

# 绪 论

食物是人类赖以生存和发展的最基本的物质基础。随着社会的发展，人们对食物的要求层次不断提高，已经由最初的饱腹、维持自身基本生存条件，逐渐向延年益寿、从饮食中获得灵感从而满足心理需求的方面发展。营养与食品卫生学就是研究食物中各种成分与人体健康关系的一门科学，它包含营养学和食品卫生学两部分内容。营养学与食品卫生学既是两个相互独立的学科，同时又是两个密切联系的学科。从学科本质看，其研究对象、理论体系、工作方法和研究方法存在着较大的差异；从与人体相互作用的角度来看，二者的目的相同，是人类饮食活动的前提和基础。

## 一、营养学发展的历史沿革

营养学是研究人体营养规律及其改善措施的科学。由于营养过程是人体的一种最基本的生理过程，因而营养学是一门很古老的科学。无论古今中外，自从有了文字记载的历史时期，人们就发现了营养这一生理过程。

在我国最古老的古籍《黄帝内经》中的“素问篇”中提出“五谷为养、五果为助、五畜为益、五菜为充”等朴素的合理营养概念；在《千金食治》中提出“安生之本，必资于食，不知食宜者，不足以生存也”等营养观念。在漫长的三千多年的历史发

展过程中，对营养的论述主要限于食物营养作用的经验汇总和立足于阴阳五行学说的抽象演绎。在食物的营养作用经验汇总方面有《食经》、《食疗》、《食疗本草》、《饮膳正要》等几十部食物药理学著作，而立足于阴阳五行学说的营养学抽象演绎论述，则分散在全部医学古籍中。古典营养学因为缺乏实验技术科学基础，所以当西方的近代营养学传到中国后，很快就形成了我国近代营养学基础。

西方传来的近代营养学大体上奠基于 18 世纪中叶。在这一时期里，关于呼吸是氧化燃烧的理论，消化是化学过程的一系列启蒙性生物科学成就，将营养学引上了现代科学发展的轨道。19 世纪建立的食物组成与物质代谢的概念，蛋白质被认为是生命所必需以及氨基酸的发现等，使营养学取得长足的发展。20 世纪初又发现了必需脂肪酸及 8 种必需氨基酸。营养能量代谢也分为基础代谢、劳动能量消耗代谢及食物的特殊动力作用等。

第二次世界大战结束后，营养学进入了立足于实验科学技术的鼎盛时期。分子生物学划时代的进展，为营养学向微观世界发展，为探索生命奥秘提供了理论基础。随之营养生理、营养生化得到迅速发展，营养与疾病的关系进一步阐明，大大促进临床营养的进展。在世界卫生组织与联合国粮农组织的努力下，加强了营养工作的宏观调控性质，出现了新名词和新提法，如公共营养学、社会营养学、营养监测、营养政策等。许多国家采取营养立法手段，建立政府监督管理机构，研究推选社会食品经济政策等必要的行政措施，使营养学更富有宏观性、社会实践性，在提高人群营养水平和健康水平上，收到了显著的社会效益。

在一个国家或地区开展营养工作，应包括以下内容：

1. 不同地区的食物营养成分分析。

2. 制定营养素供给量标准 RDA。
3. 建立可靠的营养成分、热能需要和营养素需要的分析方法。
4. 食物资源开发利用的研究。
5. 调查不同人群、不同劳动条件下营养现状，针对各种营养状况采取相应措施。
6. 确定不同地区的社会广大人群的食物结构，并拟出实现该食物结构的政策性措施。

## 二、食品卫生学发展的历史沿革

食品卫生学是从饮食的角度研究可能威胁人体健康的有害因素及预防措施，提高食品卫生质量，保护食用者饮食安全的一门科学。

食品卫生学也经历了较长的历史发展时期。自从有了人类的历史，也就有了食品卫生学的历史。在三千多年前的中国周朝时期，就设置了专司食品冷藏防腐的“凌人”，还能在一定的卫生条件下酿造酒、醋、酱等一些发酵食品。在唐代的法典中有对处理腐败变质的食品的描写，如在《唐律》中就有“脯肉有毒曾经病人，有余者速焚之，违者杖九十……”的记载。古籍中还有对鱼类引起的食物中毒进行精确的描述，“食鱼面肿烦乱，芦根水可解”。

在 19 世纪巴斯德发现食品腐败与微生物之间的关系之前，无论中外食品卫生学都属于古典的食品卫生学的范畴。微生物的发现、沙门氏菌食物中毒的确认，逐渐使食品微生物学、食品化学、食品卫生统计学、食品毒理学等都成为食品卫生的重要基础学科，形成现代食品卫生学。其发展表现为以下几个方面：

1. 食品中可能存在的有害污染因素及监测方法和预防措施。

2. 各类食品的卫生问题。
3. 各类食品生产条件、生产工艺中的卫生要求。
4. 食物中毒及预防问题。

各种新工艺、新材料、新添加剂的使用，如微波对食品加工工艺卫生问题、高分子材料包装带来的卫生问题、化学农药及食品添加剂种类的迅速增加，都促进了食品卫生学的发展。近年来在食品卫生学方面，有以下几种新趋势：

首先，由重点探讨食品的终末产品卫生学特点，向探讨食品的生产条件、生产工艺过程方面转化，发达国家食品质量管理方法和成功经验已经证实了这一点。良好的工艺生产过程（GMP）是一个具有多种含义的专业术语，其主要内容是要求食品生产企业应具备合理的生产工艺流程、良好的生产设备、正确的生产知识、严格的操作规范，以及食品的质量管理体系。GMP对生产过程的正确控制，可以有效地保证食品的卫生质量。

其次，在保证食品卫生质量的积极作用上，食品企业自己的自身卫生管理越来越占主要地位，即“危害分析关键控制环节”（HACCP）。这种控制方法能有效地分析和预测食品污染的原因，并能采取相应的措施预防污染危害发生，是国际上普遍采用的一种预防性的食品安全临近系统。其主要内容有：分析整个食物链过程中食品污染的原因；确定关键控制点；确定关键限定因素；对每一个关键控制点的操作进行日常监测等。

最后，随着国际贸易的发展，逐渐地消除各国所特有的卫生标准（从而形成非关税壁垒的倾向）。如卫生标准、卫生管理办法、企业卫生规范等，各国之间尽可能接近，尽量采用国际标准。

### 三、营养与食品卫生学在饭店管理中的地位和作用

营养与食品卫生学的重要地位和作用体现在餐饮的地位之中。民以食为天，无论任何国家、任何民族、任何时段，饮食活动始终是人类永恒的主题。在现代旅游业的食、宿、行、游、购、娱的六大要素中，食放在首位；在现代旅游业中的旅游饭店、旅游交通、旅行社三大支柱中，旅游饭店最为重要，它是旅游者、商务人员和出差者满足基本生存条件的聚集地。在现代饭店中，餐饮部在各个职能部门中地位最为重要，是收入最多的部门之一。它经营管理的优劣，不仅影响本部门的经济效益，而且直接影响饭店的住宿率，给饭店的整体经营和形象带来很大的影响。因此，餐饮在现代饭店、旅游业中具有举足轻重的作用。而营养与食品卫生学是监督餐饮管理的最基础的学科，是餐饮经营管理的基础。

营养与食品卫生学的重要意义还表现在其整体内容体现在饭店的管理服务当中。营养学为餐饮原料的选择和菜肴的风味形成提供科学依据，也对烹调过程中食物营养素保护提供切实可行的方法，同时还为推广科学配膳、平衡膳食提供理论上的科学指导。在饭店管理工作中，重视营养工作，提供具有合理营养的餐饮产品，指导就餐的中外宾客科学用膳，掌握营养学基本理论知识，加强餐饮产品的营养调配，使厨师提供的餐饮产品不仅保存了传统的特色风味，同时也具有合理营养。

食品卫生学在饭店经营管理各环节中普遍应用。食品原料的采购、收货、贮存和发放过程，以及原料经过厨房制作，最终提供给宾客用餐的销售过程，具体的流程是供货中心通过库房、厨房转移到餐厅、宴会厅、酒吧以及通过送餐服务传递给用餐宾客，在这一系列环节、一系列不同的场所中，都有许多的卫生问

题值得管理者注意。具体执行起来应注意以下实际工作：选择新鲜没有被污染的原料；使用人工色素、香精、防腐剂等食品添加剂要按国家规定标准进行；餐饮从业人员注意个人卫生规范；厨具、餐具及食品包装材料要经过清洗消毒；生熟食品分开存放，防止交叉污染；过期食品不得食用；软饮料储存时应经常检验，发现有异样应立即废弃等。

#### 四、本书的内容

本书的基本内容如下：

1. 人体需要的营养素和能量，重点讲述人体的六大营养素分类、组成、功能及来源、营养学评价。

2. 各类食品的营养价值。

3. 饭店管理中的营养学应用，讲述烹调中营养素的变化及营养素保护方法、科学配膳、合理营养及营养食谱编制等。

4. 饭店特殊宾客的营养膳食特点，如孕妇、乳母、老人、儿童等营养膳食。

5. 食品卫生学基础，研究食品污染途径、食品中毒及预防。

6. 各类食品卫生。

7. 饭店食品卫生管理，讲述厨房生产、餐厅、酒吧、宴会厅的卫生管理。

#### 五、本书的学习方法

营养与食品卫生学涉及的内容非常广泛，与许多学科知识有密切联系。例如，在学习营养学基础知识中，要涉及到生理学、食品生物化学、食品工艺学等方面的知识；在学习食品卫生学基础知识中，要涉及到食品微生物学、无机化学、有机化学等方面的知识；在学习各类食品营养与卫生知识中，必须运用食品分析的知识；此外，还要运用企业管理知识进行现代饭店卫生管理；

等等。因此，学好这门课程，要尽可能具备这些基础知识，很好地与其他专业课紧密结合，贯彻理论与实际相结合的原则，加深理解，灵活运用。

## **复习思考题**

1. 什么是营养学？简述营养学发展的历史沿革。
2. 什么是食品卫生学？简述食品卫生学发展的历史沿革。
3. 营养与食品卫生学在饭店管理中的作用是什么？
4. 学好本门课程的方法是什么？

# 第一章 人体需要的营养素和能量

人们将摄取食物，进行消化、吸收和利用的整个过程称为营养。它能满足人体生命活动所需的能量，提供细胞组织生长发育与修复的材料并维持机体正常的生理功能。

食物中对机体有生理功效且为机体正常代谢所需的成分，称为营养素。人体所需的营养素目前已知道的有几十种，可分为蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质（无机盐）、维生素和水，通常称为六大营养素。各种营养素有各自独特的生理功能，它们在体内代谢又有着密切的联系。

营养素来自于食物，但是任何一种食物不可能包含所有的营养素，一种营养素也不可能具备所有的营养功能。因此。人体需从多种食物中才能获取足够而又平衡的营养素与能量来维持生命活动。人体对营养素的需要量依年龄、性别、体重、生长发育程度及健康状况而异，同时也受环境的影响。不同人群对营养素和能量的需要量可参考中国营养学会推荐的每日膳食中营养素供给量(RDA) (1988年10月修订)

需要说明的是，营养素的供给量和营养素的需要量是两个不同值。需要量是指维持身体正常生理功能所需的数量；供给量则是在正常生理需要的基础上，还应考虑其他各种因素。供给量是

在需要量的基础上加上安全系数，结合不同人群的膳食特点、食物生产、社会经济发展等因素而制定的。

虽然营养素的供给量是以日为单位列出的，但是这主要是为了方便，并不表示必须每日按量摄取。在短期营养素摄入不足时，体内仍有存储储备、减少消耗的本能；但是长期的摄入不足，消耗尽体内的储存后能导致营养缺乏病的发生。

## 第一节 蛋白质

### 一、蛋白质的组成和分类

#### （一）蛋白质的组成

蛋白质主要是由碳、氢、氮、氧四种元素构成，一部分蛋白质也含有硫、磷、铁和铜等元素。氮元素在各种蛋白质中含量是最稳定的，平均含量为 16%，所以常以食物中氮的含量来测定蛋白质的含量。

氨基酸是构成蛋白质的基本单位。天然氨基酸有许多种，构成蛋白质的氨基酸主要是其中的二十多种。氨基酸之间是以肽键相连接。

#### （二）蛋白质的分类

蛋白质是复杂大分子，种类繁多。蛋白质的分类方法有多种，依据蛋白质的组成可将蛋白质分为单纯蛋白质和结合蛋白质两大类。单纯蛋白质的降解最终产物是氨基酸，结合蛋白质的降解最终产物除氨基酸外，还有其他化合物，如糖、磷酸、核酸等。

单纯蛋白质依其溶解性又可分为清蛋白（白蛋白）、球蛋白、

谷蛋白、醇溶蛋白、组蛋白、精蛋白和硬蛋白等；结合蛋白质根据与蛋白质结合的化合物又可分为核蛋白、磷蛋白、脂蛋白、糖蛋白和色蛋白。

在营养学上，根据各种食物蛋白质所含必需氨基酸的种类、数量及比值可将蛋白质分为三类，即完全蛋白质、半完全蛋白质和不完全蛋白质。

### 1. 完全蛋白质

完全蛋白质是一种质量优良的蛋白质，含有人体所需必需氨基酸，并且种类齐全、数量充足、比例合适，不但能维持人体的生命和健康，还能促进儿童的生长发育。属于完全蛋白质的有奶类中的酪蛋白、乳白蛋白，小麦中的小麦谷蛋白，蛋类中的卵白蛋白和卵黄磷蛋白，肉类中的白蛋白，大豆中的大豆球蛋白以及玉米中的谷蛋白等。

### 2. 半完全蛋白质

半完全蛋白质含有各种必需氨基酸，但含量多少不均，互相比例不合适，若在膳食中作为惟一的蛋白质来源，可以维持生命，但不能促进儿童生长发育。属于半完全蛋白质的有小麦、大麦中的麦胶蛋白等。

### 3. 不完全蛋白质

不完全蛋白质所含必需氨基酸种类不全，若在膳食中作为惟一蛋白质来源，既不能维持生命，也不能促进儿童生长发育。属于不完全蛋白质的有玉米中的玉米胶蛋白、动物结缔组织中的胶原蛋白以及豌豆中的豆球蛋白等。

将蛋白质划分为完全蛋白质、半完全蛋白质和不完全蛋白质是比较粗略的，仅具有相对意义。一般来说，动物性食品比植物性食品中所含的完全蛋白质较多，所以动物性食品蛋白质的营养

价值一般高于植物性食品蛋白质。

## 二、氮平衡

人体每天必须从食物中摄取一定数量蛋白质，用以维持正常的生命活动和工作需要。如果蛋白质摄入量不足，就会使婴幼儿生长发育迟缓，智力水平发育不良，成人缺乏蛋白质会出现体重减轻、肌肉萎缩、抵抗力下降等症状，严重缺乏时还会导致水肿性营养不良。

在正常情况下，人成年之后机体蛋白质含量稳定不变。虽然通过蛋白质的不断分解与合成，细胞组织在不断地更新，但蛋白质的总量却维持动态平衡。一般认为，人体内全部蛋白质每天约有 3%左右进行更新。由于氨基酸是组成蛋白质的基本单位，因此蛋白质在机体内首先被分解成氨基酸，然后大部分又重新合成蛋白质。只有其中的一小部分分解成尿素以及其他代谢产物排出体外。根据测定结果，60kg 体重的成年人，每天从体内排除 3.5g 氮（通过尿液排出 2.4g，粪便 0.8g，皮肤 0.2g，其他 0.1g），按一般蛋白质含氮 16% 计算，相当于 22g 蛋白质。这种氮排除是机体不可避免的消耗损失，称为必要的氮损失。因此，为维持成年人的正常生命活动，每日至少从膳食中补充 22g 蛋白质，才能维持机体内蛋白质总量的动态平衡。如果机体摄入氮和排出氮的量相等，就称为氮平衡。氮平衡状态可用下式来表示：

摄入氮 = 尿氮 + 粪氮 + 其他氮损失（通过皮肤及其他途径排出氮）

对于正在生长发育的婴幼儿和青少年，为了满足新增组织细胞合成的需要，有一部分蛋白质将在体内储留，即摄入蛋白质的数量大于排出量，摄入氮量大于排出氮量，称为正氮平衡；在某些疾病状态下，可能由于大量组织细胞破坏分解，机体排出氮量大于摄入氮量，称为负氮平衡。

### 三、必需氨基酸

在构成蛋白质的 20 多种氨基酸中，在人体内不能合成的，或者合成速度不能满足机体需要，必须由食物蛋白质供给的氨基酸称为必需氨基酸。人体内必需氨基酸有 8 种，即亮氨酸、异亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸，苏氨酸、色氨酸和缬氨酸。对婴儿来说，组氨酸也是必需氨基酸。在人体内能够合成，或者可由其他氨基酸转变而成，可以不必由食物蛋白质供给的氨基酸称为非必需氨基酸。非必需氨基酸有甘氨酸、酪氨酸、丙氨酸、丝氨酸、脯氨酸和羟脯氨酸等。从营养学观点来看，上述氨基酸均是机体蛋白质的建筑材料，而 8 种必需氨基酸则是食物蛋白质营养价值的关键成分。

#### （一）人体以必需氨基酸的需要量

人体对必需氨基酸的需要量随年龄的变化而发生改变。人体对各种必需氨基酸的需要量如表 1—1 所示。

从表 1—1 可以看出，人体对必需氨基酸的需要量随年龄的增长而不断下降。成人同婴儿相比有显著下降。婴儿和儿童对蛋白质和必需氨基酸的需要量比成人高，主要是用以满足其生长、发育的需要。

#### （二）必需氨基酸的需要量模式

人体对必需氨基酸不仅有数量上的需要，而且还有比例上的要求。所以，为了保证人体合理营养的需要，一方面要充分满足人体对必需氨基酸所需要的数量；另一方面还必须注意各种必需氨基酸之间的比例。因为组成人体各种组织细胞蛋白质的氨基酸有一定比例，每日膳食中蛋白质所提供的各种必需氨基酸比例也必须与此种比例一致，才能在体内被机体充分利用。各种必需氨基酸之间的相互比例可以称为氨基酸构成比例或相互比值，亦有

表 1—1 人体不同阶段每日必需氨基酸的需要量 单位: mg/kg

必需氨基酸 名称	不同年龄段				
	婴儿 (3~4月)	儿童 (2岁)	学龄儿童 (10~12岁)		成人
组氨酸	28	?	?	(?)	(8~12)
异亮氨酸	70	31	30	(28)	10
亮氨酸	161	73	45	(44)	14(40)
赖氨酸	103	64	60	(22)	12(35)
蛋氨酸+胱氨酸	58	27	27	(22)	13
苯丙氨酸+酪氨酸	125	69	27	(28)	14
苏氨酸	87	37	35	(28)	7(15)
色氨酸	17	12.5	4	(3.3)	3.5
缬氨酸	93	38	33	(25)	10(16)
总 计	714	352	261	(216)	84

注 ①此表所示婴儿必需氨基酸需要量与人乳的模式稍有不同,它富于含硫氨基酸和色氨酸。总必需氨基酸中未包括组氨酸。

表中未加括号的数字来自 WHO technical report series,522,1973 括号内数字为后来的文献值。

资料引自:WHO technical report series,724,1985。

人称为氨基酸模式。

如果膳食中蛋白质的氨基酸构成比例与机体的需要不相符合,一种必需氨基酸的数量不足,则转移核糖核酸就不可能及时将所需的各种氨基酸全部带给核蛋白体核糖核酸,其他氨基酸也不能充分利用,蛋白质合成就不能顺利进行。一种必需氨基酸过多,也同样会对其他氨基酸的利用产生影响。所以当必需氨基酸供给不足或不平衡时,蛋白质合成减少,也会出现类似蛋白质缺乏的症状。必需氨基酸需要量模式,以及鸡蛋、牛奶和牛肉蛋白质的必需氨基酸含量如表 1—2 所示。

表 1—2

必需氨基酸需要量模式和优质动物蛋白质比较

	需要量模式				食物含量 <sup>③</sup>		
	婴儿 (人乳) <sup>①</sup> 平均范围	学龄前儿童 <sup>②</sup> (2~5岁)	学龄儿童 (10~12岁)	成人	鸡蛋	牛乳	牛肉
组氨酸	26 (18~36)	(19) <sup>④</sup>	(19)	16	22	27	34
异亮氨酸	46 (41~53)	28	28	13	54	47	48
亮氨酸	93 (83~107)	66	44	19	86	95	81
赖氨酸	66 (53~76)	58	44	16	70	78	89
蛋氨酸 + 胱氨酸	42 (29~60)	25	22	17	57	33	40
苯丙氨酸 + 酪氨酸	72 (68~118)	63	22	19	93	102	80
苏氨酸	43 (40~45)	34	28	9	47	44	46
色氨酸	17 (16~17)	11	(9)	5	17	14	12
缬氨酸	55 (44~77)	35	25	13	66	64	50
包括组氨酸	460 (408~588)	339	241	127	512	504	479
减去组氨酸	434 (390~552)	320	222	111	490	477	445

注：①人乳的氨基酸组成。

②氨基酸需要量/kg (表 1—1) 除以参考蛋白质 (乳或鸡蛋蛋白质) 的安全摄入量/kg。此安全摄入量为：成人 0.75g/kg；儿童 (10~12岁) 0.99g/kg；儿童 (2~5岁) 1.10g/kg。

③鸡蛋、牛乳和牛肉的组成成分。

④括号内数值由需要量对年龄的曲线插入。

⑤资料引自：WHO technical report series, 724, 1985。

### (三) 限制性氨基酸

膳食中蛋白质的氨基酸构成比例与机体的需要不相符合，一种氨基酸不足，则其他氨基酸也不能充分利用。被吸收到人体内的必需氨基酸中，能够限制其他氨基酸利用程度的氨基酸，称为限制性氨基酸。限制性氨基酸中缺乏最多的称第一限制氨基酸。一般赖氨酸是谷类蛋白质的第一限制氨基酸。而蛋氨酸则是大豆、花生、牛奶和肉类蛋白质的第一限制性氨基酸。此外，小麦、大麦、燕麦和大米还缺乏苏氨酸，玉米缺乏色氨酸，分别是它们的第二限制氨基酸。所以，通过将不同种类的食物互相搭配，添加赖氨酸和蛋氨酸等，均可以提高限制氨基酸的比值，从而改进必需氨基酸的平衡和提高蛋白质的利用率。几种常见植物性食品和限制性氨基酸如表 1—3 所示。

表 1—3 常见植物性食品和限制性氨基酸

食 物	第一限制氨基酸	第二限制氨基酸	第三限制氨基酸
小麦	赖氨酸	苏氨酸	缬氨酸
大麦	赖氨酸	苏氨酸	蛋氨酸
大米	赖氨酸	苏氨酸	
玉米	赖氨酸	色氨酸	苏氨酸
花生	蛋氨酸		
大豆	蛋氨酸		

### 四、蛋白质营养价值的评价

评定一种蛋白质的营养价值有多种方法，但总的来说，都是从“量”和“质”两方面来评价的。“量”即食物中蛋白质的含量多少，“质”即其必需氨基酸的含量及模式。此外，还应该考虑机体对该食物蛋白质的消化、吸收利用程度。尽管食物蛋白质

的营养价值可以通过人体代谢来观察，但为了慎重和方便起见，往往采用动物实验的方法，并以此进行估计。任何一种方法都是以某一种现象作为观察评价指标，具有一定的局限性。

### (一) 食物中蛋白质的含量

食物中蛋白质的含量多少，是影响食物蛋白质营养价值高低的基本因素，不能脱离含量单纯考虑营养价值。即使营养价值高，但如果含量低，也无法满足机体氮平衡，也不能发挥优良蛋白质应有的作用。

食物蛋白质含量可用凯氏定氮法测定。蛋白质平均含氮量为16%，用所测得的氮含量乘以系数6.25，即可得到蛋白质的含量。一些食物蛋白质标准换算系数如表1—4所示。

表1—4 食物蛋白质标准换算系数

食物类别	蛋白质换算系数	食物类别	蛋白质换算系数
米	5.95	玉米	6.25
麦	5.85	蛋肉	6.25
花生	5.46	奶	6.38
大豆	5.71	芝麻	5.30

### (二) 蛋白质的消化率

蛋白质的消化率是指一种食物蛋白质可被消化酶分解、吸收的程度，通常以蛋白质中被消化吸收的氮的数量与该种蛋白质的含氮总量的比值来表示：

$$\text{蛋白质消化率} = (\text{氮吸收量} / \text{摄入氮量}) \times 100\%$$

$$= [\text{食入氮} - (\text{粪氮} - \text{粪代谢氮}) / \text{食物氮}] \times 100\%$$

粪氮绝大部分来自未消化吸收的食物氮，也包括消化道脱落的肠粘膜细胞和肠道微生物及肠粘膜分泌的消化液氮，这部分氮

总称为粪代谢氮。粪代谢氮是在人体进食足够热量但完全不摄入蛋白质的情况下在粪便中测得的。如果不计粪代谢氮，所得结果为表观消化率；反之，称真消化率。表观消化率值比真消化率值低，对蛋白质的消化吸收做了较低的估计，具有更大的安全性，且测定方法简便，故一般多测定其表观消化率。

蛋白质的消化率越高，则被机体吸收利用的可能性越大，营养价值就越高。有许多因素可以影响食物中蛋白质的消化率，如食物的属性、抗营养因子的存在和烹调加工条件等。一般植物性食品中蛋白质因受纤维物质的包围，与消化酶接触的程度较差，因此其蛋白质的消化吸收率要比动物食品蛋白质的消化率低。有的食物中含有蛋白质酶抑制剂，如大豆中的胰蛋白酶抑制剂、蛋清中的抗生物素等，都可降低蛋白质的消化率。如果植物性蛋白质经加工烹调，其纤维物质可被破坏、软化或除去，则植物性食物蛋白质消化率可以适当提高。例如，大豆整粒食用时，其蛋白质消化率仅为 60%，加工成豆浆或豆腐时，蛋白质消化率可达 90%以上。

按一般常用方法烹调食物时，蛋白质消化率乳类为 97% ~ 98%，肉类为 92% ~ 94%，蛋类为 98%，米饭为 82%，面包为 79%，马铃薯为 74%。

### （三）蛋白质的生物价（BV）

蛋白质的生物价是测定食物蛋白质利用率的一种方法。它是食物蛋白质在机体内吸收后被储留的氮与被吸收的氮数量比值来表示：

$$\text{蛋白质生物学价值} = (\text{氮储留量} / \text{氮吸收量}) \times 100\%$$

$$\text{氮吸收量} = \text{食物氮} - (\text{粪氮} - \text{粪代谢氮})$$

$$\text{氮储留量} = \text{氮吸收量} - (\text{尿氮} - \text{尿内源氮})$$