揭阳职业技术学院

生物工程系

授 课 教 案

2025——2026 学年度第一学期

课程名称 食品营养与健康

班　　级 食检 241、食检（3+）241

教 研 室 食品教研室

授课教师 梁锦丽

第一章：绪论

授课章节	第一章：绪论		
课时安排	2	授课方式	讲授+自学
教学主要内容	1、食品营养学概述 2、国内外食品与营养情况 3、营养学与其他学科的关系		
教学目的、要求	知识目标： 掌握营养与营养素的基本概念、膳食营养素参考摄入量及其重要性。 能力目标： 能够通过实际例子理解营养的重要性，了解我国宏观的营养工作和居民的营养现状。 素养目标： 培养学生的健康生活理念、社会责任感、职业道德、团队合作和创新思维。		
教学重点、难点	教学重点： 营养素的功能与膳食营养素参考摄入量。 教学难点： 如何结合中国居民的营养状况和营养计划制定合理的膳食计划。		
思政元素	1.了解营养对个人和社会发展的影响，引导学生正确认识食品营养与健康在社会发展中的作用。 2.强调合理膳食对于提高国民素质和促进健康中国建设的作用，增强学生对健康中国战略的认识和自豪感。。		

教学过程：

第一节　食品营养学概述

一、食品营养学基本概念

1．食品

定义：根据我国 2008 年通过的《食品安全法》的规定：食品是指“各种供人食用或者饮用的成品和原料，以及按照传统既是食品又是药品的物品，但是不包括以治疗为目的的物品。”

功能：一是为机体提供一定的能量和营养素，满足人体需要，即食品的**营养作用**，这应是主要的作用。二是满足人们的**感官**要求，即满足人们不同的嗜好，

如对食品色、香、味、形态、质地等的需要。此外，某些食品还可以具有第三种作用，即对身体的**生理调节作用**。

区别：食品、功能食品、药品

2．营养学

营养学：是研究人体营养规律及其改善措施的科学。

食品营养学：主要研究食物、营养与人体生长发育及健康的关系，提高食品营养价值的方法以及食物资源的开发。

营养是机体摄取、消化、吸收、代谢和利用食物中的养分以满足自身生理需要的整个过程。

3．营养素

食物中的养分科学上称为营养素。它们是维持生命的物质基础，没有这些营养素，生命便无法维持。

营养素是人体用以维持正常生长、发育、繁殖和健康生活所必须的物质。目前已知有 40～45 种人体必须的营养素，存在于食品中。它们通常分为六大类，即碳水化合物、脂肪、蛋白质、维生素、矿物质和水。

4．营养价值

食品的营养价值通常是指在特定食品中的营养素及其质和量的关系。食品营养价值的高低，取决于食品中营养素的是否齐全，数量多少，相互比例是否适宜，以及是否易于消化、吸收等。一般说，食品中所提供的营养素种类及其含量越接近人体需要，则该食品的营养价值就越高，有如母乳对婴儿来说，其营养价值就很高。

不同食品因营养素的构成不同，其营养价值可不相同。

5．健康和亚健康

世界卫生组织对健康下的定义是：健康不仅仅是没有身体疾患，而且要有完好的生理、心理和社会适应能力。人的健康包括身体健康和心理健康和社会适应能力等三个方面。一个人的身体与心理以及社会适应能力都健康才能称得上真正的健康。

“虚弱即亚健康”，“虚弱”概念包括“没病，但表现为躯体活力不足、时感疲劳、心理不健康、社交障碍、性障碍等，也包含着大病、重病治愈后的恢复期、

慢性疾病痊愈后平稳期的虚弱以及因衰老而致的组织结构老化、退化及各器官生理功能的减退而出现的症状。

据 WHO 的一项全球性调查显示：患有疾病的人占 20%，真正健康的人占 5%，而 75%的人处于亚健康状态。

6．食品加工

将食品原料经过不同的加工处理和调配，制成各种食品的过程，可统称为食品加工，而由此制成各种不同的食品则统称为加工食品。

分析：食品加工的利弊

二、食品营养学研究内容

食品营养与健康是研究食品和人体健康关系的一门学科。它除了研究如何使人类在最经济的条件下取得最好的健康外，还主要研究以下几方面的内容。

1．人体对食物的摄取、消化、吸收、代谢和排泄；

2．食物的营养成分及其检测；

3．食物中营养素的作用机制和它们之间的相互关系；

4．合理膳食与健康的关系；

5．食品加工对营养素的影响；

6．食品营养强化及食品新资源的开发与利用。

第二节　国内外食品与营养情况

一、世界营养学发展状况

当今世界的营养问题，按照不同地区和社会发展状况，可以分为两种类型：一种是在不发达的国家，由于贫困、灾荒和战争所造成的营养问题。主要是营养不良、营养不足和营养缺乏。

另一种营养问题是在发达国家，因营养不平衡和营养过剩导致肥胖症而引起的“富贵病”（又称“文明病”），如高血压、冠心病、动脉硬化、糖尿病等。

★腰带长，寿命短，一胖百病缠。

★我国专业营养师现状

二、我国的营养状况

随着国民经济的持续快速发展，最近十年我国城乡居民的膳食、营养状况有了明显改善，营养不良和营养缺乏患病率继续下降，同时我国也面临着营养缺乏与营养结构失衡的双重挑战。《中国居民营养与慢性病状况报告（2015）》指出我国目前居民营养和健康状况主要有以下特点。

1．膳食能量供给充足，体格发育与营养状况总体改善

2．膳食结构有所变化

3．居民慢性病发病率与死亡率居高不下

第三节　营养学与其他学科的关系

食品营养与农业和食品工业密不可分。农业生产和食品工业的生产状况与水平直接影响食物供应的数量和质量，从而影响到居民的营养与健康水平。反过来，居民的营养健康状况又为农业生产和食品工业的发展提供营养依据。

一、食品营养学与农业的关系

农业最基本的功能是为人类的生存和发展提供可直接食用的农产品和用于食品加工的原料，是满足食品供应和营养需求的基础与保障。

在实际农业生产中其具体指导作用体现在以下 3 个方面：

①调整农业生产结构。为改变居民优质蛋白质摄入偏少和营养不良发生率较高的状况，我国不断发展畜牧业和水产业，在种植业内部增加大豆种植面积，使农业生产结构发生了较大改变，种植业、畜牧业和水产业在农业总产值的构成比例分别由 1980 年的 75.63%、18.42%、1.71%转变为 2003 年的 50.08%、32.13%、10.57%，同时大豆的生产量有较大的提高，从而居民的食物结构出现了相应变化，更符合营养需求。

②选育高产（提高食物产量）优质（提高营养素含量）的动植物品种。在提高食物产量方面，全国 50 年来育成并推广主要农作物品种 6000 多个，在全国范围内更新 4～6 次，每更换一次都增产 10～30%。如 1952 年我国粮食作物播种面积 12 397.9 万 hm2，总产量 16 392 万 t，到 1999 年，全国粮食播种面积减少了 2.73%，而总产量却增加了 28 912.1 万 t，即增加了 1.76 倍。在提高营养素含量方面，育出了许多高蛋白质含量和高赖氨酸含量的水稻、小麦、玉米品种，高瘦肉率（蛋白含量高）的生猪，高产奶量的奶牛等。

③采用适当的种植和养殖技术，提高作物与畜禽水产品的产量和品质。

尽管食品营养学理论及居民营养状况对农业的指导作用已有所体现，但在宏观和微观上均显不够。宏观上仍然缺乏根据居民的营养需求对农业生产的布局、结构、作物种植和畜禽水产养殖规模等方面的指导作用，近几年我国农产品出现“卖难”和损失浪费的现象与此有关。微观上更是缺乏利用营养学知识对作物种植和畜禽水产养殖过程的指导作用，在种植养殖中一味追求产量的较多，对品质提高重视的较少。

二、食品营养学与食品工业的关系

食品工业是农业的延伸，主要利用农产、畜产和水产等原料加工制造以可直接食用或饮用成品为主的工业部门，其根本任务是为城乡居民提供形式多样、营养丰富或有一定动能、食用方便、经久耐储的各种食品，因此，食品工业与食品营养息息相关。

食品工业对食品营养的影响是多方面的：

①食品工业的发展对于丰富我国居民的食物供应发挥了重要作用。改革开放后，我国食品工业发展速度始终快于其他行业的平均增长速度，2004 年我国食品工业总产值达到 16 164 亿元，约占全国工业总产值的 10%，与农业产值的比值约为 0.5∶1，加工比例约占农产品总量 30%，所生产的食品达几十大类，品种数以万计。总体上，居民所消费的食物中的 20～30%为加工食品。

②食品工业的发展对于保证食品均衡供应和稳定居民的膳食结构发挥了重要作用。由于农业生产的区域性和季节性强，常依靠加工食品来调节市场供应。例如，牛奶主要产地在内蒙古和黑龙江等省区，在当地通过加工成各种成品奶后供应全国各地。

③食品工业的发展对于预防营养缺乏症和慢性病更有针对性。营养强化食品、适合不同人群的食品、保健食品都是根据居民营养实际状况设计生产的。

④食品加工对食品的营养价值具有双重影响。一方面在某些情况下产生有益作用，如淀粉的糊化、蛋白质的变性可使其变得更易于消化、吸收，提高营养价值；加热可破坏豆类中某些抗营养因子，提高豆类的营养价值。另一方面在某些情况下产生不利影响，导致一些营养素的损失或破坏，如热烫会造成部分食品中水溶性维生素的流失；加热杀菌会导致食品中维生素 C 等热敏性成分的破坏；若加工不当还可能造成某些危害，如一些富含淀粉类的食品在高温加工过程中易

产生一种有毒的、存在潜在致癌性的化学物质——丙烯酰胺。

食品工业包括从制定食品工业发展规划到具体设计食品类型及配方、确定食品工艺等各个方面，均离不开食品营养学理论的指导和以居民食物营养状况为依据。我国食品工艺之所以有快速的发展，并且能在保障居民食物供应和改善食物营养状况中做出重要贡献，与营养学密切相关。今后还需以营养学为指导，进一步调整与优化食品工业结构；重点发展乳品、大豆、肉类、水产加工业，增加优质蛋白质的供应；采用高新技术，设计和生产各种食品，最大限度保存和提高食品的营养价值，满足各类人群的营养需要。

作业布置：

1、根据《中国居民营养与健康现状》的调查报告结果，总结中国居民的营养健康状况。

2、通过了解营养学和其他学科之间的关系，思考应该从哪些方面提高人类的营养状况。

参考资料：

主要参考书：

[1] 王莉主编.食品营养学.北京:化学工业出版社,2016

[2] 孙远明等.食品营养学. 北京:中国农业出版社,2020

[3] 刘邻渭主编.食品化学.北京:中国农业出版社,2020

[4] 刘志皋.食品营养学.北京:中国轻工业出版社,2022

相关网站：

食品化学与营养教案 http://www.foodmate.net/lesson

营养与食品卫生学 http://www.foodmate.net/lesson

教学后记：

“食品营养与健康”是食品检验检测技术专业一门重要的专业基础课。通过教学，学生应首先全面理解和掌握营养学的基本理论知识，掌握人体对能量和各种营养素的需要；其次，认识各类食品的营养价值及营养素在食品加工与储藏过程中的变化规律，了解食品营养强化和食品新资源开发的原理与方法；再次，了解不同生理条件与不同环境条件下人群的生理及对营养需求的特点，了解膳食营养与健康的关系，掌握合理膳食的原则与方法；最后，能够运用营养学知识解决

实际问题，为改善我国居民的营养状况和提高居民的健康水平服务。

“食品营养与健康”是以“人体生理学”、“生物化学”等课程为基础，并与“食品化学”、“食品工艺学”、“食品卫生学”等课程有密切联系。所以，要求食品检验检测技术专业的学生首先要有一定的生理学、生物化学、食品化学、食品工艺学等方面的知识，特别要打好生物化学的基础。

第二章：人体的能量需要

<table>
<tr><td>授课章节</td><td colspan="5">第二章：人体的能量需要</td></tr>
<tr><td>课时安排</td><td>2</td><td>授课方式</td><td>讲授+自学</td><td>授课类型</td><td>理论课</td></tr>
<tr><td>教学内容</td><td colspan="5">1、人体对能量的需要
2、能量膳食摄入量与食物来源</td></tr>
<tr><td>教学目的</td><td colspan="5">1.知识目标：
了解能量代谢的基本概念，包括能量的来源、能量单位和能量消耗的途径；理解不同性别、年龄、体重和身体活动水平人群的能量需要量；了解能量平衡的概念，以及能量过剩和能量不足对健康的影响。
2.技能目标
能进行不同能量单位间的换算；能够根据个体的具体情况，评估其能量需求。
饮食计划设计：能够根据个体的能量需求，设计合理的饮食计划；能够提供关于能量摄入和消耗的健康咨询服务，帮助个体管理体重和促进健康。
3.素养目标
培养学生对能量平衡和健康生活方式的认识，提高自我健康管理能力。</td></tr>
<tr><td>教学重难点</td><td colspan="5">1、能量的需要量和食物来源；
2、成年人一日能量需要量的确定。</td></tr>
<tr><td>思政元素</td><td colspan="5">健康中国理念：结合“健康中国 2030”战略，培养学生的国家意识和社会责任感，激发学生为提高全民健康水平贡献力量的使命感。
民族健康意识：通过学习人体能量需要，让学生了解合理饮食对维护民族健康的重要性，增强民族自豪感和文化自信。</td></tr>
<tr><td colspan="6">教学过程：

第一节　能量来源及能值</td></tr>
</table>

一、能量的作用及意义

能量是人类赖以生存的基础。人们为了维持生命、生长、发育、繁养后代和从事各种活动，每天必须从外界取得一定的物质和能量。这些通常由食物提供。惟有食物源源不断地供给，人体才能做机械功、渗透功和进行各种化学反应，如心脏搏动、血液循环、肺的呼吸、肌肉收缩、腺体分泌，以及各种生物活性物质的合成等。

1900 年以前，关于食品的能量问题几乎控制着整个营养学。其后，由于食物中蛋白质的质量以及维生素和矿物质等问题显得突出，能量问题趋于被忽视。今天，由于营养（能量）过剩，引起一系列诸如肥胖症、心血管疾病等问题，则更为人们所重视。目前认为过多的能量摄入，不管它来自哪种产能营养素，最后都会变为体脂而被储存起来。过多的体脂能引起肥胖病的发生和机体不必要的负担，并成为心血管疾病，某些癌症、糖尿病退行性疾病的诱发因素。

食物能量的最终来源是太阳能，这是由植物利用太阳光能，通过光合作用，把二氧化碳、水和其它无机物转变成有机物如碳水化合物、脂肪和蛋白质，以供其生命活动之所需，并将其生命过程的化学能直接或间接保持在三磷酸腺苷（ATP）的高能磷酸键中。动物和人则将植物的贮能（如淀粉）变成自己的潜能，以维持自己的生命活动。这本身又是通过动物和人的代谢活动将其转变成可利用的形式（ATP）来进行的。此外，人类尚可利用动物为食物获取能量。动物通常是以其组织合成与脂肪沉积作为贮能，而人类则多选取其胴体为食，部分能量被损耗。

二、能量单位

能量有多种形式，并可有不同的表示方式。多年来人们对人体摄食和消耗的能量，通常都是用热量单位即卡（cal）或千卡（kcal）表示。1cal 相当于 1g 水从 15℃升高到 16℃，即温度升高 1℃所需的热量，营养学上通常以它的 1000 倍，即千卡为常用单位。

1969 年在布拉格召开的第七次国际营养学会议上推荐采用焦耳（J）代替卡。统一用焦耳为单位可以消除以卡为单位的混乱，但是营养学上的食物成分表至今仍未普遍采用焦耳来代替卡。WHO 建议暂时在食物成分表里平行列出热化学卡和焦耳的数值以作过渡。

1J 相当于用 1N 的力将 1kg 物体移动 1m 所需的能量。1000J 称为 1kJ，1000kJ 称为 1MJ。

焦耳与卡的换算关系如下：

1kcal=4.184kJ

1kJ=0.239kcal

近似计算为：

1kcal=4.2kJ

1kJ=0.24kcal

粗略换算时可采用 4 乘，或除以 4 表示。

食物及其产生热营养素所产生的热能多少，可用测热器进行精确的测量。其原理是：无论在体内或体外，食物或生热营养素可完全氧化产生 CO_2 和 H_2O，同时释放出热量。将被测样品放入测热器燃烧室中完全燃烧，并用水吸收释放出的全部热量而使水温升高，在常温常压下，每 1g 水升高 1℃，需吸收 4.18J 的热能，记录水的质量和水温的变化，就可以计算出样品所释放的能量。

三、能量系数

食物能值是食物彻底燃烧时所测定的能值，即“物理燃烧值”，或称“总能值”。食物中具有供能作用的物质如碳水化合物、脂肪和蛋白质称之为三大产能营养素。碳水化合物和脂肪彻底燃烧时的最终产物均为二氧化碳和水。蛋白质在体外燃烧时的最终产物是二氧化碳、水和氮的氧化物等。它们具体的产能数值分别为：

碳水化合物　17.15kJ（4.1kal）

脂肪　39.54kJ（9.45kal）

蛋白质　23.64kJ（5.65kal）

生理能值即机体可利用的能值，在体内，碳水化合物和脂肪的最终产物与体外燃烧时相同，因考虑到机体对它们的消化、吸收情况（如纤维素即不能被人类消化），故二者的生理能值与体外燃烧时可稍有不同。

蛋白质在体内的氧化并不完全，氨基酸等中的氮并未氧化成氮的氧化物或硝酸（这些物质对机体有害），而以尚有部分能量的有机物如尿素、尿酸、肌酐等由尿排出。这些含氮有机物的能值均可在体外燃烧时测得。此外，再考虑到消化

率的影响，便可得到机体由蛋白质氧化而来的可利用的能值。

第二节　影响人体能量需要的因素

关于人体的能量需要，是指个体在良好健康状况下，以及与经济状况、社会所需体力活动相适应时，由食物摄取的并与所消耗相平衡的能量。对于儿童、孕妇或乳母，此能量的需要包括与组织的的积存或乳汁的分泌有关的能量需要。

对于某一个人来说，一旦体重、劳动强度确定，并且生长速度一定，则能达到能量平衡的摄取量，即为该个体的能量需要。若摄取量高于或低于这种需要，除非耗能相应改变。否则贮能即有所改变。如耗能不变，当摄取量超过需要量时则能量主要以脂肪组织的形式贮存；如果摄取量低于需要量则体内脂肪减少。事实上，任何个体都有一个可接受的健康体重范围。当然，如果这种不平衡太大，或持续的时间太长，在体重和身体组成成分的变化对身体的机能和健康会带来危害。

人体能量的消耗主要由三方面组成：①维持基础代谢；②对食物的代谢反应；③从事各种活动和劳动。它们也是能量需要的所在。

一、基础代谢

1．基础代谢和基础代谢率

基础代谢是指维持生命的最低热能消耗。即人体在安静和恒温条件下（一般18～25℃），禁食12h后，静卧、放松而又清醒时的热能消耗。此时热能仅用于维持体温和呼吸、血液循环及其他器官的生理需要。为了确定基础代谢的热能消耗（basic energy expenditure，BEE），必须首先测定基础代谢率（basal metabolic rate，BMR）。基础代谢率就是指人体处于基础代谢状态下，每h每m^2体表面积（或每kg体重）的热能消耗。过去常用单位时间内人体每m^2体表面积所消耗的基础代谢能量表示［$kJ/m^2 \cdot h$］，现在则多用单位时间内每kg体重所消耗的基础代谢能量表示［$kJ/kg \cdot h$］或每天所消耗的能量表示（MJ/d）。

按下列方法可计算出每天的基础代谢的热能消耗。

（1）用体表面积进行计算

我国赵松山于1984年提出一个相对适合中国人的体表面积计算方式。

体表面积（m^2）=0.00659×身高（cm）+0.0126×体重（kg）-0.1603

根据这个公式先计算体表面积，再按年龄、性别，在表10-1中查出相应的

BMR，就可以计算出 24h 的基础代谢水平。人在熟睡时，热能消耗比基础代谢约减少 10%，所以计算时，应扣除睡眠时少消耗的这部分热能

（2）直接用公式计算

Harris 和 Benedict 提出了写列公式，可根据年龄、身长和体重直接计算基础代谢热能消耗。

男 BEE=66+13.7×体重（kg）+0.5×身长（cm）-6.8×年龄（y）

女 BEE=66.5+9.5×体重（kg）+1.8×身长（cm）-4.7×年龄（y）

更为简单的方法是，成人按每 kg 体重每 h 1kcal（4.18kJ），女性按 0.95kcal（3.97kJ），和体重相乘，直接计算，结果相对粗略。

（3）WHO 建议的计算方法

WHO 于 1985 年推荐使用下列公式表 10-2，计算一天的基础代谢热能消耗。

（4）静息代谢率

由于基础代谢率的测定比较困难，WHO 于 1985 年提出用静息代谢率（resting metabolic rate，RMR）代替 BMR。测定时，全身处于休息状态，但不是空腹而是在进食 3—4h 后测量，此时机体仍在进行着若干正常的消化活动。因此，RMR 的值略高于 BMR，但两者的差别很小，RMR 与 BMR 相差约 10%，因而目前用 RMR 更为普遍。

通常女性的基础代谢比男性约低 5％。这可能是女性肌肉不发达、脂肪组织相对较多之故。儿童和青少年正处在生长、发育时期，其基础代谢比成人高 10～15％。一般情况下基础代谢可有 10～15％的正常波动。至于基础代谢率，年龄越小相对越高。随着年龄的增加，基础代谢率缓慢降低。

2．影响基础代谢的因素

人体的基础代谢不仅个体之间存在差异，自身的基础代谢也常有变化。影响基础代谢的因素很多，主要有以下几种。

① 体格的影响

体表面积大者，散发热能也多，所以同等体重者，瘦高者基础代谢高于矮胖者。人体瘦体组织消耗的热能占基础代谢的 70～80％，这些组织和器官包括肌肉、心、脑、肝、肾等，所以瘦体质量大，肌肉发达者，基础代谢水平高。这也是男性的基础代谢水平高于女性 5～10％的原因。

② 不同生理、病理状况的影响

儿童和孕妇的基础代谢相对较高。成年后，随年龄增长，基础代谢水平不断下降，30 岁以后，每 10 年降低约 2%，60 岁以后下降更多。但如注意加强体育锻炼，这种降低相对缓慢得多。生病发热时，甲状腺等有关激素水平异常时，也能改变基础代谢消耗。

③ 环境条件的影响

炎热或寒冷，过多摄食，精神紧张时都可以使基础代谢水平升高。也有人把这一部分的热能消耗称为适应性生热作用。另外，在禁食、饥饿或少食时，基础代谢也相应降低。

④ 尼古丁和咖啡因可以刺激基础代谢水平升高。

二、对食物的特殊动力作用

对食物的代谢反应亦称食物“特殊动力作用”或食物的热效应是指人体由于摄食所引起的一种额外的热能消耗。例如，某人的基础代谢率为 1600kcal/d，若摄入含能量正好如此的食物，其所产热能经测定却是 1700kcal，这额外的 100kcal 并非来自食物，而是机体为利用食物中营养素所额外支付的能量。这可以增加进食后氧的吸收，并取决于所摄取食物的营养组分和所吸收的能量。

各种营养素中蛋白质的这种反应最强，相当于其本身产能的 30%，糖类则少的多，仅占其所产热能的 5～6%，脂肪更少，占 4～5%。当摄入一般的混合膳食时，因对食物的代谢反应而额外增加的热能消耗，每日约为 150kcal，约为基础代谢的 10%。

关于机理的研究，早期曾认为可能是由消化、吸收过程所引起，但它不能解释各种营养素之间何以有所不同，而且在将氨基酸直接注入血液、不经胃肠道时仍将有此作用。现在认为这主要是由机体对食物的代谢反应所引起。因为营养素所含能量并非全可被机体利用，只有在转变为 ATP 或其它高能磷酸键后才能作功。葡萄糖和脂肪的含能只有 38～40%可转变为 ATP，蛋白质则仅有 32～34%。不能转变为 ATP 的部分则将以热的形式向外散发。故进食后可见机体在安静状态下向外发散的热比进食前增加。

此外，摄入的葡萄糖和脂肪酸在体内进行合成代谢时均需要一定能量，至于由氨基酸合成蛋白质所需能量更高。首先，激活每分子氨基酸和形成肽链的连结

需要 2mol 的 ATP 和 1mol 的 GTP，每个核苷酸掺入 DNA，信使 RNA 或转移 RNA 也都需要 1 个以上的高能磷酸键，每分子氨基酸转运透过细胞膜也需要 3molATP，故蛋白质的合成需要消耗大量的能量。而蛋白质被消化分解成氨基酸后，在肝脏脱氨并合成尿素时也需要消耗一定能量。

食物热效应与食物成分、进食量和进食频率有关。一般来说，含蛋白质丰富的食物最高，其次是富含碳水化合物的食物，最后才是富含脂肪的食物。混合性食物其食物热效应应占其总热能的 10%；吃的越多，热能消耗也越多；吃的快比吃的慢者食物热效应高，吃的快时，其中枢神经系统更活跃，激素和酶的分泌速度快、量更多，吸收和贮存的速率更高，其能量消耗也相对更多。

三、体力活动

人除了睡眠外，总是要进行各种活动或劳动，通常情况下，由各种体力活动所消耗的热能约占人体总热能消耗的 15～30%。这是人体热能消耗变化最大，也是人体控制热能消耗、保持能量平衡维持健康最重要的部分。体力活动所消耗热能多少与三个因素有关：①肌肉越发达者，活动时消耗热能越多。②体重越重者，做相同的运动所消耗的热能也越多。③劳动强度越大，持续时间越长，工作越不熟练时，其所需能量越多。

人类的体力活动种类很多，营养学上，根据能量消耗水平，即活动的强度不等，一般分为五个级别。

第三节　能量消耗的测定方法

一、直接测热法

这是直接收集并测量人体所放散的全部热能的方法。为此，让受试者进入一特殊装备的小室。该室四周被水管包围并与外界隔热。机体所散发的热量可被水吸收，并通过液体和金属的传导进行测定，此法可对受试者在小室内进行不同强度的各种类型的活动所产生的放散的热能予以测定。此法原理简单，类似于氧弹热量计，但实际建造，投资很大，且不适于复杂的现场测定，现已基本不用。

二、间接测热法

此法广泛应用于人体能量消耗的测定。主要根据其耗氧量的多少推算所消耗的能量。关于人体耗氧量的测定可通过收集所呼出的气量，来分析其中氧和二氧

化碳的容积百分比。

第四节　能量的供给与食物来源

一、能量的供给

能量的消耗量是确定能量需要量的基础。能量的供给亦应依据能量的消耗而定，不同人群的需要和供给量各不相同。

碳水化合物、脂肪和蛋白质三大产能营养素在体内各有其独特的生理作用且与身体健康密切相关，但它们又相互影响，尤其是碳水化合物与脂肪在很大程度上可以相互转化，并具有对蛋白质的节约作用。三大产能营养素在总能的供给中应有一个大致适宜的比例。过去西方国家的高脂肪、高蛋白膳食结构给当地居民的身体健康带来许多不良影响。世界各地营养调查表明，每人每日膳食总能摄入量中碳水化合物占 40～80％不等，大于 80％和小于 40％是对健康不利的两个极端，大多控制在 50～65％之间，最好不应低于 55％。脂肪在各国膳食中的供能比例曾为 15～40％不等，尤其是西方国家食用动物脂肪量多，随着对脂肪与心血管疾病和癌症发病关系的深入认识，现大都控制在 30％以下，而以 15～25％为好。蛋白质则以 15～20％较好。

二、能量不平衡的危害

三、能量的食物来源

碳水化合物、脂肪和蛋白质三种产能营养素普遍存在于各种食物中。但是动物性食物一般比植物含有较多的脂肪和蛋白质，至于植物性食物中，粮食以碳水化合物和蛋白质为主；油料作物则含有丰富的脂肪，其中大豆更含有大量油脂与优质蛋白质。至于水果、蔬菜类植物一般含能较少，但硬果类例外，如花生、核桃等可含有大量油脂，从而具有很高的热能。

工业食品中含能的多少是其营养学方面的一项重要指标。为了满足人们的不同需要，在许许多多的食品中尚有所谓“低热能食品”与“高热能食品”之不同。前者主要由含能量低的食物原料（包括人类不能消化、吸收的膳食纤维等）所制成，用以满足肥胖症、糖尿病等患者的需要。后者则是由含能量高的食物，特别是含脂肪量高而含水量少的原料制成，如奶油、干酪、巧克力制品及其它含有高比例的脂肪和糖所制成的食品。它们的能量密度高，可以满足热能消耗大、持续

时间长、特别是对处于高寒地区工作和从事考察、探险、运动时的需要。但是，不管是哪种食品，都应有一定的营养密度、而且从总的情况来看，在人体所需热能和各种营养素之间应保持一定的平衡关系。

能量在食品加工中的变化：能量既不能创造也不能消灭，它只能由一种形式变成另一种形式。但是，食物所含能量则有可消化、利用与不可消化、利用之分。植物的纤维素、木质素不能被人体消化、利用。动物的毛发、骨骼等虽也含有一定能量，但却不可食用。食品加工通常应尽量剔除不可食用的部分，以增加可食性比例和提高其可利用的食物能量。谷类的碾磨加工，由于去除不能食用的颗粒外壳，使其可利用的能量提高。此外，为了满足某些人群对高能量的需要，在食品加工时还可增加食品配方中油脂的比例以制成高能量食品等。

作业布置：

1、简述能量消耗的组成。

2、简述能量的食物来源。

参考资料：

主要参考书：

[1] 王莉主编.食品营养学.北京:化学工业出版社,2016

[2] 孙远明等.食品营养学. 北京:中国农业出版社,2020

[3] 刘邻渭主编.食品化学.北京:中国农业出版社,2020

[4] 刘志皋.食品营养学.北京:中国轻工业出版社,2022

相关网站：

食品化学与营养教案 http://www.foodmate.net/lesson

营养与食品卫生学 http://www.foodmate.net/lesson

教学后记：

理解能量的来源及计算方法，会利用食物成分表计算食物所含能量。

第三章：碳水化合物

<table>
<tr><td>授课章节</td><td colspan="5">第三章：碳水化合物</td></tr>
<tr><td>课时安排</td><td>4</td><td>授课方式</td><td>讲授+自学</td><td>授课类型</td><td>理论课</td></tr>
<tr><td>教学内容</td><td colspan="5">1、碳水化合物的生理功能
2、碳水化合物的分类
3、食品加工对碳水化合物的影响
4、碳水化合物的供给量及食物来源
5、膳食纤维
碳水化合物的营养学特性及其与糖尿病和血糖指数值的关系</td></tr>
<tr><td>教学目的</td><td colspan="5">1.知识目标
掌握单糖、双糖和多糖的结构和性质，以及它们在食品中的作用和来源；解碳水化合物作为能量来源、促进肠道健康、抗生酮和节约蛋白质等功能；血糖生成指数（GI）：掌握 GI 值的概念及其在食物选择中的意义。
2.技能目标
食物选择与应用：能够根据 GI 值指导食物选择，特别是对糖尿病患者的饮食指导。
营养评价：具备对碳水化合物进行营养评价的能力，包括识别不同食物中的碳水化合物含量。
健康教育：具有引导人们合理摄入碳水化合物以保持身体健康的能力。
3.素养目标
科学思维：培养学生透过现象看本质的分析问题能力，以及举一反三的思维能力。
社会责任感：引导学生建立社会责任感，具有专业担当和使命，将自己的发展与社会和国家的需要统一起来。
信息素养：培养学生具有信息素养，能够甄别网络信息，用所学知识服务社会。</td></tr>
</table>

教学重难点	**教学重点：** 碳水化合物的分类与功能：重点讲解碳水化合物的分类、结构、性质及其在人体中的功能。 GI 值的应用：强调 GI 值在食物选择和饮食计划中的应用，特别是在糖尿病饮食管理中的重要性。 **教学难点：** GI 值与食物关系的理解：学生可能难以理解 GI 值与食物之间的关系及其在生活中的应用。 碳水化合物摄入量的合理性：学生需要掌握如何根据个人情况合理摄入碳水化合物，避免摄入不足或过量。
思政元素	健康中国战略：通过教学，让学生理解碳水化合物摄入与“健康中国 2030”战略的联系，培养学生的国家意识和社会责任感。 民族自豪感与文化自信：通过讨论碳水化合物的食物来源，如马铃薯等，引入我国的“马铃薯主粮化”政策，增强学生的民族自豪感和文化自信。 科学精神与批判性思维：引导学生辩证地看待事物，培养批判性思维，不盲目追随网络流行的减肥餐等，而是基于科学的营养知识做出健康选择。

教学过程：

糖，又称碳水化合物，它主要来自植物。植物的叶绿素借光合作用，利用空气中的碳及氧，土壤中的水分合成碳水化合物，其基本结构为 $C_m(H_2O)_n$。由于组成的形式不同而产生不同的化合物，按其分子大小可分为单糖、双糖和多糖。食物中的单糖主要是葡萄糖和果糖，双糖有蔗糖与乳糖，多糖主要是淀粉。除乳糖存在于哺乳动物的乳汁中外，其他碳水化合物主要来自植物性食物。

第一节　碳水化合物的生理功能

一、供能（主要）

作为热源物质，碳水化合物比脂肪和蛋白质易消化吸收，产能快，经济。膳食中的碳水化合物是世界上来源最广、使用最多、价格最便宜的热能营养素。

碳水化合物是生命的燃料。肌肉活动的肌糖原是肌肉活动最有效的能量来

源，心脏的活动也主要靠磷酸葡萄糖和糖原供给能量。

二、节约蛋白质

当体内碳水化合物供给不足时，机体为了满足自身对葡萄糖的需要，则通过糖原异生作用产生葡萄糖，即如摄入足够量的碳水化合物能预防体内或膳食中蛋白质进入糖原异生旁道。

另外，即使不用机体内蛋白质，而动用食物中消化吸收的蛋白质来转变成能量也是不合理或有害的。这就是所谓的节约蛋白质作用。当然如果膳食蛋白质摄入充足，关系亦不大，但过多的蛋白质摄入则既不经济也有危害。

三、构成机体

碳水化合物是构成机体组织并参与许多生命过程的重要物质。如结缔组织中的粘蛋白，神经组织中的糖脂，细胞膜表面的具有信息传递功能的糖蛋白。它们往往都是一些寡糖复合物。另外，糖蛋白还是机体中许多抗体、酶、激素的重要组成成分；DNA 和 RNA 中也含有大量的核糖，在遗传中起着重要的作用。

四、抗生酮作用

脂肪在体内彻底被代谢分解，需要葡萄糖的协同作用。脂肪酸被分解所产生的乙酰基需与草酰乙酸结合进入三羧酸循环而最终被彻底氧化，产生能量。若碳水化合物不足，草酰乙酸则不足，脂肪酸不能被彻底氧化而产生酮体。尽管肌肉和其他组织可利用酮体产生热能，但过多的酮体则可引起酮血症，影响机体的酸碱平衡。而体内充足的碳水化合物，就可以起到抗生酮的作用。人体每天至少需要 50g 至 100g 碳水化合物，才可防止酮血症的产生。

五、保护肝脏

肝脏储备有较丰富的糖原时，肝脏对某些细菌毒素和化学毒物如四氯化碳、酒精、砷等都有较强的解毒能力。

六、促进肠道健康

非淀粉多糖类，如纤维素、果胶、抗性淀粉和功能性低聚糖等，不能在小肠消化吸收，但可刺激肠道蠕动，诱导结肠正常菌群生长，有助于肠道健康。

七、食品工业重要的原辅材料

利用碳水化合物的各种性质，可以加工出色、香、味、形各异的许多种食品，而食糖的甜味更是食品烹调加工不可缺少的原辅料。

第二节　碳水化合物的性质与分类

根据单糖的聚合度，碳水化合物可以分为三类：

1．单糖：不能被水解的简单碳水化合物。

2．寡糖（低聚糖）：单糖聚合度＜10 的复合碳水化合物。

3．多糖（高聚糖）：单糖聚合度≥10 的复合碳水化合物。

一、单糖

食物中的单糖主要为葡萄糖、果糖和半乳糖。

1．葡萄糖

葡萄糖主要存在于各种植物性食品中，人体中利用的葡萄糖主要由淀粉水解而来，此外还可来自蔗糖、乳糖等的水解。

2．果糖

果糖是最甜的一种糖，主要存在于蜂蜜和水果中。机体的果糖主要由肠道的二糖酶将蔗糖分解为葡萄糖和果糖而来。

果糖的代谢可不受胰岛素制约，故糖尿病人可食用果糖，但是大量食用也可产生副作用。

3．半乳糖

半乳糖很少以单糖的形式存在于食品中，仅在发酵的乳制品中和少数植物如常春藤和甜菜中有所发现。

4．其它单糖

除了上述三种重要的已糖外，食物中还有少量的戊糖，如核糖、脱氧核糖、阿拉伯糖和木糖等。

二、双糖

双糖是由两分子单糖缩合而成。天然存在于食品中的双糖，常见的有蔗糖、乳糖和麦芽糖等。

1．蔗糖

蔗糖由一分子葡萄糖和一分子果糖组成。广泛存在于植物的根、茎、叶、花、果实和种子中，尤以甘蔗和甜菜中含量最高，是制糖工业的重要原料。蔗糖是食品工业中最重要的含能甜味物质，在人类营养上也有重要意义。

日常食用的白糖、红糖、冰糖都是蔗糖。

★同是糖，食疗价值不一样

2．麦芽糖

麦芽糖主要来自淀粉水解，由 2 分子葡萄糖缩合而成。一般植物含量很少，但种子发芽时可因酶的作用分解淀粉生成，尤其在麦芽中含量较多。人们吃米饭、馒头时，在细细咀嚼中感到的甜味就是由淀粉水解的麦芽糖。动物体内除淀粉水解外不含麦芽糖。

食品工业中所用的麦芽糖主要由淀粉经酶水解而来，是食品工业中重要的糖质原料。其甜度约为蔗糖的 1/2，在营养上除供能外尚未见有特殊意义。

3．乳糖

乳糖是由一分子葡萄糖和一分子半乳糖构成。乳糖是哺乳动物乳汁的主要成分，其含量依动物不同而异。通常人乳中乳糖含量约为 7%，牛乳约为 5%，羊乳约为 5%。乳糖是婴儿碳水化合物的主要来源。乳糖对于婴儿的重要意义还在于它能够保持肠道中最佳肠菌数，并促进钙的吸收。在婴儿食品中添加适量的乳糖有益健康。

★乳糖不耐症

三、低聚糖（寡糖）

低聚糖或称寡糖，根据 1998 年 FAO/WHO 的意见，它是由 3～9 个单糖构成的一类小分子多糖。

活性低聚糖现已确认的**功能**有以下几个方面：①很难或不被人体消化吸收，提供的能量很低或根本没有，可在低能量食品中发挥作用，供糖尿病人、肥胖病人食用；②活化肠道内双歧杆菌、促进其生长繁殖；③不会引起牙齿龋变，有利保持口腔卫生；④属于小分子水溶性膳食纤维，具有膳食纤维的部分生理功能，如降低血清胆固醇和预防肠癌等。

★双歧因子与低聚糖

四、高聚糖（多糖）

由 10 个以上单糖组成的大分子糖为多糖。营养学上具有重要作用的多糖有三种，即糖原、淀粉和纤维。

1．糖原

糖原是葡萄糖在动物及人体内贮存的主要形式，也叫动物性淀粉。它是由 3 000～6 000 个葡萄糖分子构成的。人体内的淀粉约有 1/3 存在于肝脏（称为肝糖原）；另有 2/3 存在于肌肉（肌糖原）。人体吸收的葡萄糖约有 20%以糖原的形式贮存，当机体需要时，在相应酶的作用下，迅速转化为葡萄糖参与体内代谢。由于糖原在体内贮存总量不超过 0.5kg，所以当没有足够的碳水化合物提供能量时，就会动用体内贮存的脂肪、蛋白质来满足机体热能的消耗。

2．淀粉

淀粉是人体能量的主要来源，它是自然界供给人类最丰富的碳水化合物。主要贮存在植物细胞中，尤其是根、茎和种子细胞之中。薯类、豆类和谷类含有丰富的淀粉，是人类碳水化合物的主要食物来源，也是最丰富、最廉价的热能营养素。

淀粉分子是由单一的葡萄糖分子所组成的，葡萄糖分子高达 6 500 个，以 α-1,4 糖苷键和 α-1,6 糖苷键连接而成。分直链淀粉和支链淀粉两种。

3．纤维

纤维是指存在于植物体中不能被人体消化吸收的一类大分子多糖。纤维中的葡萄糖分子是以 β-键连接的，人体内的淀粉酶不能破坏这种化学键，因此人体不能消化吸收纤维。

★功能性多糖：真菌活性多糖、植物多糖、动物多糖、海洋生物多糖。

五、糖的衍生物

糖醇是糖的衍生物，由单糖或多糖加氢而成，也有天然存在的。在食品工业中常用其代替蔗糖作为甜味剂使用，营养上也有其独特的作用。食品中的糖醇主要有以下三种：

1．山梨糖醇

2．木糖醇

3．麦芽糖醇

第三节　食品加工对碳水化合物的影响

一、淀粉水解

淀粉受控进行酸水解或酶水解可生成糊精。食品工业中常用大麦芽为酶源水解淀粉，得到糊精和麦芽糖的混合物，称为饴糖。饴糖是甜食品生产的重要糖质原料，食入后在体内水解为葡萄糖后被吸收、利用。

淀粉在使用α-淀粉水解酶和葡萄糖淀粉酶进行水解时，可得到近乎完全的葡萄糖。此后再用葡萄糖异构酶使其异构成果糖，最后可得到 58%的葡萄糖和 42%的果糖组成的玉米糖浆。由其进一步制成果糖含量 55%的高果糖（玉米）糖浆是食品工业中重要的甜味剂。

二、淀粉的糊化与老化

淀粉粒在受热条件下吸水膨胀转变为胶体状态的变化叫**糊化**。

糊化淀粉的重新结晶所引发的不溶解效应被称为**淀粉老化**。

影响淀粉糊化和老化的外因很多，例如，水含量、温度、水分子亲水物、有机酸、淀粉酶、脂肪和乳化剂等。

★糊化与老化在食品加工中的应用

三、沥滤损失

食品加工期间沸水烫漂后的沥滤操作，可使果蔬装罐时的低分子碳水化合物，甚至膳食纤维受到一定损失。例如，在烫漂胡萝卜和芜菁甘蓝时，其低分子碳水化合物如单糖和双糖的损失分别为 25%和 30%。青豌豆的损失较小，约为 12%，它们主要进入加工用水而流失。此外，胡萝卜中低分子质量碳水化合物的损失，可依品种不同而有所不同，切在收获与贮藏时也不相同。贮存后期胡萝卜的损失增加。这可能是因其具有更高的水分含量而易于扩散的结果。

膳食纤维在烫漂时的损失依不同情况而异。胡萝卜、青豌豆、菜豆和孢子甘蓝没有膳食纤维进入加工用水，但芜菁甘蓝则可有大量膳食纤维（主要是不溶的膳食纤维）因煮沸和装罐时进入加工用水而流失。

四、焦糖化反应和羰氨反应

1．焦糖化反应

糖类尤其是单糖在没有氨基化合物存在的情况下，加热到熔点以上的高温（一般是 140～170℃以上），因糖发生脱水与降解，也会发生褐变反应，这种反应称为焦糖化反应。

对于某些食品如焙烤、油炸食品，焦糖化作用得当，可使产品得到悦人的色泽与风味。作为食用色素的焦糖色，也是利用此反应得来的。

2．羰氨反应

美拉德反应（Maillard reaction）又称羰氨反应．即指羰基与氨基经缩合、聚合反应生成类黑色素的反应。美拉德反应的产物是棕色缩合物。所以该反应又称为“褐变反应”。这种褐变反应不是由酶引起的，属于非酶褐变。

在食品加工中由羰氨反应引起食品颜色加深的现象比较普通，如焙烤面包产生的金黄色，烤肉所产生的棕红色，熏干产生的棕褐色。松花皮蛋蛋清的茶褐色，酿造食品中如啤酒的黄褐色，酱油和陈醋的黑褐色等均与其有关。

美拉德反应是食品在加热或长期贮存后发生褐变的主要原因。对于很多食品，为了增加色泽和香味，在加工处理时利用适当的褐变反应是十分必要的。

美拉德反应不利的一面是还原糖同蛋白质的部分链段相互作用会导致部分氨基破的损失，特别是必需氨基酸 L-赖氨酸所受的影响最大。

★北京烤鸭的鸭皮为何呈枣红色？

第四节　碳水化合物的供给量和食物来源

一、碳水化合物的供给量

现已证明，膳食碳水化合物摄食占总能比例的百分数大于 80%和小于 40%是对健康不利的两个极端。目前许多国家的碳水化合物供能量多在 50～65%之间。有些国家根据分类学逐步走向更细致和准确的描述膳食纤维、糖和淀粉的推荐量。

中国营养学会 1988 年曾建议我国健康人群的碳水化合物供能量以占膳食总能量的 60～70%为宜。最近，中国营养学会根据我国实际摄入量并参考国际推荐量建议，除 2 岁以下婴儿外，碳水化合物应提供 55～65%的膳食总能量。

1．碳水化合物不足的危害

2．碳水化合物过剩的危害

世界卫生组织曾调查了23个国家人口的死亡原因,得出结论：嗜糖之害，甚于吸烟，长期食用含糖量高的食物会使人的寿命明显缩短，并提出了“戒糖”的口号。

二、碳水化合物的来源

主要来源于植物性食物：粮谷类、薯类和根茎类食物（淀粉）；果蔬、杂粮、豆类（膳食纤维）

动物性食物中较少：乳（乳糖）、肌肉（糖原）

纯糖（蔗糖）

第五节　膳食纤维

一、概述（迟到的营养素）

膳食纤维一词在1970年以前的营养学中尚不曾出现，当时只有“粗纤维”之说，用以描述不能被消化的、吸收的食物残渣，且仅包括部分纤维素和木质素。

膳食纤维是一般不易被消化的食物营养素，主要来自于植物的细胞壁，包含纤维素、半纤维素、树脂、果胶及木质素等。

虽然营养学界对膳食纤维的研究开展较早，但先前的资料主要关注这种食物成份对其他营养素吸收的不利影响以及粗纤维对消化系统的损伤。近年有关膳食纤维的研究不仅肯定了它有益于人体健康的保健功能，而且一些国家在膳食调查的基础上提出建议的摄入量。

分类

①可溶性膳食纤维（SDF）：包括果胶等亲水胶体物质和部分半纤维素，树胶、果胶、藻胶、豆胶、琼脂、羧甲基纤维素等。

可溶性膳食纤维能帮助减少血液中的胆固醇水平，调节血糖水平，从而降低心脏病的危险，改善糖尿病。主要来源有水果、蔬菜、大豆和燕麦。

②不溶性膳食纤维（IDF）：包括纤维素、木质素和部分半纤维素。纤维素、半纤维素和木质素、果胶及少量树胶，植物的细胞壁组成成分。

不溶性膳食纤维的主要功能是膨胀，用来调节肠的功能，防止便秘，保持大肠健康。同时不溶性膳食纤维也常让我们有饱涨的感觉，这样对节食减肥的人很

有用。主要来源有全麦谷类食品、全麦面包、种子、坚果、水果和蔬菜。

区分：膳食纤维、粗纤维、纤维素

二、膳食纤维的主要成分

1．纤维素

纤维素化学结构与直链淀粉相似，由约数千个葡萄糖所组成。人体内的淀粉酶只能水解α-1，4 糖苷键而不能水解β-1，4 键。因此纤维素不能被人体胃肠道的酶所消化。纤维素具有亲水性，在消化道内可以大量吸收水分。

2．半纤维素

半纤维素是由多种糖基组成的一类多糖，其主链上由木聚糖、半乳聚糖或甘露糖组成，在其支链上带有阿拉伯糖或半乳糖。在人的大肠内半纤维素比纤维素易于被细菌分解，它有结合离子的作用。半纤维素中的某些成份是可溶的，在谷类中可溶的半纤维素被称之为戊聚糖，它们可形成粘稠的水溶液并具有降低血清胆固醇的作用。半纤维素大部分为不可溶性，它也起到一定的生理作用。

3．果胶

果胶主链上的糖基是半乳醛酸，其侧链上是半乳糖和阿拉伯糖。它是一种无定形的物质，存在于水果和蔬菜的软组织中，可在热溶液中溶解，在酸性溶液中遇热形成胶态。果胶也具有与离子结合的能力。

应用：利用果胶的胶凝作用可生产果脯、果酱和糕点；果胶还可用作巧克力、糖果的稳定剂。

4．树胶

树胶的化学结构因来源不同而有差别。主要成份是葡萄糖醛酸、半乳酸、阿拉伯糖及甘露糖所组成的多糖。它可分散于水中，具有粘稠性，可起到增稠剂的作用。

5、木质素

木质素不是多糖物质，而是苯基类丙烷的聚合物，具有复杂的三维结构。因为木质素存在于细胞壁中难以与纤维素分离，故在膳食纤维的组成份中包括了木质素。人和动物均不能消化木质素。

6、抗性淀粉

抗性淀粉包括改性淀粉和淀粉经过加热后又经冷却的淀粉，它们在小肠内不

被吸收。

★果冻

三、膳食纤维的营养学意义

由于膳食纤维在预防人体胃肠道疾病和维护胃肠道健康方面功能突出,因而有“肠道清洁夫”的美誉。

1．增强肠道功能、有利粪便排出

大多数纤维素具有促进肠道蠕动和吸水膨胀的特性。一方面可使肠道肌肉保持健康和张力，另一方面粪便因含水分较多而体积增加和变软，这样非常有利于粪便的排出。反之，肠道蠕动缓慢，粪便少而硬，造成便秘。排便时因便秘而使肠压增加，时间一长，肠道会产生许多小的憩室而患肠憩室病和痔疮。西方国家肠憩室病患者高达 50%。

★膳食纤维——绿色清道夫

2．控制体重和减肥

膳食纤维，特别是可溶性纤维，可以减缓食物由胃进入肠道的速度和吸水作用，从而产生饱腹感而减少热能摄入，达到控制体重和减肥的作用。

3．可降低血糖和血胆固醇

可溶性纤维可减少小肠对糖的吸收，使血糖不致因进食而快速升高，因此也可减少体内胰岛素的释放，而胰岛素可刺激肝脏合成胆固醇，所以胰岛素释放的减少可以使血浆胆固醇水平受到影响。各种纤维因可吸附胆汁酸、脂肪等而使其吸收率下降，也可达到降血脂的作用。另外，可溶性纤维在大肠中被肠道细菌代谢分解产生一些短链脂肪酸如乙酸、丁酸、丙酸等，这些短链脂肪酸一旦进入肝脏，可减弱肝中胆固醇的合成。

4．有研究表明，膳食纤维具有**预防结肠癌**的作用。但近年来有不同意见报道。

★国内对膳食纤维的开发研究

四、膳食纤维对微量营养素的影响

随着社会的发展，高纤维食品受到越来越多人的青睐。但是，科学研究表明，儿童、孕妇和老人多食高纤维食品对身体有害。

高纤维食品中含有大量的纤维素。纤维素对矿物质有离子交换和吸附作用，

它会影响肌体对钙、镁、铁、锌等多种微量元素的吸收和利用，造成微量元素匮乏，不益于身体健康。正处在生长发育阶段的儿童，食用过量的高纤维食物非但不能补充营养，反而影响对其它微量元素的吸收，导致小儿佝偻、贫血等病。对孕妇而言，经常吃高纤维素食品，会因微量元素缺少而引起胎儿发育不全。对老人而言，摄入过多高纤维素，势必影响钙的吸收，导致钙磷比例失调，引起胃部胀满，消化不良。

五、膳食纤维在食品加工中的变化

六、膳食纤维的摄取与食物来源

每日摄入量标准

国际相关组织推荐的膳食纤维素日摄入量为：美国防癌协会推荐标准为每人每天 30～40g，欧洲共同体食品科学委员会推荐标准为每人每天 30g。

世界粮农组织建议正常人群其摄入量应为 27g/d，我国营养学会在 2000 年提出，成年人适宜摄人量为 30g/d，目前我国国民从日常食物中摄取的膳食纤维只能达到 8～12 g/d。此外针对“富贵病”患者在此基础上应增加 10～15 g/d，2～20 岁的幼童、青少年，其摄入量推荐为年龄数加 5～10g/d。

★膳食纤维在功能性食品中的应用

第六节　碳水化合物的质量评价

一、碳水化合物种类的选择

碳水化合物的来源有多种，包括淀粉、抗性淀粉、非淀粉多糖和低聚糖等。在选择碳水化合物时应选择摄入营养素/能量密度比值高的食物，以保障人体能量充足和营养素的需要。还应限制纯能量食物，如糖、酒精的摄入。

二、血糖数值与食物的关系

1．膳食碳水化合物对血糖的影响

碳水化合物吸收进入血液，使血糖浓度升高。膳食对血糖的影响常用血糖指数（GI）衡量。GI 是指人体在一定时间内食用 50g 碳水化合物（通常用葡萄糖）后血糖应答的百分数。GI 主要受食物成分和消化率的影响。消化率高、吸收速

度快的食物，GI 就高。一般情况下单糖比多糖消化吸收率高，直链淀粉比支链淀粉高，改性淀粉比抗性淀粉高。

★糖尿病与碳水化合物

2．血糖的来源和去路

人体中的糖主要来自食物中碳水化合物，在饥饿状态下，肝、肾可利用乳酸、甘油、氨基酸等合成葡萄糖或糖原供机体利用。血液中的葡萄糖有三个去向：①被组织细胞射去，通过有氧氧化和酵解途径为细胞供能。②葡萄糖进入肝细胞和骨骼肌细胞，合成糖原贮存。在人体，肝内贮存的糖原约 108g，肌糖原约 245g。当机体需要葡萄糖提供能量时，贮存的糖原分解，释放出葡萄糖供机体利用。③当摄入的碳水化合物超过机体需要时，葡萄糖进入脂肪组织转化为脂肪贮存。因此，碳水化合物摄入过多时，人体会发胖。

作业布置：

1、简述碳水化合物的生理功能。

2、为什么人们不宜过多地摄食碳水化合物，尤其是不宜过多地摄食蔗糖？

参考资料：

主要参考书：

[1] 王莉主编.食品营养学.北京:化学工业出版社,2016

[2] 孙远明等.食品营养学. 北京:中国农业出版社,2020

[3] 刘邻渭主编.食品化学.北京:中国农业出版社,2020

[4] 刘志皋.食品营养学.北京:中国轻工业出版社,2022

相关网站：

食品化学与营养教案 http://www.foodmate.net/lesson

营养与食品卫生学 http://www.foodmate.net/lesson

教学后记：

建议学习本章节前熟悉有机化学及食品化学中碳水化合物相关基础知识。指导学生以“低聚糖在食品中的应用”为题进行查阅资料，了解功能食品发展现状，并制作 PPT 进行课堂讲解，锻炼学生查阅资料及对资料归纳、总结及口头表达的能力，增加学生对本专业的了解及兴趣。

第四章：蛋白质与氨基酸

<table>
<tr><td>授课章节</td><td colspan="5">第四章：蛋白质与氨基酸</td></tr>
<tr><td>课时安排</td><td>4</td><td>授课方式</td><td>讲授+自学</td><td>授课类型</td><td>理论课</td></tr>
<tr><td>教学内容</td><td colspan="5">1、蛋白质的生理功能
2、氨基酸
3、蛋白质在体内的动态变化、氮平衡及影响蛋白质在体内利用效果的因素
4、食物蛋白质营养价值评价
5、蛋白质和氨基酸在食品加工时的变化
蛋白质的推荐摄入量、食物来源以及与疾病的关系</td></tr>
<tr><td>教学目的</td><td colspan="5">1.知识目标
了解蛋白质的基本组成单位——氨基酸；掌握蛋白质的生理功能，包括构成和修复机体组织、构成生理活性物质、供给能量等；熟悉蛋白质营养不良的症状、蛋白质的参考摄入量及食物来源；食物蛋白质营养价值的评价：掌握食物蛋白质营养学评价的方法，包括蛋白质的含量、消化率、利用率、氨基酸评分等。
2.技能目标
具备对某一类食物进行营养评价的能力，特别是蛋白质和氨基酸的含量和质量；能够对某一类人群进行营养配餐和合理膳食指导，特别是针对蛋白质的摄入。
3.素养目标
提高学生的健康意识和自我保健能力，培养学生的健康生活方式。</td></tr>
<tr><td>教学重难点</td><td colspan="5">教学重点：
蛋白质在人体中的功能；蛋白质缺乏可能导致的健康问题；食物蛋白质营养价值评价。
教学难点：
蛋白质互补作用：理解不同蛋白质来源之间的互补作用，以及如何在饮食中实现蛋白质的互补。</td></tr>
</table>

	氮平衡：掌握氮平衡的概念及其在蛋白质代谢中的意义。 蛋白质营养学评价：包括蛋白质的含量、消化率、利用率、氨基酸评分等复杂概念。
思政元素	健康中国理念：结合“健康中国 2030”战略，培养学生的国家意识和社会责任感，激发学生为提高全民健康水平贡献力量的使命感。 民族自豪感与文化自信：通过讨论蛋白质丰富的传统食物，如豆制品，增强学生的民族自豪感和文化自信。

教学过程：

从化学角度看，蛋白质主要由碳、氢、氧、氮四种化学元素组成，多数蛋白质还含有硫和磷，有些蛋白质还含有铁、铜、锰、锌等矿物质。

蛋白质是占人体干重最多的有机化合物，人体去掉所有水分后蛋白质竟然占人体干重的 50%，可见其在人体中的重要性。

1．根据化学组成成分分类

（1）简单蛋白质（单纯蛋白质）

（2）结合蛋白质

2．根据分子形状分类

（1）球状蛋白质

（2）纤维状蛋白质

3．根据蛋白质所含氨基酸的种类、数量及比值分类

（1）完全蛋白质

（2）半完全蛋白质

（3）不完全蛋白质

第一节　蛋白质的生理功能

一、构成机体和修复组织

蛋白质是一切细胞和组织的重要成分，**是生命的存在形式**。人体的神经、肌肉、内脏、血液、骨骼甚至指甲和毛发，无不含蛋白质。据测算，成人体内约含

蛋白质为16～19%。身体的生长发育，衰老组织的更新，损伤后组织的修复，都离不开蛋白质。细胞的原生质是由蛋白质、脂肪、碳水化合物所组成的胶体系统，如长期缺乏蛋白质，这个系统就会受到破坏，细胞就会受到损伤，甚至死亡，致使机体无法生长。所以每人每天都必须摄入一定量的蛋白质作为构成和修复组织的材料。人体蛋白质始终处于合成与分解的动态平衡过程，每天约有3%的蛋白质参与更新。

二、调节人体重要的生命活动

蛋白质在体内构成多种机能物质，具有各种生理功能，如催化新陈代谢反应的酶，调节代谢活动的激素，承担氧运输的血红蛋白，进行肌肉收缩的肌动球蛋白，构成机体支架的胶原蛋白，具有免疫作用的抗体（免疫球蛋白），此外，蛋白质还与维持机体酸碱平衡和遗传信息的传递等有关。所以，蛋白质**是生命的物质基础**。

三、供给能量

尽管蛋白质在体内的主要功能并非供给能量，但它也是一种能源物质。特别在碳水化合物和脂肪供给量不足时，每g蛋白质在体内氧化供能约16.7kJ（4kcal）。它和碳水化合物和脂肪所供给的能量一样，都可用以促进机体的生物合成，维持体温和生理活动。因此，蛋白质的功能作用可以由碳水化合物或脂类代替。即供能是蛋白质的次要作用。碳水化合物和脂肪具有节约蛋白质的作用。

通常，蛋白质的供能是由体内旧的或已经破损的组织细胞中的蛋白质分解，以及由食物中一些不符合机体需要或者摄入量过多的蛋白质燃烧时所放出的。人体每天所需要的能量约有14%来自蛋白质。

四、影响食品的感官特性

蛋白质不仅具有重要的营养价值，而且对食品的色、香、味、加工特性起着重要作用，它是影响食品感官性状的重要因素，蛋白质可赋予食品以重要的功能特性。例如，蛋白质的水化性质将影响肉的持水性，蛋白质的凝胶作用被用于生产豆腐，组织化蛋白质常被用作肉替代物或填充料，面筋蛋白质胀润后使面团具有特殊的加工特性，鸡蛋清蛋白的良好起泡性常被用于糕点和冰淇淋生产，蛋白质的乳化作用在食品加工中也有广泛的应用。

第二节　氨基酸

食物中的蛋白质必须经过肠胃道消化，分解成氨基酸才能被人体吸收利用，人体对蛋白质的需要实际就是对氨基酸的需要。吸收后的氨基酸只有在数量和种类上都能满足人体需要身体才能利用它们合成自身的蛋白质。营养学上将氨基酸分为必需氨基酸和非必需氨基酸两类。

一、必需氨基酸和非必需氨基酸

氨基酸的种类

必需氨基酸	非必需氨基酸
异亮氨酸	丙氨酸
亮氨酸	天冬酰氨、谷氨酰氨
赖氨酸	胱氨酸、天冬氨酸
蛋氨酸	半胱氨酸、酪氨酸
苯丙氨酸	谷氨酸、精氨酸
苏氨酸	甘氨酸
色氨酸	羟脯氨酸
缬氨酸	脯氨酸
组氨酸 *	丝氨酸

* 为儿童需要的氨基酸，但也有实验证明成年人也需要组氨酸。

此外，胱氨酸可节约蛋氨酸，酪氨酸可节约苯丙氨酸，人们亦称为半必需氨基酸。近年来研究发现，牛磺酸（氨基乙磺酸）亦是人体的条件必需氨基酸，它对婴儿的智力发育有非常重要的意义。

二、必需氨基酸对人体的作用

（一）赖氨酸（Lysine ）：

赖氨酸为碱性必需氨基酸。由于谷物食品中的赖氨酸含量甚低，且在加工过程中易被破坏而缺乏，故称为第一限制性氨基酸。

赖氨酸是帮助其它营养物质被人体充分吸收和利用的关键物质，人体只有补充了足够的 L-赖氨酸才能提高食物蛋白质的吸收和利用，达到均衡营养，促进

生长发育。其作用有：

1 、提高智力、促进生长、增强体质。

2 、增进食欲、改善营养不良状况。

3 、改善失眠，提高记忆力。

4 、帮助产生抗体、激素和酶，提高免疫力、增加血色素。

5 、帮助钙的吸收，治疗防止骨质疏松症

6 、降低血中甘油三酯的水平，预防心脑血管疾病的产生

金针菇中的赖氨酸和精氨含量特别丰富，且含锌量较高，两者都能促进儿童的智力发育和成长，在日本被誉为“益智菇”、“增智菇”。当年动画片《聪明的一休》广为传播，一休成了聪明孩子的通称，有人则把金针菇叫做“一休菇”。

（二）蛋氨酸（Methionine）：

蛋氨酸是构成蛋白质的基本单位之一，是必需氨基酸中唯一含有硫的氨基酸，它参与体内甲基的转移及磷的代谢和肾上腺素、胆碱和肌酸的合成；是合成蛋白质和胱氨酸的原料，是甲基供体。

1．参与胆碱的合成，具有去脂的功能，防治动脉硬化高血脂症；

2．有提高肌肉活力的功能；

3．促进皮肤蛋白质和胰岛素的合成。

（三）色氨酸（Tryptophane）：

1．促进睡眠；

2．防治癞皮病；色氨酸在体内可转变为维生素 PP（烟酸）

3．促进生长，增加食欲；

4．甜味为砂糖的 35 倍，配制生产的低塘食物等对糖尿病、肥胖病人食用较好。

色氨酸在人体内代谢生成 5-羟色胺，它能够抑制中枢神经兴奋度，产生一定的困倦感。同时，5-羟色胺在人体内进一步可转化生成褪黑素，褪黑素被证实有确切的镇静和诱发睡眠作用。

小米在所有谷物中含色氨酸最为丰富，晚餐主食中加些小米应该是一个不错的主意，有利于提高进入脑内的色氨酸数量。此外，南瓜子仁、腐竹、豆腐皮、虾米、紫菜、黑芝麻等蔬菜中的色氨酸含量也非常高。

据有关营养专家介绍，脑白金其实并不是药，而是一种保健食品。其有效成分只是通常所说的褪黑素，又称松果体素，它是人脑和动物脑中的松果腺自然分泌的一种激素。当这种激素在体内含量下降时，表现为睡眠不佳，适时补充褪黑素可起到改善睡眠的作用。

（四）苯丙氨酸（Phenylalanine）：

在机体内转变为酪氨酸，促进甲状腺素和肾和肾上腺素的合成。

L-苯丙氨酸是生产新型保健型甜味剂阿斯巴甜的主要原料。阿斯巴甜是经世界卫生组织（WHO）、粮农组织（FAO）专家联席委员会认定的 A（1）级安全性食品添加剂，目前有 120 多个国家、地区政府批准使用，具有甜味纯正、高甜度、营养丰富矫味增鲜等特点，其甜度是蔗糖的 200 倍，热值不到其二百分之一，是高血压、心脏病、糖尿病人最理想的甜味剂。

（五）缬氨酸（Viline）：

1．促使神经系统功能正常；

2．如果缺乏时，会造成触觉敏感度特别提高，肌肉的共济运动失调；

3．可作为肝昏迷的治疗药物。

（六）亮氨酸（Leucine ）：

1．降低血液中的血糖值，对治疗头晕有作用；

2．促进皮肤、伤口及骨头有愈合作用；

3．如果缺乏时，会停止生长，体重减轻。

（七）异亮氨酸（Isoleucine ）：

1．能维持机体平衡，治疗精神障碍；

2．有促进食欲的增加和抗贫血的作用；

3．如果缺乏时，会出现体力衰竭，昏迷等症状。

（八）苏氨酸（Threonine）：

人体必需，缺乏时会使人消瘦，甚至死亡。

三、必需氨基酸的需要量及模式

人体对各种氨基酸有一定的需要量，1985 年世界卫生组织（WHO）根据不同的研究材料，提出了不同年龄的人对各种必需氨基酸的需要量估计，见表 4－3。

人体蛋白质以及食物蛋白质在必需氨基酸的种类和含量上存在着差异，在营

养学上用氨基酸模式来反映这种差异。所谓**氨基酸模式**，就是指某种蛋白质中各种必需氨基酸的构成比例。其计算方法是将该种蛋白质中的色氨酸含量为1，分别计算出其它必需氨基酸的相应比值，这一系列的比值就是该种蛋白质的氨基酸模式，见表4－2。

当食物蛋白质氨基酸模式与人体蛋白质越接近时，必需氨基酸被机体利用的程度也越高，食物蛋白质的营养价值也相对越高，如动物性蛋白质中蛋、奶、肉、鱼等以及大豆蛋白，因此被称为优质蛋白质。其中鸡蛋蛋白质与人体蛋白质氨基酸模式最接近，在实验中常以它作为参考蛋白。反之，食物蛋白质中一种或几种必需氨基酸相对含量较低，导致其它的必需氨基酸在体内不能被充分利用而浪费，造成其蛋白质营养价值降低，这些含量相对较低的必需氨基酸称限制氨基酸。

值得注意的是：人在不同年龄的生长阶段对必需氨基酸的需求可有不同，例如婴儿对亮氨酸、赖氨酸、苯丙氨酸及其系列物质需求较高。因而便有人体不同年龄阶段对氨基酸需求的不同模式。WHO1985年建议的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见表4－4。

组成人体各种组织细胞蛋白质的氨基酸是按一定比例组成的，因此，每日膳食中蛋白质所提供的各种必需氨基酸也需与此比例一致，人体才能有效地合成机体蛋白质。各种必需氨基酸需要量之间相互搭配的比例，称为必需氨基酸需要量模式。膳食蛋白质中必需氨基酸的模式越接近人体蛋白质的组成，被人体消化吸收后，就越易被机体利用，能满足合成蛋白质的需要，其营养价值就越高。如某一种必需氨基酸过多或过少，都会影响另一些氨基酸的利用，所以当必需氨基酸供给不足或不平衡时，蛋白质合成均会受到影响。

1985年FAO/WHO/UNU联合专家会议，分别对婴儿、学龄前儿童（2～5岁）、学龄儿童（10～12岁）和成人提出了新的必需氨基酸需要量模式，见表。

四、限制氨基酸

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，称为限制氨基酸，即食物蛋白质中，按照人体的需要及其比例关系相对不足的氨基酸。限制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，添加赖氨酸或蛋氨酸等，均可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效率。如果在膳食中含有 30～40％动物性蛋白质，那么就能达到正确的氨基酸平衡。

★木桶原理：一个木桶由许多块木板组成，如果组成木桶的这些木板长短不一，那么这个木桶的最大容量不取决于长的木板，而取决于最短的那块木板。

★功能性氨基酸和功能性肽：牛磺酸、精氨酸、谷氨酰胺、谷胱甘肽。

第三节　食用蛋白质的需要量及营养评价

一、人体对蛋白质和氨基酸的需求

人体每天必须从食物中摄取一定量的蛋白质，用以维持生命和生长以及维持高度的健康水平和工作能力的需要。如果缺乏蛋白质，就会使婴幼儿生长发育迟缓，智力发育不良；成人会出现体重减轻、肌肉萎缩、贫血、抵抗力下降，严重缺乏还会出现水肿性营养不良。研究表明，成人每公斤体重蛋白质需要量为 0.75g 动物性蛋白质或 1.05g 动植物混合物蛋白质。

在正常情况下，成年人体中的蛋白质是相对稳定的，虽然体内蛋白质不断地分解与合成，组织细胞不断地更新，但蛋白质总量却维持动态平衡。由于直接测定食物中所含蛋白质和体内消耗的蛋白质较为困难，因此，常以通过测定人体摄入氮和排出氮的量来衡量蛋白质的平衡状态，以氮平衡的方法来反映蛋白质合成与分解之间的平衡状态。

如果机体摄入氮和排出氮的量相等，这就是所谓的**氮平衡**。氮平衡状态可用下式表示：

摄入氮＝尿氮＋粪氮＋其他氮损失（由皮肤及其他途径排出的氮）

如果摄入氮量大于排出氮量，称为**正氮平衡**。如生长期的婴幼儿和青少年，孕妇及恢复期的病人，其摄入的蛋白质有一部分变成新组织。如果摄入氮量少于排出氮量，称为**负氮平衡**，膳食中如果蛋白质长期供给不足，或人体处于患病状态，蛋白质摄入量低而体内蛋白质合成减少或分解加剧、消耗增加，氮的排出量超过摄入量。

二、食物蛋白质的营养评价

食物蛋白质的营养价值相当于它满足机体氮源和氨基酸需求，以及保证良好地生长和生活的能力。

评价一种食物蛋白质的营养价值，一方面要从“量”的角度即食物中含量的多少，另一方面则要从“质”的角度即根据其必需氨基酸的含量及模式来考虑。此外，还应考虑机体对该食物蛋白质的消化、吸收、利用的程度。尽管食物蛋白质的营养价值可以通过人体代谢来观察，但是为了慎重和方便，往往采用动物试验的方法并以此进行估计。任何一种方法都是从一种现象作为观察评价的指标，往往具有一定的局限性，其所表示的营养价值也是相对的。

1．蛋白质的含量

食物蛋白质的含量多少尽管不能决定一种食物蛋白质营养价值的高低，但是具体评定时却不能脱离其含量。人们的摄食量主要决定于满足能量的需要，而不是为了满足蛋白质的需要，因此，在评价一种食物蛋白质营养价值时，首先应考虑蛋白质含量，决不能离开含量而单纯谈质量。因为质量再高，若含量很低，亦难满足机体需要。

食物蛋白质含量的测定可用凯氏定氮法。多数蛋白质的平均含氮量为 16%，所测得的含氮量乘以换算系数 6.25 即为食物蛋白质含量。

★三聚氰胺（英文名 Melamine），是一种三嗪类含氮杂环有机化合物，重要的氮杂环有机化工原料。简称三胺，又叫 2 ,4 ,6- 三氨基-1,3,5-三嗪、1,3,5-三嗪-2,4,6-三胺、2,4,6-三氨基脲、蜜胺、三聚氰酰胺、氰脲三酰胺，分子式 $C_3N_6H_6$、$C_3N_3(NH_2)_3$，分子量 126.12。

假蛋白原理

由于食品和饲料工业蛋白质含量测试方法的缺陷，三聚氰胺也常被不法商人用作食品添加剂，以提升食品检测中的蛋白质含量指标，因此三聚氰胺也被人称为“蛋白精”。

蛋白质主要由氨基酸组成，其含氮量一般不超过 30%，而三聚氰胺的分子式含氮量为 66%左右。通用的蛋白质测试方法“凯氏定氮法”是通过测出含氮量来估算蛋白质含量，因此，添加三聚氰胺会使得食品的蛋白质测试含量偏高，从而使劣质食品通过食品检验机构的测试。有人估算在植物蛋白粉和饲料中使测试

蛋白质含量增加一个百分点，用三聚氰胺的花费只有真实蛋白原料的 1/5。三聚氰胺作为一种白色结晶粉末，没有什么气味和味道，掺杂后不易被发现。

奶粉事件：各个品牌奶粉中蛋白质含量为 15-20%（晚上在超市看到包装上还有标示为 10-20%的），蛋白质中含氮量平均为 16%。以某合格牛奶蛋白质含量为 2.8%计算，含氮量为 0.44%，某合格奶粉蛋白质含量为 18%计算，含氮量为 2.88%。而三聚氰胺含氮量为 66.6%，是牛奶的 151 倍，是奶粉的 23 倍。每 100g 牛奶中添加 0.1 克三聚氰胺，就能提高 0.4%蛋白质。

2．蛋白质的质量

食物蛋白质的质量高低是影响其营养价值的主要因素。蛋白质所含氨基酸的种类、数量和比例，决定蛋白质的营养价值。所含必需氨基酸种类齐全，比例适当，营养价值就高，反之则低。

从各种食物蛋白质的必需氨基酸模式可以看出，蛋、乳、鱼、肉和大豆蛋白质的质量优于一般植物性蛋白质。

3．蛋白质的消化率

蛋白质的消化率是指该食物蛋白质被消化酶分解、吸收的程度。蛋白质的消化率愈高，被机体吸收利用的可能性愈大，营养价值也愈高。蛋白质的消化率可用下式表示：

$$\text{蛋白质消化率} = \frac{\text{被吸收的氮量}}{\text{食物含氮量}} \times 100\%$$

食物蛋白质消化率除受人体因素影响之外，主要受食物因素的影响，如食物的属性、抗营养因子的存在、加工条件和同时食用的其他营养素等。一般地说，植物性食物中蛋白质因受纤维物质的包围难与消化酶接触，因此其消化率通常低于动物性食物中的蛋白质。有的食物中含有蛋白酶抑制剂，如大豆中的胰蛋白酶抑制剂，蛋清中的抗生物素，都可降低蛋白质的消化利用率。如食物蛋白质经适当的烹调加工，可使纤维素破坏或软化，使蛋白质变性而改变原先难于被蛋白酶作用的构象，也可破坏蛋白酶抑制剂，这样就能提高食物蛋白质的消化率。如大豆整粒食用时，不管是炒还是煮消化率仅为 60％，若将大豆加工制成豆腐或豆浆时，消化率可提高至 90％。

按一般方法烹调食物时，蛋白质的消化率是：奶类 97～98％，蛋类 98％，肉类 92～94％，米饭 82％，面包 79％，玉米面窝头 66％。

★饭后饮浓茶：饭后喝茶会冲淡胃液，影响食物的消化。另外，茶叶中含有大量鞣酸，饭后喝茶，就会使胃中没来的及消化的蛋白质同鞣酸结合在一起形成不易消化的沉淀物，影响蛋白质的吸收。茶叶还会妨碍铁元素的吸收，长期如此，甚至能够引发缺铁性贫血。

4．蛋白质的利用率

蛋白质的利用率是指食物蛋白质（氨基酸）被消化、吸收后在体内利用的程度。测定食物蛋白质利用率的指标和方法很多，现扼要介绍如下：

（1）蛋白质的生物学价值（biological value，BV）

蛋白质的生物学价值或简称生物价。是机体的氮贮留量与氮吸收量之比。

蛋白质的生物价可受很多因素的影响，同一食物蛋白质可因实验条件不同而有不同的结果。故对不同蛋白质的生物价进行比较时应将实验条件统一。此外，在测定时多用初断乳的大鼠，饲料蛋白质的含量为 100g/kg（10％）。将饲料蛋白质的含量固定在 10％，目的是便于对不同蛋白质进行比较。因为饲料蛋白质含量低时，蛋白质的利用率较高。

（2）蛋白质的净利用率（net protein utilization，NPU）

蛋白质净利用率是机体的氮贮留量与摄入量之比。这是因为考虑到蛋白质在消化过程中可能受到各种因素作用而影响其消化率，故以此表示蛋白质实际被利用的程度。

（3）蛋白质的功效比值（PER）

蛋白质的功效比值是用小动物体重的增加与所摄食的蛋白质之比来表示将蛋白质用于生长的效率。是以体重增加为基础的方法；是指实验期内，动物平均每摄入 1g 蛋白质时所增加的体重克数。例如，常作为参考蛋白质的酪蛋白的 PER 为 2.5，即指每摄入 1g 酪蛋白，可使动物体重增加 2.5g。

一般选择初断乳的雄性大鼠，用含 10%被测蛋白质饲料喂养 28 天，逐日记录进食量，每周称量体重，然后按下式计算蛋白质功效比值。

PER= 实验期内动物体重增加量（g）÷实验期内蛋白质摄入量（g）

由于同一食物蛋白质，在不同实验室所测得的 PER 值重复性不佳，故常设酪

蛋白（参考蛋白质）对照组，并将酪蛋白对照组 PER 值换算为 2.5，然后校正被测蛋白质（实验组）PER。

被测蛋白质 PER=（实验组蛋白质 PER÷对照组蛋白质 PER）×2.5

PER 大者营养价值高，如全蛋为 4.4，大豆为 2.4，麦麸为 0.4。

（4）氨基酸分（AAS）和经消化率修正的氨基酸分（PDCAAS）

氨基酸评分亦称蛋白质化学评分，是目前广为应用的一种食物蛋白质营养价值评价方法，不仅适用于单一食物蛋白质的评价，还可用于混合食物蛋白质的评价，该法的基本操作步骤是将被测食物蛋白质的必需氨基酸组与推荐的理想蛋白质或参考蛋白质氨基酸模式进行比较，并按下式计算氨基酸评分。

AAS＝［（被测食物蛋白质每克蛋白质氨基酸含量（mg）÷参考蛋白质每克蛋白质氨基酸含量（mg）］×100

氨基酸评分有许多可取之处，因为它可以明确其限制氨基酸，也可以看出其他氨基酸的不足，对于应当补充或强化的氨基酸也比较清楚。

三、蛋白质的互补作用

蛋白质被人体利用的愈多，它的生理价值愈高。把几种营养价值较低的蛋白质混合食用，可以相互取长补短，提高营养价值，这种作用称为蛋白质的互补作用。互补作用在饮食的选择、调配和提高蛋白质生理价值方面有重要意义。

为充分发挥食物蛋白质的互补作用，在调配膳食时，应遵循三个原则：①食物的生物学种属愈远愈好，如动物性和植物性食物之间的混合比单纯植物性食物之间的混合要好；②搭配的种类愈多愈好；③食用时间愈近愈好，同时食用最好，因为单个氨基酸在血液中的停留时间约 4 小时，然后到达组织器官，再合成组织器官的蛋白质，而合成组织器官蛋白质的氨基酸必须同时到达才能发挥互补作用，合成组织蛋白质。

第四节　蛋白质和氨基酸在食品加工时的变化

食品加工通常是为了杀灭微生物或钝化酶以保护和保存食品、破坏某些抑制剂和毒性物质、提高消化率和营养价值、增加方便性，以及维持或改善感官性状等。但是，在追求食品加工的这些作用时，常常带来一些加工损害的不良影响，由于蛋白质，特别是必需氨基酸在营养上的重要作用，人们对其在食品加工中的

变化十分注意。又由于我们今天的食品大都需要经过不同方式的加工，对于如何保持它们良好的营养价值、使之不受损害更为人们所重视。现将蛋白质和氨基酸在食品加工中的某些重要变化简介如下。

一、热加工的有益作用

1．杀菌和灭酶

热加工是食品保藏最普通和有效的方法。由于加热可使蛋白质变性，因而可杀灭微生物和钝化引起食品败坏的酶，相对地保存了食品中的营养素。

2．提高蛋白质的消化率

加热使蛋白质变性可提高蛋白质的消化率。这是由于蛋白质变性后，其原来被包裹有序的结构显露出来，便于蛋白酶作用的结果。生鸡蛋、胶原蛋白以及某些来自豆类和油料种子的植物蛋白等，若不先经加热使蛋白质变性则难于消化。例如生鸡蛋白的消化率仅 50%，而熟鸡蛋的消化率几乎是 100%。实际上，体内蛋白质的消化，首先就是在胃的酸性 pH 下使之变性。蔬菜和谷类的热加工，除了软化纤维性多糖、改善口感外，也提高了蛋白质的消化率。

3．破坏某些嫌忌成分

加热可破坏食品中的某些毒性物质、酶抑制剂和抗维生素等而使其营养价值大为提高。上述物质大多来自植物并严重影响食品的营养价值。例如，大豆的胰蛋白酶抑制剂和植物血球凝集素等都是蛋白质性质的物质，它们都对热不稳定，易因加热变性、钝化而失去作用。许多谷类食物如小麦、黑麦、荞麦、燕麦、大米和玉米等也都含有一定的胰蛋白酶抑制剂和天然毒物，并可因加热而破坏。但是，若过度加热，则其营养价值下降。

4．改善食品的感官性状

在含有蛋白质和糖类食品进行热加工时可因热加工所进行的羰氨反应致使发生颜色褐变或呈现良好的风味特征而改善食品的感官性状，如烤面包的颜色、香气和糖炒栗子的色、香、味等。

二、破坏氨基酸

1．加热

加热对蛋白质和氨基酸的营养价值可有一定损害，氨基酸的破坏即为其中之一。有人将鳕鱼在空气中于炉灶上 130℃加热 18h，发现赖氨酸和含硫氨基酸有

明显损失。牛乳在巴氏消毒（110℃/2min 或 150℃/2.4s）时不影响氨基酸的利用率。但是，传统的杀菌方法可使其生物价下降约 6%。与此同时，赖氨酸和胱氨酸的含量分别下降 10%和 13%。

加热对焙烤制品的蛋白质、氨基酸也有不良影响，特别是面包皮的损失尤为严重。饼干糕点的损失则取决于其厚度、加热温度和持续时间，糖的存在是影响饼干热损害的另一因素，因为它可增加赖氨酸的损失。

胱氨酸不耐热，在温度稍高于 100℃时就开始破坏，因而可作为低加热稳定商品的指示物。

尽管由于加热破坏，食品的粗蛋白含量可有降低。但是在一般情况下并不认为有多大实际意义。不过，如果受影响的氨基酸是该蛋白质的限制氨基酸，而且此种蛋白质又是唯一的膳食蛋白质时则应予注意。

2．氧化

蛋白质和氨基酸的破坏还可由氧化引起。食品由于酶促或非酶促反应的结果，如不饱和脂类的氧化等，在食品脂可能有一定的过氧化物存在。此外，某些物理加工如食品在大气中的γ-辐射或光辐射作用，热空气干燥，甚至长期贮存也可能使食品的成分氧化，包括蛋白质中氨基酸残基的氧化。

据报告，当蛋白质和脂类过氧化物在一起时，蛋白质的氨基酸有重大损失，其中蛋氨酸、胱氨酸等最易破坏。

3．脱硫

含低糖的湿润食物剧烈加热时常引起胱氨酸——半胱氨酸显著破坏，与此同时许多氨基酸的利用率下降。据报告，罐头肉杀菌后胱氨酸损失 44%。

上述胱氨酸的损失可通过脱硫反应发生，形成不稳定的脱氢丙氨酰残基，然后与蛋白质中的赖氨酸形成赖丙氨酸等蛋白质——蛋白质交联键。这种交联键已在加热过的蛋白质中鉴定出来。它们可降低蛋白质的消化率和氨基酸的可利用性。

4．异构化

用碱处理蛋白质时可使许多氨基酸残基（蛋氨酸、半胱氨酸、赖氨酸、丙氨酸、苯丙氨酸、酪氨酸、谷氨酸和天冬氨酸）发生异构化。

氨基酸残基的异构化可以部分抑制蛋白质的水解消化作用。据报告，游离的

D－赖氨酸和许多其它 D－氨基酸都几乎没有营养价值。

三、蛋白质与蛋白质的相互作用（交联键的形成）

1．加热

加热可影响天然蛋白质分子的空间排列。

含低糖的蛋白质食品如鱼和肉在湿润或干燥状态下强烈加热可引起胱氨酸显著破坏已如前述。赖氨酸也可有所损失，而其它氨基酸则无改变。但是，氮的消化率、许多氨基酸的利用率，以及总的营养价值往往严重下降。为什么含糖量很低的蛋白质食品在进行强热处理时会同时降低蛋白质的消化性和某些氨基酸的可利用性呢？最简单的解释是：这种处理在多肽链内部和肽链之间产生了许多对抗蛋白酶作用的交联键。由于它们掩蔽了蛋白酶的作用位置，从而降低了酶水解的程度，间接影响了蛋白质的营养价值。

2．碱处理

蛋白质用碱处理可使许多氨基酸发生异构化从而降低营养价值，如前所述。此外，在碱处理期间蛋白质还可发生某些其它的结构变化，在蛋白质分子间或分子内形成交联键，生成某些新氨基酸如赖丙氨酸等。

赖丙氨酸的形成妨碍蛋白质的消化作用，降低赖氨酸的利用率，与此同时降低蛋白质的营养价值，甚至可能中毒。

四、蛋白质于非蛋白质分子的反应

1．蛋白质与碳水化合物的反应

蛋白质与碳水化合物的反应是蛋白质或氨基酸分子中的氨基与还原糖的羰基之间的反应（羰氨反应或美拉德反应）。由于赖氨酸的氨基非常活泼，这种反应即使是食品在普通温度下贮藏时亦可发生。

2．蛋白质与脂类的反应

蛋白质与脂类构成脂蛋白广泛存在于各种生物组织中，它们可大大影响各种食品如肉、鱼、面包、乳制品以及乳化剂等的物理性质和口感等。通常，脂类可用溶剂完全抽提，脂蛋白的蛋白质营养价值一般不受脂类所影响。但是，当脂类氧化后，蛋白质与脂类氧化产物相互作用，可影响蛋白质的营养价值。

3．蛋白质与醌类的反应

醌能与游离氨基酸的氨基反应并引起氧化脱氨。苯醌可以与蛋氨酸的硫酯基

反应，醌与巯基的反应可导致形成蛋白质聚合物。醌也能与蛋白质的氨基和巯基反应。

酪氨酸也能与多酚类物质反应。

4．蛋白质与亚硝酸盐的反应

在肉类食品的加工时常将亚硝酸盐用于肉类的腌制。其作用有三：①使肉呈现鲜亮稳定的红色；②抑制肉毒梭状芽孢杆菌的生长，这可能是由于形成亚硝酸盐－氨基酸－金属离子衍生物之故；③形成特有的风味。

5．蛋白质与亚硫酸盐的反应

总之，从营养的角度考虑，食品加工对蛋白质的影响既有有益作用，又有不利的一方面。在这些不良反应中少数还可形成有毒物质。更多的则是引起营养价值下降，而其中很多是通过在多肽链之间形成共价交联键造成的，充分了解这方面的知识显然有助于更好地进行食品加工。我们应当在食品加工时将食品的安全、营养、风味、方便性、贮存期等统筹考虑，并将食品加工时的损害减到最少。

第五节　蛋白质的供给和食物来源

一、蛋白质的供给量和食物来源

1．蛋白质的供给量

蛋白质的供给量应为满足人体对蛋白质最低需要量和一定数值增加量之和。蛋白质的供给要适量而且平衡，不是愈多愈好。我国的膳食构成以植物性食物为主，蛋白质质量和消化率稍差，因此，规定的蛋白质供给量较高，成人为每日每公斤体重 1.0～1.2g。如膳食中动物性食物和大豆提供的蛋白质达到总摄入量的 40％以上，蛋白质的供给量可以减少。

一般蛋白质供给量应占总能量的 11～14％；儿童、青少年为 13～14％，以保证生长发育的需要；成人为 11～12%，以维持正常生理功能。1 岁以内婴儿的蛋白质供给量定为每公斤体重 2～4g，以母乳喂养者为每公斤体重 2g 蛋白质，以牛乳喂养者为 3.5g，混合喂养者为 4g。

随着年龄的增长，合成新蛋白质的效率会降低，肌肉块（蛋白质组织）也会萎缩，而脂肪含量却保持不变甚至有所增加。 这就是为什么在老年时期肌肉看似会“变成肥肉”。

婴幼儿、青少年、怀孕期间的妇女、伤员和运动员通常每日可能需要摄入更多蛋白质。

2．蛋白质的食物来源

供给人体蛋白质的主要食物有动物性食物如各种肉类、乳类、蛋类等，植物性食物如大豆、谷类、花生等。动物性食物蛋白质和大豆蛋白质是人类膳食蛋白质的良好来源。目前，我国膳食蛋白质的主要来源为粮谷类蛋白质，动物性蛋白质还较少。为此，应增加优质蛋白质供给量。

不同食物其蛋白质含量亦不同，畜禽肉类为 10～20％，鱼类为 16～18％，蛋类为 11～14％，乳类为 1.5～3.8％，大豆为 40％，谷类为 10％，花生、核桃等为 15～30％，薯类为 2～3％。

为满足人们对蛋白质产量日益增加的需求，人们对一些传统食品资源如大豆蛋白、油料种籽蛋白，畜禽血蛋白、食用菌的利用已取得一定成绩。对非常规蛋白质资源的开发也有一定进展，如自然界广泛存在的叶蛋白，可望能以工业方式生产的单细胞蛋白、昆虫蛋白，螺旋蓝藻等，在不远的将来，它们将会成为人类重要的食物蛋白质。

★关于非传统食物蛋白质来源

人类在大量食用上述传统的动、植物及其制品外，现正在积极开发非传统的新食物蛋白质资源。单细胞蛋白质多由微生物培养制成。其产量高、蛋白质含量也高，一般蛋白质含量可在 50％以上，作为人类食物的开发利用尚在进一步研究之中。

此外，人类采食蕈类由来已久，许多食用菌如蘑菇、木耳等的蛋白质含量颇高，将其作为蛋白质食物来源已引起人们的重视，产量不断增长。至于人们对昆虫和昆虫蛋白质的食用，尽管很早以前曾有古希腊人吃蝉、古罗马人吃毛虫，中国人吃蚕蛹，北非人吃白蚁，甚至有更多地区吃蝗虫的报告，但并不够普遍。在墨西哥，蝇卵、蚂蚁、蝗虫、蟋蟀等昆虫都可以做成可口的盘中餐。我国云南有名的“跳跳菜”就是由蝗虫制成。研究表明，昆虫的蛋白质含量丰富，通常比牛肉、猪肉、鱼类等的蛋白质含量都高。其干制品中蛋白质含量多在 50％以上，且富含人体所需各种氨基酸。某些昆虫蛋白质含量如下：蝗虫 58.4％，蝉 72％，胡蜂 81％，蟋蟀 65％，蚕 52％。更引人注意的是，昆虫蛋白质含量高，但脂肪

和胆固醇低，有的昆虫蛋白质还具有有益人体营养保健的功能成分。

二、蛋白质的缺乏和过量

蛋白质缺乏：成年人：肌肉消瘦、肌体免疫力下降、贫血，严重者将产生水肿。未成年人：生长发育停滞、贫血、智力发育差，视觉差。

★蛋白质-能量营养不良：蛋白质缺乏常与能量缺乏同时存在。蛋白质-能量营养不良（protein-energy malnutrition，PEM）是现今世界上最普遍的营养不良形式。据世界卫生组织估计，目前世界上大约有 500 万儿童患蛋白质-能量营养不良，其中大多数是因为贫困和饥饿引起的，主要分布在非洲、中美洲、南美洲、中东、东亚和南亚地区。PEM 根据临床表现可分为两类：

一种称 Kwashiorker（来自加纳语），即水肿型，是由于蛋白质严重缺乏而能量供应能维持最低需要水平的极度营养不良症，多见于断乳期的婴幼儿。主要表现为腹、腿部水肿，虚弱，表情淡漠，生长滞缓，头发变色、变脆和易脱落，易感染其他疾病等。

一种叫 Marasmus，即消瘦型，是由于蛋白质和能量均长期严重缺乏时出现的疾病。患儿消瘦无力，易感染其他疾病而死亡。临床表现为精神萎靡、体重减轻、皮下脂肪减少或消失、肌肉萎缩、毛发细黄而无光泽，常有腹泻、脱水、全身抵抗力下降，但无浮肿。

也有人认为这两种营养不良症是蛋白质-能量营养不良的两个不同阶段，对成人来说，蛋白质摄入不足，同样可引起体力下降、浮肿、抗病力减弱等现象。

蛋白质过量：蛋白质在体内不能贮存，多了肌体无法吸收，过量摄入蛋白质，将会因代谢障碍产生蛋白质中毒甚至于死亡。

★蛋白质摄入过多时，反而会对人体造成伤害，并引发许多健康问题。例如，增加肾结石的形成，造成尿酸过多从而导致痛风，增加钙质流失率进而导致更容易患上骨质疏松症。蛋白质属于酸性的，当摄取过量蛋白质时，血液中的酸性值就骤然升高，人体就需要利用碱性物质来中和这种情况，而所需的物质就是钙质。如果血液中钙质不足够，人体就会从钙质的“储存库”——骨骼中提取。一般上，饮食中多摄取每 1g 蛋白质，就有 1mg 钙质会随着尿液流失。

★怎样选择蛋白质食物？

蛋白质食物是人体重要的营养物质，保证优质蛋白质的补给是关系到身体健

康的重要问题，怎样选用蛋白质才既经济又能保证营养呢？

首先，要保证有足够数量和质量的蛋白质食物。根据营养学家研究，一个成年人每天通过新陈代谢大约要更新 300g 以上蛋白质，其中 3/4 来源于机体代谢中产生的氨基酸，这些氨基酸的再利用大大减少了需补给蛋白质的数量。一般地讲，一个成年人每天摄入 60g～80g 蛋白质，基本上已能满足需要。

其次，各种食物合理搭配是一种既经济实惠，又能有效提高蛋白质营养价值的有效方法。每天食用的蛋白质最好有三分之一来自动物蛋白质，三分之二来源于植物蛋白质。我国人民有食用混合食品的习惯，把几种营养价值较低的蛋白质混合食用，其中的氨基酸相互补充，可以显著提高营养价值。例如，谷类蛋白质含赖氨酸较少，而含蛋氨酸较多。豆类蛋白质含赖氨酸较多，而含蛋氨酸较少。这两类蛋白质混合食用时，必需氨基酸相互补充，接近人体需要，营养价值大为提高。

第三，每餐食物都要有一定质和量的蛋白质。人体没有为蛋白质设立储存仓库，如果一次食用过量的蛋白质，势必造成浪费。相反如食物中蛋白质不足时，青少年发育不良，成年人会感到乏力，体重下降，抗病力减弱。

第四，食用蛋白质要以足够的热量供应为前提。如果热量供应不足，肌体将消耗食物中的蛋白质来作能源。每克蛋白质在体内氧化时提供的热量是 18kJ，与葡萄糖相当。用蛋白质作能源是一种浪费，是大材小用。

此法通常用生后 21～28d 刚断乳的大鼠（体重 50～60g），以含受试蛋白质 10％的合成饲料喂养 28d，计算动物每摄食 1g 蛋白质所增加体重的克数。此法简便被美国公职分析化学家协会（AOAC）推荐为评价食物蛋白质营养价值的必测指标，并且是美国常用于食品标签法规和确定其蛋白质推荐的膳食营养素供给量的方法。

然而，近年科学家发现用蛋白质功效比值来评价蛋白质质量可能不适当。其原因是大鼠所需的蛋白质与人类有所不同，尤其是生长的大鼠对含硫氨基酸有更大的需要。用以产生覆盖全身毛发中的角蛋白，而人类则不具有这种情况。此外，用此方法还高估了许多动物蛋白的营养价值而低估了许多植物蛋白（如大豆蛋白）的营养价值。

食物蛋白质中，按照人体的需要及其比例关系相对不足的氨基酸称为限制氨基酸。限制氨基酸中缺乏最多的称为第一限制氨基酸，第二缺少的氨基酸，称为第二限制氨基酸，这些氨基酸严重地影响机体对蛋白质的利用。例如面包中赖氨酸含量最低，此时赖氨酸是第一限制氨基酸。根据计算，赖氨酸和色氨酸的比例以（6～7）：1 最为理想，可以提高蛋白质的利用率。谷类食品中，含色氨酸较多而赖氨酸为第一限制氨基酸，如能设法补充赖氨酸，就可以提高谷类的营养价值。大豆中则赖氨酸较多、色氨酸较少。如将谷类和大豆混合食用，可以使蛋白质的利用率提高 10～32％。不同蛋白质的互补作用，实际上是其所含氨基酸成分的相互补充。加工制作食品时，可以添加某些氨基酸，做成强化食品，弥补食物原来所含氨基酸的不足。这种取长补短的方法，在人们的日常生活中已有很多经验。如粗细搭配，荤素搭配、粮菜搭配等。

作业布置：

1、简述蛋白质的生理功能。

2、蛋白质缺乏与过量的表现有哪些？

参考资料：

主要参考书：

[1] 王莉主编.食品营养学.北京:化学工业出版社,2016

[2] 孙远明等.食品营养学. 北京:中国农业出版社,2020

[3] 刘邻渭主编.食品化学.北京:中国农业出版社,2020

[4] 刘志皋.食品营养学.北京:中国轻工业出版社,2022

相关网站：

食品化学与营养教案 http://www.foodmate.net/lesson

营养与食品卫生学 http://www.foodmate.net/lesson

教学后记：

建议学习本章节前熟悉有机化学及食品化学中蛋白质相关基础知识。

揭阳职业技术学院

生物工程系

授 课 教 案

2025——2026 学年度第一学期

课程名称 食品营养与健康实训

班　　级 食检 241、食检（3+）241

教 研 室 食品教研室

授课教师 梁锦丽

实训一：成人体格测量及评价

<table>
<tr><td>实训项目</td><td>成人体格指标测量及评价</td><td>学　　时</td><td>3</td></tr>
<tr><td>课　　程</td><td>食品营养与健康</td><td>教　　材</td><td>食品营养与健康</td></tr>
<tr><td>实训目的</td><td colspan="3">知识目标：了解成人体格测量的指标及意义。
技能目标：会对成人的各项体格测量指标进行测量的方法，并进行合理评价。
素养目标：根据测量结果，能够进行评价分析并提出营养干预建议，科学管理个人健康或群体健康。</td></tr>
<tr><td>重点难点</td><td colspan="3">常用体格指标测量的方法，能够对测定的指标进行客观的描述和评价。</td></tr>
<tr><td>思政元素</td><td colspan="3">通过营养状况评价，培养学生的人文关怀和健康中国理念。</td></tr>
<tr><td>材料器材</td><td colspan="3">身高体重计、软尺</td></tr>
<tr><td>操作原理与步骤</td><td colspan="3">测定方法
1．身高
①测量意义：身高是反映人体骨骼生长发育和人体纵向高度的主要形态指标。
②使用器材：符合国家标准生产的电子或机械的身高计，目前常见的是复合式的电子或机械的身高体重计。使用前应校对零点，以标准刻度钢尺检查其刻度是否准确，1m 的误差不能大于 0.1cm。
③测量步骤：受试者赤足，立正姿势站在身高计的底板上（上肢自然下垂，足跟并拢，足尖分开成 60°），足跟、骶骨部及两肩胛间与立柱相接触（三点靠立柱），躯干自然挺直，头部正直，两眼平视前方，耳廓上缘与眼眶下缘呈水平位（两点呈水平）。测试者站在受试者右侧，将水平滑板下滑至受试者头顶（机械身高计）。测试人员读数时双眼应与压板的平面等高，以厘米为单位，读至小数点后一位（0.1cm）。电子身高计读数时直接读显示屏上的数字并记录。
④注意事项：测量器材应置于平坦地面并靠墙。测量姿势要求“三点靠立柱”、“两点呈水平”；水平压板与头部接触时松紧要适度，头顶的发辫要松开，发结等饰物要取下。
2．体重</td></tr>
</table>

①测量意义：体重时反映人体横向生长、围、宽、厚度及重量的整体指标。它不仅反映人体的骨骼、肌肉、皮下脂肪及内脏器官的发育状况和人体的充实程度，而且可以间接反映人体的营养状况。连续观测和记录体重的变化能有效地反映机体能量代谢和蛋白质的储存状况。体重是人体测量指标中最方便、价廉的指标。

②使用器材：符合国家标准生产的电子或机械的体重秤，目前常见的是复合式的电子或机械的身高体重计。使用前检验其准确度和灵敏度，准确度要求误差不超过 0.1kg。

③测量方法：将电子或机械的体重秤置于平坦地面上，调零。受试者测量前排空大小便，穿着短裤短袖衣，站在秤台中央。待受试者站稳、秤的指针或数字显示稳定后读数和记录。读数以 kg 为单位，精确至 0.1kg。两次读数误差不超过 0.1kg。

④注意事项：每天使用前进行校正。受试者站在秤台中央，上、下动作要轻。测量体重的标准（如穿着厚薄，测量前不能饮水、进餐，测量时间等）要统一。

⑤身高、体重评价指标用体质指数（BMI）：

$$BMI=体重（kg）/［身高（m）］^2$$

此指数判断标准为（成年男女）：正常范围 18.5≦BMI≦23.9；体重过低 BMI＜18.5；超体重 24.0≦BMI＜28.0；肥胖 BMI≧28。

3．上臂围

分为上臂紧张围和上臂松弛围，两者差值越大说明肌肉发育状况越好，反之说明脂肪发育状况良好。

（1）使用的器材

符合国家标准生产软尺。使用前先校正器材。用标准钢尺校对，每米误差不超过 0.2cm。

（2）上臂紧张围：它指的是上臂肱二头肌（上臂前面）最大限度收缩时的围度。

令被测试者斜平举左上臂，角度约为 45°，手掌向上握拳并用力屈肘，用卷尺在上臂肱二头肌最粗处绕一周进行测量。卷尺形成的围径要与上臂垂

直，松紧度要适宜，测量误差不超过 0.5cm。

（3）上臂松弛围：它指的是上臂肱二头肌最大限度松弛时的围度。

在测量上臂紧张围后，将卷尺保持原位不动，让被试者将上臂缓慢下垂，卷尺在上臂肱二头肌最粗处绕一周进行测量。测量误差不超过 0.5cm。

读数时，单位为“cm”，读至 0.1cm，读完后作记录。

4．腰围

（1）测量意义

腰围与腹内脂肪含量有关，是反映腹部脂肪分布的重要指标，腰围作为腹部肥胖诊断指标已得到广泛认可和应用。

（2）使用器材

同上臂围。

（3）测量方法

在清晨未进食的条件下，在测量定位点将软尺水平围绕腰部一周。

①被测者的姿势：被测者自然站立，保持自然呼吸状态，勿用力挺胸或收腹。

②测量值站立：在被测者的前方或右前方。

③测量定位：腰围的测量部位目前没有统一标准。比较常用的有 2 个部位；腰围的水平位置为脐线（UMB）；自肋骨下缘和髂嵴连线中点（ABAB）。一般左右两侧各定一个测量点，测量时软尺应通过两个测量点。

④读数要求：在被测者呼气末期读数。以“cm”为单位，读至 0.1cm。两次测量的误差不超过 1cm。

（4）评价标准

5．臀围

（1）测量意义

臀围是臀部的最大围度，是反映臀部脂肪分布的重要指标。同时测量臀围和腰围以计算腰臀比，它反映了人体的脂肪分布特点和肥胖特点。

（2）使用的器材

同上臂围。

（3）测量方法

①被测者姿势。被测者自然站立，臀部放松，呼吸自然。

②测量定位。臀围的测量部位目前还没有统一标准。比较常用的有 2 个部位：臀部的最高点（最大围，GL）；股骨大粗隆水平。

③测量方法。测量者用软尺置于臀部测量点，水平围绕臀部一周进行测量。

④读数要求。以“cm”为单位，读至 0.1cm。

（4）评价标准

6．胸围

（1）测量意义

胸围是胸廓的最大围度，是人体宽度和厚度最有代表性的指标，反映胸廓的大小和肌肉发育状况，在一定程度上反映身体形态和呼吸器官的发育状况，同时也是青少年生长发育水平的重要指标。

（2）使用器材同上臂围。

（3）测量方法

①被测者姿势。自然站立，两足分开与肩同宽，肩放松，两臂自然下垂，呼吸平静。

②测量定位。对应男生及未发育女生，软尺下缘在胸前沿乳头上缘；对于已发育女生，卷尺在乳头上方与第四肋骨平齐。

③测量方法。将卷尺上缘经肩胛下角下缘向胸前围绕一周。

④读数要求。在被测者呼气末期读数，以“cm”为单位，读至 0.1cm。

（4）注意事项

被测者姿势要正确，不要低头、耸肩、挺胸、驼背等。卷尺松紧度要适宜，以对皮肤不产生明显压迫为度。

7．皮褶厚度

（1）测量意义：皮褶厚度测量是测量和评定人体组成的最简便方法。人体脂肪大约有 2/3 贮存在皮下组织，通过测量皮下脂肪的厚度，不仅可以了解皮下脂肪的厚度，判断人的肥瘦情况，而且可以用所测得的皮下脂肪厚度推测全身的脂肪数量，来评价人体组成的比例，间接反映能量的变化。最重要的三个测量部位是上臂（肱三头肌）、背部（肩胛下角部）、腹部（脐旁），

	可分别代表个体肢体、躯干、腰腹部的皮下脂肪堆积情况，对判断肥胖和营养不良有重要价值。 （2）器材：皮褶厚度计。使用前需校正。 （3）测量方法： （4）常用测量部位 ①上臂（肱三头肌）皮褶厚度（TSF）。 ②背部（肩胛下角）皮褶厚度。 ③腹部（脐旁）皮褶厚度。 （5）资料的处理与应用
考核标准	1．掌握身高、体重的测量方法及体质指数评价。 2．掌握腰围的测量方法及评价。 3．掌握皮褶厚度的测量方法及评价。

实训二：食品营养标签的解读与编制

<table>
<tr><td>实训项目</td><td>食品营养标签的解读与编制</td><td>学　　时</td><td>3</td></tr>
<tr><td>课　　程</td><td>食品营养与健康</td><td>教　　材</td><td>食品营养与健康</td></tr>
<tr><td>实训目的</td><td colspan="3">知识目标：了解食品标签和营养标签的基本格式和内容；掌握通过食品营养标签了解食品营养特性的方法；掌握营养声称相关知识和应用。
技能目标：会对食品标签和营养标签进行解读；会制作营养标签。
素养目标：引导学生关注食品标签信息，关注人民健康，增强社会责任感和使命感。</td></tr>
<tr><td>重点难点</td><td colspan="3">食品营养标签的解读与编制。</td></tr>
<tr><td>思政元素</td><td colspan="3">强调食品安全、健康的重要性，培养学生的社会责任感和使命感。</td></tr>
<tr><td>材料器材</td><td colspan="3">多媒体、食品营养标签（学生自带）。</td></tr>
<tr><td>操作原理与步骤</td><td colspan="3">一、实训目的
了解编制食品营养标签的目的及意义，掌握食品营养标签解读和编制的方法。
二、实训要求
1．熟悉中国食品标签营养素参考值。
2．掌握重要的食品营养标签术语。
3．掌握食品营养标签的编制。
三、实训内容
（一）食品营养标签解读
1．食品营养标签的主要内容
（1）营养成分表。营养成分表是标有食品营养成分名称和含量的表格，表格中可以表示的营养成分包括能量、营养素、水分和膳食纤维等。食品企业在标签上表示食品营养成分、营养声称、营养成分功能声称时，应首先表示能量和蛋白质、脂肪、糖类、钠 4 种核心营养素及其含量。
除上述成分外，食品营养标签上还可以表示饱和脂肪（酸）、胆固醇、糖、膳食纤维、维生素和矿物质。食品企业对第一款规定的能量和 4 种核心营养素的标示应当比其他营养成分的标示更为醒目。</td></tr>
</table>

（2）营养声称。营养声称是指对食物营养特性的描述和说明，包括：

①含量声称：指描述食物中能量或营养含量水平的声称。声称用语包括“含有”、“高”、“低”或“无”等。

②比较声称：指与消费者熟知同类食品的营养成分含量或能量值进行比较后的声称。声称用语包括“增加”和“减少”等。

（3）营养成分功能声称。营养成分功能声称是指某营养成分可以维持人体正常生长、发育和正常生理功能等作用的声称。

（4）营养成分标示的顺序。为统一标示格式和方便消费者，营养成分表的成分应按照顺序排列。当缺少项目时，依序上移。

（5）营养知识指南。营养知识指南是指食品营养标签中对某营养素维持人体正常生长、发育和生理功能作用的声称。营养标签上标示的营养知识指南应当科学、准确、通俗易懂。符合《营养声称和营养知识指南准则》的要求。不得暗示或声称营养素防止或治疗疾病的作用，不得宣传产品功能。

2．食品营养标签的基本格式

根据《食品营养标签管理制度》附件 1《食品营养成分标示准则》推荐的营养标签的基本格式如下，可任选其一。

（二）食品营养标签设计

为指导和规范食品营养标签的标示，引导消费者合理选择食品，促进膳食营养平衡，保护消费者知情权和身体健康，我国卫生部早于 2007 年 12 月 28 日向全国各省（自治区、直辖市）卫生局、新疆生产建设兵团卫生局、中国疾病预防控制中心、卫生部卫生监督中心下发了《关于印发〈食品营养标签管理规范〉的通知》（卫监督发〔2007〕300 号），该规范已自 2008 年 5 月 1 日起开始正式施行。食品营养标签是食品标签的重要内容，它显示了食品的营养特性和相关营养学信息，是消费者了解食品营养组分和特征的主要途径。

1．营养素参考值

中国食品标签营养素参考值（NRV，以下简称营养素参考值）是食品营养标签上比较食品营养素含量多少的参考标准，是消费者选择食品时的一种营养参照尺度。营养素参考值依据我国居民膳食营养素推荐摄入量（RNI）

	和适宜摄入量（AI）而制定。 要特别注意的是，根据《食品营养标签管理规范》规定，NRV仅适用于预包装食品营养标签的标示，但4岁以下的儿童食品和专用于孕妇的食品除外。一般采用以下三种方式在食品营养标签中表达： （1）用于比较和描述能量或营养成分含量的多少，如占营养素参考值的百分数（NRV%）。 （2）指定其修约间隔为1，如1%，5%，16%等。 （3）使用营养声称和零数值的标示时，用做标准参考数值。 **2．计算举例**
考核标准	1.理解食物营养成分表的意义。 2.会编制食物营养成分表。

实训三：混合食物血糖生成指数和血糖负荷的计算

<table>
<tr><td>实训项目</td><td>混合食物血糖生成指数和血糖负荷的计算</td><td>学　　时</td><td>3</td></tr>
<tr><td>课　　程</td><td>食品营养与健康</td><td>教　　材</td><td>食品营养与健康</td></tr>
<tr><td>目　　的</td><td colspan="3">①掌握混合食物血糖生成指数和血糖负荷计算的过程及方法。②能够根据计算结果提出合理建议。</td></tr>
<tr><td>重点难点</td><td colspan="3">混合膳食 GI 的计算；食物 GL 的计算。</td></tr>
<tr><td>思政元素</td><td colspan="3">通过实训，学生可以深刻理解健康中国战略的内涵和意义，增强社会责任感和使命感。实训中强调合理膳食对于预防和控制糖尿病等慢性疾病的重要性，体现了“人民健康是民族昌盛和国家富强的重要标志”。</td></tr>
<tr><td>材料器材</td><td colspan="3">多媒体、计算器（学生自带）。</td></tr>
<tr><td>操
作
原
理
与
步
骤</td><td colspan="3">一、实训目的
①掌握混合食物血糖生成指数和血糖负荷计算的过程及方法。②能够根据计算结果提出合理建议。
二、实训要求
1．掌握混合膳食 GI 的计算方法。
2．掌握食物 GL 的计算的计算方法。
三、实训内容
1.比较食物中碳水化合物的含量
（1）查阅食物成分表，查出膳食中每种食物的碳水化合物含量和膳食纤维含量，将碳水化合物减去膳食纤维量，获得可利用碳水化合物含量（A）。
（2）根据混合膳食中每种配料求食物的质量（B），计算每种配料食物提供的碳水化合物量（$C=A\times B/100$），以及混合膳食中的碳水化合物总量（ΣC）。
（3）计算各配料提供的碳水化合物质量百分比 $D=C/\Sigma C\times 100\%$。
2.混合膳食 GI 的计算
（1）查阅资料，按照食物分类、名称、加工方法、来源尽可能匹配的原则查找并记录每种食物的 GI 值列于表中。</td></tr>
</table>

	（2）将每种食物的 GI 乘以占一餐中碳水化合物的比例，计算该食物对一餐总 GI 的贡献。 （3）将每种食物对 GI 的贡献相加得出一餐食物的总 GI。 3.食物 GL 计算 根据公式计算 GL： GL=食物 GI×摄入该食物的实际可利用碳水化合物的量（g） 4.提出建议 综合 GI 与 GL 对混合膳食总 GI 进行评价，并结合它们的应用及意义，提出不同人群及不同情况下选择食物时的建议。 **四、计算举例**
考核标准	①掌握混合食物血糖生成指数和血糖负荷计算的过程及方法。 ②能够根据计算结果提出合理建议。

实训四：不同食物蛋白质质量评价——AAS 法

<table>
<tr><td>实训项目</td><td>同食物蛋白质质量评价——AAS 法</td><td>学　　时</td><td>3</td></tr>
<tr><td>课　　程</td><td>食品营养与健康</td><td>教　　材</td><td>食品营养与健康</td></tr>
<tr><td>目　　的</td><td colspan="3">①掌握食物氨基酸评分计算的过程及方法。②能够根据计算结果对食物蛋白质质量进行评价。</td></tr>
<tr><td>重点难点</td><td colspan="3">食物氨基酸评分的计算；食物蛋白质质量评价。</td></tr>
<tr><td>思政元素</td><td colspan="3">通过实训，培养学生严谨求是的科学精神。实训中要求学生对蛋白质营养价值进行客观分析评价，体现了“实践是检验真理的唯一标准”的哲学思想。</td></tr>
<tr><td>材料器材</td><td colspan="3">多媒体、食物成分表、计算器（学生自带）。</td></tr>
<tr><td>操
作
原
理
与
步
骤</td><td colspan="3">一、实训目的
①掌握食物氨基酸评分计算的过程及方法。②能够根据计算结果对食物蛋白质质量进行评价。
二、实训要求
1. 掌握食物氨基酸评分的计算。
2. 熟悉食物蛋白质质量评价。
三、实训内容
1.比较食物中蛋白质的含量
通过查询食物成分表，确定被评价食物蛋白质含量，并和参考食物蛋白质含量进行初步比较。
2.确定必需氨基酸的含量
3.食物氨基酸评分计算
（1）计算：按照公式计算氨基酸评分。
氨基酸评分=被测食物蛋白质氨基酸含量（mg）÷理想模式蛋白质氨基酸含量（mg）×100
（2）得出限制氨基酸：被测食物蛋白质每种必需氨基酸的评分值，比值最低的氨基酸即为第一限制氨基酸。第一限制氨基酸的氨基酸评分即为该种食物的氨基酸评分。
4.评价</td></tr>
</table>

	从上面的计算结果，可以评价食物蛋白质的营养价值，并提出可能的建议。 **四、计算举例**
考 核 标 准	①掌握食物氨基酸评分计算的过程及方法。 ②能够根据计算结果对食物蛋白质质量进行评价。

实训五：食品营养价值评定

<table>
<tr><td>实训项目</td><td>食品营养价值评定</td><td>学　　时</td><td>3</td></tr>
<tr><td>课　　程</td><td>食品营养与健康</td><td>教　　材</td><td>食品营养与健康</td></tr>
<tr><td>实训目的</td><td colspan="3">知识目标：了解食品营养价值评价的意义，熟悉食品营养价值评价的内容，掌握食品营养价值的评价方法。
技能目标：掌握食物营养素密度和营养质量指数（INQ）的计算；会对食物营养价值进行评价。
素养目标：将营养学知识与学生日常生活紧密融合，培养正确的生活方式，树立正确的人生观和价值观。</td></tr>
<tr><td>重点难点</td><td colspan="3">掌握食品营养价值的评价方法。</td></tr>
<tr><td>思政元素</td><td colspan="3">强调食品安全、健康的重要性，培养学生的社会责任感和使命感。</td></tr>
<tr><td>材料器材</td><td colspan="3">多媒体、食物成分表。</td></tr>
<tr><td>操作原理与步骤</td><td colspan="3">一、实训目的
了解食品营养价值评价的意义，熟悉食品营养价值评价的内容，掌握食品营养价值的评价方法。
二、实训准备
（一）食品原料营养价值的概念
食品原料营养价值是指原料所含营养成分的种类、含量以及相互间的比例，消化吸收和利用和色香味等化学物质、植物化学物和抗营养因子这类非营养成分的构成和含量等方面满足机体需要的程度。
（二）《中国食物成分表》的应用
（三）营养质量指数（INQ）的概念
三、实训方法
教师讲解，然后学生分组进行课堂作业。请每组 1 名同学进行作业讲解，学生相互点评，教师最后总结。
四、实训内容
1．营养素种类评价
食品原料提供营养素的种类越全面，人体从该原料中获得的营养素种类</td></tr>
</table>

	就越多，营养价值就越高。 2．营养素含量评价 食品原料中营养素含量高低的评价，通过查找《中国食物成分表 2002》就能够进行不同类别原料的营养素含量比较。 3．营养素质量评价 （1）食物消化吸收率。食物消化吸收率是指人体摄取食物原料后对其消化、吸收的程度。该结果的值越大，代表此食物原料的营养价值越高，反之，此原料的营养价值越低。 （2）营养质量指数 ①营养质量指数（INQ）的计算公式。 INQ=（A1/A2）÷（E1/E2） 式中，INQ 为营养质量指数；A1 为单位重量食品原料中某营养素含量；A2 为某人群该营养素的 RNI 或 AI；E1 为单位重量食品原料供给的能量，MJ；E2 为某人群能量的推荐摄入量，MJ。 ②INQ 的评价标准。 **五、实训考核** 全班分成 5 组，分别完成下列原料的营养价值评价：馒头与油条、黄豆与绿豆、芹菜茎与芹菜叶、鸡蛋白与鸡蛋黄、猪瘦肉与猪肝的营养价值评价。
考核标准	1.会使用食物营养成分表。 2.掌握食物营养价值评价的方法。

实训六：成人食物和营养目标的确定

实训项目	成人食物和营养目标的确定	**学　　时**	3
课　　程	食品营养与健康	**教　　材**	食品营养与健康
实训目的	知识目标：掌握中国居民膳食指南和中国居民膳食平衡宝塔的内容。 技能目标：能确定成人能量及各营养素需要量；能进行营养素来源和食物选择搭配。 素养目标：将营养学知识与学生日常生活紧密融合，培养正确的生活方式，树立正确的人生观和价值观。		
重点难点	能量供给量的确定；三大产能营养素供给量的确定；食物的合理搭配。		
思政元素	将营养学知识与学生日常生活紧密融合，培养学生正确的生活方式，树立正确的人生观和价值观。		
材料器材	多媒体、计算器。		
操作原理与步骤	**一、工作准备** **二、工作程序** **1.了解配餐对象的年龄、性别、职业、身高、体重等基本情况** **2.能量供给量的确定** 能量摄入量的确定主要有两种方法：查表法和计算法。 （1）查表法 使用《中国居民膳食营养素参考摄入量》标准，可以直接查出各个年龄段不同人群的能量供给量。 （2）计算法 人群所需能量的计算方法和步骤： ①根据成人的身高，计算其标准体重。公式为： 标准体重（kg）=身高（cm）-105 ②根据成人的体质指数（BMI），判断其属于正常、肥胖还是消瘦。公式为： 体质指数（kg/m2）=实际体重（kg）/身高的平方（m2） 判断标准：BMI＜18.5 为消瘦，18.5—23.9 为正常，24—27.9 为超重，		

	≥28 为肥胖。 ③了解就餐对象体力活动情况，根据其胖瘦确定能量供给量。公式为： 全日能量供给量（kcal）=标准体重（kg）×单位标准体重能量需要量（kcal/kg） **3．确定碳水化合物、脂类、蛋白质的供给量** 三大产能营养素的供能比为蛋白质占 10—20%、脂肪占 20—30%、碳水化合物占 55—65%，能量系数分别为 4kcal/g、9kcal/g、4kcal/g。 **4.确定维生素和矿物质的供给量** 查《中国居民膳食营养素参考摄入量》，根据配餐对象年龄、性别等获得。 **5.选择食物** 食物选择要遵循多样化的原则，合理搭配。 **6.确定一日营养素和食物目标** 根据以上程序将膳食对象的一日营养素和食物目标确定下来，并核查是否符合相关要求。 **三、实训作业** 为自己设计一天的营养素和食物目标（包括能量和主要营养素的供给量目标及食物种类）。
考核标准	1.熟练掌握及算法确定能量供给量的方法。 2.能够对一天的食物进行合理搭配。

实训七：成人营养食谱的编制

<table>
<tr><td>实训项目</td><td>成人营养食谱的编制</td><td>学　　时</td><td>3</td></tr>
<tr><td>课　　程</td><td>食品营养与健康</td><td>教　　材</td><td>食品营养与健康</td></tr>
<tr><td>实训目的</td><td colspan="3">知识目标：掌握食谱编制的原则。
技能目标：掌握计算法进行食谱编制方法与步骤。
素养目标：将营养学知识与学生日常生活紧密融合，培养正确的生活方式，树立正确的人生观和价值观。</td></tr>
<tr><td>重点难点</td><td colspan="3">计算法进行食谱的编制的步骤。</td></tr>
<tr><td>思政元素</td><td colspan="3">将营养学知识与学生日常生活紧密融合，培养学生正确的生活方式，树立正确的人生观和价值观。</td></tr>
<tr><td>材料器材</td><td colspan="3">多媒体、计算器。</td></tr>
<tr><td>操作原理与步骤</td><td colspan="3">一、营养素摄入量的确定
1．能量摄入量的确定
能量摄入量的确定主要有两种方法：查表法和计算法。同实训六。
2．主要营养素供给量的确定
计算方法和步骤：
（1）计算每餐能量供给量
（2）分别计算三类产能营养素每餐应提供的能量
（3）分别计算三类产能营养素每餐供给量
（4）其他营养素参照《中国居民膳食营养素参考摄入量》标准，查表确定。
二、配餐食物品种和数量的确定
1．主食品种、数量的确定
主食的品种、数量主要根据各类主食中碳水化合物的含量确定。
2．副食品种、数量的确定
（1）计算主食中已含有的蛋白质量。
（2）用应摄入蛋白质量减去主食中已含蛋白质量，即为副食应提供的蛋白质量。</td></tr>
</table>

	（3）副食中 2/3 的蛋白质由动物性食物供给，1/3 由豆制品供给，据此可求出各自的蛋白质供给量。 （4）查 DRIs 并计算各类动物性食物及豆制品的供给量。 （5）设计蔬菜的品种与数量。 **3.烹调用油的确定** **4.形成食谱** **5.食谱的评价与调整** **三、实训作业** 1．某公司女文员，28 岁，身高 165cm，体重 55kg，轻体力劳动者，计算出其主食需要量值。（主食分别为：大米占 80%，小麦占 20%，其中大米碳水化合物的百分含量为 77.4%，100g 小麦粉含碳水化合物 74.3g） 2．已知某女大学生，19 岁，身高 165cm，体重 60kg，请计算其主副食的用量。（其午餐以大米为主食，副食是猪里脊肉和豆腐各占 50%，其中 100g 大米碳水化合物的含量为 76.8g,蛋白质含量为 12.7g,脂肪含量为 0.6;100g 猪里肉蛋白质含量为 20.2g，脂肪含量为 7.9g；100g 豆腐中蛋白质含量为 12.2g，脂肪含量为 5.3g） 3．已知某女性，48 岁，身高 160cm，体重 70kg，从事文秘工作。问一般晚餐应摄入多少脂肪（以脂肪的供热为 20%计）？若晚餐吃了 50g 鸡蛋，100g 大米，200g 牛奶和适量蔬菜，问晚餐需要多少烹调油（烹调油以脂肪计）？已知大米含脂肪 0.7%，牛奶含脂肪 3.8%，生鸡蛋含脂肪 10.5%。
考核标准	1.熟练掌握食谱编制的步骤。 2.理解食谱编制中主食、副食确定的方法。

实训八：膳食调查与评价

<table>
<tr><td>实训项目</td><td>膳食调查与评价</td><td>学　　时</td><td>3</td></tr>
<tr><td>课　　程</td><td>食品营养与健康</td><td>教　　材</td><td>食品营养与健康</td></tr>
<tr><td>实训目的</td><td colspan="3">知识目标：熟悉常用膳食调查方法与注意事项。
技能目标：掌握膳食调查的内容，并能够设计相应的记录表；掌握常用的膳食调查方法，称重法、24h 回顾法、记账法等；能够对膳食调查结果进行分析评价。
素养目标：培养学生严谨求是的科学精神，关注人民健康，增强职业道德和素养，增强社会责任感和使命感。</td></tr>
<tr><td>重点难点</td><td colspan="3">膳食调查数据的处理、分析评价。</td></tr>
<tr><td>思政元素</td><td colspan="3">通过膳食调查与评价实训，培养学生严谨求是的科学精神。</td></tr>
<tr><td>材料器材</td><td colspan="3">多媒体、计算器。</td></tr>
<tr><td>操作原理与步骤</td><td colspan="3">一、膳食调查方法
掌握：常用方法的使用范围、优缺点、调查表设计和具体实施步骤。
（一）称重法
1．调查方法
称重法膳食调查的程序如图所示。
（1）称量食物烹调前后的重量并计算生熟比值。
（2）称量个人实际所摄入的熟食重量。
（3）按生熟比值计算所摄入各种食物原料的生重。
（4）整理资料。将调查资料按照调查目的进行分类和整理。
（5）计算。一般根据调查目的进行膳食资料的计算。例如，能量和营养素摄入量的计算、能量来源分布计算、能量的餐次分布计算等。
（6）对膳食调查数据进行分析与评价。
（7）撰写膳食调查报告。
2．特点与优缺点
（1）特点。调查过程与膳食的加工、烹调和进餐过程同步。
（2）优点。比其他方法准确细致，能获得可靠的食物摄入量，准确计算和分析营养素摄入量及其变化状况，所以称重法是个体膳食调查的理想方法。常把称重结果作为标准来评价其他方法的准确性。</td></tr>
</table>

	（3）缺点。耗费人力、物力较多，对调查人员的技术要求较高。 3．注意事项 **（二）记账法** 1．调查方法 记账法膳食调查的程序如图所示。 （1）建立膳食管理账目 ①记录食物消耗量。 ②登记进餐人数。集体调查要记录每日每餐进餐人数，以计算总人日数。 （2）计算每人每日食物消耗量 （3）整理膳食调查资料。（同称重法） （4）计算。（同称重法） （5）对膳食调查数据进行分析与评价。 （6）撰写膳食调查报告。 2．特点与优缺点 （1）特点。通过查账的方式进行膳食调查。 （2）优点。操作简单，所用费用低，人力少，可调查较长时期的膳食，如 1 个月、1 个季度或 1 年甚至更长时间，适用于大样本。 （3）缺点。 3．注意事项 **（三）24h 回顾法** 1．调查方法 24h 回顾法膳食调查的程序如图所示。 （1）做好调查前的准备工作 ①了解市场上主、副食的供应品种和价格。 ②了解食物生熟比值和体积之间的关系，能根据食物体积准确估计食物重量。 ③准备 24h 回顾法的调查表和记录工具。 ④与调查对象预约调查时间和地点。 （2）入户调查 ①详细询问，具体询问的方式有多种，常用开放式调查表进行面对面询问。 ②填写表格。 （3）整理膳食调查资料。（同称重法） （4）计算。（同称重法）

（5）对膳食调查数据进行分析与评价。

（6）撰写膳食调查报告。

2．注意事项

3．特点与优缺点

（1）特点。通过询问进行膳食调查，调查人员要求具备一定的询问技巧和熟悉相关食品知识才能获得比较准确的结果。

（2）优点。方便、快捷；面对面进行调查，应答率较高。常用于个人的膳食调查和评价。

（3）缺点。膳食调查结果相关粗糙。询问法调查误差的主要原因是调查对象对食物量的判断不准确，易出现漏报、误报等。

二、膳食调查资料的收集、分类和整理

膳食调查资料的收集、分类和整理是膳食调查结果评价的前提和依据，尤其是个体膳食调查资料的整理，对群体营养状况评价是不可少的。

（一）个体数据

1．个体数据的收集

2．个体数据的分类整理

（二）群体数据

1．群体数据的收集

（1）就餐总人日数

（2）平均每日各种食物摄入量的计算。将调查对象在调查期间所消耗的各种食物量除以总人日数，即为平均每日各种食物摄入量。

2．折合标准人系数和人群混合系数

3．折合标准人的人均能量和营养素计算。

4．群体数据的分类整理

与个体数据的分类整理类似，进行餐次的分类和食物的分类，目的是对餐次分布、膳食结构评价等。

（三）食物营养成分的计算

三、膳食调查结果的评价

1．膳食结构的评价。

2．能量和营养素摄入量的评价。

3．能量来源分布评价。

4．蛋白质的来源分布评价。

5．能量餐次分配评价。

考 核 标 准	1.熟练掌握称重法、记账法、24h 回顾法膳食调查表的设计。 2.掌握常见膳食调查方法的优缺点。 3.掌握膳食调查数据的整理分析及评价。

实训九：中国居民膳食平衡宝塔详解

实训项目	中国居民膳食平衡宝塔详解	学　　时	3
课　　程	食品营养与健康	教　　材	食品营养与健康
实训目的	通过本实验熟练掌握中国居民膳食平衡宝塔各层食物的种类及数量。		
重点难点	掌握中国居民膳食平衡宝塔各层食物的种类及数量。		
思政元素	1. 健康中国战略：习近平总书记在党的十九大报告中提出，将“实施健康中国战略”作为国家发展基本方略中的重要内容，“人民健康是民族昌盛和国家富强的重要标志”。这体现了我们党对人民健康重要价值和作用的认识达到了一个新的高度。通过学习中国居民膳食平衡宝塔，学生可以深刻理解健康中国战略的内涵和意义，增强社会责任感和使命感。 2. 民族自豪感与文化自信：《黄帝内经·素问》中提出的“五谷为养，五果为助，五畜为益，五菜为充”是世界饮食科学史最早提出的膳食平衡理念，以此进行“文化自信”的教育，增强学生对我国传统文化的认知与认同，并在生活、学习和工作中积极传播和弘扬。		
材料器材	各类食材、电子台秤等。		
操作原理与步骤	 		

考 核 标 准	1．熟练掌握膳食平衡宝塔各层食物的种类及数量。 2．能够估算常见食物的重量。

实训十：个人食谱的评价

实训项目	个人食谱的评价	**学　　时**	3
课　　程	食品营养与健康	**教　　材**	食品营养与健康
实训目的	知识目标：膳食搭配的原则，主要营养素的食物来源。 技能目标：能从膳食结构、能量来源、餐次分配等方面进行食谱的分析评价。 素养目标：培养学生严谨求是的科学精神，关注人民健康，增强职业道德和素养，增强社会责任感和使命感。		
重点难点	能量供给量的确定；三大产能营养素供给量的确定；食物的合理搭配。		
思政元素	培养学生的公共健康意识和为公众服务的能力。		
材料器材	多媒体、计算器。		
操作原理与步骤	**一、工作准备** **二、工作程序** **1.膳食结构的评价** 参照标准《中国居民平衡膳食宝塔》 **2.能量和营养素摄入量的评价** **3．能量来源评价** 三大产能营养素的供能比为蛋白质占 10—20%、脂肪占 20—30%、碳水化合物占 55—65%。 **4.能量餐次分配评价** 全天能量的合理餐次分配比例分别为早餐 25%~30%、午餐 35%~40%、晚餐 25%~35%。 **5.膳食蛋白质的数量、质量评价** **三、实训作业**		

	一、（23 分）某 7.5 岁男孩，食欲差，消瘦，要求进行膳食指导。膳食调查资料如下：能量及三大营养素供给量为能量 1100kcal，蛋白质 31g（其中瘦肉蛋白 12g），脂肪 46g，碳水化合物 141g；三餐能量摄入量分别为早餐 270kcal，午餐 420kcal，晚餐 410kcal。（根据《中国居民膳食营养参考摄入量 2013》，已知 7.5 岁男孩能量 RNI 为 1500kcal/d，蛋白质 RNI 为 40g/d）。请完成下列操作： 1.（3 分）能量摄入是否充足？ 2.（5 分）能量的营养素来源比例是否合理？ 3.（5 分）三餐能量比例是否合理？ 4.（6 分）蛋白质数量是否充足？膳食蛋白质的质量如何？ 5.（4 分）写出该男孩的谷类、肉类、乳类、烹调油的食物建议摄入量。
考核标准	掌握膳食评价的内容。