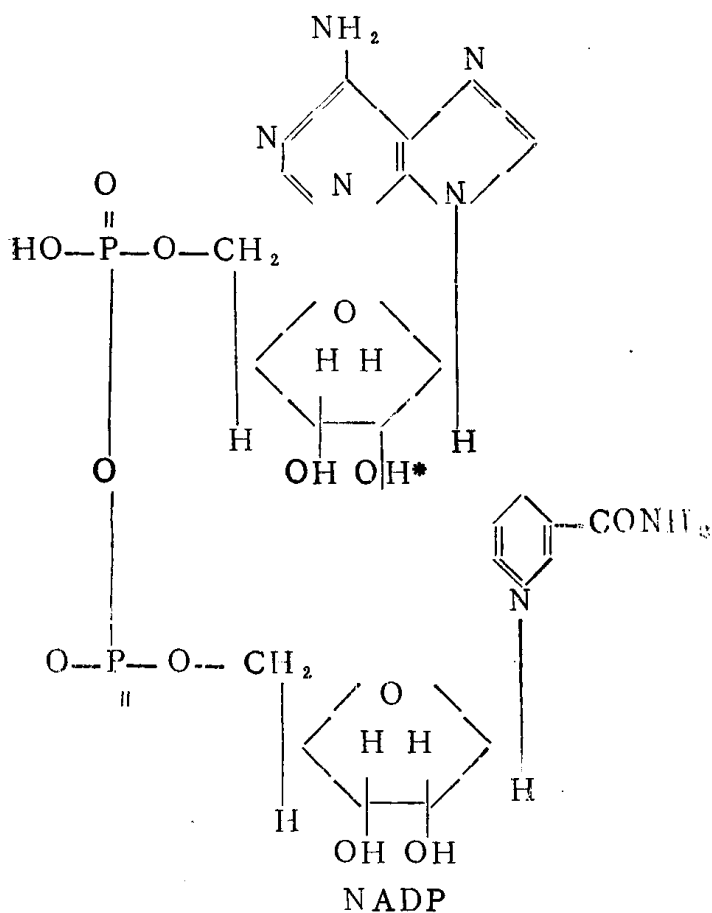
制品等有微弱的增加趋势(表4)。

表 4 食品摄入量的推移变化(全国平均每人1日摄入量)

食 品 群	摄入量(g)		变 化 指 数 B/A×100
	1975 (A)	1983 (B)	
谷类	248.3%	217.9%	87.8
米 类			
麦 类	90.2	95.3	105.7
薯 类	60.9	63.1	103.6
油 脂 类	15.8	18.0	113.9
豆 类	70.0	69.0	99.9
绿黄色菜蔬	48.2	61.1	126.8
其它蔬菜	198.5	198.0	99.7
水 果 类	193.5	166.4	86.0
海 藻 类	4.9	5.7	116.3
调味嗜好饮料	119.7	113.3	94.7
鱼 贝 类	94.0	93.4	99.4
肉 类	64.2	70.7	110.1
蛋 类	41.5	40.4	97.3
乳、乳制品	103.6	129.4	124.9



烟酸及烟酰胺



(二磷酸吡哆昔酸)

NADP在*处和磷酸结合

(六) 营养供给量的国际比较

由于各国的风土、农业生产状况、国民的体质、饮食习惯以及收入情况等各不相同，一般情况不能简单地进行国际间营养供给量的比较。为便于说明问题，仅从数值上比较如下：

日本每人1日热量供给量约为2500千卡，这个数量充分满足了上述营养需要量。欧美各国超过3000千卡。比日本高出25~30%。日本蛋白质供给量约为80克，已充分满足了营养需要量，而欧美各国为100克左右，比日本多出20%。日本脂质供给量近来增加到70克以上，而欧美各国提供比日本多2倍的脂质。造成日本同欧美各国的这些差距的原因，除了饮食生活上的差异，还在于日本人平均体重比欧美人轻些。

从热量比例构成上看，日本是淀粉质食品占50%，动物性食品只占16%，而欧美各国，则与此相反，淀粉质食品为25%左右，动物性食品为40%左右。在蛋白质的供给量方面，日本动物性蛋白质比例占50%，而欧美各国则占60~70%。

巴西和南朝鲜的热量供给量为2500~2600千卡，和日本大致相同。印度、印度尼西亚的热量供给量为2000~2100千卡，蛋白质供给量为45克。

日本的食物和欧美各国比较，谷类、豆类、蔬菜、蛋类、鱼贝类相对多些，肉类、牛奶、乳制品、油脂类等就少。然而日本人的饮食生活正在迅速接近欧美人，由于营养过剩引起的各种成人病在增加，对此很有必要进行研讨，如

加强体育活动等。

由于生活环境的污染，在食品中出现残留农药、重金属、聚氯联苯等污染问题，人们对食品添加剂、包装容器等能否保障食品的安全性，也提出了许多疑问。因此，有必要关心和了解有关食品学的正确知识，对食品进行正确的判断和处理，以保障健康和愉快的饮食生活。

二、食品成分化学

(一) 食品的一般成分

1. 水分

(1) 食品中的水及其作用

用来做食品的所有动植物都含有水分，水在食品中是最多的成分。主要食品中含水量如表5所示。从表中可以看出，为储藏而干燥的谷类、豆子也有13~15%的水分，很多食品的水分含量在60~90%。

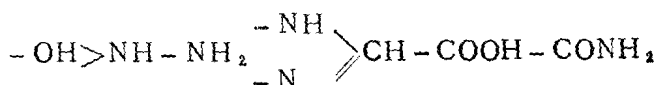
表 5 主要食品的水分含量(%)

谷 类	13~15	豆 腐	88~90	牛 奶	89
豆	13~16	豆 酱	48~50	蔬 菜	90~96
面 包	30~37	鱼	70~80	水 果	76~89
面 条	72	肉	60~70		
米 饭	65	鸡 蛋	75		

生物体中水是维持生命必需的要素，它溶解和扩散生物体成分，不仅在生物体中保持、输送生物成分，还形成生物体的凝胶组织。水分和食品的保水性密切相关，它不仅控制食品的物性，而且对储藏中保持食品稳定性起很大作用。

(2) 结合水和游离水

食品中常含有水分，但这些水分有不同的存在形式和作用。水除了溶解食品中的可溶性成分外，还作为食品主要成分蛋白质的活性基或碳水化合物的羟基（-OH）和氢元素结合的结合水形式，或者象热力学中能自由运动的自由水（重力水）形式存在于食品中。



蛋白质活性基

烘干食品时，自由水就容易气化，而结合水就难于气化。冷冻食品时，自由水冻结，而结合水在 -30°C 仍然不冻。结合水和食品的构成成分结合，稳定食品的活性基。自由水促使腐蚀食品的微生物繁殖和酶起作用，并加速非酶褐变或脂质氧化等化学劣变。

（3）水分活度

水在食品中起的作用，依水在食品中存在状态不同而不同，不仅受水分绝对含量（%）的影响，而且受食品构成成分的质和量的影响。因此，在讨论食品中的水分作用时，比起水的绝对量更为重要的是食品中的水分活度。下面从水分活度的角度研讨食品中的水分作用。

水分活度（ A_w ）定义为：食品的水气压 P 和在其温度的最大水气压 P_o 之比。也可用食品中水平衡相对湿度（ $RH\%$ ）表示。

$$A_w = \frac{P}{P_o} RH (\%) = \frac{P}{P_o} \times 100$$

在纯水中， P 和 P_o 是相同的， A_w 等于1，稀薄水溶液水气压下降率和溶解质的摩尔系数相等。

$$\frac{P_o - P}{P_o} = \frac{n}{N + n}, \quad \frac{P}{P_o} = \frac{N}{N + n} = A_w$$

(N, n分别为水和溶解质的摩尔数)

因此, 蔗糖1摩尔 (342.3克) 被1公斤水溶解后的蔗糖液的 A_w 是 $55.5 / (55.5 + 1) = 0.98$

食品中的水, 就和食品构成成分共存, 或溶解这些成分, 或和这些成分结合。食品的水气压 P 比 P_o 少, A_w 小于1, 在一定温度下测定食品水气压可求得水分活度。新鲜食品的水分含量约为0.97, 加工食品、干燥食品的水分活度值低于新鲜食品的水分活度。

(4) 食品的水分活度和稳定性

能繁殖微生物的水分活度界限如图1所示, 细菌是0.86, 酵母菌是0.78, 丝状菌是0.65, 水分活度高于这个值的食品, 有可能因微生物的作用而腐败。

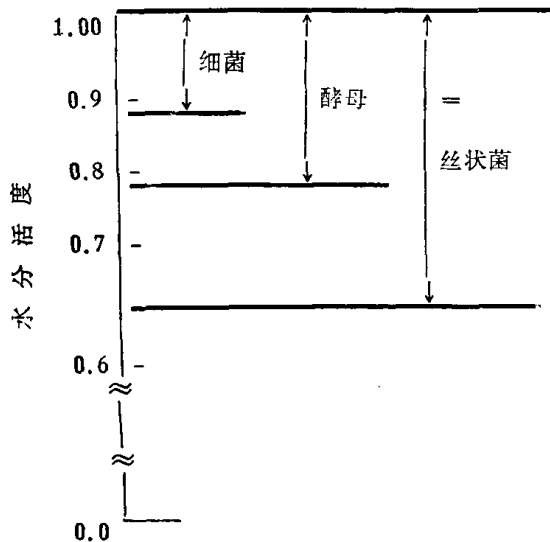


图 1 微生物的繁殖和水分活度

表 6 鱼的结冻温度和结冰率(%)

结 冻 温 度 (°C)	2.4	4	7	10	14	22	26	30
结 冰 率 (%)	17	50	71	80	86	91	92	93

新鲜食品含有大量水分，水分活度高，因此，为了保存需要经过加工降低水分活度。

除干燥方法外，添加食盐、砂糖等溶解质，盐腌、糖腌进行防腐处理。此外，还有冷藏方法，在低温下防止微生物繁殖，如表6所示，利用生成冰脱水；以便降低水分活度，防止食品的化学性劣变。

形成单分子层及多分子层的水，和食品构成成分的活性基结合，起稳定活性基和食品的作用。凝聚在毛细管的水，起溶解反应物质的溶剂作用，促使反应物质的流动，加速化学性劣变，和加水分解一样，有时直接参与反应。

与此相反，在量的方面，能使反应物质变稀疏抑制劣变。水分活度过低或过高同样不能保持最高的稳定性，为了保持最高稳定性，需要在多分子层区内保持水分活度。

2. 蛋白质

正如在希腊语中把蛋白质叫做“第一的东西”，它是细胞原生质的主要成分，构成生物体，没有蛋白质就没有生命现象。即作为生物体内反应中不可缺少的酶或某种激素以及其它抗体，直接参与细胞的生活功能。谷类和豆类含有较多的蛋白质，在动物体的肌肉、血液、毛发、角质、蹄子中蛋白质也多。

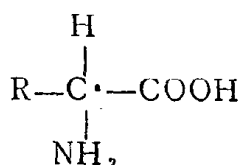
蛋白质由于其组成成分不同，分为若干种类，通常的单纯蛋白质是由50~55%的碳(C)、6.6~7.3%的氢(H)、

15~19%的氮(N)、19~24%的氧(O)及硫(S)组成。蛋白质不同于糖质和脂质,平均含有16%左右的氮(N)为它的特征。在食品的一般分析中,试样中的总氮量占6.2为粗蛋白质量,复合蛋白质含有磷、铁、铜等其它成分。

蛋白质是由数十至数万的 α -氨基酸胺肽键 $-\text{CO}-\text{NH}$ —结合排列生成的高分子化合物,结合的氨基酸的种类、数量、顺序不同生成许多种蛋白质。

(1) 氨基酸

构成蛋白质的氨基酸有20多种,都是在 α 位碳元素中,氨基和羧基结合成的 α -氨基酸。



R 为烷基

在氨基醋酸以外的 α -氨基酸中, α 位碳元素成为不对称碳原子,生成D及L的立体异构体,但是构成蛋白质的氨基酸除特殊情况外,均为L-氨基酸。

① 氨基酸种类

构成蛋白质的氨基酸已知的有20多种。分为中性、酸性、碱性等三类。其中缬氨酸、苏氨酸、白氨酸,异亮氨酸、苯丙氨酸、色氨酸、蛋氨酸、赖氨酸等8种不能在人体内合成,因此需从食品中摄取,把它叫做必需氨基酸。其它的氨基酸能在人体内合成,所以叫做非必需氨基酸。

在自然界中,有些氨基酸(如表2.4)并不构成蛋白质成分而游离存在或含在低分子肽里。其中多数与生物体内各种代谢有关 具有重要意义。