

营养学基础与应用

主 编 罗 冰
副主编 刘冬姣 徐春华

Foundation and

application of

nutrition



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

营养学基础与应用

主 编 罗 冰

副主编 刘冬姣 徐春华

Foundation and

application of

nutrition



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

营养学基础与应用/罗冰主编. —北京: 经济管理出版社, 2016.2
ISBN 978-7-5096-4230-6

I. ①营… II. ①罗… III. ①营养学 IV. ①R151

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 021173 号

组稿编辑: 王光艳

责任编辑: 许 兵

责任印制: 黄章平

责任校对: 雨 千

出版发行: 经济管理出版社

(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址: www.E-mp.com.cn

电 话: (010) 51915602

印 刷: 保定市嘉图印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 720mm×1000mm/16

印 张: 25.75

字 数: 466 千字

版 次: 2016 年月 4 第 1 版 2016 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5096-4230-6

定 价: 68.00 元

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

前 言

随着社会的发展,人们对膳食营养与健康愈发关注、重视。高职高专院校烹饪工艺与营养专业、食品加工专业、食品营养与检测专业、老年服务专业等都开设了相关的营养学课程。根据教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》中提出的“加大课程建设与改革的力度,增强学生的职业能力”要求,为适应职业教育课程改革趋势,本书根据餐饮行业和食品行业对职业岗位(群)的任职要求,改变以知识导向为主的教学模式,寻求以职业能力需求为导向,以相关职业资格标准为依据的课程教学模式,重新构建了营养学基础与应用教材结构。

本书内容分为“健康人群饮食指导与配餐”、“特殊人群饮食指导与配餐”、“疾病患者的饮食指导与配餐”、“食品营养咨询与评价”四个任务,每个任务根据教学需要分别编写4~6个教学项目。项目之间相对独立,且总体教学内容由浅入深,实现项目教学与知识递进相统一的教材模式。各学院可根据专业教学实际需要,灵活选用教学项目和训练项目。本书大部分项目内容是食品、烹饪以及与之相关的科研人员、技术人员、营养师必须了解和掌握的,同时对家庭的合理营养、合理膳食和营养配餐也有很好的指导作用。

本书由大连职业技术学院罗冰担任主编,大连职业技术学院刘冬姣、徐春华担任副主编。在编写过程中得到了大连职业技术学院领导和同事的热心帮助和指导,经济管理出版社的大力支持,在此深表感谢。

由于编者本身的教学、专业水平所限,书中难免有不足和疏漏之处,敬请各位同仁和广大读者批评指正,以使本书得以不断完善提高。

罗冰

2015年9月

目 录

任务一 健康人群饮食指导与配餐

项目一 健康人群营养素需求	3
子项目一 消化系统与食物的消化吸收	3
子项目二 膳食营养素参考摄入量	11
子项目三 普通人群膳食指南	18
项目二 营养素基础	33
子项目一 能量	33
子项目二 蛋白质	42
子项目三 脂类	51
子项目四 碳水化合物	58
子项目五 矿物质	64
子项目六 维生素	80
子项目七 水	93
子项目八 膳食纤维	97
项目三 膳食营养调查	103
子项目一 食物摄入量调查	104
子项目二 膳食调查结果计算与评价	112
子项目三 体格测量指标与评价	121
项目四 膳食营养计算与配餐	129
子项目一 营养和食物需要目标设计	130
子项目二 食谱编制	134
子项目三 食谱营养评价和调整	144

任务二 特殊人群营养饮食指导与配餐

项目一 孕妇营养需求、配餐与评价	153
子项目一 孕妇营养需求	154
子项目二 孕期膳食指南	160
项目二 乳母营养需求、配餐与评价	165
子项目一 乳母营养需求	165
子项目二 乳母配餐与指导	169
项目三 婴幼儿营养需求、配餐与评价	175
项目四 学龄前及学龄营养需求、配餐与评价	189
子项目一 学龄前及学龄营养需求	189
子项目二 学龄前及学龄营养配餐与指导	199
项目五 老年人营养需求、配餐与评价	205
子项目一 老年人营养需求	205
子项目二 老年人营养配餐与指导	211
子项目三 老年人营养餐加工	216
项目六 特殊工作环境营养需求、配餐与评价	221
子项目一 特殊工作环境营养需求	221
子项目二 特殊工作环境营养配餐与评价	227

任务三 疾病患者的饮食指导与配餐

项目一 呼吸系统疾病营养与配餐	239
项目二 心脑血管疾病营养与配餐	247
子项目一 高血压营养指导	247
子项目二 高血脂症营养指导	252

子项目三 冠状动脉硬化性心脏病及脑卒中营养指导	257
子项目四 高血脂并高血压患者营养餐加工	262
项目三 泌尿系统营养与配餐	267
子项目一 肾病病人的营养问题及肾小球疾病的营养指导	267
子项目二 急慢性肾功能衰竭及肾结石的营养指导	276
项目四 消化系统营养与配餐	285
子项目一 急慢性胃炎及消化性溃疡营养指导	285
子项目二 慢性肝炎、胆结石及胆囊炎营养指导	290
子项目三 消化系统患者营养餐加工	295
项目五 内分泌代谢疾病营养与配餐	299
子项目一 糖尿病营养指导与配餐	300
子项目二 痛风病营养指导与配餐	309
子项目三 内分泌代谢疾病患者营养餐加工	314

任务四 食品营养咨询与评价

项目一 食品与保健食品营养分析	323
子项目一 食品营养分析	323
子项目二 强化食品和保健食品营养分析	335
项目二 营养咨询	345
子项目一 食品选购指导	345
子项目二 烹饪营养指导	350
子项目三 膳食纤维摄入量评估	361
子项目四 体力活动水平评估	367
项目三 食品营养标签解读与制作	373
子项目一 食品营养标签解读	373
子项目二 食品营养标签制作	379

项目四 食品营养价值分析	385
子项目一 能量密度和营养密度评价	385
子项目二 碳水化合物评价	388
附 录	395
中国居民膳食营养素参考摄入量表 (DRIs)	395
参考文献	401
后 记	403



任务一

健康人群饮食指导与配餐

项目一

健康人群营养素需求

【内容提要】

我们日常所吃食物中的营养成分，除水、游离态的维生素和矿物质可直接吸收外，其他如蛋白质、脂肪和糖类等大分子，必须先在消化系统中借助消化液中所含有的酶催化水解成小分子，才能通过消化道的黏膜进入血液循环，运送至身体各处供组织细胞利用。消化和吸收是人体获得能源、维持生命的重要功能。

机体正常生理过程需要各种不同种类的营养素，每种营养素还要满足一定的摄入量要求并合理搭配。确定营养素的需要量，提出参考摄入量，可指导人们营养合理化，提高营养与健康水平。人体正常生理过程所需要的营养素，必须能满足人体能量供给、组织构建更新以及生理调节三方面的基本需要。随着生活水平的不断提高，人类认识到只有科学、合理的膳食才能有利于人体保持健康。

合理膳食是世界卫生组织倡导的健康四大基石之一，普及营养知识、培养合理膳食的观念和习惯，是改善居民营养状况、预防和控制相关慢性病的重要手段。

子项目一 消化系统与食物的消化吸收

【学习目标】

了解人体消化吸收系统的组成及功能

掌握食物的消化吸收过程

掌握蛋白质、脂类和碳水化合物的消化与吸收

【知识内容】

一、消化系统组成及功能

消化系统由消化道和与其紧密相关的消化腺共同组成，如图 1-1-1 所示。消化道包括口腔、咽、食管、胃、小肠（十二指肠、空肠、回肠）和大肠（盲肠、结肠、直肠、肛管）。

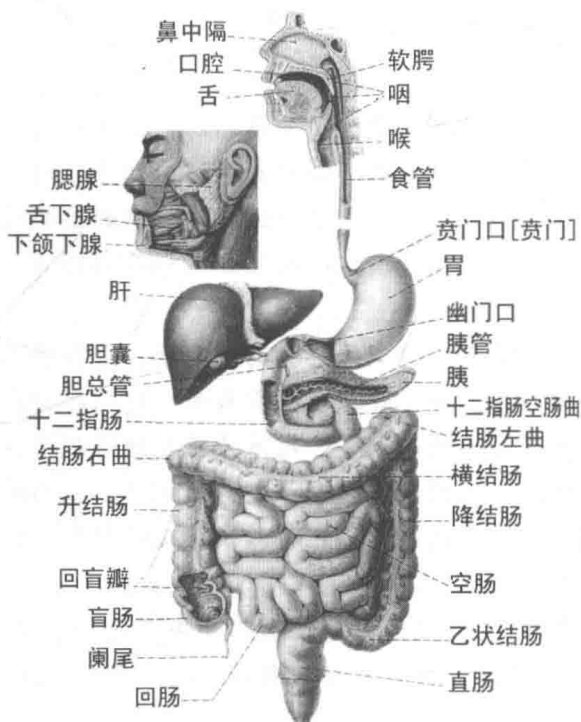


图 1-1-1 消化系统的组成

1. 口腔

口腔位于消化道的最前端，是食物进入消化道的门户，由口唇、颊、腭、牙、舌和口腔组成。食物进入口腔后，首先刺激唾液腺分泌唾液，在牙齿切割、咀嚼和舌的搅拌下，唾液与食物一起混合成食团，唾液中的唾液淀粉酶能部分水解碳水化合物，将淀粉分解成麦芽糖。

2. 咽

咽位于鼻腔、口腔和喉的后方，其下端通过喉与气管和食管相连，是食物与空气的共同通道。咽的主要功能是完成吞咽反射动作。

3. 食管

食管是长条形的肌性管道，全长 25~30 厘米，是食物与空气的共同通道。食管的主要功能是运送食物入胃，其次是防止呼吸时空气进入食管，以及阻止胃内

容物逆流回食管。

4. 胃

胃位于左上腹，是消化道最膨大的部分，其上端通过贲门与食管相连，下端通过幽门与十二指肠相连。胃的肌肉由纵状肌肉和环状肌肉组成，内衬黏膜层。肌肉的舒缩形成了胃的运动，黏膜层则具有分泌胃液的作用。

食物进入胃后暂时储存，在此期间受到胃液的化学性消化和胃壁肌肉的机械性消化。

胃液是由各种胃腺细胞分泌的混合物，包括水、电解质、脂类、蛋白质等。纯净的胃液为透明、淡黄色的酸性液体，pH 值为 0.9~1.5。胃液主要由以下成分组成：

(1) 胃酸。胃酸由盐酸构成，由胃黏膜的壁细胞分泌，分为游离酸和结合酸两种，二者的浓度合称为总酸度。胃酸主要有以下功能：①激活胃蛋白酶原，使之转变为有活性的胃蛋白酶，并为胃蛋白酶提供适宜的酸性环境；②与钙、铁等矿物质元素结合，形成可溶性盐，利于吸收；③抑制和杀死随同食物进入胃内的细菌；④分解食物中的结缔组织和肌纤维，使蛋白质变性，便于被消化酶所分解。

(2) 胃蛋白酶。胃蛋白酶是由胃底腺的主细胞以不具活性的胃蛋白酶原的形式所分泌的，胃蛋白酶原在胃酸的作用下转变为具有活性的胃蛋白酶。胃蛋白酶在酸性较强的环境中可将蛋白酶水解为多肽和氨基酸，其最适 pH 值为 2.0，随着 pH 值增高，其活性降低。

(3) 内因子。内因子是由壁细胞分泌的一种糖蛋白，可以和维生素 B₁₂ 结合形成复合物，有促进回肠上皮细胞吸收维生素 B₁₂ 的作用。

5. 小肠

小肠位于胃的下端，长 5~7 米，从上到下分为十二指肠、空肠和回肠。十二指肠长约 25 厘米，在中间偏下处的肠管稍粗，称为十二指肠壶腹，该处有胆总管的开口，胰液及胆汁经此开口进入小肠，开口处有环状平滑肌环绕，起括约肌的作用，称为 Oddi 括约肌，防止肠内容物返流入胆管。小肠是食物消化和吸收的主要器官。在小肠，食糜受到胰液、胆汁、小肠液和小肠运动的消化，基本完成食物的消化和吸收过程。食物经过小肠的消化，已被分解成可被吸收的小分子物质，绝大部分营养成分在小肠吸收，未被消化的食物残渣，由小肠进入大肠。

小肠内的消化液帮助食物在小肠内消化吸收，按其消化腺的不同，分为胰液、胆汁和小肠液。不同消化液的成分及其功能都不同。

(1) 胰液。胰液是由胰腺的外分泌腺分泌，为无色、无臭的弱碱性液体，pH 值为 7.8~8.4，含水量类似于唾液；无机物主要为碳酸氢盐，其作用是中和进入十二指肠的胃酸，使肠黏膜免受强酸的侵蚀，同时也提供了小肠内多种消化酶活动的最适 pH 值；有机物主要是消化三种营养物质的消化酶：①胰淀粉酶，为 α 淀粉酶，可将淀粉水解为麦芽糖及葡萄糖；②胰脂肪酶类，胰液中消化脂类的酶

有胰脂肪酶、磷脂酶 A₂、胆固醇酯酶和辅脂酶，可分解三酰甘油为脂肪酸、单酰甘油和甘油；③胰蛋白酶类，胰液中的蛋白酶基本上分为两类，即内肽酶和外肽酶。胰蛋白酶、糜蛋白酶和弹性蛋白酶属于内肽酶；外肽酶主要有羧基肽酶 A 和羧基肽酶 B。胰腺细胞最初分泌的各种蛋白酶都是以无活性的酶原形式存在的，进入十二指肠后被肠激酶所激活。

除上述三类主要的酶外，胰液中还含有核糖核酸酶和脱氧核糖核酸酶。胰液中的所有酶类的最适 pH 值为 7.0 左右。

(2) 胆汁。胆汁是由肝细胞不断生成的，储存于胆囊，经浓缩后由胆囊排出至十二指肠。胆汁是一种金黄色或橘棕色有苦味的浓稠液体，其中除含有水分和钠、钾、钙、碳酸氢盐等无机成分外，还含有胆盐、胆色素、脂肪酸、磷脂、胆固醇和细胞蛋白等有机成分。胆盐是由肝脏利用胆固醇合成的胆汁酸与甘氨酸或牛磺酸结合形成的钠盐或钾盐，是胆汁参与消化与吸收的主要成分。胆汁中不含消化酶，但对脂肪的消化和吸收具有重要作用。

(3) 小肠液。小肠液是由十二指肠腺细胞和肠腺细胞分泌的一种弱碱性液体，pH 值约为 7.6。小肠液中的消化酶包括氨基肽酶、 α -糊精酶、麦芽糖酶、乳糖酶、蔗糖酶、磷酸酶等；主要的无机物为碳酸氢盐；小肠液中还含有肠激活酶，可激活胰蛋白酶原。小肠液的主要作用：①消化食物，即肠激酶和肠淀粉酶的作用；②保护作用，即弱碱性的黏液能保护肠黏膜不受到机械性损伤和胃酸的侵蚀，免疫蛋白能抵抗进入肠腔的有害抗原。

6. 大肠

大肠是消化管的末段，成人的大肠全长约 1.5 米，全程似方框，围绕在空肠、回肠的周围。人类的大肠内没有重要的消化活动。大肠的主要功能是吸收水分和盐类，此外还为消化后的食物残渣提供临时贮存场所。一般地，大肠并不进行消化，大肠中物质的分解也多是细菌作用的结果，细菌可以利用肠内较为简单的物质合成 B 族维生素和维生素 K，但更多的是细菌对食物残渣中未被消化的碳水化合物、蛋白质与脂肪的分解，所产生的代谢产物也大多对人体有害。

二、食物的吸收

食物经过消化，将大分子物质变成小分子物质，其中多糖分解成单糖，蛋白质分解成氨基酸，脂肪分解成脂肪酸、单酰甘油酯等，维生素与矿物质则在消化过程中从食物的细胞中释放出来，通过消化道壁管吸收进入血液循环，这些过程称为吸收。

1. 吸收部位

食物进入胃之前没有吸收，胃的吸收功能比较弱，正常情况下仅能吸收少量的水分和酒精等，大肠主要吸收在小肠内没被完全吸收的水分和盐类，而营养物

质的吸收主要部位是小肠上段的十二指肠和空肠。回肠主要是吸收功能的储备。

在小肠内壁上布满了环状皱褶、绒毛和微绒毛。经过这些环状皱褶、绒毛和微绒毛的放大作用,使小肠的吸收面积可达 200 平方米;且小肠的这种结构使其内径变细,增大了食糜流动时的摩擦力,延长了食物在小肠内的停留时间,一般是 3~8 小时,为营养物质在小肠内的充分吸收创造了有利条件。

2. 小肠吸收形式

小肠细胞膜的吸收作用主要依靠被动转运和主动转运来完成。

(1) 被动转运主要包括简单扩散、易化扩散、滤过、渗透等作用。

1) 简单扩散。指营养物质从浓度高的一侧直接透过生物膜向浓度低的一侧进行的扩散性转运。由于细胞膜的基质是类脂双分子层,因此脂溶性物质更易进入细胞。物质进入细胞的速度决定于它在脂质中的溶解度和分子大小,溶解度越大透过越快;如果在脂质中的溶解度相等,则较小的分子透过较快。此方式不借助载体,不消耗能量。

2) 易化扩散。指非脂溶性物质或亲水物质,如 Na^+ 、 K^+ 、葡萄糖和氨基酸等,不能透过细胞膜的双层脂质,需在细胞膜蛋白质的帮助下,由膜的高浓度一侧向低浓度一侧扩散或转运的过程。

3) 滤过。消化道上皮细胞可以看作是滤过器,当胃肠腔内的压力超过毛细血管时,水分和其他物质就可滤入血液。

4) 渗透。渗透主要指水分的吸收。当膜两侧产生不相等的渗透压时,渗透压较高的一侧将从另一侧吸引一部分水过来,以达到两侧渗透压平衡的过程。

(2) 主动转运。在许多情况下,某种营养成分必须要逆着浓度梯度(化学的或电荷的)的方向穿过细胞膜,这个过程称主动转运。此方式必须借助于载体,并需要能量。主动转运是高等动物吸收营养物质的主要方式。

三、食品的消化与吸收

1. 蛋白质的消化与吸收

蛋白质进入机体前必须先水解成氨基酸,然后再被吸收入体内,否则会产生过敏。蛋白质的消化作用主要在小肠中进行,由内肽酶的胰蛋白酶、糜蛋白酶及弹性蛋白酶,外肽酶的羧基肽酶及氨基肽酶协同作用,水解成氨基酸后即可被吸收。

未被消化吸收的氨基酸及蛋白质在肠道细菌作用下,生成许多对人体有害的物质,此过程称为蛋白质的腐败作用。这些物质进入人体内后,经肝脏的生物转化作用转变成易溶于水的无害物质随尿排出。

(1) 蛋白质的消化与吸收。膳食中蛋白质的消化从胃开始。胃分泌的胃酸先使蛋白质变性,破坏其空间结构以利于酶发挥作用,同时胃酸可激活胃蛋白酶分解蛋白质。但食物在胃内停留时间较短,蛋白质在胃内消化很不完全,蛋白质消

化吸收的主要场所在小肠。蛋白质在小肠中被胰蛋白酶和糜蛋白酶水解为氨基酸和部分二肽及三肽，再被小肠黏膜细胞吸收。在小肠黏膜刷状缘中肽酶的作用下，进入黏膜细胞的二肽、三肽进一步分解为氨基酸单体。被吸收的氨基酸通过黏膜细胞进入肝门静脉而被运送到肝脏和其他组织或器官中被利用。

同时，小肠也是蛋白质吸收的主要场所。过去认为只有氨基酸单体（游离氨基酸）才能被机体吸收，现在发现 2~3 个氨基酸的小肽也可以被吸收。被吸收的氨基酸通过黏膜细胞进入肝门静脉而被运送到肝脏和其他组织或器官中被利用。

(2) 影响蛋白质消化与吸收的因素。食物的种类和加工状态对食物蛋白质的消化吸收会有一定的影响。一般对食物的加热蒸煮，会使贮藏蛋白质溶胀水化，有利于与消化液混合，使其更便于消化；加热使蛋白质变性，其规则的高级结构被破坏，增加了化学反应活性，更利于消化和吸收；而加热水解蛋白质则会使部分氨基酸以游离态释放出来，对增强风味、刺激食欲、调节消化腺体的功能有积极作用。

2. 脂类的消化与吸收

食物进入口腔后脂肪的消化就已经开始，唾液腺分泌的脂肪酶可水解部分食物脂肪。对成人来说这种消化能力很弱，而婴儿口腔中的脂肪酶则可有效地分解奶中短链和中链脂肪酸。脂肪的消化在胃内也极有限，主要消化场所是小肠。来自胆囊中的胆汁首先将脂肪乳化，胰腺和小肠内分泌的脂肪酶将甘油三酯水解，生成游离脂肪酸和甘油单酯，偶尔也可完全水解成为甘油和脂肪酸。

(1) 脂肪的消化与吸收。在脂肪消化过程中，食物间歇地从胃送入十二指肠。由于食糜本身对胃肠道的刺激而引起胰液和胆汁的合成和分泌。来自胆囊的胆汁首先将脂肪乳化，胰腺和小肠分泌的脂肪酶将三酰甘油水解成游离脂肪酸和单酰甘油。三酰甘油的水解速度与三酰甘油的链长和不饱和程度等因素有关。

脂肪水解后的小分子，如甘油、短链和中链脂肪酸很容易被小肠细胞吸收直接进入血液。单酰甘油和长链脂肪酸被吸收后，先在小肠细胞中重新合成三酰甘油，并和磷脂、胆固醇和蛋白质形成乳糜微粒，由淋巴系统进入血液循环。血中的乳糜微粒是一种颗粒最大、密度最低的脂蛋白，是食物脂肪的主要运输形式，随血液流遍全身以满足机体对脂肪和能量的需要，最终被肝脏吸收。食物脂肪的吸收率一般在 80% 以上，最高的如菜籽油可达 99%。

肝脏将来自食物中的脂肪和内源性脂肪以及蛋白质等合成极低密度脂蛋白，并随血流供应机体对三酰甘油的需要，随着其中三酰甘油的减少，同时又不断聚集血中的胆固醇，最终形成了三酰甘油少、胆固醇多的低密度脂蛋白。血流中的低密度脂蛋白一方面满足机体对脂类的需要；另一方面可以被细胞中的低密度脂蛋白受体结合进入细胞，借此调节血中胆固醇浓度。但低密度脂蛋白过多，可引起动脉粥样硬化等疾病。体内还可合成高密度脂蛋白，其重要功能就是将体内的

胆固醇、磷脂运回肝脏进行代谢，对机体起到保护作用。

(2) 影响胆固醇吸收的因素。高脂肪膳食具有促进胆汁分泌的作用，胆汁酸是促进胆固醇吸收的重要因素；膳食中饱和脂肪酸过高，可使血浆胆固醇升高，摄入较多不饱和脂肪酸，血浆胆固醇即降低；植物食物中的谷固醇和膳食纤维可减少胆固醇的吸收，从而可降低血浆胆固醇；随着年龄的增长，血浆胆固醇有所增加。

3. 碳水化合物的消化与吸收

碳水化合物的消化与吸收分为两种主要形式：小肠消化和结肠发酵。消化吸收主要在小肠中完成。单糖直接在小肠被消化吸收；双糖经酶水解后再被吸收；一部分寡糖和多糖水解成葡萄糖后被吸收。在小肠不能消化的部分，到结肠经细菌发酵后再被吸收。

(1) 碳水化合物的消化与吸收。蔗糖和乳糖经红细胞膜表面的蔗糖酶和乳糖酶水解为葡萄糖、果糖和半乳糖。由小肠吸收到门静脉血中的糖都是单糖，但吸收速率各不相同。若以葡萄糖的吸收率为 100，则半乳糖为 110，果糖为 43，甘露糖为 19，木酮糖为 15，阿拉伯糖为 9。这些糖类的吸收均为主动转运过程。小肠黏膜上皮细胞刷状缘葡萄糖苷酶是可以诱导的，有证据表明，蔗糖摄入量的增加，提高了餐后胰岛素和胃肠多肽的应答，由于诱导了蔗糖酶的活性，因而也使蔗糖吸收率增加。小肠黏膜上皮细胞刷状缘葡萄糖苷酶缺乏，将引起相应碳水化合物吸收受到限制。乳糖酶缺乏普遍存在于非白人人，并常引起乳糖吸收不良。棉籽糖和水苏糖在小肠中不能消化，但可在结肠被细菌分解。双糖糖醇在小肠中酶的作用下部分水解，单糖糖醇通过被动扩散吸收，比葡萄糖要少，如果量大可能到结肠发酵后再吸收。组成淀粉的直链和支链淀粉首先经口中唾液分泌的淀粉酶消化为短链多糖和麦芽糖。食物进入胃后，由于淀粉酶适宜在中性介质中反应，在酸性条件下，淀粉酶失活，其胃酸对碳水化合物只有微小或很局限的降解，因此，淀粉在胃中不能被消化。淀粉的消化主要发生在小肠。碳水化合物到达小肠后，通过小肠上端胰腺分泌的淀粉酶继续被消化。肠腔中胰腺分泌的胰淀粉酶最适合于碱性环境，有助于淀粉的消化反应。食物中的淀粉和糖原被胰淀粉酶作用于 α -1, 4 糖苷键，使之水解成为 α -糊精、麦芽寡糖、麦芽糖，再经小肠黏膜上皮细胞刷状缘 α -糊精酶、麦芽糖酶继续分解成为葡萄糖。

极少部分非淀粉多糖可在结肠内通过发酵消化，发酵是结肠的一种发酵方式，指在小肠不消化的碳水化合物到达结肠后，被结肠菌群分解，产生氢气、甲烷气、二氧化碳和短链脂肪酸的一系列过程。这些气体经循环转运经呼吸和直肠排出体外；发酵产生的物质如短链脂肪酸很快被肠壁吸收并被机体代谢，乙酸主要入血并被肝脏、肌肉和其他组织吸收，丙酸在反刍类动物中（如牛和羊）是葡萄糖的前体，但不是人类的主要代谢途径。丁酸能够调节上皮细胞的更新，从而影响细胞凋亡。结肠发酵的碳水化合物的代谢产物对肠道有良好的保护作用。