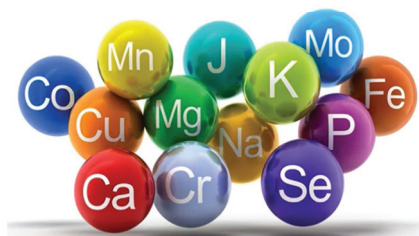


湖南人文科技学院，娄底，中国
河南科技学院，新乡，中国
苏梅国立农业大学，苏梅，乌克兰

营养

基本物质（基本成分）

教育性和系统性教科书



湖南人文科技学院，娄底，中国
河南科技学院，新乡，中国
苏梅国立农业大学，苏梅，乌克兰

伊戈尔·马祖连科；李云波；余书奇；谢晶；刘志；谢彦瑰；

营养 基本物质（基本成分）

教育性和系统性教科书

敖德萨
«Astroprint»
2025

UDK 613.2.03
M44

读者

Igor Bezbakh, 技术科学博士, 乌克兰教育和科学部敖德萨国立技术大学工艺、设备和能源管理系教授。

伊戈尔·马祖连科; 李云波; 余书奇; 谢晶; 刘志; 谢彦瑰. 营养基本物质. 教育与教学用书 / 伊戈尔·马祖

M44 连科; 李云波; 余书奇; 谢晶; 刘志; 谢彦瑰, (邵畏钢; 党玉玉; 登记并翻译成汉语) 湖南 河南, 中国奥德萨乌克兰. 天文印刷, 2025; 376页.

ISBN 978–617–8515–06–5

这本书是由湖南人文科技学院、

河南科技学院以及乌克兰苏梅国立农业大学的科学家和教师共同编写的教科书, 全面涵盖了健康饮食基本成分的科学资料。该出版物对从业者、研究人员、教师、研究生及学生均具有重要参考价值。这些资料可广泛应用于“学士”、“硕士”等项目的教学过程中, 适用于学习《营养技术》、《营养学》、《食品与微生物生产工艺及设备》以及《食品产品质量与安全》等课程。此外, 这些数据对于在硕士和博士项目中进行研究的科学家同样具有极大的帮助。

UDK 613./2.03

The textbook prepared by scientists and teachers of Hunan University of Humanities and Technology, China; Henan Institute of Science and Technology, China; Sumy National Agrarian University, Ukraine contains comprehensive scientific materials of the basic ingredients of healthy nutrition. The publication can be useful for practitioners, researchers, teachers, postgraduates and students. These materials can be used in the educational process under the programs «Bachelor», «Master» when studying the courses «Nutrition technology», «Nutrition», «Processes and apparatuses of food and microbiological production», «Quality and safety of food products». This data will be useful for scientists who conduct research in Master's, postgraduate and doctoral programs.

У навчально-методичному посібнику, який підготовлено вченими та викладачами Хунанського університету гуманітарних наук і технологій (Китай); Хенанського Інституту науки і технологій (Китай); Сумського національного аграрного університету (Україна), викладені комплексні наукові матеріали базових інгредієнтів здорового харчування. Видання може бути корисним для фахівців практиків, науковців, викладачів, аспірантів та студентів. Наведені матеріали можливо використовувати у навчальному процесі за програмами «Бакалавр», «Магістр» при вивченні курсів «Технологія харчування», «Нутриціологія», «Процеси та апарати харчових та мікробіологічних виробництв», «Якість та безпечність харчових продуктів». Наведені дані будуть корисними для науковців, які проводять дослідження у магістратурі, аспірантурі та докторантурі.

© 伊戈尔·马祖连科, 李云波; 余书奇, 谢晶 刘志 谢彦瑰, 2025

ISBN 978–617–8515–06–5

幸福就是拥有一个充实的银行账户，一位优秀的厨师，以及良好的消化系统。

让-雅克·卢梭
[哲学家、作家、启蒙思想家]

营养学（拉丁语 nutritio 意为“营养”，希腊语 λόγος 意为“学习”）是一门研究营养物质相互作用的功能、代谢、卫生及临床方面，以及其对人体影响的科学。营养是食品卫生不可或缺的重要组成部分。该学科涵盖了平衡饮食行为的一般原则，提供选择和准备各种食品的建议，并描述这些因素对人类健康的影响。同时，食品卫生则反映了为健康与生病个体组织最佳饮食所遵循的原则。这一领域构成了不同科学方向之间的重要区别。

在食品卫生发展战略中，形成了基于科学基础和指导人们合理行为和营养文化的实际措施。与此同时，对天然食品资源卫生保护的科学要求正在形成，其中包括生产各个阶段的原材料和成品的质量控制和安全方法。

无论企业的所有制形式如何，都会对食品生产进行监测。在工艺流程的各个阶段控制质量和安全指标，其中还包括对包装材料的控制和销售成品的原则，这些方面保证了食品安全。

在中华人民共和国，粮食安全水平与世界发达国家相当高。无论全球市场状况或其他外部因素如何变化，人们始终能够获得维持基本生活质量所需的食品，并为消费各种合理的基本食品创造良好的社会经济条件。

为了进一步提升粮食安全水平，基础研究与应用研究密切相关，这有助于改进传统方法并引入新的手段，以确定食品质量和安全指标。



湖南人文科技学院(HUHST) (中国)成立于 1978 年,是经教育部批准的一所综合性公立大学。2018 年被评为湖南省“双一流”高水平应用型大学。学校是硕士授权点单位,设有 14 个学院,53 个本科专业,涵盖从艺术、人文到科学、工学、教育、经济、管理和农学等学科门类。

河南科技学院 (HIST) (中国)是一所实力雄

厚的省级高校。河南科技学院始建于 1939 年。

学校设有 23 个学院,70 个本科专业,涵盖农、工、教、管、文、理、经、法、艺 9 大学科门类。

2002 年,食品学院成立。学院设有食品科学与

工程、食品质量与安全、烹饪与营养教育、旅游管理四个本科专业。食品科学与工程为国家级特色专业,食品质量与安全、烹饪与营养教育为省级特色专业。



乌克兰苏梅国立农业大学 (SNAU)是一

所具有四级认证的高等教育机构;它是乌克兰最好的农业大学之一。苏梅国立农业大学成立于 1977 年;苏梅国立农业大学培养了高素质的农业专业人才,大学结构包括 8 个系,

1 个研究所和 5 个学院。

作者感谢各大学的管理人员进行研究时给予的帮助

第一部分

基本食物成分及其在营养中的重要性

合理营养的基础是由阿·波克罗夫斯基院士在 1960 年提出的平衡营养概念。该概念指出，人体不但要摄取足量的食物，还需满足具备足够质量的营养物质，且这种质量得与儿童消化道的适应能力以及代谢过程的水平相匹配。这一要求意味着需要确定每种营养素的绝对量及其相互比例，同时还要考虑到人体生理成熟的程度。

食物不仅要满足人们的基本营养需求和能量需求，还要具有预防和治疗功能。

根据世界卫生组织的数据，近年来全球人民的健康状况持续恶化。平均预期寿命有所下降，慢性病发病率显著上升。联合国儿童基金会（UNICEF）作为联合国的一个国际机构指出，仅有 40% 的儿童可以被视为真正健康。统计研究结果显示，患有某些疾病的儿童人数呈增加趋势，主要包括代谢紊乱（如营养不良和肥胖）、血液及造血器官疾病、内分泌系统疾病（如糖尿病）、泌尿系统疾病（如肾盂肾炎）、消化系统疾病以及氨基酸代谢紊乱（如苯丙酮尿症）。根据不同类型的疾病，患病儿童的人数增加了约 20% 至 30%。与此同时，各年龄段人群中的疾病发病率也在不断上升，包括慢性心血管疾病、呼吸系统疾病、消化道疾患以及肿瘤等多种健康问题。

与全科医生的联合研究表明，营养不良是导致疾病的重要因素之一。各年龄段人群普遍面临营养不良的问题。这一现象主要源于食物摄入不足以及营养状况的不平衡。主要的营养失调问题包括：

- 过量摄入动物脂肪；
- 缺乏多不饱和脂肪酸；
- 完全蛋白质（来源于动物）的缺乏；
- 维生素缺乏，包括维生素 C、核黄素（B2）、硫胺素（B1）、叶酸、视黄醇（A）及胡萝卜素、生育酚（E）等；
- 缺乏矿物质，主要包括钙和铁；
- 微量元素的不足，如硒、锌、碘和氟；
- 缺乏膳食纤维。

营养在改善健康的综合措施中起着重要作用。儿童和成人的健康状况有70%取决于其生活方式，而营养是其中的重要组成部分。合理营养的一个重要条件是提供足够种类的全面食品产品。

儿童的合理营养问题不仅具有医学意义，更蕴含着深远的社会价值，是推动人类进一步发展的关键因素。人体的健康状况、疾病发生率及死亡率均与营养质量密切相关。满足年轻身体生理需求的合理营养能够确保儿童的和谐发展，增强其免疫力，从而有效抵御各种不利环境因素。

生命活动基于一系列吸收与排泄过程。这些过程之间的比例决定了代谢水平，而代谢水平在不同年龄阶段各有差异。在生长中的有机体中，吸收与

合成过程占据主导地位。代谢是在酶的催化下进行，这些酶作为生物催化剂，不仅决定了化学反应之间的一致性和严格顺序，还能显著加快这些反应速率。

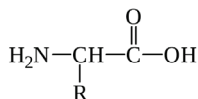
食物是维持生命所必需的重要物质，包括蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质、微量元素以及维生素等。这些成分对于身体成长发育、活跃活动及抵抗不良环境影响至关重要。通过对食物中营养成分进行复杂的体内化学变化，可以不断合成出蛋白质及其衍生物、脂肪、碳水化合物、矿物质以及其他复杂复合体，这些都是确保形态结构稳定性和更新，以及创造功能性活性物质（如酶和激素）所必需。

实施合成过程需要持续不断的能量流动。能量交换是生命活动的重要表现形式之一，它促进了生长与发育，并保障高效的新陈代谢过程及生物系统功能组织。身体通过分解碳水化合物和脂肪（在成长过程中，蛋白质也会被用于此目的）来获取所需能量，以支持基本生理功能。由于儿童处于快速成长阶段，其新陈代谢进程迅速，因此对能量需求更为迫切。此外，由于中枢神经系统及其他一些器官尚未成熟，儿童对饮食中某些营养素不足或过剩，以及重要功能改变（可能导致身体和心理发育受阻，干扰主要功能以维护机体稳态器官运作，并降低天然与获得性免疫能力）的反应相对敏感。

因此，营养应当根据人体各组成部分（包括蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质、微量元素及维生素）的组成比例以及数量质量，与年龄相关的人体生理需求相适应。从它们在体内发挥作用来看，各种食品成分可划分为两大类：必需营养素与可互换营养素。其中，必需营养素指的是人体无法自行合成

或其自我生成不足以满足需求的那些关键元素，包括蛋白质、多种维他命、一部分不饱和脂肪酸（尤其是多不饱和脂肪酸）、矿物质以及水等。

第一章



蛋白质的意义以及对身体的影响

蛋白质是一种由氨基酸构成的复杂含氮高分子聚合物。蛋白质约占人体体重的 20%，在干细胞质量中所占比例超过 50%。

值得注意的是，蛋白质在人体中发挥着极其重要的作用，其功能多种多样。蛋白质构成了所有器官和组织的细胞核、细胞质以及细胞膜的一部分。蛋白质最为关键的功能是塑形。此外，蛋白质还参与生物体的繁殖过程，是核蛋白的重要组成部分。骨骼和软骨中的蛋白质具有支撑功能，而肌动蛋白和肌球蛋白则负责提供肌肉收缩所需的力量。同时，蛋白质具备催化活性，因为所有酶都是由蛋白质构成的。

身体的防御反应与蛋白质有关：特别是当外来物质进入体内时形成的抗体是蛋白质。因此，它们确保了身体对传染因子的抵抗力。蛋白质与从体内排出的毒素形成无活性的复合物，使它们具有抗毒素功能。

参与血凝固过程的血浆蛋白质可防止大量出血。血液中的一些蛋白质和形状元素提供了营养物质——氧气、一氧化碳、代谢产物、类固醇激素、金属的运输功能。

食物中的蛋白质会影响大脑皮层的兴奋和抑制过程。许多激素及其衍生物也是蛋白质。因此，蛋白质具有调节功能。

在人体中，蛋白质是能量的来源。当 1 克蛋白质被氧化时，会释放出 4 千卡的热量。在人体组织中，蛋白质并不作为“储备”储存，因此需要每天通过食物摄入。只有一些生物体的组织能够储存蛋白质（如鸡蛋卵白蛋白、牛奶酪蛋白、植物种子蛋白），也就是说，蛋白质具有“备用”功能。

蛋白质，尤其是糖蛋白，具有受体功能，因此能够附着某些物质。

蛋白质具有维持体内环境稳定的（缓冲）功能，因为它们有助于保持体内环境（血液浆液、消化系统分泌物）的恒定。

如果没有足够的蛋白质，就无法利用代谢过程中所需的维生素和矿物质。蛋白质有助于其他营养物质随着食物进入体内时更全面地展现其生物学特性。因此，蛋白质是至关重要的物质，如果没有食物生命、生长和发育是不可能进行的。

在蛋白质的不断更新过程中不同的组织更新的强度也不同。肠道上皮细胞更新速度很快（每 3-5 天更新一次），而结缔组织和骨骼中的胶原蛋白更新速度非常慢。据了解，人体蛋白质的更新平均需要 3 周时间，更新率为 50%。

蛋白质在体内由消化食物中的蛋白质和分解自身组织蛋白质产生的氨基酸合成。

由于代谢过程中氨基酸的分解，大约有身体蛋白质的 $\frac{2}{3}$ 至 $\frac{3}{4}$ 被重新利用。因此，由于饮食的原因，应该提供足够的氨基酸，以确保合成自身组织蛋白质的 $\frac{1}{3}$ 至 $\frac{1}{4}$ 。

在一个饮食均衡的健康成年人身上，存在氮平衡，即小肠吸收的蛋白质所摄入的氮的量等于尿液中排出的氮的量。

在年轻生长的身体中，塑形过程占据主导地位，肌肉蛋白质质量不断增加，同时激素、酶及其他化合物也相应形成。因此，此时存在正氮平衡，即体内排出的氮量少于从食物中摄入的氮。当饮食中缺乏蛋白质时，这种情况在老年人群中同样适用，氮平衡则会转为负数。此外，当任何必需营养素（如氨基酸、维生素和矿物质）不足，或因某些疾病导致食物消化受阻时，也会出现负氮平衡。长期处于负氮平衡状态可能导致身体机能衰竭甚至死亡。

儿童对蛋白质的需求高于成人。这是因为儿童的生长与发育过程更加剧烈，从食物中获取的蛋白质有很大一部分用于新细胞和组织的形成。值得注意的是，蛋白质是食品中的一种不可由脂肪或碳水化合物替代的重要成分。如果摄入不足，将干扰神经系统和内分泌系统的正常活动，并影响消化过程中液体和酶的释放。同时，组织中的氧化过程也将受到影响，使得维生素吸收减少，从而削弱儿童抵抗各种感染的能力。在消化道内分解膳食蛋白质所产生的氨基酸，会随血液流动进入各个组织和细胞，用以合成执行多种功能的重要蛋白质，包括营养运输、催化反应及调节作用等。

食物蛋白质中的氨基酸分为两类：必需氨基酸和非必需氨基酸。必需氨基酸在人体内不能合成，因此必须从食物中获取。这些氨基酸包括：精氨酸、缬氨酸、组氨酸、异亮氨酸；亮氨酸；赖氨酸；甲硫氨酸；苏氨酸；色氨酸；苯丙氨酸。对于婴儿和幼儿来说，氨基酸的合成受到限制，尤其是组氨酸。至多 4 个月大时，人体对组氨酸的需求量为 16 毫克/公斤/天至 33 毫克/公斤/天，到 2 岁时降至 10 毫克/公斤/天至 18 毫克/公斤/天。组氨酸成为非必需氨基酸的年龄尚不清楚。

对于新生儿和出生后头 4 至 5 个月的儿童来说，母乳蛋白质的氨基酸组成非常理想，因此能被充分利用。根据科学数据，在母乳中，硫胺素（即维生素 B1）、半胱氨酸以及它们的比例分别为蛋白质的 4.6%和 0.7:1。对新生儿和婴儿来说，半胱氨酸只是非必需氨基酸的一部分，因为在这个年龄段，由于缺乏形成酶的物质，甲硫氨酸转化为半胱氨酸的过程受到限制。半胱氨酸参与人体最重要的功能。许多激素（如胰岛素、促肾上腺皮质激素（ACTH））、辅酶 A 和谷胱甘肽的生物活性都源于半胱氨酸的 SH 基团。许多氨基酸——如苏氨酸、甲硫氨酸、缬氨酸、组氨酸、半胱氨酸、精氨酸、丙氨酸、天冬酰胺和天冬氨酸、谷氨酰胺和谷氨酸、脯氨酸、丝氨酸——均具有合成糖原的功能。

因此，营养的主要任务是在儿童身体发育的各个阶段，从数量和质量上提供完整的蛋白质。

为了研究身体对蛋白质的需求，需要研究蛋白质的平衡，即比较进入体内的蛋白质数量和分解产物的排出量。

蛋白质的生物价值

食物蛋白质的生物价值取决于其氨基酸组成。含有合成组织所需全部必需氨基酸的蛋白质被称为完全蛋白质。这类蛋白质主要存在于动物性产品中，如牛奶、肉类、鸡蛋和鱼类，其消化率可高达 90%。相对而言，植物性产品（如面粉、谷物和豆类）中的蛋白质往往不具备完整的必需氨基酸或其含量不足，因此被归类为缺陷型蛋白质，这些植物性蛋白质的吸收率通常仅为 60%或更低。然而，一个均衡饮食并不能仅依赖动物产品。唯一例外是在生命早期——出生后的前 4 至 5 个月，此时新生儿只接受乳制品营养，因此对蛋白质和氨基酸的需求完全由动物源性食品满足。为了确保饮食均衡，应包含足够数量的动物与植物来源的蛋白质。同时，必需氨基酸与非必需氨基酸之间应保持适当比例，以实现互补和平衡。在某些情况下，非必需氨基酸能够在一定程度上保护必需氨基酸的消耗。因此，通过采取这些措施，可以创造出合成组织所需要的最佳条件。

在混合饮食中，其他成分如脂肪、碳水化合物、矿物盐、微量元素及维生素等也得到了丰富，这有助于改善血液中血红蛋白的再生，并增强免疫力。

影响蛋白质质量活性的因素包括：

- 必需氨基酸的可获得性
- 必需氨基酸与非必需氨基酸的比例；
- 蛋白质对酶的作用的顺应性；

- 蛋白质水解产物的消化性；

- 抗蛋白酶、抗维生素和过敏原因子的蛋白质含量。

根据蛋白质的相对分子质量，产品被分为以下几组：

I 组-蛋白质相对分子质量含量（>15%）。这一组包括牛奶、奶制品、家禽产品、兔肉、牛肉、豆类。这些产品的蛋白质含量范围为 18%至 26%。

II 组-蛋白质相对分子质量含量从 10%至 15%。这一组包括用猪肉和鸡蛋制成的产品。

III 组-蛋白质质量分数含量为 5%至 10%。这一组包括由面粉和谷物制成的产品。

在蔬菜、水果和浆果中，蛋白质的质量指数不高。同时，不仅要考虑蛋白质的数量，还要考虑其质量组成。

根据质量组成，蛋白质被分为四类：

第一类是具有营养特异性的蛋白质，特别是乳蛋白和蛋蛋白。牛奶和鸡蛋会降低体内化学反应的活性，从而使复杂物质转化为简单物质，即分解代谢过程。

第二类具有最佳必需氨基酸比例（氨基酸模式图）和最高生物价值的动物和植物蛋白质。这一组包括牛肉、鱼类、大豆、向日葵和棉籽蛋白。值得注意的是，这些蛋白质的特点是所谓的“补偿现象”的缺失。身体无法参与纠正这些蛋白质的不完全氨基酸组分，因为它拥有自身的必需氨基酸储备，也不会减少它们的分解代谢。

第三类是谷物作物的植物源性蛋白质。这些蛋白质的生物价值较低，补偿现象的价值也不高。

第四类是蛋白质不完整、有缺陷，也就是说，这些蛋白质不含必需氨基酸，其生物价值为零。

必需氨基酸（必需氨基酸）在体内不能合成。多亏了食物，这些蛋白质进入人体。必需氨基酸包括：甲硫氨酸、赖氨酸、色氨酸、苯丙氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、缬氨酸。它们还包括在儿童体内不能合成的组氨酸和精氨酸。一些科学家建议将必需氨基酸归类于半胱氨酸和酪氨酸。

每种必需氨基酸在人体内都发挥着特定的功能。缺乏亮氨酸时，吸收强度会降低，运动协调功能会受到破坏，皮肤敏感度会增加（超敏）。缺乏异亮氨酸和蛋氨酸会导致负面后果——氮平衡失调。缺乏亮氨酸的表现是生长迟缓和体重减轻，肾脏和甲状腺出现退行性变化。缺乏赖氨酸会导致红细胞数量减少和血红蛋白含量降低——生长迟缓、负氮平衡、肌肉萎缩和骨骼钙化不良。蛋氨酸是合成胆碱（即卵磷脂）所需的可移动甲基团的来源，因此，这种氨基酸具有脂溶性特性，即它能正常调节脂肪和磷脂的代谢。蛋氨酸在预防和治疗动脉粥样硬化方面发挥着重要作用。蛋氨酸也是肾上腺素形成的必要条件。苏氨酸会影响体内蛋白质合成的强度。缺乏氨酸会导致生长迟缓和体重减轻。色氨酸对于烟酸的形成至关重要，它影响生长和氮平衡。苯丙氨酸通过酪氨酸（由它生成）影响甲状腺和肾上腺的功能。酪氨酸还会形成甲状腺素和肾上腺素。

必需氨基酸的主要来源是牛奶和奶制品、肉类、鱼类、鸡蛋、豆类。在消化道中，食物中的蛋白质逐渐分解成氨基酸，进入血液并用于构建人体自身的蛋白质。为了完全吸收食物中的蛋白质，其中氨基酸的含量必须平衡。缺少任何一种必需氨基酸都会影响其他氨基酸的利用。高生物价值的蛋白质的特点是氨基酸平衡，容易消化，吸收良好。这些包括鸡蛋、牛奶和奶制品中的蛋白质、肉类和鱼类，不包括结缔组织蛋白质。植物性蛋白质的完整性较低，氨基酸组成不平衡。这些蛋白质含有一种或两种甚至三种不足量的必需氨基酸。小麦蛋白中赖氨酸的质量分数约为 50%，与“理想”蛋白质的定量组成对比。土豆和豆类（豌豆、豆类）的蛋白质中缺乏蛋氨酸和半胱氨酸（约为理想量的 70%）。面粉制品的蛋白质中赖氨酸含量低。植物性蛋白质难以被身体消化。除了必需氨基酸外，充分从食物中摄取必需氨基酸也非常重要。如果饮食中缺乏非必需氨基酸，必需氨基酸的摄入量就会增加。因此，不仅要确定产品的必需氨基酸平衡，还要确定它们与非必需氨基酸的比例。遵守这一要求将有助于节省必需氨基酸，从而满足其需求。

蛋白质的烹饪加工的影响

热处理会降低蛋白质的溶解度。变性过程中的分子内键在分子间相互作用，导致颗粒聚集。换句话说，蛋白质大分子的变性改变了分子表面层，导致亲水性和疏水性基团比例的破坏，从而降低溶解度。

食物成分，包括蛋白质，在食品加工过程中其吸收程度受到显著影响。采用某些食品加工方法可能会增加或降低食物的消化性。热效应及酸的使用可导致蛋白质分子发生变性，从而促进消化酶与肽键的接触，改善食物成分的吸收。

当产品加热至 70 至 100° C 时，蛋白质会变得坚硬，这将不利于其暴露于蛋白酶下的条件。热处理过程持续时间对蛋白质营养价值产生负面影响，因为氨基酸组成可能遭到破坏。长时间加热或煎炸会损害蛋白质的消化性，因为产品表面形成致密外壳，使得酶难以发挥作用。同时，烹饪过程对提升蛋白质营养价值具有最佳效果。熟肉或鱼类相比煎炸品更易被人体吸收，这是因为在烹饪过程中结缔组织转变为胶状。此外，部分溶解在水中的蛋白质也更容易被蛋白酶降解。

需要注意的是，在高温煎炸处理过程中，一些蛋白质可能与食品中存在的碳水化合物和其他成分发生反应。这些化学反应生成含氮染料，即糖氨基反应（Maillard 反应）所形成的黑色素，而这些黑色素无法被身体有效吸收。

当蛋白质暴露于高温环境时，其氨基酸结构会以不同方式遭到破坏。其中，赖氨酸最易形成黑色素，而甲硫氨酸和半胱氨酸则相对不稳定，对高温敏感。这些特定氨基酸在多种加工过程中表现出较强的不稳定性。

因此，经过热处理的产品的生物价值被最大程度地降低。

在动物源食品和植物源食品中，谷物和豆类蛋白质代表了氮化合物的平均 95%。此外，在蔬菜和水果中，蛋白质代表了氮化合物的平均 50%。

非蛋白质氮化合物含量较少，但其中一些对身体有显著影响。这些是核酸、嘌呤碱基、肌酐、硝酸盐和其他化合物。核酸总是存在于动物组织中，因此它们总是存在于动物产品中。它们大部分存在于肝脏和肾脏等肉类和鱼类内脏中——平均含量为 800 至 900 毫克%，鱼肉中的含量为 300 至 400 毫克%，肉类中的含量为 200 至 250 毫克%，面包中的含量为 70 毫克%，牛奶和奶制品中的含量为 25 至 40 毫克%，蔬菜中的含量为 40 毫克%以下。肉类和鱼类中的嘌呤碱基含量相对较高，为 0.1%至 0.2%，还含有 0.2%至 0.6%的肌酐。内脏（肝脏、肾脏）中的嘌呤碱基和肌酐含量是肌肉组织的两倍。嘌呤碱基和肌酐在烹饪过程中很容易转化为汤汁（高达原有含量的 50%）。这些物质将会影响消化腺，产生大量的消化液。这对儿童和老年人的健康状况产生不利影响。过量使用嘌呤碱基会促进痛风的形成，因为它们会在组织中形成尿酸。

尿酸盐可以沉积在关节囊、软骨和小关节周围的软组织中。因此，患痛风、关节疾病和尿路结石的可能性随之增加。

硝酸盐主要存在于植物性产品中。许多绿叶蔬菜含有大量的硝酸盐：生菜高达 290 毫克%，大黄高达 230 毫克%，欧芹高达 180 毫克%，洋葱高达 80 毫克%，菠菜高达 80 毫克%，醋栗高达 50 毫克%。在其他蔬菜中，它们通常存在于胡萝卜中高达 115 毫克%，芜菁高达 45 毫克%，胡萝卜高达 25 毫克%，卷心菜高达 10 毫克%，土豆高达 2 毫克%。然而，如果使用不当的氮肥，蔬菜中的硝酸盐含量会显著增加。大多数水果的硝酸盐含量不超过 1 毫克%。大量硝酸盐的负面影响在于，它们在消化道中可以部分转化为亚硝酸盐，引起高铁血红

蛋白血症，并伴有精神和体力活动下降。此外，亚硝胺比较容易由亚硝酸盐形成，其具有很高的致癌活性，也就是说，它们主要促进消化道癌症的发生。

联合国粮食及农业组织（FAO）提出了理想蛋白质的以下组成（以每 100 克产品中的毫克数计）：

- 异亮氨酸-40；
- 亮氨酸-70；
- 赖氨酸-55；
- 甲硫氨酸+胱氨酸-35；
- 苯丙氨酸+酪氨酸-60；
- 苏氨酸-40；
- 色氨酸-10；
- 缬氨酸-50。

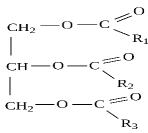
为了评估蛋白质的质量，通常使用必需氨基酸与非必需氨基酸之和的比值。

蛋白质生物学价值的一个重要指标是其在胃肠道中发生水解的能力。动物产品的蛋白质消化率高于植物产品。

人体对蛋白质水解产物的消化率差异很大。一般来说，食物蛋白质的吸收率为 92%；动物产品的消化率为 97%，植物产品的吸收率为 83%至 85%。这是因为植物性产品的球状物质含量较高。这些物质能促进肠道蠕动，从而加快将未被吸收的氨基酸排出体外的速度。此外，纤维是细胞膜的一部分，会阻碍消

化酶进入细胞，妨碍其发挥作用。纤维还会降低其他食物成分（如脂肪、维生素和矿物质）的消化率。为了使身体更有效地利用蛋白质，需要消除其抗蛋白酶、抗维生素和致敏作用，这可以通过适当的烹饪来实现。

同时，在某些条件下，高蛋白饮食会引导代谢过程朝着增加脂肪沉积的方向发展。



第二章

脂肪的含义和对身体的影响

脂肪（这个词源自希腊语“lipos”）是一种具有相似物理和化学性质的有机化合物的复杂混合物。脂肪实际上是细胞中不溶于水的成分。脂肪可以用有机溶剂提取——己烷、汽油、乙酯和石油酯、氯仿、苯）。根据化学结构，脂肪是脂肪酸、醇、醛的衍生物，由复杂醚、简单醚、磷酸醚、糖苷键和相关物质构成，其含量不超过 2%。脂肪的香气、颜色和味道特征取决于这些物质。

脂肪分为两大类：简单脂肪和复杂脂肪。

不含氮、磷或硫原子的简单中性脂肪包括高级脂肪酸和醇的衍生物，如甘油三酯、蜡、胆固醇酯、糖脂及其他相关化合物。复杂的脂肪分子不仅包含高分子羧酸残基，还可能含有磷酸或硫酸、含氮物质以及碳水化合物。

由于与碱的相互作用，脂肪分为两组。

第一类是皂化脂肪，它被碱水解形成脂肪酸盐——肥皂和甘油。该组包括由甘油和脂肪酸组成的简单脂肪，以及由脂肪酸和醇的复杂必需残基组成的复杂脂肪。

第二组是非皂化脂肪。它们不含脂肪酸残基，因此不会水解，也不会形成肥皂。这一类包括甾醇、萜类化合物、脂溶性色素、基于异戊二烯残基的维生素和前维生素。

脂肪也根据在代谢中起重要作用并决定其技术和商品特性的官能团含量进行分类：

1) 脂肪和油的主要成分三酰甘油酯；

2) 磷脂—组复杂的脂肪，其结构成分是磷酸。它们主要由两组组成：磷酸甘油酸和鞘磷脂。三种最常见的磷脂包括磷酸-磷脂酰乙醇胺、磷脂酰丝氨酸和磷脂酰胆碱（卵磷脂）。

3) 类固醇包括胆固醇、激素类固醇和维生素 D。

由脂肪概念统一的另一组物质应包括脂溶性维生素-A、D、E、K 和维生素原，其中类胡萝卜素在自然界中最为常见。

在人体内，脂肪有两种类型：结构型（原血浆）和储备型（脂肪库中的脂肪）。

细胞中的结构脂肪是特殊内含物或复合物的一部分，与蛋白质形成相对较强的化合物，称为脂蛋白复合物。它们存在于血液中，参与细胞器（细胞

核、核糖体、线粒体）的构建。原生质脂肪的量在器官和组织中以恒定水平被清除，即使在禁食期间也不会改变。

储备脂肪积聚在脂肪库中：皮肤下（皮下脂肪层）、腹腔内（网膜）、肾脏附近（肾脂肪附近）。储备脂肪的积累程度取决于多种原因：

- 营养的本质；
- 能量消耗的水平；
- 年龄、性别、身体的体质特征；
- 内分泌腺的功能活动。

繁重的体力劳动、某些疾病、营养不足和缺乏都会导致脂肪储存量减少。相反，营养过剩、缺乏运动、性腺功能下降、甲状腺导致储备脂肪量增加。应该注意的是，储备脂肪形成脂蛋白复合物，但它们不稳定，因此在禁食期间其含量会迅速减少。多余的脂肪不断地被合成和分解；它是细胞内结构脂肪恢复的来源。

脂肪在体内的功能：

-能量来源。当 1 克脂肪在体内氧化时，会释放 9 千卡。当脂肪完全降解时，会形成大量的水。当 100 克脂肪被氧化时，会释放 107 克内源性水，这在极端条件下尤其重要，例如，当体内水分摄入不足时。

-结构和塑性作用。脂肪是所有组织的细胞膜和细胞外膜的一部分。由两层磷脂和一层蛋白质形成的细胞膜结构含有酶，确保代谢物在细胞中有序流动。

- 原料和溶剂，促进维生素 A、D、E 的吸收。与膳食脂肪一起食用时，人体会吸收多种生物活性物质：磷脂、多不饱和脂肪酸、甾醇等。
- 确保神经信号的流向和某些激素的形成。
- 确保神经信号的流动方向。脂质可以形成一些激素（如性激素和肾上腺皮质激素）以及维生素 D。脂质也是神经细胞及其过程的一部分。
- 保护功能。皮肤和内脏的脂质可以起到这种作用。

在人类和动物中，脂肪可以保护身体免受低温，因为它们可以防止热量传递，也可以防止机械损伤。例如，肾脏受到保护，因为它们位于腹膜后面。皮脂腺分泌的脂肪赋予皮肤弹性，防止皮肤干燥。

除了其生理功能外，一些脂肪还具有技术特性。因此，A 组维生素是常见的黄、粉红、红色脂溶性染料。着色技术系统的能力被广泛应用于许多食品的生产中。

脂肪在自然界中分布广泛，与蛋白质和碳水化合物一起构成了所有生物体的大部分有机物质。脂肪是每个细胞的重要组成部分。它们是食品原料和食品的重要组成部分。脂肪必然决定食物的营养和生物价值以及味道。

在植物中，脂肪主要积聚在种子和果实中。植物中脂肪的质量分数取决于其栽培的品种、地点和条件。

在动物和鱼类中，脂肪集中在皮下、脑和神经组织以及内脏器官（心脏、肾脏）周围。动物体内脂肪质量分数的含量取决于类型、品种、饲料成分、饲养条件等。

磷脂（磷脂）是脂类中的有机物质。磷脂是甘油和高级脂肪酸的酯，其中包括磷酸和含氮碱（胆碱）。磷脂存在于人类和动物的大脑、肝脏、肌肉和组织（尤其是神经组织）中。磷脂参与生物体的氧化过程。磷脂与免疫现象、生长过程、细胞通透性等有关。磷脂酰胆碱被身体用来合成乙酰胆碱，乙酰胆碱是副交感神经系统中神经冲动的主要递质。磷脂在体内由低分子量和中间前体合成。

在食品工业中，磷脂广泛用于巧克力、人造黄油以及抗氧化剂的制造。

鞘脂是一种复杂的有机化合物，由高级脂肪酸、磷酸、胆碱和鞘氨醇组成。鞘脂存在于植物和动物细胞的膜中。它们的最大数量存在于神经组织中。在血脂的组成中发现了鞘脂。在脂肪库中发现了少量的脂肪。

类脂肪物质包括甾醇，这些化合物不溶于水。动物脂肪中含有动物甾醇，而植物脂肪则富含植物甾醇。

在动物脂肪中的甾醇中，胆固醇（胆固醇）是最重要的。胆固醇是所有细胞和组织的结构成分，参与胆汁酸、多种激素和维生素 D3 的代谢。维生素 D3 的一部分是在胆固醇紫外线的影响下在皮肤中形成的。同时，当血液中的胆固醇水平升高时，动脉粥样硬化发生和发展的风险也会增加。体内胆固醇的主要部分，约 70-80%，是在肝脏、小肠壁和皮肤以及其他组织中由脂肪酸（主要是饱和脂肪酸）和碳水化合物（更确切地说，是由它们分解的产物——乙酸）形成的。一个人会从食物中摄入 0.3 至 0.6 克的胆固醇。

当胆固醇与球蛋白相互作用时，会形成不同密度的脂蛋白：高密度脂蛋白——“好胆固醇”，低密度脂蛋白，极低密度脂蛋白质——“坏胆固醇”和乳糜微粒。

高密度和低密度脂蛋白有助于硬化的发展。在通过血管壁的过程中，它们很容易随着胆固醇的释放而被破坏。在年轻健康的身体中，由于各种系统的功能，胆固醇水平保持恒定。过量摄入碳水化合物和脂肪会导致胆固醇合成增加。健康的身体调节胆固醇的合成，使其在血清中的含量保持在 $4-6\text{mmol/dm}^3$ 的范围内。血清胆固醇水平取决于一个人的性别、年龄、营养状况、身体活动和其他因素。胆固醇在体内的合成取决于其在小肠中的吸收过程。血清中胆固醇含量的增加伴随着动脉粥样硬化的发展。这是由所谓的风险因素促成的，其中最重要的是营养不良、脂蛋白代谢受损、吸烟、低体力活动、饮酒、高血压、肥胖和长期神经精神压力。

胆固醇相对耐热烹饪，只有约 20% 的衍生物被破坏。

健康人的饮食中平均含有 0.5 克胆固醇。蛋黄、动物脑、其他内脏、动物脂肪和肉类中含有大量的胆固醇。高脂肪乳制品富含胆固醇。产品中的胆固醇含量（毫克/100 克-产品的可食用部分）：脑-2300，蛋黄-1480，全蛋-570，颗粒状鱼子酱-300 多，黄油-190，动物肉、家禽约 70，鱼-65，奶酪-90，脂肪奶酪和奶油-75，牛奶-14。

甾醇和磷脂的交换之间已经建立了密切的关系。血液中的胆固醇水平在磷脂酰胆碱（卵磷脂）的影响下降低，磷脂酰胆碱可以防止胆固醇在体内积聚，促进胆固醇在体内的分解和消除。

多不饱和脂肪酸、植物甾醇和膳食纤维在预防动脉粥样硬化方面很重要。膳食纤维吸附胆固醇，抑制其在小肠中的再吸收。膳食纤维对脂肪代谢，特别是胆固醇代谢有积极影响。这一现象可以通过两种机制来解释：首先，通过促进胆汁酸的形成（胆汁酸是胆固醇代谢的最终产物，有助于减少内源性胆固醇合成）；其次，通过抑制胆固醇和脂肪的再吸收。此外，维生素 C、B₆、B₁₂、P、PP 和镁加速胆固醇的分解及其与粪便的释放（与胆汁酸结合）。有机碘存在于海洋产品（海藻、海鱼、海洋动物肉）中，是一种抗硬化因子。它刺激甲状腺激素的合成，从而增加脂肪氧化。

脂肪的运输形式是乳糜微粒。凝乳酶含有约 1.5%至 2%的蛋白质、7%至 10%的磷脂、5%至 8%的胆固醇及其酯和 75%至 80%的三酰甘油酯。吸收营养后，血液中乳糜微粒的含量显著增加。然后乳糜微粒会逐渐释放血液。肝脏和脂肪组织在这一过程中起着重要作用，三酰甘油酯在其中水解。

第二组重要的简单脂肪是蜡。蜡是高级一元羧酸（C₁₈-C₃₀）和单原子（含一个 OH 基团）高分子（含 18-30 个碳原子）醇的酯。蜡在自然界中分布广泛。在植物中，它们覆盖着一层薄薄的叶子、茎、果实、浆果，保护它们免受水的润湿、干燥和微生物的作用。

脂肪的生物价值

脂肪的生物价值主要取决于那些人体无法合成的成分，即构成脂肪的必需脂肪酸。当体内缺乏必需脂肪酸摄入，尤其是完全缺乏时，人体功能会出现一系列紊乱——必需脂肪酸缺乏综合征。该综合征的主要症状是生长缓慢甚至停止、皮肤损伤、血管损伤和脂肪代谢紊乱。脂肪的生物价值由以下因素决定：

- 多不饱和脂肪酸的含量；
- 低熔点，即易于被身体消化；
- 脂溶性维生素的含量；
- 无氧化产物。

多不饱和脂肪酸的生物作用非常重要：它们作为磷脂和细胞膜脂蛋白的结构成分参与其中；是神经纤维胶质和膜的组成部分；它们影响胆固醇代谢，促进其氧化和排出体外，并与之形成酯，不会从溶液中析出；它们能使血管壁恢复正常状态；参与维生素 B（吡哆醇和硫胺素）的交换；刺激人体的防御机制（增强对传染病和辐射等的抵抗力）。多不饱和脂肪酸能形成细胞、激素前列腺素。欧米伽-3 家族的二十碳五烯酸（EPA）和二十二碳六烯酸（DHA）对预防和治疗心血管系统疾病尤为重要。这些功能只有 cis 异构体的不饱和脂肪酸才能完成。

由于碳原子之间的脆弱双键，不饱和脂肪酸很容易发生化学反应。

人体不能合成亚油酸和亚麻酸，花生四烯酸由亚油酸合成，并需要维生素 B₆ 的参与，因此它们被称为必需或必需脂肪酸。欧米伽-3 家族的多不饱和脂肪酸包括 α -亚麻酸、花生四烯酸、二十碳五烯酸和二十二碳六烯酸。亚油酸、 γ -亚麻酸和花生四烯酸属于欧米伽-6 家族。花生四烯酸在食物中含量较少，而在植物油中几乎不存在。人体内含有大量亚油酸，鸡蛋中的含量最高可达 0.5%，内脏中的含量为 0.2%至 0.3%，大脑中的含量可达 0.5%。

许多科学家认为，必需多不饱和脂肪酸的复杂体是 F 因子，其生物价值与维生素相等。

脂肪生物价值最重要的指标之一是人体的消化能力。这一过程通过淋巴液和血液中吸收的三酰甘油量来表达。人体内的天然脂肪通常具有较高的消化系数。

脂肪的吸收取决于脂肪酸的组成。当脂肪的熔点低于人体温度时，其消化率从 97%至 98%不等。如果熔点指数高于 37° C，则脂肪的消化率是 90%。熔点在 50 至 60° C 之间的脂肪的消化率仅为 70%至 80%。在混合饮食中，脂肪被吸收：

- 猪肉脂肪为 96%至 98%；
- 牛肉脂肪为 86%至 94%；
- 黄油脂肪为 93%至 98%；
- 葵花籽油脂肪为 86%至 90%；
- 人造黄油脂肪为 70%至 80%；

一组类似于脂肪的物质（如磷脂、胆固醇和脂溶性维生素等）具有明显的生物学效应。磷脂（卵磷脂、脑磷脂、鞘磷脂等）具有最高的生物活性。

值得注意的是，尽管磷脂（磷脂）的结构多样，但大多数磷脂分子都遵循一个通用原则构建。它们一方面由亲脂的烃基残基组成，对水的亲和力较低，另一方面由亲水基团组成。

由于含有亲脂和亲水基团，磷脂与脂肪和水溶性化合物相互作用。与蛋白质结合后，它们是神经系统、肝脏、心脏肌肉和性腺的一部分，决定细胞膜对脂溶性物质的渗透性程度，参与复杂物质和单个离子在细胞内外的主动运输过程。磷脂参与血液凝固过程。它们促进组织中蛋白质和脂肪的更好利用，防止脂肪在肝脏中的沉积。如果食物和合成这些脂肪所需的物质缺乏，中性脂肪就会在肝脏组织中沉积，破坏其功能。磷脂，主要是卵磷脂，在预防动脉粥样硬化方面发挥着重要作用，因为它们可以防止血管壁内表面积聚过多的胆固醇，促进其分解并从体内排出。由于具有这些特性，磷脂被归类为脂溶性因子。它们在未精制的植物油中尤其丰富。

脂肪的生物价值的指标之一是维生素 A、D、E 和 K 的存在。虽然黄油的多不饱和脂肪酸含量较低，但它含有这些维生素，因此是一种生物价值较高的产品。但黄油只能用鱼油代替，因为它也含有维生素 A（视黄醇）和维生素 D（胆钙化醇）。

蔬菜油含有生育酚，而其他脂肪几乎不含生育酚。因此，应注意到没有一种天然膳食脂肪会含有所有必需的脂肪。脂肪部分的生物价值只能由适当的脂肪混合物提供。

在脂肪溶性色素——决定油脂和脂肪颜色的物质中，类胡萝卜素和叶绿素是最常见的。

类胡萝卜素是植物的红色或黄色色素，决定了多种脂肪、蔬菜、水果、蛋黄以及许多其他食物的颜色。其中， β -胡萝卜素值得注意。除了着色作用外，个别类胡萝卜素还具有维生素前体的性质，因为它们在生物体内分解时会转化为维生素 A。

另一种天然脂溶性色素是叶绿素，它能给油脂和脂肪以及许多蔬菜（洋葱、生菜、苋菜等）带来绿色。叶绿素是从希腊语“chloros”（绿色）和“phyllon”（叶子）派生而来的，是植物和一些微生物的叶绿素，它们有助于捕获阳光的能量并进行光合作用。参与光合作用，叶绿素在生物上发挥着巨大的作用。叶绿素可以增强人体对多种疾病的整体抵抗力，有助于抵抗病毒感染，有效缓解疲劳、频繁感冒和疱疹等症状。有证据表明，叶绿素对贫血有效，因为它能促进造血。叶绿素刺激骨髓，增加红细胞的产生，红细胞是血液中最多的细胞。

脂肪酸是脂肪的一部分，其确保细胞膜结构成分合成的能力由一个特殊系数来衡量，该系数反映了二十碳和二十二碳的多不饱和脂肪酸（主要代表为

花生四烯酸)与其他脂肪酸的比例。这个系数被称为必需脂肪酸的金属化效率系数。

众所周知,脂肪参与重要的生理过程,是儿童身体的重要组成部分。在生命的第一年中通过母乳喂养的婴儿每天应摄入 7 至 5 克/公斤体重的脂肪。在人工喂养的情况下,每天摄入的脂肪量保持不变。1 至 3 岁的儿童每天需要 3.5 至 4 克/公斤体重的脂肪。如果日常饮食中脂肪摄入不足,儿童的体重会下降,身体抵抗传染病的能力也会下降。摄入过多的脂肪会导致肥胖,降低儿童的身体抵抗力。由于缺乏多不饱和脂肪酸所致饮食失衡,其临床表现包括儿童身体及静态-运动发育迟缓、佝偻病加重、贫血以及免疫力减弱等问题。

婴儿和年长儿童的饮食中脂肪酸的均衡组成对于解决预防动脉粥样硬化、高血压和肥胖的早期问题至关重要。在评估饮食平衡时,不仅要考虑脂肪的总含量和多不饱和脂肪酸的含量,还要考虑多不饱和脂肪酸与生育酚的比例。饮食中多不饱和脂肪酸的过量摄入会增加对维生素的需求。在母乳中,规定的比值为 0.63,因此建议将这一指标作为婴儿的理想值。母乳中的脂肪由饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸以 1.07:1 的比例构成,其吸收率高于以不饱和脂肪酸为主、饱和脂肪酸比例为 1.9:2 的人工喂养的牛乳。碳水化合物是儿童容易消化的能量来源,在儿童营养中起着重要作用。

根据现代观点,在每餐中食用的脂肪应具有均衡的组成。不建议在一天中食用不同组成的高脂肪食物。脂肪是人类饮食中必不可少的成分,其摄入量必须得到控制。

脂肪的烹饪加工的影响

在工业或家庭条件下生产食品产品时，会采用影响原料脂肪组成的技术过程。在技术过程中，原料（谷物和谷物制品、肉类和奶制品、脂肪和油脂、水果和蔬菜等）的脂肪组成会发生各种变化。同样需要注意的是，原料或成品食品的脂肪组成在储存过程中也会发生变化。

脂肪最重要的性质是其氧化性，这取决于脂肪酸的组成。不饱和脂肪酸双键的不稳定性是脂肪氧化产物积累导致脂肪变质的原因之一。

如果高脂肪含量产品的储存条件被破坏，就会出现令人不悦的难闻气味。这是由于脂肪氧化产物的积累所致：过氧化物、氢过氧化物、环氧化物、醛类、酮类等。此外，氧化产物的颜色也会改变。

脂肪的氧化性取决于许多因素，包括温度（温度越高，氧化速度越快）、氧气的存在以及微量的金属。将脂肪储存在铜、铁或镀锌容器中是不被允许的。已经开始的氧化过程会逐渐加剧，在正常条件下无法停止。

脂肪氧化的聚合产物具有毒性作用。脂肪氧化产物的最大允许含量不应超过 1%。严禁含有违反脂肪产品的储存条件。同时，也不允许违反食品生产的技术和技术要求。有必要遵守产品的热处理参数，违反条件会影响质量和安全。

当暴露在高温下时，脂肪中会发生各种化学反应。当暴露在水、高温和空气中的氧气时，水解过程会更加剧烈。由于暴露于这些成分，会形成甘油和

游离脂肪酸。同时，脂肪酸本身也会发生热分解（热解），形成各种化合物，其中包括醛类。

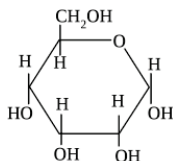
在油炸过程中，产品中会熔化一定量的脂肪，发生部分热分解和部分脂肪水解。此外，一些脂肪会随水汽蒸发。脂肪分解和水解产物会降低烟雾形成的温度。长时间加热后，油会变色、变暗，味道改变，出现苦味。这些过程是由丙烯醛的形成引起的。

在脂肪中油炸产品时，会有部分脂肪被产品吸收的过程。由于脂肪被产品表面和浅层吸收，吸收的脂肪量取决于产品的大小。产品的尺寸越小，脂肪被产品吸收的量越大。脂肪吸收程度取决于产品中脂肪的质量分数。如果产品中脂肪的质量分数不高，则会有更多的脂肪被产品吸收。

在烹饪过程中，部分脂肪会进入汤汁中，并被收集在表面（高达 90%或更多）。在烹饪过程中，会有一定量的脂肪被水解，部分水解产物存在于汤中。脂肪水解产物会使汤的味道变得令人不悦。

为了防止脂肪和含有脂肪的食物氧化，人们会在其中添加抗氧化剂。抗氧化剂会延缓氧化过程。最有效的抗氧化剂是维生素 E。

为了防止脂肪或含有脂肪的产品变质，必须严格遵守生产过程和食品储存要求。不符合温度、相对湿度、密封性和气体渗透性等参数的容器以及光线都会对脂肪和含有脂肪的产品质量和安全性指标产生负面影响。



第三章

碳水化合物的含义与对身体的影响

对于身体来说，碳水化合物是为人体内发生的所有过程提供能量的主要来源。身体能够以糖原的形式储存碳水化合物，糖原沉积在肝脏和肌肉中。

碳水化合物参与非必需氨基酸的合成，是细胞生长和大脑的营养物质。在体内，碳水化合物被转化为葡萄糖，这是整个身体，尤其是大脑充分运作所必需的。

碳水化合物可分为简单碳水化合物和复杂碳水化合物。含有简单碳水化合物的食物包括蜂蜜、糖、玉米糖浆和白面包。复合碳水化合物存在于意大利面、大米和土豆、水果、浆果和蔬菜、豆类、坚果和全谷物中。

对于人类来说，碳水化合物是所有组织和器官细胞（尤其是大脑、心脏和肌肉）重要活动所需的易利用能量的主要来源。当 1 克碳水化合物被氧化时，体内会形成 4 千卡。

饮食中碳水化合物的来源是植物，其中碳水化合物占干重的 80%至 90%。这些物质的形成过程是由于叶绿素 CO_2 在太阳能（光合作用）的作用下同化空气而发生的。在这种情况下，产生的氧气被释放到大气中，许多有机物从碳中提取出来，包括淀粉，淀粉存在于植物、水果和植物的其他部位。光合作用过程中释放的氧气是其在大气中形成的唯一来源。

碳水化合物在人体中的作用不仅限于其作为能量来源的重要性。这组物质及其衍生物是各种织物和液体的一部分，也就是说，它们是塑料材料。因此，结缔组织含有粘多糖，其中包括碳水化合物及其衍生物。

碳水化合物的调节功能多种多样。纤维是碳水化合物的代表，它调节肠道的功能。舌头感受器感知到的甜味调节中枢神经系统。

一些碳水化合物及其衍生物具有生物活性，在体内发挥特殊功能。例如，肝素可以防止血管中的凝血，透明质酸可以防止细菌穿透细胞壁，等等。

碳水化合物的生物价值

碳水化合物及其衍生物在人体的防御反应中非常重要，尤其是在肝脏中发生的防御反应。因此，葡萄糖醛酸与一些有毒物质结合形成无毒酯，由于其在水中的溶解度，这些酯会通过尿液从体内排出。碳水化合物代谢中间产物没有毒性是至关重要的。它们可以抵消组织中脂肪氧化过程中形成的酮体的积累。因此，随着碳水化合物代谢的破坏（例如，糖尿病患者会出现酸中毒）。

众所周知，为了使脂肪完全燃烧，食物中一定量的碳水化合物是必要的。因此，“脂肪在碳水化合物的火中燃烧”这一说法并非偶然。为了将脂肪代谢维持在正常水平，每 1 质量份脂肪在食物中至少需要 4 质量份的碳水化合物。这一原则成为饮食发展的基础。

科学证明，碳水化合物代谢与胆固醇代谢密切相关：胆固醇代谢受损（从食物中过量摄入碳水化合物）会加剧病理过程。众所周知，碳水化合物代谢的中间产物是胆固醇生物合成的来源。

科学家已经证明，克雷布斯三羧酸循环中葡萄糖分解的中间产物不仅可以作为脂肪生物合成的起始材料，还可以用于氨基酸、核酸和其他生物活性物质的生物合成。

碳水化合物与水代谢密切相关。饮食中过量的碳水化合物会抑制组织中水分的释放，使其呈糊状。这种情况在食用大量面粉、谷物菜肴和糖果的儿童中观察到。对于年龄较大的儿童，如果过量摄入碳水化合物，皮肤颜色可能会发生变化，也可能出现发育迟缓的表现。

过量摄入碳水化合物会增加身体对维生素 B1 的需求。食物中缺乏这种维生素会导致碳水化合物不完全氧化产物丙酮酸在组织中积累。还证明，为了使食物中碳水化合物代谢的正常作用，应该有足够量的维生素 B₂、B₆和维生素 C。

对于碳水化合物的生理作用，它们的质量和数量很重要。食品的成分包括碳水化合物组：

- 单糖；
- 低聚糖均多糖杂多糖。

根据营养价值，碳水化合物分为可消化和不可消化。可消化的碳水化合物在人体消化系统中被分解。水解产物被小肠吸收，由血液携带到全身，并被纳入细胞代谢。

可消化碳水化合物包括：

- 单糖（葡萄糖、果糖、半乳糖、甘露糖、木糖）；

- 低聚糖（蔗糖、乳糖、麦芽糖）；

- 多糖（淀粉、糊精、糖原）。

不易消化的碳水化合物是膳食纤维。

葡萄糖、果糖、半乳糖、甘露糖、木糖具有最大的营养价值。

从生理学的角度来看，葡萄糖是碳水化合物最重要的代表。葡萄糖是身体所有细胞和组织的主要能量来源，尤其是大脑和心肌。它用于生物合成最重要的化合物（核糖和脱氧核糖、糖蛋白、糖脂）。在健康人中，血液中多余的葡萄糖在肝脏中转化为糖原或储备脂肪。

在人体内，葡萄糖是由淀粉、糖原、蔗糖、麦芽糖和乳糖水解形成的。

果糖是所有单糖和双糖中最甜的。从生理学的角度来看，葡萄糖是碳水化合物最重要的代表。如果你确定蔗糖（甜菜或蔗糖）的甜度为 100，那么果糖的这个指标是 173；转化糖-130；葡萄糖-74；木糖-40；麦芽糖-32.5；半乳糖-32.1；乳糖-16。果糖的高甜度指数使您可以使用较少的果糖来调节产品的甜味。在食物和饮料中加入甜味对于减少热量的饮食尤为重要。

果糖对糖尿病患者具有重要意义。这是因为体内果糖的代谢过程是在酶的参与下进行的，而这些酶的活性并不依赖于胰岛素的存在。

单糖半乳糖在食品中并非以游离形式存在，而是作为乳糖水解的产物。

在低聚糖中，二糖是最重要的。二糖结构简单，容易被消化道的费马分解。二糖溶于水，很快被吸收。

蔗糖以精制糖的形式最常用于饮食中。天然的蔗糖来源包括甜菜，其含有 14%至 18%的蔗糖，甘蔗，其含有 10%至 15%的蔗糖，以及几乎所有的水果和一些蔬菜。同时，蜂蜜中含有少量的蔗糖，从 1%至 2%不等。

大部分的糖随食物进入体内。也就是说，这些都是甜食，在糖果、冰淇淋、甜饮料中，糖的质量分数可达 14%。应该指出的是，合理的饮食应该更加注重以牺牲复合碳水化合物为代价来满足对碳水化合物的需求。如有必要，可以用各种糖替代品代替低聚糖。

乳糖（乳糖）-乳制品中含量为 4%至 6%。在小肠中，乳糖被分解为葡萄糖和半乳糖。乳糖在肠道中的水解是逐渐发生的，因此有益的肠道微生物群落的活性得以正常化，特别是乳糖有助于肠道中乳酸菌的发育，从而降低了腐败微生物群落的活动。众所周知，更多的人患有与乳糖酶（ α -半乳糖苷酶）缺乏相关的常见疾病，表现为乳糖不耐症症状。该疾病的特征是胃肠道的正常活动受到破坏（肠胀气、腹泻）。在饮食中排除牛奶和乳制品后，这种疾病的表现消失了。

麦芽糖（麦芽糖）是在淀粉酶的作用下，消化道中淀粉和糖原水解形成的。它在麦芽和麦芽提取物中大量存在。在酶的作用下，麦芽糖酶被分解，释放出两个葡萄糖分子。麦芽糖存在于发芽的大麦（麦芽）、小麦和其他谷物中，以及西红柿和植物花蜜中。

豆科植物中含有棉子糖三糖和水苏糖四糖。它们在肠道中被厌氧细菌分解会导致消化不良现象和肠胃气胀。

单糖和双糖，尤其是蔗糖，会导致血糖水平迅速升高。在碱性肠液中，果糖部分转化为葡萄糖。当摄入果糖时，血糖水平会缓慢上升。在肝脏中，果糖和半乳糖转化为葡萄糖或糖原。

自然界中存在的主要碳水化合物是多糖。在水解过程中，会形成大量（高达数万）单糖。与单糖和低聚糖不同，多糖要么不溶于水，要么与水形成粘稠的胶体溶液。此外，它们没有甜味。多糖分为可消化（淀粉、糖原）和不可消化（纤维素、半纤维素和果胶物质）。

在多糖中，淀粉在人体营养中起着最重要的作用。它由 96-97% 的直链淀粉和支链淀粉组成，其余的 3-4%，是矿物质，尤其是磷酸盐和脂肪酸。在植物中，淀粉是一种储备物质，以淀粉粒的形式存在。谷物中的淀粉含量为 40% 至 70%；烘焙产品中 40% 至 50%；在意大利面中含量为 60% 至 70%；豆类占 40% 至 45%；土豆中的含量为 15% 至 25%；蔬菜中高达 0.9%

淀粉是一种复杂的碳水化合物。在这种形式下，它不会被直接吸收，而是逐渐分裂。在口腔中，在 α -淀粉酶的作用下，它被分解为糊精和少量麦芽

糖。十二指肠 12 中的麦芽糖在麦芽糖酶的作用下被分解为葡萄糖，并通过小肠壁被吸收到血液中。这个过程是逐渐发生的，因此使用淀粉不会导致血糖迅速升高。这是因为在植物产品中，淀粉受到纤维的保护，不受消化酶的直接作用。

淀粉的消化取决于它的性质。支链淀粉含量高的淀粉（存在于粗粒面粉、大米谷物中）比直链淀粉含量高（存在于荞麦、大麦谷物中）的淀粉更容易消化，因为支链淀粉分子更容易受到酶的作用。

淀粉的可用性受到烹饪方式、细胞特征和产品化学成分的影响。淀粉-蛋白质复合物形成过程中可用性降低。 α -淀粉酶抑制剂、膳食纤维和抗营养素（植酸盐、凝集素和单宁）可降低淀粉水解速率。

淀粉的来源是谷物、豆类、谷物、土豆。淀粉约占碳水化合物消耗量的 80%。淀粉是从土豆和玉米粒中提取的。

淀粉作为食谱中的一种成分，广泛应用于肉类产品、糖果等食品中。

糖原储备碳水化合物是一种动物来源的碳水化合物“动物淀粉”，存在于动物体内。糖原在人类生活中的重要性是巨大的。食物中多余的碳水化合物被转化为糖原，糖原沉积在肝脏和肌肉中。人体内糖原的总量为 500 克（其中 1/3 位于肝脏；2/3 位于骨骼肌）。如果饮食中不包括碳水化合物，那么糖原储存会在 12-18 小时内被消耗掉。

由于饮食习惯，一个人每天摄入的糖原不超过 10-15 克，糖原存在于动物产品（肉类、鱼类、肝脏）中。在肉的成熟过程中，糖原会分解。指植物来

源的碳水化合物，使用“膳食纤维”一词，它是各种多糖和木质素与植物细胞膜物质的混合物。膳食纤维由结构多糖组成：纤维素、半纤维素、果胶物质、木质素和非结构多糖，它们天然存在于食物（树胶、粘液）中，用作食品添加剂。

膳食纤维可以是均质的（纤维素、果胶、褐藻酸、木质素）和非均质的（细胞脂蛋白复合物）。

鉴于从中分离出的原料对膳食纤维的性质有重大影响，膳食纤维分为：

-来自藻类、真菌的低等植物的膳食纤维；

-来自高等植物的膳食纤维-谷物、草药、木材。

膳食纤维还因其物理和化学性质而与众不同：

-水溶性膳食纤维（果胶、褐藻酸）；

-微溶于水和不溶于水（木质素、纤维素等）。

根据医学和生物学特性，膳食纤维有三类。

第一组包括影响脂肪代谢的膳食纤维：麦麸、葡萄饼、果胶、纤维素、木质素的膳食纤维。

第二组包括来自草药的膳食纤维。

第三组包括影响氨基酸和蛋白质交换的葡糖胺。矿物质代谢受麸皮、甜菜根等膳食纤维的影响。

纤维素是植物来源的最常见的多糖。它占生物圈中所有有机碳的 50%以上。纤维素微纤维与半纤维素、木质素和果胶物质一起形成植物细胞壁。

纤维素不被人体用作能量来源，因为它不被小肠的酶消化。同时，由于某些细菌释放的纤维素酶，其在大肠中发生了微不足道的水解。在这种酶的作用下，纤维素分解形成可溶性化合物，部分被肠壁吸收。纤维上的矿物质越少，就越容易分解。这种纤维存在于土豆和其他蔬菜中。

纤维作为肠道运动的刺激物非常重要。此外，它和其他压载物质会吸附甾醇，包括胆固醇。纤维会阻止它们的再吸收，影响它们从体内的消除。纤维有助于使肠道微生物群落正常化，减少腐败过程，并防止有毒物质的吸收。

由于大肠细菌酶的作用，纤维素会形成气体（碳酸、氢气、甲烷）、脂肪酸（丁酸、乙酸、丙酸）。这些脂肪酸中的大部分是随着能量的释放而释放的，这对大肠中细菌的繁殖和维持至关重要。膳食纤维含量越高，细菌的活性就越活跃。此外，大肠的微生物群会水解糖皮质激素并合成一些 B 组维生素。富含纤维的饮食有助于增加粪便质量，加快物质通过肠道的运动速度。纤维摄入不足会导致食物在肠道中的运动减缓，刺激其粘膜，并导致憩室病的发展。

半纤维素也指细胞膜的多糖。半纤维素结合了大量不溶于水但溶于碱性溶液的多糖。半纤维素“粘合”纤维素纤维。它在植物的木质部分（木材、稻草、坚果壳、种子壳、麸皮、玉米芯）中含量很高。当半纤维素被酸水解时，会形成甘露糖、阿拉伯糖、木糖，在某些情况下还会形成葡萄糖。多糖纤维素和半纤维素还结合水、半纤维素和阳离子。

果胶物质是由半乳糖醛酸聚合物、戊糖和己糖组成的复杂胶体结构多糖。在植物中，它们作为不溶性原果胶存在于细胞间物质和细胞壁中，以及蔬

菜和水果汁中的可溶性果胶。当水果和蔬菜成熟时，在酸或原果胶酶的作用下，原果胶转化为可溶性果胶。

果胶物质组还包括果胶酸及其盐（果胶酸盐），以及果胶酸及其盐类（果胶盐）。可溶性果胶、果胶酸盐和果胶酸盐的一个重要特征是它们在糖和酸的存在下形成凝胶的能力。在植物中，它们作为不溶性原果胶存在于细胞间物质和细胞壁中，以及蔬菜和水果汁中的可溶性果胶。当水果和蔬菜成熟时，在酸或原果胶酶的作用下，原果胶转化为可溶性果胶。

果胶物质组还包括果胶酸及其盐（果胶酸盐），以及果胶酸及其盐类（果胶盐）。可溶性果胶、果胶酸盐和果胶酸盐的一个重要特征是它们在糖和酸的存在下形成凝胶的能力。可溶性固体质量分数为 65%至 70%、pH 值为 3.1 至 3.5 的溶液。凝胶含有 0.2 至 1.5%的果胶。果胶物质的这一特性在食品工业中广泛用于制造果冻、果酱、果酱、锭剂、糖果的水果馅料。大多数果胶物质存在于水果和蔬菜中。能量值为 2400 千卡的混合饮食中果胶物质的总含量达到每天 3 至 4 克。

果胶物质具有预防和治疗的双重作用，这源于其多种生理功能。研究表明，果胶能够有效降低血压，并与有毒化学元素及放射性核素（如铅、汞、钴、锰、铍、镉-90 和铯-137）的离子结合，从而促进这些有害物质的排出。此外，果胶还被发现对止血有积极作用，因此可用于内外出血的治疗，并能加速伤口愈合，其抗炎特性也得到了认可。果胶的解毒特性在预防重金属中毒方面应用广泛，因此建议在此类情况下每日摄入 10 至 15 克富含果胶的食物。最

为有效的是酯化率在 40%至 60%之间的果胶，这种成分主要存在于蔬菜中。同时，果胶还有助于降低血液中的胆固醇水平。这一能力仅限于高度酯化约 60%的果胶，其天然来源包括水果及柑橘类水果、果泥、蜜饯、果冻、果酱，以及一些富含果胶的乳制品，如蛋黄酱、奶油、冰淇淋和糖果产品。当食物进入胃肠道时，所含的果胶会到达结肠，在那里它们被完全金属化。通过肠道微生物群落中的专门酶，果胶被分解为最终产物：甲醇以及饱和和不饱和脂肪酸与半乳糖醛酸。部分吸收后的果胶通过尿液排出体外。此外，果胶质还可以减缓食物残渣在消化道中的运动，提高其粘度，从而进一步影响消化过程。

胶是由葡萄糖醛酸和半乳糖醛酸组成的非结构性多糖。它们是水溶性的，可以结合成对价态的元素。在食品工业中，使用阿拉伯胶、角豆胶、卡拉瓦耶夫胶等。

木质素是由芳香醇聚合物组成的细胞膜的非碳物质。它们增强植物细胞膜的强度，并减少其被酶分解。含有大量木质素的食物消化不良。

糖是所有简单碳水化合物的统称。它们存在于食物中，或在加工复杂碳水化合物（多糖、淀粉）后在体内形成。所有的糖，无论其来源如何，都会以同样的方式影响身体。在中等剂量下，糖是有用的，甚至是必要的。过量摄入糖分是有害的，它会导致肥胖、蛀牙、2 型糖尿病和其他疾病。

糖分分为植物来源的天然甜味物质和化学性质的甜味物质。

天然糖替代品包括：果糖、葡萄糖磷酸浆、葡萄糖半乳糖糖浆、山梨醇、木糖醇、甘露醇、甜菊糖苷。

合成甜味物质包括：阿斯巴甜、甜蜜素、糖精、蔗糖等。

山梨醇和木糖醇在人体组织中也有少量存在，被广泛使用。山梨醇的甜度几乎是糖的两倍。当它被添加到饮料中时，会有一些异国情调。山梨醇是在生产抗坏血酸的过程中获得的。

木糖醇（大约和糖一样甜）具有冷却特性。当用作饮料和食品生产中的成分时，它不会产生多余的味道。木糖醇是从玉米芯和棉籽壳中分离出来的。山梨醇的热量含量为 3.53 千卡/克，木糖醇为-3.67 千卡/g，即接近其他碳水化合物能量值。在人体内，木糖醇和山梨醇被分解为二氧化碳和水，而不会导致血糖水平升高，因此它们被用于糖尿病患者的饮食中。

甜菊糖苷是一种从甜叶菊植物中提取的配糖生物碱。

阿斯巴甜由天冬酰胺、苯丙氨酸和甲醇组成。当 1 克阿斯巴甜被分解时，会释放出 4 千卡。它在高温和水溶液中不稳定。阿斯巴甜的日剂量为 40mg/kg 体重。

环己胺是环己胺代谢的主要产物，具有致癌特性，因此在许多国家被禁止使用。糖精是最常见的化学糖替代品。

碳水化合物的烹饪加工的影响

食品产品中含有单糖（葡萄糖、果糖）、双糖（麦芽糖、乳糖）、多糖（淀粉、纤维素、半纤维素、糖原）以及与碳水化合物类似的果胶物质。

在制作各种食品的过程中，其中所含的糖分会发生分解。在某些情况下，分解仅限于二糖的水解，而在其他情况下，糖的分解会更深入，即发生以下过程：

-发酵；

-焦糖化；

-类黑精的形成。

二糖的水解是指二糖可通过酸和酶的作用进行水解。酸水解在用不同浓度的糖溶液煮制水果和浆果等技术过程中发生。这种技术用于生产果酱、果冻、糖果和糕点中的水果和浆果馅料、烤苹果、用任何食品酸生产果酱和果酱时的煮糖过程。在水溶液中，糖在酸的作用下与水分子结合，并分解成相等量的葡萄糖和果糖（糖的水解）。最终得到的转化糖很容易被人体吸收，具有很高的吸湿性和延缓蔗糖结晶的能力。

蔗糖和麦芽糖在发酵过程中以及酵母面团的初期烘焙过程中会发生酶解反应。在酶的作用下，蔗糖分解成葡萄糖和果糖，麦芽糖分解成两个葡萄糖分子。这两种酶都存在于酵母中。根据食谱上的说明，蔗糖会被添加到面团中，麦芽糖则是在淀粉的水解过程中形成的。积累的单糖参与松弛酵母面团的过程。

发酵是指在酵母面团的发酵过程中，糖会发生深度分解。在酵母酶的作用下，糖转化为酒精和二氧化碳，后者使面团松弛。此外，在乳酸菌的作用下，面团中的糖转化为乳酸，延缓了腐败过程的发展，促进了谷蛋白的膨胀。

糖类在加热至熔点以上时发生深度分解，形成深色产品，这种过程称为焦糖化。熔点：

- 果糖为 98 至 102 摄氏度；
- 葡萄糖为 145 至 149 摄氏度；
- 蔗糖为 160 至 185 摄氏度。

这些复杂的研究过程尚未完全完成。这些过程在很大程度上取决于糖的类型和浓度、加热条件、中等至高 pH 值以及其他因素。在食品工业中，尤其是在烹饪加工过程中，蔗糖的焦糖化过程通常很漫长。在略酸性或中性介质中进行技术过程中的加热时，蔗糖会发生部分转化，形成葡萄糖和果糖，并进一步发生反应。例如，一个或两个水分子可以从葡萄糖分子中脱离（脱水），产生的产物（无水化合物）会相互结合或与蔗糖分子结合。随后的热暴露可能导致释放出第三个水分子形成 2,5-呋喃甲醛，当进一步加热时，它可以分解形成甲酸和戊二酸或形成有色化合物。彩色复合物是由不同程度聚合的物质混合而成的：

- 焦糖是一种浅棕色的物质，在冷水中溶解；
- 深棕色带有红宝石色调的焦糖化物质，在冷水和沸水中均可溶解；
- 焦糖是一种深棕色的物质，仅在沸水中溶解。

这些物质会转化为一种非结晶态的物质，该物质被广泛用作食品着色剂。糖类的焦糖化过程在烹饪中得到了广泛应用，例如在制作汤底时煎炒洋葱和胡萝卜、烤制苹果，以及制作多种甜点和甜食时。

黑色素的形成是还原糖（单糖和还原双糖，既存在于产品本身中，又在更复杂碳水化合物水解过程中形成）与氨基酸、多肽和蛋白质相互作用的结果，从而形成深色产品——黑色素（源自希腊语 *melanos*，意为“深色”）。这一过程也被称为美拉德反应，以最早描述这一过程的科学家的名字命名，他是 1912 年的路易·卡米拉·美拉德。黑色素的形成过程在食品烹饪准备过程中具有重要意义。

黑色素的形成的积极作用是形成煎炸、烘烤肉类、家禽、鱼类等肉类食品的诱人表皮，以及糕点面团中的烤制表皮；这一反应的副产物参与了即食食品的风味和香味的形成。

褐变反应的负面作用是导致油炸食品、果酱和一些蔬菜变黑；它还会使蛋白质的生物价值降低，因为氨基酸会结合在一起。褐变反应特别容易进入如赖氨酸、蛋氨酸等氨基酸，它们在植物蛋白中常常缺乏。这些氨基酸与糖结合后，便无法被消化酶分解，无法在消化道中被吸收。在烹饪某些菜肴时，牛奶与谷物或蔬菜一起加热。由于乳糖与赖氨酸的相互作用，即食食品的蛋白质生物价值降低。

淀粉的变化——淀粉广泛应用于食品生产，这是因为淀粉具有技术特性：

- 膨胀和糊化；
- 水解；
- 淀粉分解（热破坏）。

淀粉的膨胀与凝胶化。膨胀是淀粉最重要的性质之一，它影响成品的质地、形状、体积和产量。当淀粉与水（淀粉悬浮液）在 50 至 55 摄氏度的温度下加热时，淀粉颗粒会缓慢吸收 50% 的水分并轻微膨胀。同时，悬浮液的粘度不会增加。膨胀是一个可逆的过程，冷却和干燥后，淀粉几乎不会发生变化。当加热到 55 至 80 摄氏度时，淀粉颗粒会吸收大量水分，体积增大几倍，失去晶体结构，因此失去各向异性。淀粉悬浮液会变成糊状物。这种糊状物形成的过程称为凝胶化（这是淀粉颗粒天然结构被破坏的过程，伴随着膨胀）。不同类型的淀粉的凝胶化温度不同。所以：

土豆淀粉的糊化发生在 55 至 65 摄氏度的温度下；

小麦淀粉的糊化发生在 60 至 80 摄氏度的温度下；

玉米淀粉的糊化发生在 60 至 71 摄氏度的温度下；

大米淀粉的糊化发生在 70 至 80 摄氏度的温度下。

淀粉颗粒的糊化过程分阶段进行：

在 55 至 70 摄氏度的温度下，颗粒体积增大数倍，失去光学各向异性，但仍保留多层结构。淀粉颗粒中心形成一个“气泡”空腔；淀粉颗粒悬浮在水中变成糊状物——一种低浓度的直链淀粉溶液，其中膨胀的颗粒被均匀分布，这是糊化的第一阶段。

当在 70 摄氏度以上的温度下，在大量水中加热时，淀粉颗粒的体积会增大十倍。层状结构消失，系统的粘度显著增加，这是糊化过程的第二阶段。

在此阶段，可溶性直链淀粉的含量增加；其溶液部分留在颗粒中，部分扩散到环境中。

长时间在过量水中加热时，淀粉会起泡，面糊的粘度会降低。在烹饪中，通过过度加热而使凝胶或果冻稀释的过程被使用。块茎植物（土豆、菊芋）的淀粉会形成透明的果冻状面糊。谷物（玉米、大米、小麦）的淀粉则具有不透明的奶白色、糊状质地。

面糊的质地取决于淀粉的含量：

- 淀粉含量为 2%至 5%时，面糊呈液态。它被用作液体果冻、酱汁、糊状汤的成分；

- 淀粉含量为 6%至 8%时，面糊较浓稠。它被用作制作浓稠果冻、果冻和糖果的成分。面糊的黏度不仅受到淀粉浓度质量分数的影响，还受到各种食品物质的存在——糖类、矿物质元素、酸类、蛋白质等的影响。当淀粉制品冷却时，由于逆向反应（沉淀），其中可溶性直链淀粉的含量会减少。同时，淀粉凝胶（协同效应）老化，产品变质。老化的速度取决于产品的类型、湿度和储存温度。盘子里的湿度越高，其中水溶性物质的含量减少得越剧烈。米粥老化最快，燕麦片和黑麦次之。升高温度会减缓逆向反应的过程。面糊的黏度不仅受到淀粉浓度质量分数的影响，还受到各种食品物质的存在——糖类、矿物质元素、酸类、蛋白质等的影响。当淀粉制品冷却时，由于逆向反应（沉淀），其中可溶性直链淀粉的含量会减少。同时，淀粉凝胶（协同效应）老化，产品变质。食物的衰老速度取决于其种类、湿度和储存温度。食物的湿度

越高，其中水溶性物质的含量下降得就越快。小米粥的衰老速度最快，燕麦粥和黑麦的衰老速度较慢。提高温度会减缓食物的劣化过程。

淀粉水解——淀粉多糖可以分解为构成糖分子。这个过程称为水解，因为是在添加水的情况下发生的。水解有酶促水解和酸水解两种。分解淀粉的酶称为淀粉酶。淀粉酶有两种类型：

α -淀粉酶，它使淀粉多糖链部分分解形成低分子化合物-麦芽糖。长时间水解可能形成麦芽糖和葡萄糖；

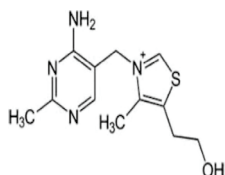
β -淀粉酶，它分解淀粉形成麦芽糖。淀粉酶促水解在制造酵母面团和用其烘焙产品、煮土豆等过程中发生。

小麦面粉通常含有 β -淀粉酶；在它的作用下形成的麦芽糖是酵母的生长环境。发芽谷物的面粉中以 α -淀粉酶为主，在其作用下形成的麦芽糖使产品具有黏性和不愉快的味道。在揉面过程中和初期烘焙期间，随着面团温度的升高和揉面时间的延长， β -淀粉酶对淀粉水解的程度会增加。此外，还取决于面粉的细度和淀粉颗粒的损伤程度。

虽然肌肉中这种多糖的浓度从 0.5%到 1.5%显著较低，但通常有三分之二的总量存在于肌肉中。

谷粒受损害（磨得越细），淀粉的水解或酶解破坏速度越快。土豆也含有 β -淀粉酶，可将淀粉转化为麦芽糖。麦芽糖用于薯块的呼吸。在接近 0 摄氏度的温度下，呼吸速度减慢，麦芽糖积累，土豆变甜（冻土豆）。使用冻土豆时，建议将其在室温下放置一段时间。在此期间，其呼吸速度加快，甜度降

低。 β -淀粉酶的活性在 35 至 40 摄氏度的范围内增加，在 65 摄氏度时酶被破坏。因此，如果在烹饪前将土豆浸泡在冷水中，那么在土豆升温时，大量的淀粉将有时间转化为麦芽糖并进入汤中，营养素的损失将增加。如果把土豆倒入沸水中，淀粉酶就会失活，营养素的损失也会较少。



第四章

维生素的意义和对身体的影响

维生素属于有机性质、结构多样的必需营养素，是确保新陈代谢所必需的。维生素必须不断地来自食物，因为它们几乎不会在体内合成，只有一些会沉积在组织中。

维生素的需求量以毫克甚至千分之一（微克）计算。任何维生素的缺乏最初都是主观上难以察觉的。代谢紊乱的发生最初不会出现在外部体征中。与此同时，逐渐发展的维生素缺乏症会进一步导致不可逆转的病理过程——脚气病。维生素摄入不足的后果是身体对负面因素的抵抗力降低。临床医学的科学家区分了原发性（外源性）和继发性（内源性）维生素缺乏症。

原发性维生素缺乏症是由食物中维生素含量低引起的。这种情况可能是由于主要由精炼产品组成的饮食不平衡造成的。这主要是植物性食物的消费不足，饮食中使用的产品准备不当，以及使用含有破坏维生素的防腐剂的产品。此外，在氧气的作用下，这些营养素在储存过程中会失活。

食品中维生素的含量受到二次加热的负面影响。当暴露在紫外线下时，大量维生素在碱性或酸性环境中会被破坏。

继发性维生素缺乏症是由于消化系统功能受损，在感染源、肝病和使用某些药物的影响下发生的。胃液酸度的降低会导致进入胃的某些维生素的破坏。小肠吸收过程的破坏伴随着血液中维生素摄入不足。一些药物，如乙酰水杨酸，会增加维生素在尿液中的排泄。

在相对罕见的情况下，可能会出现胃肠道维生素过多症。它们与服用明显高于生理正常剂量的脂溶性维生素有关（例如，过量服用维生素 A 和 D，用于儿童预防佝偻病和生长障碍）。维生素的需求取决于年龄、性别、工作性质、气候和健康状况。

维生素的分类

维生素可分为几类。其中，必须维生素是指那些缺乏时会导致特定疾病（如脚气病）并且其替代物尚未得到充分验证的物质。尽管如此，这些维生素在代谢过程中仍显示出积极的影响，尤其是在极端条件下更为明显。

维生素分为两组：

1 水溶性；

2 脂溶性。

许多食物含有维生素原，即体内形成维生素的化合物。这些包括胡萝卜素，它在许多组织中分解形成视黄醇（维生素 a），以及一些甾醇（麦角固醇、7-脱氢胆固醇），它们在紫外线的影响下转化为维生素 D。

维生素和类维生素化合物的分类

水溶性维生素	脂溶性维生素	维生素类化合物
抗坏血酸（维生素C）		肉碱（维生素B ₁ ）
硫胺素（维生素B ₁ ）	视黄醇（维生素A）	生物类黄酮（维生素P）
核黄素（维生素B ₂ ）	钙化醇（维生素D）	氨基甲酸（维生素B ₁₅ ）
烟酸（烟酸、维生素PP）	生育酚（维生素E）	对氨基苯甲酸（维生素H ₁ ）
吡哆醇（维生素B ₆ ）	叶落醌（维生素K）	乳清酸（维生素B ₁₃ ）
氰钴胺素（维生素B ₁₂ ）		胆碱（维生素B ₄ ）
叶酸		肌醇（维生素B ₈ ）
泛酸（维生素B ₃ ）		甲基蛋氨酸硫（维生素U）
生物素（维生素H）		硫辛酸

在包括动物和植物产品的传统饮食中，维生素 C、B 族维生素和维生素 A 最缺乏，最常见于冬季和早春，因为这些维生素在储存过程中会被破坏。此外，重要的是要改变产品的范围（水果、蔬菜、浆果），这些产品在这些季节变得不那么多样化。维生素 D₃ 缺乏症的原因是轻度饥饿，因为在冬季紫外线不会到达地球表面。

食物中含有一些维生素（泛酸、硫、叶酸、生物素、生育酚），因此健康的人并不缺乏这些维生素。大肠中含有的微生物群合成了少量可供人体使用的维生素（叶绿醌、叶酸、吡哆醇）。当微生物群落的组成因饮食不平衡、各种大肠疾病或服用抑制微生物生命活动的药物而发生变化时，就会出现适当的低维生素血症。烟酸的部分生物合成是在人体组织中由色氨酸在吡哆醇的参与下进行的。

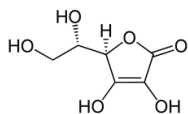
所有维生素、维生素物质和维生素复合物都对身体起着保护作用。行动过程是具体和个性化的。

水溶性维生素

水溶性维生素很容易溶于水，通常很容易从体内排出，以至于尿液排泄是预测维生素摄入量的强有力指标。由于它们不易储存，因此经常使用它们非常重要。

水溶性维生素扮演着重要的角色，具体来说：它们可以保护细胞免受损伤。它们能够产生胶原蛋白，这种蛋白质有助于维持肌肉、骨骼和皮肤的结构，从而促进伤口愈合。

维生素 C (抗坏血酸)
C₆H₈O₆



抗坏血酸参与了许多代谢过程。抗坏血酸是还原系统中的一种成分，对于脯氨酸的羟基化过程是必需的。通过这个过程，产生了氧化脯氨酸，它被用于合成结缔组织结构。因此，如果缺乏抗坏血酸，牙龈和毛细血管壁会松弛，出现出血，牙齿脱落。这些过程会导致口腔出血、牙齿脱落，这些都是坏血病的典型症状。维生素 C 促进胆固醇的氧化，参与形成多种激素，对身体免疫系统的许多部分有显著的积极影响。维生素 C 还抑制过多自由基氧化基的形成。因此，抗坏血酸在确保身体最佳生命支持是必需的。

维生素 C 在接触氧气时会发生降解，且加热会加速这一过程。此外，酶类如抗坏血酸氧化酶和多酚氧化酶等也会促进其分解。在进行热处理（如加热、烹饪、干燥）和机械处理（如研磨、切碎）的过程中，植物原料中的维生素 C 含量将受到显著影响。由于细胞结构的破坏，维生素 C 的含量随之减少。

为减少抗坏血酸的破坏，建议用高温蒸汽烫熟原料，这会导致抗坏血酸氧化酶失活。此外，当加入酸时，氧化酶也会失去活性。葵花籽油和其他油脂或脂肪可以防止维生素 C 与空气中的氧气接触。由于抗坏血酸可溶于水，它可以从原料中进入汤汁，必须食用。尤其是汤汁中还含有其他重要的营养物质。含有维生素 C 的原料在烹饪时应浸泡在沸水中，因为沸水中的氧气含量较少。这可以缩短菜肴的烹制时间；应在盖紧的锅中烹饪。储存会导致做好的某种维生素被破坏。加热会显著降低菜肴中抗坏血酸的含量，因为第一次加热会破坏天

然的保护物质。烹饪后，大约还剩下初始维生素 C 含量的三分之一。防止其枯萎对于保存植物原料中的维生素 C 至关重要。

成年人对维生素 C 的需求平均为每天 50 至 100 毫克。

维生素 C 缺乏可表现为多种维生素缺乏症症状——出血的牙龈、降低的身体抵抗负效应的能力、增加的疲劳、降低的性能。大约 3 至 6 个月的长期维生素 C 缺乏会导致坏血病的发生。坏血病的主要症状是牙齿松动和脱落、皮肤下出血、体重减轻、关节损伤、脱发以及整体抵抗力的降低。

维生素 C 存在于植物的绿色部分——苋菜、欧芹、生菜、芹菜、洋葱、蔬菜——辣椒、卷心菜、土豆、西红柿、浆果——黑醋栗、醋栗、山楂、海棠果、玫瑰果、柑橘类水果，以及所有水果和肝脏、肾脏中。

维生素 C 执行多项重要功能：

- 调节血液凝固；
- 增强血管壁；
- 具有抗炎作用；
- 降低身体对过敏原的敏感性；
- 增强免疫系统；
- 支持高级神经系统活动；
- 参与脂肪分解；
- 加速组织再生过程；
- 防止恶性细胞病变。

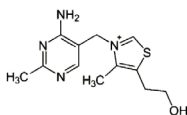
维生素 C 的需求量最大的人群是处于生长期的儿童、孕妇和哺乳期妇女、运动员、从事重体力劳动的人以及北方地区的居民。急性感染、服用避孕药以及处于极度压力下的人群对维生素 C 的需求量也会增加。

B 族维生素

这是一组水溶性维生素，在确保神经系统、皮肤、眼睛、肝脏等器官的健康方面发挥着重要作用。这些维生素包括维生素 B₁（硫胺素）、B₂（核黄素）、B₃（烟酸或 PP）、B₅（泛酸）、B₆（吡哆醇）、B₇（生物素）、B₉（叶酸）和 B₁₂（钴胺素）。

大多数 B 族维生素存在于谷物的外层、肝脏、酵母和蛋黄中。该组中的许多维生素都是辅酶。换句话说，几乎所有的 B 族维生素都有脂溶性作用，即促进脂肪氧化，防止体内胆固醇的积累，改善肝脏功能。许多 B 族维生素可以增强彼此的效果。

维生素 B₁（硫胺素） C₁₂H₁₇N₄O₄S



硫胺素是参与碳水化合物、脂肪、蛋白质和水代谢的酶的组成部分。硫胺素对于乙酰胆碱的形成至关重要，对于副交感神经系统的活动以及受其调节的器官和系统的功能（如心脏、消化系统等）也至关重要。

硫胺素在碱性环境中会被破坏，例如在面团中加入苏打或碳酸氢铵。

成人每日对硫胺素的需求约为 1.4 至 2.4 毫克。标准取决于饮食的组成。随着饮食中碳水化合物、蛋白质或脂肪含量的增加，对这种维生素的需求也会增加。随着体力和精神压力的增加、环境温度的升高或降低，硫胺素的剂量也应相应增加。

维生素 **B₁** 缺乏是人类最常见的维生素缺乏症之一。这是由于人们摄入了越来越多的精制食品，尤其是用精制面粉制成的面包制品，其中硫胺素含量并不显著。同时，面粉制品含有丰富的碳水化合物，因此在食用时，身体对维生素 B 的需求会增加。

在高温环境、暴露于工业有害因素、剧烈运动和神经心理压力等条件下，可能会大量出汗，从而导致维生素 B 缺乏。

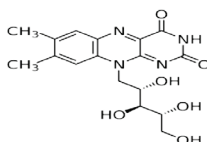
维生素 B 早期缺乏的症状包括：

- 神经兴奋性增加；
- 易怒；
- 睡眠障碍；
- 记忆力减退；
- 注意力下降；
- 表现力下降。

腿部疼痛，走路时迅速疲劳，小腿肌肉疼痛，皮肤有灼烧感，好像有鸡皮疙瘩在爬，食欲下降，出现腹泻，交替出现便秘，体重减轻，心血管系统、肝脏等器官的功能恶化。

硫胺素在粗面粉制成的黑麦面包和小麦面包、麸皮、未去皮的谷物外围部分（荞麦、燕麦）、豆类以及核桃中存在。大多数蔬菜和水果几乎不含硫胺素，例外的是蔬菜豆类（青豌豆）。在动物性食品中，内脏（肝脏、肾脏）以及猪肉中含有大量维生素 **B₁**。烹饪过程中，部分维生素 **B₁** 会被破坏。这种破坏在中性略偏碱性的环境中更容易发生。

维生素 B₂（核黄素）
C₁₇H₂₀N₄O₆



核黄素（维生素 **B₂**）是一种水溶性生物活性物质，是许多重要氧化还原酶的辅酶，参与蛋白质、脂肪和碳水化合物的代谢。大约有 15 种黄素蛋白，其中核黄素以黄素单核苷酸（FMN）和黄素腺嘌呤二核苷酸（FAD）的形式存在。

第一次在牛奶中发现维生素 **B₂**，它也被称为乳黄素。核黄素对消化道黏膜的功能有特定的作用，尤其是口腔和舌头。维生素 **B₂** 对于色觉、造血和许多其他生理功能都是必需的。在碱性环境中（烹饪时使用苏打）以及在紫外线的影响下（叶菜类蔬菜枯萎时），核黄素会被破坏。

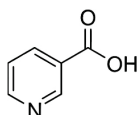
成年人的维生素 B₂ 每日需求量为 1.5 至 3.0 毫克。在工作时大量出汗、视觉疲劳或接触对肝脏和血液有危害的工业物质的人群中，该数值会增加。

维生素 B₂ 缺乏症可能由长期食用植物性食品（尤其是精制食品）、体内排泄增加以及吸收不良引起。缺烟酸的症状包括口腔黏膜发炎——嘴角出现非愈合的裂口，以及眼结膜发炎、视力受损。当缺乏维生素 B₂ 时，会出现贫血、皮肤和黏膜受损等症状。通常，缺烟酸的情况在食用绿色蔬菜和牛奶较少的人群中较为常见。

维生素 B₂ 的宝贵来源包括牛奶、酸奶及其它奶制品、鸡蛋、肝脏、肾脏、豆类和黑麦粒。

因为紫外线会破坏维生素 B₂，所以牛奶应存放在黑暗处。烹饪过程中，维生素 B₂ 的含量会减少 15-20%。烹饪菜肴对维生素 B₂ 有害。

维生素 PP（烟酸）



维生素 PP 的性质既存在于烟酸（维生素 PP 的一种形式）中，也存在于烟酰胺（维生素 PP 的另一种形式）中，这两种形式在天然来源中都有存在。

维生素 PP 是参与氧化还原反应的酶的一部分，为细胞呼吸提供能量。维生素 PP 对消化系统有调节作用，确保皮肤的正常代谢，改善肝脏功能，影响中和和淀粉形成的过程。

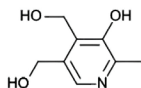
烟酸对神经系统有特定的功效，对胆固醇代谢和红细胞形成过程有积极影响。维生素 PP 对外部光线和氧气的影响有抵抗力。

每日维生素 PP 的摄入量为 15 至 25 毫克。这个标准在进行重体力劳动、紧张的神经心理活动、接触损害肝脏功能的物质、以及患有心血管系统、胃肠道和血液系统疾病时会增加。

维生素 PP 缺乏通常发生在饮食中摄入大量蛋白质，尤其是含有不足色氨酸的蛋白质时。从色氨酸中，人体会生成烟酸（维生素 PP 的一种形式）。体内烟酸含量不足会导致精神活动紊乱、消化系统功能障碍、皮肤问题和心血管系统问题。体内烟酸缺乏会导致糙皮病，这是一种源自意大利语“pellagra”的皮肤粗糙的疾病。

烟酸的来源是动物产品，如肝脏、牛肉和猪肉。值得注意的是，莫洛杰特（Molodets）和乳制品中的烟酸含量并不显著，但同时这些产品含有大量的色氨酸。植物性产品，尤其是豆类、谷物和烘焙食品，是烟酸的丰富来源。维生素 PP 存在于根茎类蔬菜中，尤其是土豆和胡萝卜。烟酸酰胺在原料的储存和加热处理过程中几乎不会被破坏。

吡哆醇（维生素 B₆）
C₈H₁₁NO



维生素 B₆，或称吡哆醇，是一系列 3-羟基-2-甲基吡啉衍生物的统称，具有吡哆醇（即维生素 B₆ 本身）、吡哆醛、吡哆胺以及它们的磷酸盐等多种生物活性，其中吡哆醛磷酸盐最为重要。

吡哆醇是参与体内氨基酸和其他物质交换的酶的组成部分。它对于神经系统、肝脏、造血器官和皮肤的正常功能至关重要。

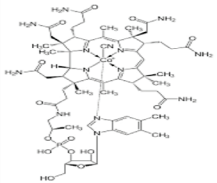
吡哆醇具有耐空气氧化、耐高温的特点，但在光照下会失去活性。

在正常条件下，成人每日所需的维生素 B₆ 平均为 2 至 3 毫克。在剧烈运动、神经精神压力、接触放射性物质和农药、患有多种疾病、服用抗生素以及在北极长期生活等情况下，需求量会增加。

当体内缺乏维生素 B₆（即维生素 B₆ 缺乏症）时，会出现易怒或倦怠、恶心和食欲减退等症状。面部和头皮的皮肤会变得干燥且有鳞屑。有时嘴唇上会出现裂纹，嘴角会出现溃疡，舌头会出现炎症，还会出现结膜炎。

吡哆醇广泛存在于自然界中，可通过食用动物和植物产品进入人体。动物性食品中维生素 B₆ 含量最高，尤其是肝脏和肾脏，以及蛋黄、蚕豆、黑麦、燕麦片、麸皮和土豆。大多数蔬菜和水果以及牛奶中的维生素 B₆ 含量较低。在油炸和烟熏等加工过程中，维生素 B₆ 会被破坏高达 50%。人体内只有一小部分吡哆醇由大肠微生物合成。

氰钴胺素（维生素 B₁₂）
C₆₃H₈₈CoN₁₄O₁₄P



在科学文献中，维生素 B₁₂ 通常指的是氰钴胺，它可以在人体内自由转化为多种辅酶形式。以氰钴胺的形式，人体主要通过饮食摄取维生素 B₁₂，但氰钴胺并不等同于维生素 B₁₂，还有其他几种化合物也具有维生素 B₁₂ 的活性。维

生素 B₁₂ 也被称为卡洛斯外因子。卡洛斯因子（抗贫血因子）是一类能够共同刺激造血（血细胞生成）的物质，以美国生理学家和血液学家 W. B. 卡洛斯的名字命名。

在自然界中，维生素 B₁₂ 的生产者是细菌和古细菌，但植物和动物体内不能合成维生素 B₁₂。

维生素 B₁₂ 对于骨髓中的造血过程非常重要，具有脂溶性作用，促进胆碱和卵磷脂的生物合成；参与核酸的形成。氰钴胺对于甲基化过程是必需的，对中枢神经系统和周围神经系统有益。

维生素 B₁₂ 在长时间暴露于光线下会被破坏。

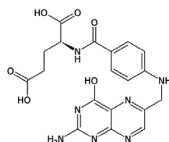
成年人的每日维生素 B₁₂ 需求量为 2 至 5 微克。在贫血的情况下，随着蛋白质摄入量的增加，尤其是动物蛋白的摄入，这种状况会加剧。

当饮食中排除了动物蛋白来源或胃液分泌减少时，就会出现维生素 B₁₂ 缺乏症，其中含有一种蛋白质成分（Castle 的内因子），它与氰钴胺素（维生素 B₁₂ 的活性形式）形成复合物，维生素 B₁₂ 通过这种复合物被吸收进入体内。如果饮食中缺乏氰钴胺素，就会出现恶性贫血，神经系统和其他系统的功能也会受到干扰。

维生素 B₁₂ 仅存在于动物产品中。肝脏、肾脏、蛋黄和一些发酵乳制品中维生素 B₁₂ 的含量最高，其中形成了微生物群落。

叶酸（叶酸）

$C_{19}H_{19}N_7O_6$



叶酸（拉丁学名为“acidum folicum”；源自拉丁语“folium”，意为“叶子”）是一种水溶性维生素，对于循环系统和免疫系统的生长发育至关重要。其化学名称为 N-[4-[(2-氨基-4-羟基-6-吡啶基)-甲基]氨基]苯甲酰-L-(+)-谷氨酸。

叶酸参与造血过程、甲基化过程，在核酸和胆碱的合成中发挥作用，改善肝脏的功能状态，提高人体对各种化学物质的抵抗力。

在人体内，叶酸会转化为活性形式的酸，其形成需要维生素 C 的参与。叶酸的生物作用需要维生素 B₁₂ 的参与。

根据标准，人体血液血清中叶酸含量为 6 至 20 纳克/毫升，体内缺乏叶酸会导致尿液中甲基四氢叶酸的排泄量为每天 35 毫克至 450 毫克不等，还会导致尿酸排出增加。缺乏叶酸会导致成人巨幼红细胞性贫血，孕妇在怀孕期间补充叶酸可降低胎儿神经管缺陷的风险。同时，过量的叶酸（作为维生素补充剂的大量摄入）会降低参与抗病毒和抗肿瘤免疫的自然杀伤细胞的活性（细胞损伤）。

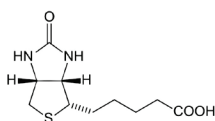
叶酸对空气和高温具有抵抗力。长时间暴露在光线下会破坏叶酸。

成人每日平均需要 200mcg 的叶酸。饮食中缺乏蛋白质、重体力劳动、消化系统疾病、贫血时，需求量会增加。

叶酸缺乏主要表现为造血器官功能障碍、消化系统功能障碍、肝脏功能障碍、降低身体防御能力以及影响怀孕过程。

叶酸的主要来源是蔬菜——生菜、卷心菜、欧芹、西红柿、胡萝卜、甜菜。这种维生素也存在于肝脏、肾脏、蛋黄和酸奶中。肠道中的微生物可以合成一定量的叶酸。

生物素（维生素 H）
 $C_{10}H_{16}N_2O_3S$



生物素（辅酶 R，有时被称为维生素 H、维生素 **B₇**）是一种 B 族水溶性维生素。生物素分子由四氢咪唑和四氢噻吩环组成，在四氢噻吩环中，其中一个氢原子被缬氨酸取代。生物素是脂肪酸代谢过程中的一种辅酶，也是葡萄糖异生过程中亮氨酸的辅酶。

生物素对于皮肤和神经系统的正常功能至关重要，参与脂肪酸和固醇的代谢。

生物素对空气氧气有抵抗力，但会被碱破坏。

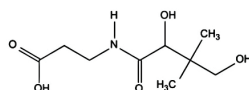
成年人的每日生物素需求量平均为 150mcg。

体内的生物素缺乏可能由肠道疾病、胃腺功能减退以及抗生素和磺胺类药物的使用引起，这些药物会负面影响肠道微生物合成生物素的活性。值得注意的是，饮食中大量食用含有卵蛋白的生鸡蛋会导致生物素缺乏，因为卵蛋白会与生物素相互作用形成不易消化的化合物。

维生素 B 缺乏症首先表现为皮肤剥落，然后是手、脚和面部的炎症。随后会出现倦怠、嗜睡、恶心、食欲不振、舌头肿胀、肌肉疼痛和贫血等症状。

维生素 B 存在于所有食物中，尤其是在内脏（肝、心、肾）、酵母、豆类、花椰菜、蘑菇、蛋黄和坚果中含量较高。在饮食均衡的健康人身上，一部分维生素 B 的需求可以从大肠吸收的量得到满足，因为大肠中的微生物会合成维生素 B。

泛酸（维生素 B₅）
C₉H₁₇NO₅



水溶性 B 族维生素，β-丙氨酸和戊糖酸的酰胺。

泛酸（维生素 B₅）因其广泛的分布而得名，源自希腊语 πάντοθεν, pantothen “到处，从各处”，进入体内后转化为泛肽（pantethein），是辅酶 A（CoA）的一部分。辅酶 A（CoA）在氧化和乙酰化过程中起着重要作用，是体内参与蛋白质、脂质和碳水化合物代谢的少数物质之一。泛酸是进行脂肪代谢、碳水化合物代谢、氨基酸代谢、合成重要脂肪酸、胆固醇、组胺、乙酰胆碱、血红蛋白所必需的。

泛酸对人体神经系统、内分泌腺、肠道活动等功能具有调节作用，并能帮助中和进入体内的工业毒素。

泛酸对光线、空气和氧气有抵抗作用，在中性环境中稳定，但在高温、酸性或碱性溶液中迅速分解。

成年人的泛酸每日需求量为 5 至 10 毫克。在高强度体力劳动或饮食中蛋白质含量较高时，需求量会增加。

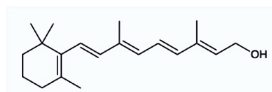
泛酸缺乏时会出现倦怠、嗜睡、冷漠、手指和脚趾感觉迟钝等症状，随后会出现腿部灼烧疼痛。

所有食物中都含有泛酸。动物肝脏、肉类、鱼类、鸡蛋、谷物、豆类和花椰菜是这种酸的非常丰富的来源。乳制品、水果和一些蔬菜中的泛酸含量较少。大肠微生物可以合成部分泛酸。

脂溶性维生素

脂溶性维生素 A、D、E、K 是人体正常细胞功能、蛋白质代谢、脂肪代谢、碳水化合物代谢和电解质代谢所必需的微量营养素，对于体内多种酶系统的工作、氧化还原过程、凝血功能、生长发育等都至关重要。维生素缺乏会对人体健康和许多器官的功能产生严重负面影响，而某些维生素的过量摄入则会导致毒性作用。

视黄醇（维生素 A）
 $C_{20}H_{30}O$



视黄醇被称为生长维生素，因为它在确保人体的生长发育、骨骼形成等过程至关重要。视黄醇参与了黏蛋白的生物合成，而黏蛋白是黏膜和其他屏障

组织的一部分，因此对于正常黏膜功能、眼睛、呼吸系统、消化系统和泌尿系统的功能至关重要。视黄醇的醛形式是视紫红质的一部分，能够使眼睛适应不同的环境光条件。

当暴露在紫外线、空气氧以及脂肪酸氧化产物（存在于脂肪中）时，视黄醇会被破坏。

成年人的维生素 A（各种形式）每日需求量为 1.5 至 2.5 毫克。这一需求量可以通过 β 胡萝卜素来满足， β 胡萝卜素在小肠和肝脏的壁上会被转化为视黄醇。 β 胡萝卜素的每日需求量是维生素 A 的两倍。在与视觉器官紧张相关的工作中，以及在环境中存在刺激眼壳、上呼吸道和皮肤的化学物质和灰尘的情况下，对维生素 A 的需求会增加。由于饮食中缺乏维生素 A，生长速度减慢，视觉器官适应不同光照程度的“鸡盲”环境的能力受到破坏。呼吸道、皮肤和眼睛的黏膜发生角化。由于感染，这些组织出现裂缝，随之出现炎症。维生素 A 只存在于动物产品中，如陆地动物的肝脏、鳕鱼、鲑鱼鱼子酱、黄油、硬奶酪。橙色蔬菜、浆果和水果富含 β -胡萝卜素。胡萝卜的 β -胡萝卜素含量尤其高，尤其是红色胡萝卜（ β -胡萝卜素含量是黄色胡萝卜的 9 倍），山楂、红辣椒、欧芹、杏、南瓜、绿豌豆、樱桃、醋栗。如果食用植物产品（煮熟或研磨）， β -胡萝卜素的保存效果良好。黄油和蛋黄中的 β -胡萝卜素含量很高。经过适当的烹饪（不接触空气中的氧气），维生素 A 的保存率可达约 70%。

维生素 D（胆钙化醇）



维生素 D 组（维生素 D）——生物活性物质（胆钙化醇、麦角钙化醇、泛钙化醇、2,2-二氢麦角钙化醇等）。胆钙化醇（维生素 D₃）在人体皮肤受到 B 和 B 紫外线照射时合成，也可以通过食物进入人体。但麦角钙化醇（维生素 D₂）只能从食物中获得。

形式：维生素 D₁（麦角钙化醇与卢米斯特洛尔的混合物），比例为 1:1

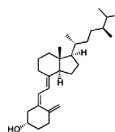
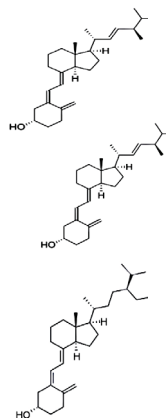
维生素 D₂（ergocalciferol，为 ergosterol 衍生物）

维生素 D₃（由皮肤中的 7-脱氢胆固醇形成）

维生素 D₄ 22-二羟基骨化醇

维生素 D₅（7-脱氢雄甾醇衍生物）

维生素 D₆（Sigma-calciferol）



钙化醇调节钙和磷的交换，确保这些元素在小肠的吸收，以及肾小管中磷酸盐的再吸收和血液中钙向骨骼组织的转移。这是钙化醇参与骨骼组织的形成。

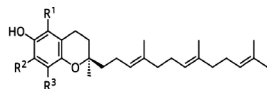
钙化醇对高温有抵抗力，在烹饪过程中不会分解。

成人每日维生素 D 需求量为 2.5 微克。冬季日照不足（冬季）或在地下工作时，需求量会增加。这是因为皮肤中 7-脱氢胆固醇的转化率降低，当暴露在紫外线下时，7-脱氢胆固醇会转化为维生素 D。

儿童饮食中长期缺乏维生素 D 会导致佝偻病的发生。这种疾病的主要症状与骨骼正常形成过程的破坏有关。会出现骨软化症——骨骼变软。在体重的作用下，腿部变形，腿形改变。在肋骨的骨软骨交界处，可以看到增厚（佝偻病串珠）。胸腔变形（“鸡胸”）。患有明显佝偻病的儿童通常表现为对感染的抵抗力差、倦怠、肌肉张力低下，包括腹部肌肉。增加气体形成有助于增加腹部体积。长期缺乏维生素 D 会导致成人骨质疏松症——骨骼变薄。由于钙和磷酸盐从骨骼中流失，骨骼变得脆弱。

由于这些过程，经常会发生骨折，而且愈合速度较慢。还会出现蛀牙。维生素 D 缺乏的早期症状包括易怒、睡眠不佳、出汗和食欲不振。维生素 D 主要存在于动物产品中——肝脏、奶油、鳕鱼肝油、鱼子酱。

生育酚维生素 E
 $C_{31}H_{52}O_3$



生育酚参与组织呼吸过程。生育酚是有效的抗氧化剂，可以保护身体免受过多自由基的形成。生育酚能增强红细胞膜的抵抗力。

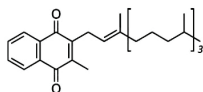
维生素 E 缺乏的一个典型后果是生殖功能障碍，因为性腺对生育酚的影响极为敏感。维生素 E 对于维持骨骼肌、心肌、肝脏和神经系统的正常代谢过程是必需的。

几个结构相似的化合物具有生物活性。虽然它们耐热，但会被紫外线和油脂变质破坏。

成人每天对生育酚的需求量为 12 至 15 毫克。在重体力劳动、高强度运动或缺氧条件下，需求量会增加。

在饮食中长期缺乏植物油会导致生育酚缺乏。E 型维生素缺乏症的特点是肌肉无力、性功能障碍、血液循环障碍和红细胞破坏。植物油（葵花籽油、大豆油、玉米油、棉籽油）、绿叶蔬菜、蛋黄中都含有丰富的维生素 E。

叶绿醌维生素 K
C₃₁H₄₆O₂



维生素 K 是一种脂溶性（脂溶性）和疏水性维生素的统称，对于确保正常凝血水平的蛋白质合成至关重要。它在化学上是 2-甲基-1,4-萘醌的衍生物。它在肌肉和结缔组织代谢以及健康肾脏功能中起着重要作用。在所有这些情况下，维生素都参与了钙的吸收，并确保钙和维生素 D 的相互作用。在其他组织，如肺和心脏，也发现了只能在维生素 K 参与下合成蛋白质结构。

维生素 K 参与凝血酶原和其他一些凝血所需化合物的合成。一些其他萘醌衍生物也具有维生素 K 活性。

维生素 K 对热有抵抗力，在光的影响下分解，在碱性环境中不稳定。

成年人的每日维生素 K 需求量为 0.2 至 0.3 毫克。

组织中维生素 K 缺乏的主要症状是出血。出血过程伴随着肝脏功能中凝血因子形成的破坏，以及胆汁排出困难，应当服用抑制大肠正常微生物活性的药物。

绿叶蔬菜、花椰菜和白卷心菜、西红柿、土豆和肝脏是维生素 K 的丰富来源。在健康人群中，维生素 K 由肠道微生物合成。

维生素类物质

类维生素物质是一大类具有维生素某些特性的生物活性物质，但不符合维生素的所有特征参数。

该组包括生物类黄酮、胆碱、肌醇、硫辛酸、乳酸酸、对氨基苯甲等。



胆碱（来自希腊语 $\chiολή$ “《胆汁》”）（图 14）是一种有机化合物，季铵碱，2-羟乙基三甲基铵阳离子， $[(CH_3)_3N+CH_2CH_2OH] X^-$ 。胆碱是神经递质乙酰胆碱的前体。在 20 世纪 30 年代，它被命名为维生素 **B₄**。根据现代观念，它不是维生素。

胆碱参与脂肪代谢，对卵磷脂的生物合成至关重要。胆碱可以防止肝脏的脂肪变性，也就是说，它属于脂肪性物质。胆碱是神经系统的介质，我们乙酰胆碱。胆碱是一种强碱，极易溶于水。

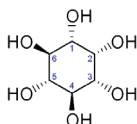
成年人对胆碱的每日需求量为 250 至 600 毫克。在人所处环境温度升高的情况下，随着繁重的体力劳动，每日需求量会增加。

饮食中含有足够量的蛋白质，其中含有蛋氨酸、维生素 **B₁₂** 和叶酸，它减少了对胆碱的需求，因为这些营养素确保了胆碱在体内的生物合成。

胆碱缺乏症最典型的症状是肝脏脂肪变性，导致其功能受损（糖原沉积、凝血酶原合成、有毒物质中和等），并在后来导致一些细胞死亡，发展为肝硬化。由于缺乏胆碱，肾功能也会紊乱，血压升高。

胆碱存在于肝脏、肾脏、肉类、鱼类、蛋黄、燕麦片、酸奶油、奶油、脱脂白干酪、燕麦片和卷心菜中。

肌醇维生素
C₆H₁₂O₆



它是一种碳环糖，在大脑和其他哺乳动物组织中大量存在，介导细胞信号的传递以响应各种激素、神经递质和生长因子，并参与渗透调节。尽管总配方与糖相似，但肌醇的化学性质不是碳水化合物。肌醇几乎无味，略带甜味。

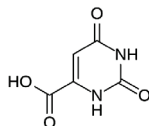
肌醇被称维生素 **B₈**（图 22），但研究表明，肌醇每日需求量的约 3/4 是由身体自身产生的，因此肌醇被归类为维生素样物质。没有证明食物中缺乏肌醇会导致疼痛症状。肌醇是由组织和器官中的葡萄糖合成的，如心脏、肝脏和肾脏。

随着血液的流动，它进入所有细胞，并以特别高的浓度进入脑细胞，在那里它积聚在保护膜中。血液中还发现游离肌醇，浓度约为每毫升 4.5 微克。

从这个储备中，它是由那些不能自己产生这种物质的细胞获得的。晶状体、眼后壁和泪液中的肌醇含量特别高。

肌醇高度溶于水，不溶于有机溶剂。

乳清酸（维生素 B₁₃）
C₅H₄N₂O₄

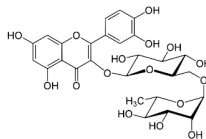


来自希腊 $\rho\rho\acute{o}\varsigma$ 血清的乳清酸是一种维生素样物质，影响新陈代谢并刺激生物体的生长，但并不具备维生素的所有特性。它是一种无色晶体，难溶于水 and 有机溶剂。按化学结构，它是一种杂环化合物，化学名称为 4-羧基尿嘧啶和 2,6-二氧嘧啶-4-羧酸。在水和光的影响下，它被破坏了。

乳清酸对蛋白质代谢有刺激作用，对肝脏的功能状态有有益作用，加速肝细胞的再生，降低肝脏肥胖的风险，有助于降低血液中的胆固醇水平，还可以改善心肌收缩，对生殖功能和生长过程有积极影响，这使得它可以作为一种药物制剂（作为合成代谢）用于治疗许多肝脏、胆道、心脏、血管和肌肉病。

在食物中，乳清酸以化合物的形式存在，这些化合物与矿物质（镁、钾和钙盐）微溶于水。这些来自小肠腔的有机盐很容易通过简单的扩散被吸收到血液中。矿物质在血液中分离，游离乳清酸被输送到肝脏、其他器官和组织。乳清酸含量最高的是在肝脏和酵母中，大量的乳清酸也存在于牛奶和乳制品中。人类乳清酸的主要来源是牛奶，需求尚未确定。出于治疗目的，在某些血液和肝脏疾病中，每天服用 1.5 至 3.0 克。

维生素 P（芦丁）生物类黄酮 $C_{27}H_{30}O_{16}$



维生素 P 来自英国渗透性渗透性，一种黄酮类化合物的复合物，可以降低毛细血管的渗透性和脆弱性。维生素 P 包括一组生物活性物质（芦丁、黄水晶、儿茶素），它们能够增加毛细血管壁的力量，从而降低其渗透性。具有 P-维生素作用的物质参与组织呼吸，节省组织中抗坏血酸的消耗。

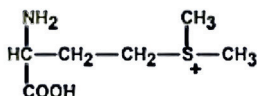
成年人对维生素 P 的每日需求量为 35 至 50 毫克。在某些工业毒物的影响下，维生素 P 的需求量会增加。

维生素 P 缺乏症的表现包括全身无力、快速疲劳、行走时腿部和肩部疼痛，以及以点状皮疹和牙龈出血形式出现的大小皮肤出血。此外，缺乏维生素 P 会影响脱发、痤疮、蓝色肤色或流鼻血。

生物类黄酮的缺乏可能是由于长期使用抗生素或其他强效药物，以及对身体的任何不利影响，如受伤或手术。生物类黄酮不足的症状可减少为毛细血管通透性和脆性增加、瘀点（斑点出血）、牙龈出血等现象。

维生素 P 存在于青豆、橙子、黑醋栗、柠檬、玫瑰果、辣椒、山灰、覆盆子、草莓和绿茶中。

甲基蛋氨酸硫（维生素 U）

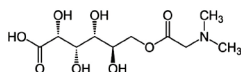


由于存在不稳定的甲基，维生素 U 具有促脂肪作用；与胆碱类似，它可以防止胃黏膜溃疡的形成并刺激其愈合，对其他器官黏膜的功能有积极作用。

维生素 U 会被热处理破坏。维生素 U 的需求尚未确定。

维生素 U 存在于生蔬菜（尤其是卷心菜）和水果的果汁中。

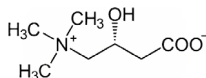
潘氨酸维生素 B₁₅ C₁₀H₁₉NO₈



潘氨酸，或称维生素 B₁₅，是 α-葡萄糖酸和二甲基甘氨酸的酯，含有两个可移动的甲基，参与甲基化和转甲基化，这决定了维生素的亲脂肪的特性。维生素 B₁₅ 可以改善脂质代谢，防止脂肪肝浸润，增加组织中糖原、磷酸肌酸的含量，具有抗缺氧（激活体内的氧化过程）、抗毒作用（在有机氯化合物、四环素抗生素、酒精、麻醉物质中毒时引起排毒）。

潘氨酸存在于酵母、稻壳、肝脏、肾脏中，肌肉中的含量要低得多。一个人对维生素 B₁₅ 的每日需求量尚未确定。这种维生素用于治疗慢性冠状动脉功能不全、动脉粥样硬化和慢性肝炎。治疗剂量范围为每天 100 至 300 毫克。

左旋肉碱 C₇H₁₅NO₃



左旋肉碱-拉丁语-左旋肉碱，英语左旋肉碱，也叫左旋肉碱（图 27）。

维生素 B₁₁ 被错误地称为维生素 B₇，是一种与 B 族维生素相关的天然物质。左旋肉碱在人体内合成的体积足够大，但在一些早期材料中，它被称为维生素样物质。

在人类中，左旋肉碱存在于横纹肌和肝组织中。它是支持辅酶 A（CoA）活性的代谢过程的一个因素。

在实际医学中，左旋肉碱用于需要血液透析的严重肾脏疾病，以及基因决定的左旋肉碱缺乏症。

尽管进行了长期、多样化的研究，但没有确凿的证据表明健康人服用肉碱补充剂可以改善身体表现。

左旋肉碱主要存在于动物产品中：肝脏、肉类、牛奶。

其他维生素样物质存在于绝大多数食品中，因此健康的人并不缺乏这些化合物。

第五章

矿物质的意义与对人体的影响

生物学上具有重要意义的元素（与生物学上惰性元素相对）是生物体维持正常生命所必需的化学元素。

根据各种特征，确保身体正常活动的元素被分为以下几类：体内含量、必要程度、生物学作用、组织特异性、体内含量以及其他哺乳动物体内的元素被分为：

- 宏量元素（百分之几或更多）；
- 微量元素（十万分之几到千分之几）；
- 超微量元素（百万分之几或更少）。

许多以矿物盐、离子和复杂化合物的形式存在于生物体中的元素是生命所必需的营养素，必须每日从食物中摄取。

人体中矿物质的作用多种多样。存在于细胞质和生物液体中的矿物质在确保渗透压恒定方面发挥着重要作用，这是细胞和组织正常功能所必需的条件。矿物质是如血红蛋白、激素和酶等复杂有机化合物的一部分。矿物质是形成骨骼和牙齿组织的可塑性材料。以离子的形式，矿物质参与神经冲动的传递、血液凝固以及人体的其他生理过程。根据体内和食物中矿物质的含量，它们被分为宏量元素和微量元素。宏量元素包括钙、钾、镁、钠、磷、氯和硫。它们存在于以毫克为单位测量的数百或数十毫克/100 克组织或食物中的量。微量元素包括铁、钴、锌、氟、碘等。微量元素以毫克为单位的十、百、千分之一的浓度存在于人体组织中。

人类饮食中最缺乏的矿物质包括钙和铁，而过量的矿物质则包括钠和磷。

根据食物中阳离子或阴离子的主导地位，它们的碱性或酸性特性就会显现出来。牛奶、蔬菜、水果和浆果给饮食带来碱性倾向，而肉类、鱼类、蛋类和谷物则给饮食带来酸性倾向。尽管许多水果或蔬菜尝起来很酸，但当它们被食用时，体内的碱性储备会增加，因为构成这些产品的有机酸（如柠檬酸、苹果酸等）会迅速氧化为二氧化碳和水，而钾离子（ K^{+} ）、镁离子（ Mg^{2+} ）和其他阳离子会留在组织中。肉类、鱼类和其他动物产品富含蛋白质，阳离子含量低。在蛋白质（如甲硫氨酸、胱氨酸和半胱氨酸）的氧化过程中，会形成硫

酸根离子，为了中和这些离子，组织中的碱性储备会被消耗掉。矿物质作为消除和预防多种疾病所必需的因素，例如地方性甲状腺肿、氟中毒、蛀牙、锃软骨病等，是非常重要的。

长期饮食中矿物质缺乏或过量会导致蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、水的代谢紊乱，并引发疾病。饮食中钙和磷比例失衡最常见的后果是蛀牙和骨骼变薄（骨质疏松症）。如果饮用水中缺乏氟化物，牙齿的珐琅质会被破坏，如果过量，牙齿会变黄（氟斑牙）。食物和水中碘缺乏会导致甲状腺肿大。

人体内各种化学元素缺乏的典型症状：

钙（Ca）-骨骼生长缓慢；

镁（Mg）-肌肉痉挛；

铁（Fe）-贫血免疫系统紊乱；

锌（Zn）-皮肤损伤，生长缓慢，青春期延迟；

铜（Cu）-肝功能障碍，继发性贫血；

锰（Mn）-不育，骨骼生长恶化；

钼（Mo）-蛀牙的倾向；

钴（Co）-恶性贫血；

镍（Ni）-抑郁，皮炎；

铬（Cr）-糖尿病症状；

硅（Si）-骨骼生长受损；

氟（F）-蛀牙；

碘（I）-甲状腺疾病，减缓新陈代谢；

硒（Se）-心脏肌肉无力的症状。

在食物中摄入了足够的矿物质，**但**矿物质代谢紊乱的原因如下：

1. 不均衡的营养，即蛋白质、脂肪、碳水化合物和维生素摄入不足或过多；
2. 食品加工过程中导致矿物质流失的方法的应用，例如解冻过程中、在热水中、肉类和鱼类的加工过程中以及蔬菜和水果（含有可溶性盐）的去渣过程中。
3. 当由于生理原因导致体内对某些矿物质的需求发生变化时，未能及时调整饮食的成分。例如，在高温环境下，人体会大量出汗。随着汗液的排出，钾、钠、氯等矿物质的流失量也会增加，因此对这些矿物质的需求也会增加。
4. 违反胃肠道对矿物质的吸收过程或增加液体流失（例如，血液流失）。

宏量元素

宏量元素是人体正常功能所必需的简单化学物质。宏量元素应从食物中摄取，每次摄入量应在 25 克以上。它们可以是金属或非金属。宏量元素不一定要以纯的形式进入体内。大多数情况下，宏量和微量元素以盐和其他化学化合物的形式来自食物。

人体需要 12 种宏量元素。其中四种因为他们在体内含量最大被称为生物生成元素——氧、碳、氢、氮。

细胞质量的主要成分是：

氧-65%；

碳-18%；

氢-10%；

氮-3%。

它们主要用于构建蛋白质、脂肪、碳水化合物、核酸以及许多其他有机物质。有时这四种元素会用 CHNO 这个缩写来表示，它是门捷列夫元素周期表中这四种元素的代号。

氧气 **O₂**

大多数生物（好氧生物）都需要呼吸氧气。氧气在医学上被广泛使用。在心血管疾病中，将氧气泡沫（“氧气鸡尾酒”）注入胃中以改善新陈代谢过程。对于坏疽、象皮病等严重疾病，采用皮下氧气疗法。使用人工臭氧增强技术对空气进行消毒和除臭，净化饮用水。放射性氧同位素 15O 用于研究血液流动速度和肺部通气情况。

二氧化碳 CO_2

二氧化碳或称二氧化炭是一种低毒性气体，在正常情况下无味无色。

CO_2 是空气中一个微小但重要的组成部分，是环境要素之一，参与光合作用和新陈代谢，由人类和动物以及发酵和腐烂过程释放出来。

对于人体来说，二氧化碳的重要性不亚于氧气，其平衡由自然过程——光合作用和呼吸来维持。

二氧化碳参与许多新陈代谢过程。它调节呼吸和神经血管中心的工作、神经系统的兴奋性和许多酶以及激素的活性，负责血液中电解质的组成、中枢神经系统、血管和支气管的张力，并支持新陈代谢。因此， CO_2 直接影响人体所有生化反应。

二氧化碳是呼吸系统的致病因素。与普遍的看法相反，当体内二氧化碳过多时，人会再次呼吸，而不是缺氧。 CO_2 是代谢的产物，它由血液从组织细胞输送到肺部。当吸入空气时，人的肺部会充满氧气，并且在肺部内会发生双向交换：氧气进入血液，二氧化碳从血液中释放出来。

血红蛋白参与了这一交换过程，因为它是将氧气输送到细胞的主要载体。在血红蛋白中，氧气与二氧化碳的交换过程会发生：血红蛋白将氧气从肺部输送到细胞中，然后将二氧化碳输送回肺部。这一交换过程必须保持平衡。

如果这一平衡被打破，就会出现“Verigo-boron”效应，即过量的氧气和缺乏的二氧化碳会导致缺氧。这一悖论是由于没有二氧化碳的存在，氧气无法从与血红蛋白结合的状态中释放出来并进入组织和器官。

因此，二氧化碳是将氧气从血红蛋白中分离出来的必要条件，否则血液会循环全身，但不会释放氧气，从而导致缺氧。

氢气



氢气被认为是自然界中最强大的抗氧化剂，有助于维持身体的健康，促进快速恢复身体的健康，并减轻免疫系统的负担。分子氢具有抗炎、抗过敏和抗凋亡作用。

已经建立并证实，氢气是天然代谢过程的催化剂，确保在细胞水平上和活性自由基并随之消除。当穿过血脑屏障时，氢分子会抑制促进释放自由基的氧化过程，并影响异常细胞突变的可能性。

氮气



氮是一种存在于自由状态的双原子元素，形成气体。它是空气的主要成分，并形成许多有机和无机化合物、酸、氧化物和盐。此外，氮是蛋白质的重要组成部分，构成身体细胞，肽，核酸和神经递质。

氮与氧结合形成一氧化氮，对于维持人体的正常功能也是必不可少的。

一氧化氮体积小，容易穿过细胞膜：

- 直接影响血液循环和神经冲动的传递；
- 负责扩张因动脉粥样硬化而变窄的血管；
- 促进形成新的小血管；
- 减少血凝块；
- 改善记忆。

人体天然的氮来源是含有氨基酸的食物，这些氨基酸在动植物体内形成蛋白质，例如：鱼、肉、蛋、奶制品、海鲜、豆类、小麦种子、坚果。

一氧化氮的来源——合成一氧化氮所需的 L-精氨酸：菠菜、芝麻菜、胡萝卜、卷心菜、莴苣、生菜叶、甜菜。

氮缺乏非常罕见。这可能发生在蛋白质摄入量极低的人身上。可能引起担忧的症状包括头发脆弱易断、脱发、伤口愈合缓慢、肌肉无力和肌肉萎缩。摄入大量蛋白质时，肾功能衰竭是产生过多氮化合物的主要原因。

其他主要营养素在人体中的含量：

钙-1.7%

磷-1.25%

钾-0.25%

硫-0.3%

钠-0.2%

氯-0.2%

镁-0.05%

钙

Ca

骨骼和牙齿的主要结构成分。钙是细胞核、细胞和体液的一部分，对于凝血至关重要。钙与蛋白质、磷脂、有机酸形成化合物，参与调节细胞膜通透性，传递神经冲动，参与肌肉收缩的分子机制，控制多种酶的活性。因此，钙不仅具有塑形功能，还影响体内大多数生化和生理过程。

钙是一种难以消化的元素。随食物进入人体后，钙化合物几乎不溶于水。小肠的碱性环境有助于形成难以消化的钙化合物，只有接触到胆汁酸才能确保其吸收。维生素 D（胆钙化醇）促进钙的吸收。

组织吸收钙的程度不仅取决于食物中的钙含量，还取决于其与食物其他成分的比例，尤其是与脂肪、镁、磷和蛋白质的比例。当脂肪过剩时，会争夺胆汁酸，并且有一部分钙通过大肠被排出体外。过多的镁会负面影响钙的吸收。这些元素的推荐比例应该是(1:0.5)。如果食物中磷的含量比钙高出两倍以上，就会形成可溶性盐，从骨骼组织中被血液提取出来。钙进入血管壁，导致其脆弱，同时也进入肾脏组织，可能导致肾结石的形成。对于成人来说，食物中钙和磷的推荐比例应该是(1:1.5)。维持这一比例的困难在于，大多数广泛食用的食物中磷的含量远远高于钙（面包、肉类、谷物、面食）。在许多植

物产品中发现的植酸和草酸对钙的吸收有负面影响。这些化合物与钙形成不溶性盐。许多蔬菜中都含有草酸，如菠菜、水芹、大黄等。谷物和谷物制品中含有大量的植酸。成年人的每日钙需求量为 800 毫克，而儿童、青少年、孕妇和哺乳期妇女的每日钙需求量则为 1000 毫克或更多。

如果饮食中钙的摄入不足或吸收不良，身体（缺乏维生素 D）就会出现钙缺乏状态。钙从骨骼和牙齿中被大量排出。成年人会患上骨质疏松症——骨组织脱钙，儿童则会出现骨骼发育不良，并出现佝偻病。

钙的最佳来源是牛奶和奶制品、青葱、欧芹和豆类。鸡蛋、肉类、鱼类、蔬菜、水果和浆果中钙的含量显著较低。

磷 P

磷参与人体所有生命活动过程：

-细胞内物质的合成与分解；

-代谢调节；

-是核酸和多种酶的组成部分；是形成 ATP 所必需的。

磷化合物存在于人体所有细胞中。在体内组织和食物中，磷以磷酸和其有机化合物（磷酸盐）的形式存在。大部分以钙磷酸盐的形式存在于骨骼组织中，其余的磷存在于软组织和体液中。磷化合物交换最活跃的部位是肌肉。磷酸参与许多酶、核酸等分子的构建。成人每日磷的需要量为 1200 毫克。在重体力或脑力劳动、某些疾病的情况下，需要量会增加。

长期缺乏磷的营养，身体会从骨骼组织中提取自身的磷。这会导致骨骼脱矿化和结构破坏——骨质变薄。当体内缺乏磷时，会出现精神和体力表现下降、食欲减退和冷漠等症状。饮食中的过量磷会干扰钙的吸收。

动物产品，尤其是肝脏、鱼子酱以及谷物和豆类中都含有大量的磷。谷物（燕麦、珍珠大麦）是磷的丰富来源。同时，植物产品中的磷吸收率为 55%，而动物产品中的磷吸收率为 95%。在烹饪前先浸泡谷物和豆类可以改善磷的吸收。

钾 K

大约 90%的钾存在于细胞内。钾与其他盐类一起：

- 提供渗透压；
- 参与神经冲动的传递；
- 参与水盐代谢的调节；
- 促进体内水分和毒素的排出；
- 维持体内环境的酸碱平衡；
- 参与调节心脏和其他器官的活动；
- 是许多酶功能所必需的。

钾能很好地被肠道吸收，过剩的钾会很快通过尿液排出体外。成年人的每日钾需求量为 2000 至 4000 毫克。在大量出汗、使用利尿剂、心脏病和肝病的情况下，需求量会增加。

钾不是饮食中缺乏的元素，只要饮食多样化，就不会出现缺乏症。钾缺乏症表现为神经肌肉和心血管系统功能障碍、嗜睡、血压下降和心律失常。

大部分钾通过植物性食品进入人体。杏干、李子干、葡萄干、海藻、豆类、豌豆、土豆以及其他蔬菜和水果是钾的丰富来源。乳酸制品、精制面粉制成的米饭和面包中钾的含量较少。

硫 S

硫是生物生成元素之一。硫是一些化合物的组成部分：

-氨基酸（胱氨酸、甲硫氨酸）；

-维生素（生物素、硫胺素）；

——一种酶。

硫参与蛋白质的三级结构的形成（形成二硫键）。硫还参与细菌光合作用（硫是细菌叶绿素的一部分，氢硫酸是氢的来源）。硫的氧化还原反应是化能合成作用的能量来源。

人体每公斤体重约含有 2 克硫。

纯硫无毒，但许多挥发性含硫化合物有毒（如二氧化硫、硫化氢、硫化氢等）。

钠

Na

钠在人体中扮演着重要的角色。

钠参与了以下过程：

- 维持组织液和血液的渗透压；
- 神经冲动的传递；
- 酸碱平衡和水盐代谢的调节；
- 增加消化酶的活性。

钠很容易从肠道吸收。钠离子会导致组织胶体肿胀，从而导致体内水分滞留并阻碍其排出。

肾脏在内分泌、心血管和自主调节机制的参与下，会小心翼翼地维持体液外液中的钠水平。因此，体液外液中钠的总量决定了这些液体的体积。钠的平衡通过一个复杂的相互关联的系统来控制，该系统包括神经系统和内分泌系统。血浆中钠浓度的增加会刺激位于下丘脑的渗透感受器，无论液体量如何，都会导致口渴的感觉。在炎热的气候和繁重的体力劳动中，随着汗液的排出会损失大量的钠，因此有必要通过摄入食盐来补充丢失的量。

通常情况下，钠盐没有急性毒性，因为肾脏能够有效地将其从体内排出。钠离子主要是通过食盐进入体内的。在温带气候下，人体每天所需的钠元素可以通过摄入 7 至 8 克食盐来满足。

过量摄入食盐会降低肾脏、皮肤和其他排泄器官对水溶性代谢产物的排泄能力，导致体内水分积聚，使心血管系统的活动复杂化，并导致血压升高。因此，在存在相关疾病的情况下，饮食中的盐摄入量应受到限制。同时，在高温环境下工作或在炎热气候中工作时，应增加从外部摄入的钠（以食盐的形式），以补偿因出汗而丢失的钠，减少出汗，减轻心脏的负担。

钠天然存在于所有食物中。食物的获取方式在很大程度上决定了其最终的钠含量。例如，冷冻青豌豆含有的钠比新鲜的多。新鲜蔬菜和水果的钠含量在 10 毫克/公斤至 1 克/公斤之间，而谷物和乡村奶酪的钠含量则可达 10 至 20 克/公斤。

据测试从食物中摄入的钠的平均量是困难的。因为食物中钠的浓度差异很大，此外，人们习惯于调整食物的味道和加盐。一个成年人每天摄入多达 15 克煮熟的盐，并从体内排出同样数量的盐。这一数量远远超出了生理所需的量，首先取决于氯化钠的口味品质，以及食用咸食的习惯。人类食物中的食盐含量可以减少到每天 5 克而不影响健康。体内排出的氯化钠的量，以及因此所需的量，受到体内钾盐摄入量的影响。植物性食物，尤其是土豆，富含钾，会增加尿液中钠氯化物的排出，从而增加对它的需求。

氯气 CL₂

氯的生理意义与其参与调节细胞和组织的水盐代谢和渗透压有关。氯是胃液中的盐酸成分之一。人体可轻易地从肠道吸收这种营养物质进入血液。氯交换异常会导致水肿、胃液分泌不足等症状。体内氯含量急剧下降可能会导致严重情况，甚至导致死亡。当人体脱水或肾脏排泄功能受损时，血液中氯的浓度会升高。

氯的生理意义与其参与调节细胞和组织的水盐代谢和渗透压有关。氯是胃液中的盐酸成分之一。这种营养素很容易从肠道吸收进入血液。氯交换紊乱会导致水肿、胃液分泌不足等症状。体内氯含量的急剧下降可能会导致严重疾病，甚至导致死亡。当身体脱水或肾脏排泄功能受损时，血液中氯的浓度会增加。

人体每天对氯的需求约为 5000 毫克。

人体摄入氯的主要形式是添加到食物中的氯化钠。富含这种元素的食物有泡菜、腌制品和熏制食品等。

镁 Mg

镁对于维持多种关键酶的活性以支持新陈代谢至关重要。

镁：

-参与维持神经系统和心脏肌肉的正常功能；

-具有血管扩张作用；

-刺激胆汁分泌；

-增加肠道的运动活动，有助于将毒素（包括胆固醇）从体内排出。

食物中的植酸、过多的脂肪和钙会阻碍镁的吸收。

成人每日镁的摄入量为 400 毫克。

饮食中缺乏镁会导致食物吸收紊乱、生长迟缓、钙沉积在血管壁上，并引发其他多种病理现象。

在人类中，由于饮食结构的原因而导致镁离子缺乏的情况极为罕见。然而，在腹泻时，如果不摄入含有镁的液体，则可能会出现大量镁的流失。当血液清液中的镁浓度降低时，可能会出现类似谵妄的症状（患者处于半昏迷状态，可见肌肉抽搐，手脚肌肉痉挛，对声音、机械和视觉刺激的神经肌肉兴奋性增加。补充镁可迅速改善症状。

植物性食物富含镁。小麦麸皮、谷物、豆类、杏、杏干和李子干含有大量镁。而乳制品、肉类、鱼类、意大利面和大多数蔬菜水果中的镁含量较低。

微量元素

二十世纪中期，微量元素这一术语在医学、生物学和农业科学文献中得到了广泛应用。特别是，农民们逐渐意识到，即使在肥料中添加了足够的“宏量营养素”（氮、磷、钾），也不能保证植物的正常生长。

微量元素是指人体内含量在 0.001%至 0.00001%范围内（从几克到几毫克不等）的元素。痕量元素是指含量不足体重 0.1%的所有元素。

根据它们对维持人体生命活动所起的作用，微量元素可以分为三类：

1. 必需微量元素；
2. 微量元素是条件性必需的；
3. 微量元素有毒且尚未被充分理解。

对微量元素进行此类分类的困难在于，必需微量元素本身在某些条件下可能引起毒性反应，而一定剂量和暴露条件下的个别有毒微量元素可能表现出必需的特性，也就是说，它们最终被证明是必不可少的。

体内微量元素的含量并不重要，但它们参与生物化学过程，对生物体来说是必需的。维持组织中这些元素的生理水平对于维持体内环境（即体内环境的稳定性）至关重要。

必需（或生命必需）微量元素是指在体内持续存在且其在确保生命活动正常进行方面的特殊作用已得到证实的元素。所有生命必需的微量元素都是通过食物和饮用水进入体内的。其中一些主要元素包括：

钒（V）

铁（Fe）

碘（I）

钴（Co）

硅（Si）

锂 (Li)

镍 (Ni)

锰 (Mn)

铜 (Cu)

钼 (Mo)

硒 (Se)

氟 (F)

铬 (Cr)

锌 (Zn)

钒 (V)

钒及其许多化合物在高浓度时对人体有毒。

总的而言，体重 70 公斤的人体内含有 0.11 毫克的钒。对人体的有毒剂量为 0.25 毫克，致死剂量为 2 至 4 毫克。

饮食中蛋白质和铬含量的增加会降低钒的毒性作用。这种矿物质的摄入量尚未确定。

铁 Fe

这种元素对于合成提供呼吸作用、造血作用的化合物是必需的；铁参与免疫学和氧化还原反应。铁是细胞质、细胞核以及多种酶的组成部分。

草酸和植酸会阻碍铁的吸收。为了吸收这种营养物质，需要维生素 **B₁₂** 和维生素 C，因为铁是以二价离子的形式被吸收的。

男性每天的铁需求量为 10 毫克，女性为 18 毫克。

饮食中缺铁会导致贫血，气体交换和细胞呼吸紊乱，即确保生命的基本过程。无法摄入足够的铁（以可消化的形式）、胃分泌活动降低、维生素缺乏，尤其是维生素 **B₁₂**、叶酸和维生素 C，以及导致失血的多种疾病都会导致缺铁性疾病的发展。

成人的铁需求可以通过正常的饮食得到满足。

铁是一种广泛存在的元素。它存在于内脏、肉类、鸡蛋、豆类、蔬菜、浆果和面包制品中。然而，只有在易于消化的形式下，铁才存在于肉类产品、肝脏和蛋黄中。

碘 I

碘对于甲状腺功能至关重要，因为它是甲状腺激素的组成部分。如果缺乏碘，就会引发甲状腺疾病——甲状腺肿大症。

碘存在于鱼类、海鲜、肉类、鸡蛋、牛奶和蔬菜中。如今，在饮食中使用加碘食盐已十分普遍。加碘盐不稳定（碘容易蒸发），因此应将其存放在黑暗处的密封容器中。在加热处理结束后，用加碘盐调味。

成年人的每日碘需求量为 0.15 毫克。

钴 Co

钴是人体中最重要的微量元素之一。钴是维生素 B12（钴胺素）的一部分。钴参与造血功能、神经系统和肝脏的功能以及酶促反应。人体对钴的需求量为每天 0.007 至 0.015 毫克。人体每公斤体重含有 0.2 毫克的钴。缺乏钴会导致钴缺乏症。

然而，体内过量的钴是有害的。在大剂量摄入时，钴及其化合物是有毒的。其具有致癌和致突变作用的无机化合物，如硫酸盐，也为人所知。

硅 Si

硅化合物对人体健康至关重要，尤其是指甲、头发、骨骼和皮肤。

人体每天需要 20 至 30 毫克的硅。孕妇、接受骨科手术的人以及老年人需要更高的剂量，因为随着年龄增长，体内这种元素的含量会减少。主要发生在构成韧带、黏膜、血管壁、心脏瓣膜、皮肤和肌肉骨骼系统的结缔组织中。

硅

- 帮助从细胞中清除有毒物质；
- 增加毛细血管壁的强度和弹性；
- 增强骨骼强度；
- 增强身体对抗感染的能力；
- 防止过早衰老；
- 缓解皮肤刺激和炎症，改善整体外观并防止疲劳。

人体缺硅会导致骨骼疾病、整体生长迟缓、不育、发育不良和骨质疏松症。

锂

Li

适量的锂对人体来说是必需的，成人每天需要 100 至 200 微克。锂主要存在于人体的甲状腺、淋巴结、心脏、肝脏、肺部、肠道、血浆和肾上腺中。

锂参与了重要的生理过程：

- 参与碳水化合物和脂肪代谢；
- 支持免疫系统；
- 预防过敏的发生；
- 降低神经兴奋性。

锂制剂广泛用于治疗精神障碍。

锂主要通过肾脏排出体外。

镍 Ni

镍被认为是一种较近才被认识的必需微量元素。目前，其作为铁代谢过程中的辅酶的作用已经得到证实。同时，体内铁摄入量的增加伴随着对食物中镍需求量的增加。此外，镍还促进铜的吸收，铜也是造血过程中的另一种必需元素。

从天然产品中提取的镍的重要性在于，这种元素的合成化合物是致癌物质。

镍存在于大多数食物中，但浓度低于 1 毫克/公斤。虽然人们对食物中镍的化学形式知之甚少，但它可能参与了与植酸的复合物的形成。从食物中摄入的镍量在 200 至 900 微克/天之间变化。在正常饮食的情况下，每天摄入约 400 微克。

锰 Mn

锰是动物和人类必需的元素。锰是多种酶系统的辅因子，在黄素蛋白的正常功能、硫酸化多糖、胆固醇和血红蛋白的合成以及许多其他代谢过程中起作用。

锰的主要吸收途径是呼吸和消化系统。由于胃液中锰的溶解度较低，因此只有 3%至 4%的总摄入量能从消化道吸收。锰的吸收与铁的吸收密切相关。贫血会导致铁和锰的吸收增加。

人体每天对锰的需求量为 0.2 至 0.3 毫克/公斤体重。大部分锰存在于蔓越莓和茶中，略少于可可、蔬菜、水果和栗子中的锰含量（100 至 200 微克/100 克）。

铜 Cu

铜是新陈代谢中必不可少的元素，在红细胞形成、释放组织铁、骨骼发育、中枢神经系统和结缔组织发育中起着作用。通常铜与蛋白质结合在一起。已经分离出含有铜的多种酶，尤其是细胞色素氧化酶、抗坏血酸氧化酶和尿酸酶。

铜广泛存在于食物中，因此人们不会患上与铜有关的营养不良症，除非婴儿只食用纯奶制品。

摄入过量的铜会导致黏膜发炎和溃疡，损害毛细血管、肝脏和肾脏，刺激中枢神经系统。

该元素的每日需求量约为 2 毫克。铜的来源包括肝脏、蛋黄和绿色蔬菜等食物。

钼 Mo

钼对动物和人类的生理意义与这种元素对黄嘌呤氧化酶活性的影响有关。

钼促进抗氧化剂（包括维生素 C，这是组织呼吸系统中一种重要的组成部分）的工作，促进氨基酸的合成，改善氮的积累。钼是执行重要生理功能的多种酶（醛氧化酶、硫氧还蛋白氧化酶、黄嘌呤氧化酶等）的一部分，特别是参与尿酸代谢的调节。钼酶催化各种底物的羟基化。醛氧化酶氧化和中和各种嘌呤、嘧啶等。黄嘌呤氧化酶催化次黄嘌呤转化为黄嘌呤和黄嘌呤转化为尿酸。硫氧还蛋白氧化酶催化硫代硫酸盐转化为硫酸盐。

体内缺乏钼会导致组织中黄嘌呤氧化酶含量减少。缺乏钼会导致合成代谢过程恶化，免疫系统减弱。氨基硫代钼酸铵（钼的可溶性盐）是铜的拮抗剂，会干扰铜在体内的利用。

硒 Se

硒对于激活人体抗氧化系统中一种关键的酶——谷胱甘肽过氧化物酶至关重要。这种酶可以防止膜脂质过氧化的激活过程，该过程会导致细胞膜的结构和功能完整性受损。它有助于增加细胞结构对损伤影响的通透性，降低其抵抗力。缺乏硒会导致心血管系统的功能紊乱。这表现为逐渐发展的动脉粥样硬化和心脏肌肉的虚弱。在慢性硒缺乏的情况下，几乎无法治愈的心肌病可能会

发生。硒是碘过氧化物酶的主要酶——合成甲状腺激素的主要酶的必要辅酶，因此硒缺乏可显著加剧碘缺乏的症状。

研究发现，向人体提供足够的硒可减缓衰老过程并延长寿命。在文献中，有证据表明，中国古代皇宫中用于实现健康长寿的著名绿茶药用品种是在那些山地省份种植的，这些省份的土壤中硒含量较高。

众所周知，维生素 E 和硒作用于同一过程的不同部分，两者严格互补。也就是说，当一起使用时，它们的抗氧化活性会显著增强。同时给予硒制剂和维生素 E 可显著增强实验肿瘤的抗癌作用。

每日硒的推荐摄入量为 70mcg。硒的摄入量取决于饮食条件和食物的性质以及食物中硒的含量。蔬菜和水果中不含有显著量的硒。谷物产品、肉类（尤其是内脏）和海鲜中含有显著量的硒。土壤的化学成分及其硒含量显著影响谷物中的硒含量。含量是 0.04mg/kg 到 21mg/kg 不等。

氟化物 **F**

如果缺乏这种元素，就会出现蛀牙（牙釉质破坏）。过量的氟也有负面影响，因为氟盐在骨骼中积累，会导致牙齿颜色和形状改变、骨软化症，然后导致关节活动能力减弱。

饮用水中的氟几乎被完全吸收。通过食物摄入的氟吸收较少。吸收的氟在体内均匀分布。它主要储存在骨骼中，少量储存在牙组织中。在大剂量下，氟可引起碳水化合物、脂质和蛋白质代谢紊乱，以及维生素、酶和矿物质盐代

谢紊乱。急性氟中毒的症状是由氟与钙结合引起的。氟主要通过尿液排出体外。氟的排泄受多种因素影响，包括个人的整体健康状况和以往接触氟化物的情况。随着年龄的增长，氟的保留程度会降低。人们普遍认为，大多数成年人的身体处于“平衡状态”，其中体内的氟化物沉积在结缔组织中。剩余的大部分氟化物存在于血浆中，因此可以被排除体外。骨骼保留和肾脏排泄是防止体内积累有毒氟化物的两种主要机制。

成年人的每日需求量为 0.2 至 3.1 毫克，儿童为 0.5 毫克。

几乎所有的食物都含有氟。所有植物物种都含有一定量的氟，它们是从土壤和水中获得的。一些食物，如鱼、某些蔬菜和茶，含有高水平的氟化物。为了预防和治疗龋齿，人们使用各种含有氟化物的牙膏、粉末、酊剂、口香糖等，其中氟化物主要以无机形式存在。这些化合物通常添加到牙科清洁产品中，通常浓度为约 1 克/公斤。

铬 **Cr**

这种元素对于碳水化合物和脂质代谢是必需的。铬对于预防糖尿病和动脉粥样硬化也很重要。

铬从胃肠道和呼吸道吸收。其吸收量因吸收系统而异，并取决于铬的形式。三价铬是人体必需的铬形式，而六价铬是有毒的。铬在人体各组织中的分布不均匀，但通常浓度较低。除了肺组织外，所有组织中的铬浓度随年龄增长

而下降。人体中积累最多的铬存在于皮肤、肌肉和脂肪组织中。包括肝脏和肠道运输机制在内的稳态机制防止三价铬的过度积累。铬缓慢地从体内排出，主要通过尿液排出。

每日铬的摄入量约为 150 毫克/天。它对老年人尤其有用。对于老年人，身体不能很好地吸收碳水化合物，铬可以增强这些化合物的代谢过程。研究发现，一种名为 GTF（葡萄糖耐受因子）的卓越的铬化合物能够促进葡萄糖的吸收，即有助于葡萄糖通过细胞膜进入细胞。

无机铬的吸收能力较差，更容易被有机化合物吸收，也就是说，它以存在于生物体中的有机化合物的形式被吸收。

在健康人群中，铬的含量略微偏高，这是葡萄糖完全吸收的标志。如果糖的吸收受到干扰，这种元素的含量就会降低。

食品产品的铬含量差异很大，从每公斤 20 毫克到 550 毫克不等。啤酒酵母和肝脏是铬的丰富来源（每 100 克含有 10 到 80 毫克）。在较小的量中，这种元素存在于带皮的土豆、牛肉、新鲜蔬菜、粗面粉面包和硬奶酪中

锌 Zn

锌作为辅酶参与了广泛的蛋白质合成反应和核酸代谢（包括 DNA 复制和转录过程），这主要保证了身体的生长和发育。同时，锌与锰一起是一种影响性功能状态的特定微量元素，即某些性激素的活性、精子的生成。锌影响男性

性腺的发育和第二性征的发育。医学界最近开始考虑锌在预防前列腺增生方面的作用。

锌与硫一起参与皮肤和头发的生长和更新。与锰和铜一起，锌主要提供味觉和嗅觉感知。作为一种必需成分，锌是胰岛素分子的一部分——糖尿病患者的锌水平会降低。这种微量元素是酒精脱氢酶的辅酶，确保乙醇代谢。同时，慢性酗酒者的锌吸收量显著减少。还需要考虑锌在血红素代谢中的参与，这与造血过程密切相关。此外，锌与维生素 C 一起，对于将叶酸从结合形式转化为 folacin 至关重要，之后 folacin 可以进入细胞并参与造血过程。锌与维生素之间的另一重要关系可追溯到维生素 A。首先，锌作为辅酶促进肝脏“储藏库”内维生素 A 的释放。其次，锌对于将视黄醇转化为视黄醛（参与视网膜视觉色素的形成）是必需的。因此，所谓的“鸡盲症”（夜间视力障碍）不仅在缺乏维生素 A 的情况下会发生，在缺乏锌的情况下也会发生。锌与 B 族维生素一起，为不饱和脂肪酸的代谢和前列腺素的合成提供了条件。

锌对于营养物质的消化和吸收过程非常重要。因此，锌参与了胰腺中最重要的消化酶的合成，同时也参与了乳糜微粒的形成——这是一种能够吸收饮食中脂肪的运输颗粒。

锌与 B 族维生素一起是免疫系统功能的重要调节剂。

在锌缺乏的情况下，会出现所谓的肠源性皮炎。这种疾病尤其常见于以不含酵母的面包为主食的人群，这种面包含有非常高的植酸盐，通常会被酵母磷脂破坏。植酸盐会将膳食中的锌结合成不溶性化合物。体内缺乏锌几乎会导

致所有与锌有关的最重要功能出现问题。这些问题包括慢性腹泻（由于缺乏消化酶和脂肪吸收不良所致）、继发性其他重要营养素缺乏、生长障碍（主要是骨骼）、干燥皮肤、化脓性皮炎、脱发、夜盲症和光敏感、情绪不稳定、易怒、免疫功能障碍等。

每日锌的摄入量为 12 毫克。饮用水的平均日锌摄入量不超过 400 微克。肉类制品（每公斤含 20 至 60 微克）和奶制品（每公斤含 3 至 5 毫克）是锌的主要来源。谷物和坚果也是锌的来源。

矿物和水交换

为人体提供水分是其生存的必要条件。一个人没有食物的时间比没有水的时间长得多。所有重要过程的正常行动都需要水：消化营养素的吸收体内环境中物质的生物合成和分解除渣、血液循环和许多其他过程。

一个人平均需要 1750 至 2200 毫升的水—800 至 1000 毫升的水以饮料的形式进入体内第一道菜 250 至 400 毫升各种产品中含有约 700 毫升的水由于脂肪、碳水化合物和蛋白质的氧化，体内形成了大约 300 毫升的水。

体内没有化学上纯净的水。许多物质溶解在水中：蛋白质、碳水化合物、维生素和矿物质。矿物质对水分代谢的影响最大。它们的浓度和比例决定了渗透压，即水在组织和体液之间的分布。这决定了胶体的物理和化学状态，

主要是蛋白质，尤其是酶，即它们的功能活性。维持内部环境中水盐平衡参数的恒定性涉及许多生理机制：神经体液系统,消化系统,排泄系统和其他系统。

它们的系统活动与口渴感有关，口渴感向中枢神经系统发出体内缺水的信号。

真渴和假渴是有区别的。真正的口渴是由血液中水分含量的减少和增厚引起的。通过血管的受体，信号被传递到位于下丘脑的口渴中枢，其兴奋会引起口渴感。为了淬灭它，建议喝盐水或酸化的矿泉水，以及水果饮料、水果或蔬菜汁、汤剂、配料。

假性口渴是由口腔黏膜干燥引起的，发生在：-大声朗读，-侵犯自主神经系统；-神经紧张；-压力情况。

在这种情况下，不需要将液体引入体内。唾液分泌的刺激物可以消除假性口渴：吮吸酸棒棒糖，用水漱口，小口喝水。

第二部分

人体对食物物质的生理需要

一个人的日常生理需求取决于许多因素，包括生活方式、体育活动、气候、性别、年龄和个体特征。

在一些体育活动人口比例较大的国家，气候相对凉爽，基本营养素的摄入也相应地有所差异，因此为条件（平均）居民设定的总热量需求为 2500 千卡。

在气候和人口生活方式不同的许多国家，这些标准也有所不同。例如，在美国，对于大多数经历不太剧烈体育活动的人口，美国国家科学院已制定了每日 2000 千卡的摄入标准，在某些营养素的摄入推荐方面略有不同。美国的推荐标准基于这样的理念：每日饮食中的脂肪应占总热量的 30%，蛋白质会占 10%，碳水化合物会将占 60%，纤维摄入量也取决于热量（每 1000 千卡 11.5 克）。根据我们的建议，允许摄入的胆固醇量（300 毫克）、钠（2400 毫克）和钾（3500 毫克）并不取决于饮食的热量含量。尽管在美国有针对不同每日热量摄入量的饮食建议（主要为 1600、2000、2500 和 2800 千卡），但在大多数情况下，包括在食品标签上标示食品信息时，都是基于 2000 和 2500 千卡的热量计算。

联合国粮食及农业组织（FAO）和世界卫生组织（WHO）的食品法典委员会（Codex Alimentarius Commission）为地球上“平均”居民设定了能量需求标准为 2300 千卡，对一些食品成分的需求略有不同。

日常饮食中推荐的蛋白质摄入量

食物蛋白质提供的能量占人体总能量需求的比例有标准，范围在 11%至 13%之间。对蛋白质的需求因年龄、性别、工作性质、气候和营养特性等因素而异。蛋白质的最低摄入量是根据科学实验确定的，即从食物中摄入的最低蛋白质质量，以维持氮平衡。

为了维持蛋白质合成和分解之间的平衡，饮食中至少每公斤体重应含有 0.5 克蛋白质。

需要注意的是，在这种蛋白质水平的饮食中，蛋白质合成和分解的过程并不总是平衡的。因此，通过添加以下内容来进行调整：

-10% - 压力的影响；

-40% - 艰苦工作的影响；

-30% - 食物蛋白质消化不良的影响。

因此，蛋白质摄入的安全水平至少应为每公斤体重 1 克。在健康的成年人身上，当每天从食物中摄入至少 55-60 克蛋白质（生物价值为 70%）时，氮平衡就能得到维持。推荐摄入量中，蛋白质的 55%应来源于动物。

为了确保成人氨基酸的平衡，建议的氨基酸摄入量标准如下（单位：克/天）：

- 色氨酸 1；
- 亮氨酸 4 至 6；
- 异亮氨酸 3 至 4；
- 缬氨酸 3 至 4；
- 苏氨酸 2 至 3；
- 赖氨酸 3 至 5；
- 甲硫氨酸 2 至 4；
- 苯丙氨酸 2 至 4；
- 组氨酸 1.5 至 2.0；
- 精氨酸 6。

由于非必需氨基酸可以在体内合成，因此很难确定它们的需求量。

一个人每天大约需要（单位：克/天）：

- 半胱氨酸 2 至 3；
- 酪氨酸 3 至 4；
- 丙氨酸 3；
- 丝氨酸 3；
- 谷氨酸 16；
- 天冬氨酸适量；

-脯氨酸 5;

-甘氨酸 3。

已确立的氨基酸摄入量水平并非恒定不变。在怀孕、感染性疾病、脚气病和剧烈体力活动期间，对氨基酸的需求量会增加。为了向体内提供推荐的必需和非必需氨基酸的比例，需要通过添加某些成分来弥补某些产品的缺失量。

由于体内的塑形过程占主导地位，儿童身体对蛋白质的需求量远高于成人。它的摄入量范围为每公斤体重 4 至 1.5 克。

在重体力劳动、怀孕和哺乳期间，人体对蛋白质的需求会增加。联合国营养委员会（FAO）为停止生长阶段的人群提出了必需氨基酸平衡的标准。这些标准中给出的需求值接近鸡蛋蛋白和人乳中天然存在的必需氨基酸平衡。

在发展中国家和不发达国家，食物中蛋白质含量的偏差往往与饮食中热量含量偏低有关，由此导致蛋白质-热量不足。根据世界卫生组织的分类，这是一种与身体对感染的敏感性增加相关的病理综合征。

长期食物中蛋白质缺乏会导致内分泌和消化系统功能减弱，其他食物成分（尤其是维生素和矿物质）的吸收能力下降，造血功能受损，对感染的抵抗力降低，精神和体力表现恶化。严格素食主义者只食用植物性食物，可能会出现不同程度的蛋白质缺乏；孕妇、儿童和成人也可能因饮食中甜食的占比过高而出现蛋白质缺乏。儿童蛋白质缺乏会导致生长速度减慢、骨骼发育紊乱和智力发育减缓。酒精中毒患者的饮食中也常出现蛋白质缺乏。此外，蛋白质缺乏还可能由多种疾病引起，具有非特异性特征。因此，消化系统疾病会导致蛋白

质消化和吸收障碍。结核病、大多数传染病、大面积烧伤、恶性肿瘤、肾病和大量失血等疾病会导致蛋白质消耗增加和蛋白质缺乏。低蛋白、营养不均衡和质量不佳的饮食是导致肾病和肝病患者蛋白质缺乏的原因。有些人通过节食来自我治疗，或者努力让自己的身体变得“极瘦”，在其他一些情况下也是如此，这些人可能会出现蛋白质缺乏的迹象，或者最常见的是蛋白质热量不足（当饮食中缺乏脂肪和碳水化合物等营养物质时）。素食为主的饮食也可能导致蛋白质缺乏的迹象。

同时，过量的蛋白质摄入会对身体造成以下变化：

- 组织中氨的生成增加；
- 大肠中有毒物质的增加；
- 肝脏负荷增加，有毒物质在此中被中和；
- 肾脏负荷增加，有毒物质从体内排出。

由于蛋白质的反应性更强，人体很难像其他许多食物物质（如脂肪和碳水化合物）那样耐受其过量。儿童和老年人尤其容易对过量蛋白质产生反应。在这种情况下，首先受到影响的是肝脏和肾脏。这些器官会增大，并发生不希望出现的变化。饮食中长期过量摄入蛋白质会导致神经系统过度兴奋。长期过量摄入蛋白质，尤其是动物蛋白，通常会伴随着核酸摄入量的增加，从而导致体内嘌呤代谢产物——尿酸的积累。

饮食中的过量蛋白质还会导致肥胖，因为在适当的转化后，多余的部分将部分用于脂肪合成。

值得注意的是，母乳只含有 0.8 至 0.1% 的蛋白质。孩子出生 6 个月后，就会转而食用高蛋白食品——牛奶、奶酪、鸡蛋、黄油等，而且食用量很大，这不仅多余，而且不会加速孩子的发育，反而会导致肥胖、肝肾疾病风险增加，并对智力发育产生负面影响。蛋白质摄入过多的不良表现尤其明显地表现在缺乏体育锻炼的儿童和成人身上。

目前有一种观点认为，可以通过向饮食中添加氨基酸制剂来提高蛋白质的摄入量。新产品是利用廉价的蛋白质产品或大豆加工过程中产生的废料（如豆粕、饼粕等）制成的。这些产品是通过合理组合食品产品，考虑到它们的相互增强能力，即向混合物中添加植物蛋白、鱼粉、乳制品废料、血粉等。

在使用非传统蛋白质来源时，应注意以下几点：

- 产品的整体组成 - 总蛋白质和其他营养素的含量；
- 蛋白质的生物价值，是否含有限制性氨基酸；
- 过敏性性质；
- 是否含有胰蛋白酶抑制剂（大豆粉）；
- 是否含有阻碍碘吸收和导致甲状腺肿的因素；
- 是否含有导致生长迟缓的血球凝集素；
- 是否含有具有激素特性的酚类化合物；
- 是否含有无法被人体消化酶分解的共存物质（低聚糖 - 果胶、胀气）；
- 是否含有显著的核酸含量； - 共存的有毒物质 - (棉酚、环丙烯酸-棉籽粉)，致癌物质

- (芝麻粉- 芝麻素、芝麻胺) 和矿物质破坏物质 (芝麻粉 - 草酸);

- 化学污染 (杀虫剂、放射性物质、重金属);

- 生物污染 (细菌及其毒素、真菌毒素);

- 人工添加剂 (防腐剂等)。

每日膳食推荐蛋白质摄入量见表 1 和表 5。

日常饮食中推荐的脂肪含量

固体和液体脂肪的能量价值是蛋白质和碳水化合物的两倍多，因此脂类被称为“能量浓缩物”。就能量价值而言，25 克脂肪相当于 175 克肉类、330 克牛奶、100 克面包和 222 克土豆。

为了在日常饮食中补充身体的能量消耗并构建细胞结构，健康的成年人每天需要 80 至 100 克脂肪。这个标准包括黄油和植物油，也包括肉类、鱼类、奶酪、牛奶和糖果中的脂肪。食物中的脂肪被称为“看不见的”。猪肉、鱼、家禽、肝脏、糖果、巧克力、可可、蛋糕是最富含这些营养素的食物。肥牛肉含有 20% 的脂肪，猪肉含有 30%。

满足身体对脂肪的需求与同时提供适量的蛋白质、碳水化合物和维生素的需求密切相关。体内脂肪摄入不足可导致多种紊乱：

- 中枢神经系统功能紊乱；

- 免疫生物学机制减弱；

-皮肤、肾脏和视觉器官的病理变化。在某些情况下使用无脂肪饮食时，生长会停止，体重会减轻，性功能和代谢会紊乱，肾上腺分泌甾体激素的能力会降低，对不利因素的抵抗力会降低，预期寿命会缩短。

体内脂肪摄入量急剧下降时，从植物性食物（E、K、 β -胡萝卜素）中摄取的维生素和前维生素的吸收会恶化。食物的能量价值降低，口感降低。低脂肪食物在胃里停留时间不长，因此食物中心会反射性地兴奋，产生饥饿感。

过量摄入脂肪会对身体产生负面影响。过度摄入脂肪，尤其是动物性脂肪，与动脉粥样硬化的发生以及癌症病例的增加有直接关系。大量饱和脂肪酸会对脂肪代谢和肝脏功能产生负面影响。晚餐时摄入过多难以消化的脂肪尤其不利，因为夜间饱和脂肪酸从血液向组织的传递强度会降低。它们会破坏红细胞和血小板的膜，这对老年人尤其危险，因为动脉硬化会导致他们容易形成血栓。同时，**也不推荐过度食用植物油**，因为这会降低甲状腺功能的活性，并导致维生素 E 缺乏（因为多不饱和脂肪酸会与其产生拮抗作用）。

饮食中应含有 25 至 30 克未加热的植物油，以及 30 至 35 克黄油（剩余部分，即每日摄入量的上限）应为烹饪脂肪和食品中所含的脂肪。对脂质的需求取决于年龄、性别和每日能量消耗水平。在食物中，脂肪的平均摄入量应占饮食总能量的 33%。这一指标会根据气候条件而变化：

-对于生活在北方气候区的人，脂肪应提供总能量的 38%至 40%；

-对于生活在南方气候区的人，脂肪应提供总能量的 27%至 28%。

对多不饱和脂肪酸的需求为每日 3 至 6 克。对胆固醇的需求为每日 0.5 至 1 克。根据多不饱和脂肪酸的含量，膳食脂肪被分为三组：第一组是富含此类脂肪的脂肪。这一组包括鱼油和植物油：亚麻籽油、大麻油、葵花籽油、棉籽油、玉米油和大豆油。

第二组脂肪包括多不饱和脂肪酸含量适中的脂肪。这些包括：猪油、鹅油和鸡油。

第三组脂肪中多不饱和脂肪酸的含量不超过 5-6%。这一组包括羊油和牛肉油，以及一些类型的人造黄油。

鱼肝油和海洋哺乳动物的肝油特别富含生物活性。

据估计，人体对多不饱和 ω -3 脂肪酸的需求应为多不饱和脂肪酸需求量的 1/8 至 1/10。只有两种植物油（大豆油和橄榄油）的这两种酸的比例接近推荐的比例。根据世界卫生组织的建议，饱和脂肪应占饮食能量价值的 10%，单不饱和脂肪应占 10%，多不饱和脂肪应占 10%。它们的每日需求量为 5 至 10 克。人体对亚油酸的最低需求量为每天 5 至 6 克。这种亚油酸的含量在 10-15 克的葵花籽油中可以找到。

当饮食中缺乏多不饱和脂肪酸时：

- 儿童的生长会停止；
- 皮肤会出现坏死病变；
- 毛细血管通透性改变；
- 免疫力降低；

-出现动脉粥样硬化和恶性肿瘤

如果饮食中缺乏亚油酸，可能会出现血管血栓。

过量摄入多不饱和脂肪酸会对身体产生不良影响，增加细胞膜中脂质的自氧化风险，并导致肝肾疾病。

随着动脉粥样硬化、胆石症、糖尿病、甲状腺功能减退等疾病的发生，应限制饮食中的胆固醇摄入。同时，应该记住，即使在健康的身体中，体内形成的胆固醇也比从食物中摄入的多 3-4 倍。胆固醇的形成会因各种原因而增加，例如饮食中脂肪和糖的过量摄入。多不饱和脂肪酸、卵磷脂、蛋氨酸、多种维生素和微量元素可以调节胆固醇代谢。在许多食物中，这些营养物质与胆固醇（如奶酪、鸡蛋、海鱼、海产品等）保持平衡。因此，不仅要考虑食物的数量，还要考虑许多指标的整体情况。生理性脂质 β -谷固醇存在于花生、向日葵、大豆、棉籽、玉米和橄榄油中。外源性胆固醇的主要来源是动物产品。在通常的混合饮食中，人体平均摄入 0.5 克胆固醇。在高脂肪饮食中，人体平均摄入 1.4 克胆固醇。在低脂肪饮食中，人体平均摄入 0.04 至 0.11 克胆固醇。

一个饮食均衡的成年人应该摄入 5 至 10 克磷脂。在接触化学物质、气压低、进行重体力或繁重脑力劳动的人群中，磷脂的需求量会增加。

磷脂主要存在于动物产品（肉类、内脏、蛋黄、奶油、酸奶油）中。在蔬菜产品中，磷脂存在于豆类和未精炼的葵花籽油中。

在制定饮食计划时，饮食中脂肪的数量和质量可能会有所不同。建议对动脉粥样硬化、胰腺炎、肠炎恶化、糖尿病和肥胖症等疾病患者限制脂肪摄

入，尤其是难以消化的脂肪。在身体疲劳、重病或患有结核病时，由于乳制品和植物制品的摄入，脂肪摄入量会增加。

每日饮食配额中推荐的脂肪摄入量在表 1 和表 5 中列出。

日常饮食中推荐的碳水化合物摄入量

碳水化合物的需要量取决于一个人的能量消耗量。身体活动越剧烈，身体需要的碳水化合物就越多。平均碳水化合物需求量为每天 400 至 500 克，包括：

- 淀粉 350 至 400 克；

- 单糖和双糖 50 至 100 克。单糖和双糖应分成 3 至 4 次，每次 20 至 25 克；

- 食物充填物（纤维素和果胶物质）25 克。

甜碳水化合物摄入不足会导致体内能量生成减少，此外，中枢神经系统的紧张度降低，注意力减弱，对寒冷的抵抗力降低。

摄入过多的糖会导致牙齿疾病，扰乱神经系统的兴奋和抑制过程的正常比例，尤其是在儿童中，表现为行为失衡。过量的糖会促进炎症过程。摄入过多精制糖的后果是代谢紊乱，主要是碳水化合物代谢紊乱。长期大量食用糖会导致消化酶系统持续工作，从而促进糖的消化。因此，需要越来越多的胰岛素来维持正常的血糖水平。随着时间的推移，胰腺会逐渐失去产生足够胰岛素的能力，从而导致糖尿病、肥胖和心血管疾病的发生。在胰岛素的作用下，过多

的碳水化合物会转化为含有饱和脂肪酸的脂肪。食用大量糖会引发身体过敏反应，扰乱正常的反应，例如对寒冷的反应：它不会使血管扩张，而是使皮肤变暖，导致血管收缩，从而引发一系列的冷却效应。在小肠绒毛上，蔗糖和其他双糖中的葡萄糖残渣被释放出来，迅速进入血液，在过度食用碳水化合物的情况下，会导致血糖水平急剧上升。食用果糖时，血糖水平上升的幅度较小。在肝脏中，果糖和半乳糖主要转化为糖原，但其中一些单糖以葡萄糖的形式进入血液。

对于多种疾病，尤其是糖尿病、肥胖症、过敏症和炎症过程，推荐的碳水化合物摄入量应减少。在现代条件下，对于不从事体力劳动的人，尤其是老年人，碳水化合物标准应显著降低。同时，特别重要的是要限制食用经过高度提纯的所谓的“无保护”碳水化合物的摄入量，这些碳水化合物经过不同程度的提纯，最大限度地去除了产品的成分，特别是纤维素、维生素和矿物质。这样的碳水化合物比未去除杂质的食物中的碳水化合物更容易被消化酶作用。“空热量”精制碳水化合物的来源包括糖、各种类型的糖果以及用最高等级面粉制成的产品。在不运动或缺乏体育锻炼的老年人和人群的饮食中，应提供大量“保护性”碳水化合物。这种碳水化合物存在于植物性产品中，主要由淀粉组成，并至少与纤维结合 0.1 %。

饮食中蛋白质、脂肪和碳水化合物的比例取决于人的年龄、健康状况和生活方式。从事脑力劳动的人，最合理的比例是 1 : 0.8 : 4。从事不需要大量体力劳动工作的人，最佳比例是 1 : 0.9 : 4.7。从事体力劳动的人，饮食中的碳水

化合物比例增加，蛋白质、脂肪和碳水化合物的平衡由公式 $1:1:5$ 表示。例如，对于进行高强度体力劳动的人，如运动员，每日饮食中的碳水化合物标准更高。

碳水化合物以糖原的形式储存在肝脏和肌肉中。然而，碳水化合物的储存库具有相对较小的容量，为了满足身体的需要，这些营养物质必须与食物一起顺畅地流动。在剧烈运动的情况下，食物中的碳水化合物无法满足能量消耗的需求，因此需要从体内的脂肪储存库中动员脂肪来产生能量。

影响体内碳水化合物代谢的一个重要因素是维生素，这是一种参与组织中碳水化合物氧化的关键酶的一部分，尤其是 B 族维生素。当缺乏维生素 B_1 时，就会在组织中积累乳酸，从而扰乱脂肪和蛋白质的代谢。

如今，人们的饮食以精制食品为主，尤其是那些不含膳食纤维（用白面粉、细麦粉、大米、面食、糖制成的产品）。因此，大肠的运动功能减弱。粪便的停滞会导致痔疮的形成、肠道微生物群组成的改变、多种维生素合成能力的恶化、有毒物质（包括致癌物质）的产生量增加以及它们被吸收入血量的增加。

饮食中缺乏膳食纤维不仅会导致肠道功能障碍，还会导致过早衰老、肥胖症、糖尿病、心血管系统疾病、胆囊炎和结肠癌的发生。膳食纤维摄入过多也会对身体产生不利影响，因为它会扰乱肠道的吸收过程。

在饮食中适量摄入含有维生素和矿物质的甜食有助于控制碳水化合物的摄入并防止其转化为脂肪。

减少“空热量”摄入的切实可行的方法是使用由植物和动物原料制成的天然食品，并在厨房中进行加工。尽可能减少快餐食品、面包糕点以及使用发酵粉、香味和味道稳定剂制作的烘焙食品的摄入。同样，也应尽量避免摄入添加了凝固剂、味道和气味调节剂的饮料。

每日饮食中推荐的碳水化合物摄入量在表 1 和表 5 中有所显示。

人体营养生理需求规范

人是体现生命进化最高阶段的社会生物，是社会历史活动和交流的主体。“人”的概念是一个非常普遍的概念，用来描述所有人固有的共同品质和能力。一个人的主要特征：-身体的个体结构；-工作能力；-意识的存在。

医学将人类健康定义为没有疾病。从社会学的角度来看，健康是全面的身体、心理和社会幸福。健康也是功能性的，它意味着一个人积极和充分地参与公共生活。健康与人体可靠功能的概念有关，与长期规划生活和各种活动的的能力有关。从这个角度来看，营养在社会中的作用不仅是补充个人在生命活动过程中消耗的能量（卡路里），而且是确保个人在公共生活中的正常和全面功能。社会中适当、正常的营养不是为了最大限度地满足对食物的需求，而是应该确保人体的最佳功能，使其能够成功地适应外部环境的变化。

对人类对基本营养素和能量的生理需求的标准进行了平均。在每种具体情况下，都会制定个人标准，考虑到人类生活活动的年龄、性别等。

人类生理需求的标准（平均值）如表 1-7 所示。

表 1

儿童身体对蛋白质、脂肪、碳水化合物和能量的需求标准（平均每天）

年龄	能量	蛋白质, 克		动植物油, 克	糖类, 克
		总计	动物		
从0到3个月 ¹	120	2,2	2,2	6,5 (0,7 ²)	13
4至6个月 ¹	115	2,6	2,5	6,0 (0,7 ²)	13
7至12个月 ¹	110	2,9	2,3	5,5 (0,7 ²)	13
从1岁到3岁	1540	53	37	53	212
4至6岁	2000	65	33	58	305
6岁	2200	70	36	65	332
7至10岁	2400	78	39	70	365
11至13岁的男孩	2800	91	46	82	425
11至13岁的女孩	2500	83	42	75	386
从14岁到17岁的人	3200	104	52	94	435
14至17岁的女孩	2650	86	43	77	403
1.对于1至12个月大的儿童，需求标准是基于1公斤体重；					
2.每日植物油需求量，基于1公斤体重					

表 2

儿童身体对矿物质的需求量（平均每天）

年龄	Ca, mg	P, mg	Mg, mg	Fe, mg	Se, mkg	Cu, mg	Zn, mg	J, mg
从0到3个月	400	300	50	4	10 - 15	0,3 - 0,5	3	40
4至6个月	500	400	60	7	10 - 15	0,3 - 0,5	4	50
7至12个月	600	500	70	10	10 - 15	0,3 - 0,5	7	60
1至3年	800	800	100	10	10 - 30	0,3 - 0,7	10	70
4至6岁	800	800	120	10	20	1,2	10	90
6 岁	800	800	150	10	30	1,5	10	100
7至10岁	1000	1000	170	12	30	1,5	10	120
11至13岁的男孩	1200	1200	280	12	40	2,0	15	150
11至13岁的女孩	1200	1200	270	15	45	1,5	12	150
14至17岁的男孩	1200	1200	400	12	50	2,5	15	200
14至17岁的女孩	1200	1200	300	15	50	2,0	13	200

儿童身体对维生素的需求量

(平均每天)

年龄	A, mkg	D, mkg	E, mg	K, mkg	B ₁ , mg	B ₂ , mg	B ₆ , mg	Folate, mkg	B ₁₂ , mkg	PP, mg	C, mg
从0到3个月	400	8	3	5	0,3	0,4	0,4	25	0,5	5	30
4至6个月	400	10	4	8	0,4	0,3	0,5	40	0,5	6	35
7至12个月	500	10	5	10	0,5	0,6	0,6	60	0,6	7	40
1至3年	600	10	6	15	0,8	0,9	0,9	70	0,7	10	45
4至6岁	600	10	7	20	0,8	1,0	1,1	80	1,0	12	50
6岁	650	10	8	25	0,9	1,1	1,2	90	1,2	13	55
7至10岁	700	2,5	10	30	1,0	1,2	1,4	100	1,4	15	60
11至13岁的男 孩	1000	2,5	13	45	1,3	1,5	1,7	160	2,0	17	75
从11到13岁的 女孩	800	2,5	10	45	1,1	1,3	1,4	150	2,0	15	70
从14岁到17岁 的男孩	1000	2,5	15	65	1,3	1,3	2,0	200	2,0	20	80
14至17岁的女 孩	1000	2,5	12	55	1,2	1,5	1,5	180	2,0	17	75

表 4

不进行体力活动的成年人身体的能量消耗（平均每天）

体重, kg	年龄, 岁			
	18 - 29	30 - 39	40 - 59	60 - 74
男性（基础代谢千卡）				
50	1450	1370	1280	1180
55	1500	1430	1350	1240
60	1590	1500	1410	1300
65	1670	1570	1480	1360
70	1750	1650	1550	1430
75	1830	1720	1620	1500
80	1920	1810	1700	1570
85	2010	1900	1780	1640
90	2110	1990	1870	1720
女性（基础代谢千卡）				
50	1080	1050	1020	960
55	1050	1120	1130	1030
60	1230	1190	1160	1100
65	1300	1260	1220	1160
70	1380	1340	1300	1230
75	1450	1410	1370	1290
80	1530	1400	1440	1360
85	1600	1550	1510	1430
90	1680	1630	1580	1580

表 5

没有体力活动的成年人对蛋白质、脂肪、碳水化合物和能量的需求标准

(平均每天)

年龄, 岁	能量	蛋白质, g		脂肪, g	碳水化合物, g
	kcal	全部	动物		
男人					
18 - 29	2450	67	37	68	392
30 - 39	2300	63	36	64	368
40 - 59	2100	58	32	58	336
60 -74	2000	65	35	60	300
75 and older	1800	53	26	54	270
女人					
18 - 29	2000	55	30	56	320
30 - 39	1900	52	29	53	304
40 - 59	1800	50	28	51	288
60 -74	1600	50	28	44	240
75岁及以上	1400	46	23	39	220

表 6

不进行体力活动的成年人对矿物质的需求标准

(平均每天)

年龄, 岁	Ca, mg	P, mg	Mg, mg	Fe, mg	Se, mkg	Cu, mg	Zn, mg	J, mg
男人								
18 - 29	1200	1200	400	15	70	3,0	15	0,15
30 - 39	1200	1200	400	15	70	3,0	15	0,15
40 - 59	1200	1200	400	15	70	3,0	15	0,15
60 -74	800	1200	400	15	70	3,0	15	0,15
75 and older	800	1200	400	15	70	3,0	15	0,15
女人								
18 - 29	1100	1200	350	17	50	3,0	12	0,15
30 - 39	1100	1200	350	17	50	3,0	12	0,15
40 - 59	1100	1200	350	17	50	3,0	12	0,15
60 -74	1000	1200	350	17	50	3,0	12	0,15
75岁以及上	1000	1200	350	17	50	3,0	12	0,15

表 7

没有体力活动的成年人对维生素的需求标准

(平均每天)

年龄, 岁	A, mkg	D, mkg	E, mg	K, mkg	B ₁ , mg	B ₂ , mg	B ₆ , mg	Folate, mkg	B ₁₂ , mkg	PP, mg	C, mg
男人											
18 - 29	1000	2,5	15	65	1,6	2,0	2,0	250	3	22	80
30 - 39	1000	2,5	15	65	1,6	2,0	2,0	250	3	22	80
40 - 59	1000	2,5	15	65	1,6	2,0	2,0	250	3	22	80
60 - 74	1000	2,5	15	65	1,6	2,0	2,0	250	3	22	80
75岁及以上	1000	2,5	15	65	1,6	2,0	2,0	250	3	22	80
女人											
18 - 29	1000	2,5	15	65	1,3	1,6	1,8	200	3	16	70
30 - 39	1000	2,5	15	65	1,3	1,6	1,8	200	3	16	70
40 - 59	1000	2,5	15	65	1,3	1,6	1,8	200	3	16	70
60 - 74	1000	2,5	15	65	1,3	1,6	1,8	200	3	16	70
75岁及以上	1000	2,5	15	65	1,3	1,6	1,8	200	3	16	70

Hunan University of Humanities, Science and Technology, Loudi, China

Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, China

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Mazurenko Igor, Li Yunbo, Yu Shuqi, Xie Jing,
Liu Zhi, Xie Yangui**

NUTRITION

basic substances

Educational and methodical textbook

UDK 613.2.03
M44

Reviewer

Bezbakh Igor Doctor of technical sciences, Professor of the Department of Processes, equipment and energy management of Odessa National Technological University, Ministry of education and science of Ukraine

Recommended for publication by the Academic Council of the National University of Bioresources and nature management of Ukraine, a separate division of the research and Design Institute for Standardization and technology of eco-safe and organic products, Ukraine, Chinese-Ukrainian Research Institute “Life Sciences”, China

- Mazurenko Igor, Li Yunbo, Yu Shuqi, Xie Jing, Liu Zhi, Xie Yangui.**
M44 Nutrition. Basic substances / I Mazurenko, Li Yunbo, Yu Shuqi, Xie Jing, Liu Zhi, Xie Yangui, (Shao Weigang, Dang Yuyu design of illustrations and translation of text into Chinese) – Hunan, Henan, China Odessa, Ukraine: Astroprint, 2025. – 376 p.

The textbook prepared by scientists and teachers of Hunan University of Humanities and Technology, China; Henan Institute of Science and Technology, China; Sumy National Agrarian University, Ukraine contains comprehensive scientific materials of the basic ingredients of healthy nutrition. The publication can be useful for practitioners, researchers, teachers, postgraduates and students. These materials can be used in the educational process under the programs “Bachelor”, “Master” when studying the courses “Nutrition technology”, “Nutrition”, “Processes and apparatuses of food and microbiological production”, “Quality and safety of food products”. This data will be useful for scientists who conduct research in Master’s, postgraduate and doctoral programs.

UDK 613./2.03

这本书是由湖南人文科技学院、河南科技学院以及乌克兰苏梅国立农业大学的科学家和教师共同编写的教科书，全面涵盖了健康饮食基本成分的科学资料。该出版物对从业者、研究人员、教师、研究生及学生均具有重要参考价值。这些资料可广泛应用于“学士”、“硕士”等项目的教学过程中，适用于学习《营养技术》、《营养学》、《食品与微生物生产工艺及设备》以及《食品产品质量与安全》等课程。此外，这些数据对于在硕士和博士项目中进行研究的科学家同样具有极大的帮助。

В учбово-методичному підручнику, який підготовлено вченими та викладачами Хунанського університету гуманітарних наук, і технологій, Китай; Хенанського Інституту науки і технологій, Китай; Сумського національного аграрного університету, Україна, викладені комплексні наукові матеріали базових інгредієнтів здорового харчування. Видання може бути корисним для фахівців практиків, науковців, викладачів, аспірантів та студентів. Наведені матеріали можливо використовувати в учбовому процесі за програмами «Бакалавр», «Магістр» при вивчанні курсів «Технологія харчування», «Нутриціологія», «Процеси та апарати харчових та мікробіологічних виробництв», «Якість та безпечність харчових продуктів». Наведені данні будуть корисні для науковців, які проводять дослідження у магістратурі, аспірантурі та докторантурі.

Happiness is a good bank account, a good cook, and good digestion.

Jean-Jacques Rousseau

[philosopher, writer, thinker of the Enlightenment]

Nutritiology (Latin nutritio – «nutrition" and Greek λόγος – «learning») is the science of nutrition, which is aimed at studying the functional, metabolic, hygienic and clinical aspects of the interaction of nutrients and their impact on the human body. Nutrition is an integral part of food hygiene. Science includes general provisions of balanced eating behavior, forms recommendations for the selection and preparation of various products, and describes their impact on human health. At the same time, food hygiene reflects the principles of organizing an optimal diet for both healthy and sick people. This aspect is the main difference between scientific directions.

In the strategy for the development of food hygiene, scientific foundations and practical measures for rational behavior and nutrition culture of people are formed. At the same time, scientifically based requirements for sanitary protection of natural food resources are being formed, which include methods of quality control and safety of raw materials and finished products at all stages of production.

Monitoring of food production is carried out regardless of the form of ownership of the enterprise. Control of quality and safety indicators at all stages of the technological process, which also includes control of packaging materials and the principles of selling the finished food product, these aspects guarantee food security.

In the people's Republic of China, as in the developed countries of the World, Food Security is at a high level. Regardless of the influence of global market conditions and other external factors, people are guaranteed access to food in the amount of maintaining the necessary quality of life, as well as socio-economic conditions are created for the consumption of a rational variety of basic food products.

To increase the level of food security, fundamental and applied research is relevant in order to improve traditional and introduce new methods for determining indicators of food quality and safety.



Hunan University of Humanities, Science and Technology (HUHST) China, established in 1978, is approved by the Ministry of Education of P. R. China as a comprehensive public university. In 2018, it was granted “Double First-Class” high level application-oriented university of Hunan Province. The university consists of 14 schools, offering programs both on bachelor degree and master degree. There are 53 undergraduate programs, ranging from Arts, Humanities to Science, Engineering, Education, Economics, Management and Agriculture.

Henan Institute of Science and Technology (HIST), China, is a well-developed provincial

university. The University begins its history since 1939. In HIST, there are 23 academic schools, consisting of 70 undergraduate majors, covering 9 main discipline classes including agriculture, engineering, education, management, literature, science, economics, law and arts. In 2002, the School of Food Science was founded. The School offers four undergraduate specialties: Food Science & Engineering, Food Quality & Safety, Cooking & Nutritional Education and Tourism Management. Food Science & Engineering is national-level characteristic specialty, Food Quality & Safety and Cooking & Nutritional Education are provincial-level Specialties.



Sumy National Agrarian University, Ukraine, is a higher educational establishment with level – IV of accreditation; it is one of the best agrarian universities of Ukraine. Sumy National Agrarian University was founded in 1977; Sumy National Agrarian University trains highly qualified specialists for agriculture The structure of University includes 8 faculties, one Institute and five colleges.

The authors are grateful to the management of the teaching staff of the Universities for their assistance in conducting research.

SECTION I

BASIC FOOD SUBSTANCES AND THEIR IMPORTANCE IN NUTRITION

The basis of rational nutrition is the concept of Academician A. A. Pokrovsky (1960) on balanced nutrition, according to which the body should receive food substances not only in sufficient quantities, but also of a certain quality, which corresponds to the adaptive capabilities of the child's gastrointestinal tract and the level of its metabolic processes. This provision provides for determining the absolute amount of each food factor and their ratio to each other, taking into account the physiological maturity of the human body.

Food should not only meet a person's needs for essential nutrients and energy, but also perform preventive and curative functions.

According to the World Health Organization, there has recently been a steady trend of deterioration in the health status of people in the world. The average life expectancy decreases, and the rates of chronic diseases increase. An international organization operating under the auspices of the United Nations, the United Nations Children's fund, UNICEF, determines that only 40% of children can be considered practically healthy. The results of statistical studies indicate an increase in the number of children who suffer from certain diseases, namely metabolic disorders (paratrophy, obesity), diseases of the blood and hematopoietic organs, disorders of the endocrine system (diabetes mellitus), disorders of the genitourinary system (pyelonephritis), diseases of the digestive system, disorders of amino acid metabolism – phenylketonuria. The number of sick children with various pathologies increased by about 20-30 percent, depending on the type of disease. In parallel, there is a constant increase in the disease of people of different age groups. Chronic diseases of a cardiovascular nature, diseases of the respiratory system, digestive organs, and oncological diseases are detected.

As a result of joint research with general practitioners, it was found that one of the most important causes of pathologies of the disease is unsatisfactory nutrition. Most people of different age groups have violations of proper nutrition. This is due to insufficient intake of food substances, and a violation of the nutritional status. Major nutritional disorders:

- excessive consumption of animal fats;
- polyunsaturated fatty acid deficiency;
- deficiency of full-fledged (animal origin) proteins;
- vitamin deficiency (ascorbic acid, riboflavin (B₂), thiamine (B₁), folic acid, retinol (A) and beta-carotene, tocopherol (E) and others);
- lack of minerals (calcium, iron) ;
- deficiency of trace elements (selenium, zinc, iodine, fluorine);
- lack of dietary fiber.

Nutrition plays an important role in the complex of measures to improve health. The state of health of a child and an adult depends on 70% of the lifestyle, where nutrition is an important component. One of the conditions for rational nutrition is sufficient provision of full-fledged food products in the required assortment.

The problem of proper nutrition of children has not only medical, but more social significance and is a determining factor in all further human development. The state of health of the human body, the level of disease and mortality depends on the quality of nutrition. Rational nutrition that meets the physiological needs of a young body ensures the harmonious development of the child, increases his immunity, resistance to various adverse environmental factors.

The basis of life is a set of processes of assimilation and dissimulation. The ratio of these processes characterizes the metabolism, the level of which is different in each age period. In a growing organism, the processes of assimilation and synthesis predominate. Metabolism is carried out with the help of enzymes – biological catalysts that determine the mutual consistency and strict sequence of chemical reactions and have the ability to accelerate the course of these reactions many times.

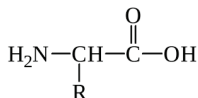
Food is the only source of vital substances – proteins, fats and carbohydrates, minerals, trace elements and vitamins necessary for the growth and formation of the body, its active activity and resistance to adverse environmental influences. From the products of the breakdown of food substances through complex chemical transformations in the body, there is a continuous synthesis of proteins and protein substances, lipids, carbohydrates, minerals and other complex compounds necessary to ensure the stability and renewal of morphological structures, the creation of functionally active compounds - enzymes, hormones.

For the implementation of synthesis processes, a constant flow of energy is necessary. Energy Exchange is one of the main manifestations of vital activity, thanks to which growth and development are carried out, high order of metabolic processes and functional organization of biological systems are ensured. The body receives the energy it needs, which is created by breaking down carbohydrates and fats, to a lesser extent proteins that are used in a growing body, for plastic purposes. The younger the child, the more energy is needed to cover the energy costs associated with his intensive growth, the development of metabolic processes and the maintenance of basic vital functions. Due to the functional immaturity of the central nervous system and a number of other organs and systems, high intensity of metabolic processes, the growing body of the child quickly reacts to insufficiency or excess in the diet of certain food substances, changes in important functions – a violation of physical and mental development, a disorder of the activity of organs that perform the main function of ensuring homeostasis, weakening of natural and acquired immunity.

Nutrition should correspond in composition, quantity and quality of all components – proteins, fats, carbohydrates, mineral salts, trace elements and vitamins – to the age-related physiological needs of the human body. All food substances, according to their role in the body, are divided into two groups - essential and interchangeable substances. Essential nutrients are those that are not synthesized in the body at all, or are synthesized in insufficient amounts to meet the need for them. Essential nutrients include protein, vitamins, some fatty acids (polyunsaturated), minerals, and water.

Chapter 1.

Protein. Significance and effect on the body



Proteins are complex nitrogenous high-molecular polymers consisting of amino acids. Proteins make up approximately 20% of a person's body weight, and more than 50% of the dry cell mass.

It should be noted that the role of proteins in the human body is extremely large. The functions of proteins are diverse. Proteins are part of the nucleus, protoplasm, and cell membranes of all organs and tissues. The most important function of proteins is plastic. Proteins are involved in the processes of reproduction of living matter, are part of nucleoproteins. Bone and cartilage proteins perform a supporting function. Actin and myosin provide muscle contraction. Proteins have catalytic activity, since all enzymes are proteins.

The body's protective reactions are associated with proteins: in particular, antibodies formed when foreign substances enter the body are proteins. Therefore, they ensure the body's resistance to infectious factors. Proteins form inactive complexes with toxins that are excreted from the body, therefore, that is, they perform an anti-toxic function.

The process of blood clotting, which occurs with the participation of plasma proteins, prevents large blood losses. Some proteins of blood plasma and shaped elements provide the transport of nutrients, oxygen, carbon monoxide, metabolic products, steroid hormones, metals, therefore, perform a transport function

Food proteins affect the processes of excitation and inhibition in the cerebral cortex. Many hormones and their derivatives are also proteins. Thus, the regulatory function of proteins is carried out.

In the human body, protein is a source of energy. When 1 g of protein is oxidized, 4 kcal of heat is released. In human tissues, proteins are not stored "in reserve", so it is necessary to take them daily with food. Only some tissues of living organisms are able to accumulate proteins (egg ovalbumin, milk casein, plant seed proteins), that is, proteins perform a "spare role".

Proteins, especially glycoproteins, perform a receptor function, so they are able to attach certain substances.

Proteins perform a homeostatic (buffer) function, as they help maintain the constancy of the internal environment of the body (blood plasma, secretion of the digestive system).

In the absence of sufficient protein, it is impossible to use vitamins and minerals necessary for metabolic processes. Proteins contribute to a more complete manifestation of the biological properties of other nutrients entering the body with food. Thus, proteins are vital substances, without them life, growth and development of the body are impossible.

Tissue proteins are constantly being updated. The intensity of this process is not the same in different tissues. The intestinal epithelium is updated quickly (every 3-5 days), and collagen, a protein of connective tissue and bones, is very slow. It is known that on average 50% of the body's proteins are updated in 3 weeks.

Proteins are synthesized in the body from amino acids that are formed during the dissimilation of dietary proteins and during the breakdown of their own tissue proteins.

Due to the reutilization of amino acids that are boiled down due to metabolism, approximately $\frac{2}{3}$ to $\frac{3}{4}$ of the body's own proteins are synthesized. Therefore, due to the diet, such an amount of amino acids should be supplied that would ensure the synthesis of $\frac{1}{3}$ to $\frac{1}{4}$ of their own tissue proteins.

In a healthy adult with a full-fledged diet, there is a nitrogen balance, that is, the amount of nitrogen consumed by proteins absorbed in the small intestine is equal to the amount of nitrogen excreted in the urine.

In a young growing body, plastic processes predominate, muscle protein mass accumulates, hormones, enzymes and other compounds are formed. As a result, there is a positive nitrogen balance, that is, less nitrogen is excreted from the body than comes from food. When there is a lack of protein in the diet, as well as in the elderly, the nitrogen balance becomes negative. Such a nitrogen balance also develops when there is a lack of any essential nutrient: amino acids, vitamins, minerals, as well as

when the digestibility of food is disrupted due to certain diseases. Prolonged negative nitrogen balance leads to the death of the body.

The need for proteins in children, compared with adults, is higher. This is due to the fact that in the child's body, the processes of growth and development are more intense and a significant part of the protein obtained from food is spent on new cells and tissues. Proteins are those components of food that cannot be replaced by either fats or carbohydrates. With insufficient protein, the activity of the nervous and endocrine systems is disrupted, juices and enzymes are released, which play an important role in the digestive processes. Oxidative processes are disrupted in the tissues, the absorption of vitamins decreases and the resistance of the child's body to various infections weakens. Amino acids, which are formed during the breakdown of dietary protein in the digestive tract and which enter the tissues and cells of the body with the blood flow, are used for the synthesis of proteins that perform various functions in the body – trophic, transport, catalytic, regulating

Amino acids of food proteins are divided into two groups: essential and non-essential. Essential amino acids are not synthesized in the human body and therefore must necessarily come from food. These include – arginine, valine, histidine, isoleucine; leucine; lysine; methionine; threonine; tryptophan; phenylalanine. For infants and young children, the synthesis of the amino acid histidine is limited. The need for histidine at the age of up to four months is 16 mg/kg/day – 33 mg/kg/day, by two years it decreases to 10 mg/kg/day – 18 mg/kg/day. The age at which histidine is a non-essential amino acid is unknown.

For newborns and children of the first 4 - 5 months of life, the amino acid composition of breast milk proteins is ideal and therefore they are used with maximum efficiency. In breast milk, the sum of sulfur – containing amino acids – methionine and cystine, as well as their ratio, respectively, is 4.6 % (to protein) and 0.7 : 1. according to scientific data, cystine for newborns and infants is only part of the non-essential amino acid, since at this age the transition of methionine to cystine is limited due to insufficient formation of the enzyme cystine. Cystine is involved in the most important functions of the body. The biological activity of a number of hor-

mones (insulin, (ACTH adrenocorticotrophic hormone)), coenzyme A and glutathione is due to the presence of SH- groups of cystine in their composition. Many amino acids-threonine, methionine, valine, histidine, cystine, arginine, alanine, asparagine and aspartic acid, glutamine and glutamic acid, proline, serine-are glycogenic .

Thus, the main task of nutrition is to provide diets with complete proteins in quantitative and qualitative terms at all stages of development of the child's body.

To study the body's need for proteins, their balance is examined, that is, they compare the amount of proteins that have entered the body and the amount of release of their breakdown products.

Protein. Biological value

The biological value of dietary proteins is determined by their amino - acid composition. Proteins that contain all essential amino acids in an amount sufficient for the synthesis of tissue proteins are complete. They are found in animal products: milk, meat, eggs, fish. The digestibility of these proteins is up to 90%. In products of vegetable origin (flour, cereals, legumes), proteins do not contain a complete set of essential amino acids or contain them in insufficient quantities and therefore belong to the category of defective ones. These proteins are absorbed by only 60% or less. However, a full-fledged diet cannot consist only of animal products. The only exception is a short period of life - the first 4 - 5 months, when a newborn child receives only dairy nutrition, due to which the need for proteins and amino acids is completely covered by animal proteins.

To ensure a balanced diet, the diet should include sufficient amounts of animal and vegetable proteins. At the same time, the ratio of essential and non-essential amino acids is mutually enriched and balanced. Under certain conditions, non-essential amino acids have a protective effect on the consumption of essential amino acids. As a result of such actions, the best conditions are created for the synthesis of tissue proteins.

With mixed diets, the composition of other components is enriched-lipids, carbohydrates, mineral salts, trace elements, vitamins, which also helps to improve the regeneration of blood hemoglobin, strengthen immunity.

The biological activity of proteins is affected by:

- availability of essential amino acids;
- the ratio of essential and non-essential amino acids;
- compliance of proteins with the action of enzymes;
- digestibility of protein hydrolysis products;
- protein content of antiproteases, anti-vitamins and allergy factors.

According to the content of the mass fraction of protein, products are divided into groups:

I group - protein mass fraction content (>15%). This group includes - milk, milk products, poultry products, rabbit meat, beef meat, legumes. The mass fraction of protein in these products ranges from 18 to 26%.

II group - protein mass fraction content from 10 to 15%. This group includes products made from pork meat and eggs.

III group - protein mass fraction content from 5 to 10%. This group includes products made from flour and cereals.

In vegetables, fruits and berries, the content of the mass fraction of protein is not high.

At the same time, it is necessary to take into account not only the quantitative but also the qualitative composition of proteins.

According to the qualitative composition, proteins are divided into four classes:

The first class consists of proteins that have alimentary specificity, in particular, milk proteins and egg proteins. Milk and eggs reduce the activity of chemical reactions in the body, which result in the formation of simple substances from more complex substances, that is. catabolism processes.

The second class consists of animal and plant proteins with the best ratio of essential amino acids (aminogram) with the highest biological value. This group includes beef, fish, soy, rapeseed, and cotton seed proteins. It should be noted that these

proteins are distinguished by the so-called absence of the compensation phenomenon. The body does not participate in correcting the imperfect aminogram of these proteins due to the fund of its own essential amino acids and does not reduce their catabolism.

The third class is proteins of plant origin of grain crops. These proteins have a lower biological value, and do not have high values of the compensation phenomenon

The fourth class – proteins are incomplete, defective, that is, proteins that do not contain essential amino acids and have zero biological value.

Essential (essential) amino acids are not synthesized in the body. Thanks to food, these proteins enter the human body. Essential amino acids include: methionine, lysine, tryptophan, phenylalanine, leucine, isoleucine, threonine, valine. They also include histidine and arginine, which are not synthesized in the child's body. Some scientists suggest attributing essential proteins to cystine and tyrosine.

Each essential amino acid performs a specific function in the human body. In the absence of valine, the intensity of assimilation decreases, coordination of movements is disrupted, and skin sensitivity increases (hyperesthesia). The lack of isoleucine and methionine leads to negative consequences - nitrogen balance. Lack of leucine is manifested by growth retardation and weight loss, the presence of degenerative changes in the kidneys and thyroid gland. A lack of lysine leads to a decrease in the number of red blood cells and their hemoglobin content - well, growth retardation, negative nitrogen balance, muscle dystrophy and impaired bone calcification. Methionine is a source of mobile methyl groups necessary for the synthesis of choline, and therefore lecithin, that is, this amino acid has lipotropic properties, namely, it normalizes the metabolism of fats and phospholipids. Methionine plays an important role in the prevention and treatment of atherosclerosis. Methionine is also necessary for the formation of epinephrine. Threonine affects the intensity of protein synthesis in the body. The absence or lack of threonine leads to stunted growth and weight loss. Tryptophan is necessary for the formation of niacin, it affects growth and nitrogen balance. Phenylalanine affects the functions of the thyroid and adrenal

glands through tyrosine, which is formed from it. Tyrosine also forms Thyroxine and epinephrine.

The main sources of essential amino acids are milk and dairy products, meat, fish, eggs, legumes.

In the gastrointestinal tract, food proteins are gradually broken down into amino acids that enter the bloodstream and are used to build the body's own proteins. For complete assimilation of food protein, the content of amino acids in it must be balanced. A lack of even one essential amino acid impairs the use of others. Proteins of high biological value are characterized by a balance of amino acids, are easily digested and are well absorbed. These include egg, milk, and dairy product proteins, meat, and fish, excluding connective tissue proteins. Plant-based proteins are less complete and have an insufficiently balanced amino acid composition. Such proteins have an insufficient content of one or even two or three essential amino acids. In wheat protein, the mass fraction of lysine is about 50 %, compared to its quantitative composition of the "ideal" protein. Protein of potatoes and legumes (peas, beans), insufficient methionine and cystine (approximately 70% of the optimal amount). The proteins of flour-based products are low in lysine. Plant-based proteins are difficult to digest by the body. Along with essential amino acids, it is very important to fully consume essential amino acids from food. If there is a lack of non-essential amino acids in the diet, essential amino acids are consumed in a larger volume. Thus, it is important not only to determine the balance of essential amino acids in the product, but also their ratio with non-essential amino acids. Compliance with this requirement will help meet the need for essential amino acids as a result of their savings.

Thus, the main task of nutrition is to provide diets with complete proteins in quantitative and qualitative terms at all stages of development of the child's body.

Protein. Impact of culinary processing

Heat treatment reduces the solubility of proteins. Intra-molecular bonds broken during denaturation interact intermolecularly, resulting in particle aggregation. In

other words, denaturation changes in protein macromolecules alter the surface layer of molecules and lead to a violation of the ratio of hydrophilic and hydrophobic groups, which leads to a decrease in solubility.

The degree of assimilation of food substances by the body, including proteins, is significantly influenced by the processes of culinary preparation of products. When using certain methods of preparing food, it is possible to increase or worsen the digestibility of food. The thermal effect, as well as the use of acids, causes denaturation of protein molecules, facilitates the access of digestive enzymes to peptide bonds and thus improves the absorption of food substances.

When the product is heated to a temperature of 70 to 100°C, the proteins are compacted. This worsens the conditions of exposure to proteolytic enzymes. The duration of the heat treatment process negatively affects the quality of the nutritional value of protein, as the composition of amino acids is destroyed. Prolonged heat treatment, frying, worsens the digestibility of proteins due to the formation of a dense crust on the surface of products, which makes it difficult for enzymes to work. At the same time, the use of the cooking process has the best effect on the quality of the nutritional value of protein. Cooked meat or fish is better absorbed than fried. Since the connective tissue turns into a jelly-like state during cooking. At the same time, proteins are partially dissolved in water during cooking and are more easily broken down by proteolytic enzymes. It should also be noted that when using the process of high-temperature heat treatment of frying, some proteins can react with carbohydrates and other substances that are present in the food product. As a result of such chemical processes, nitrogen – containing dyes are formed, which are formed as a result of the saccharoamine reaction (Maillard reaction) - melanoidins that are not absorbed by the body.

When exposed to heat, the reactions of amino acids of proteins are pierced in different ways. Lysine reacts most easily to melanoidin formation. Methionine and cystine are relatively unstable to heat. These amino acids are very sensitive to many types of processing.

Thus, the biological value of products that are subjected to heat treatment is maximally reduced.

In food products of animal origin, as well as plant origin, grain and leguminous proteins represent an average of 95% of nitrogenous substances. Moreover, in vegetables and fruits, proteins represent an average of 50% of nitrogenous substances.

Nitrogenous substances are non-protein in small amounts, but some of them have a noticeable effect on the body. These are nucleic acids, purine bases, creatinine, nitrates, and other compounds. Nucleic acids are always found in animal tissues, so they are constantly found in animal products. Most of them are found in meat and fish offal such as liver and kidneys - on average from 800 to 900 mg%, in fish meat from 300 to 400 mg%, in meat from 200 to 250 mg%, bread up to 70 mg%, milk and dairy products from 25 to 40 mg%, in vegetables up to 40 mg %. Relatively high purine bases in meat and fish from 0.1 to 0.2 %, they also contain from 0.2 to 0.6% creatinine. Purine bases and creatinine in meat offal (liver, kidneys) - twice as much as in muscle. Purine bases and creatinine are very easily converted to broth when cooked (up to 50% of the original amount). These substances affect the digestive glands and they produce a large amount of digestive juice. This negatively affects the health status of children and the elderly. Excessive use of purine bases contributes to the development of gout, because they form uric acid in the tissues.

Uric acid salts can be deposited in joint bags, cartilage, and soft tissues around small joints. As a result, the likelihood of gout, joint diseases, and urolithiasis with the formation of stones increases.

Nitrates are mainly found in plant-based products. A lot of nitrates in green leafy vegetables: lettuce up to 290 mg %, rhubarb up to 230 mg %, parsley up to 180 mg %, Onions up to 80 mg %, spinach up to 80 mg %, sorrel up to 50 mg %. In other vegetables, they are most often found in beets up to 115 mg%, rutabagas up to 45 mg %, carrots up to 25 mg %, cabbage up to 10 mg %, potatoes up to 2 mg %. However, if nitrogenous fertilizers are used improperly, the nitrate content in vegetables increases significantly. Most fruits have a nitrate content of no more than 1 mg %.

The negative effect of large amounts of nitrates lies in the fact that in the digestive tract they can partially recover to nitrites and cause methemoglobinemia, accompanied by a decrease in mental and physical activity. In addition, n-nitrosamines are relatively easily formed from nitrites, which have a high carcinogenic activity, that is, they contribute to the development of cancer primarily in the digestive tract.

The food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) proposed the following composition of the ideal protein (in mg per 100 g of product):

- Isoleucine – 40;
- leucine – 70;
- lysine – 55;
- Methionine + Cysteine – 35;
- Phenylalanine + Tyrosine – 60;
- Threonine – 40;
- Tryptophan – 10;
- Valine - 50.

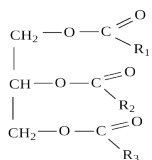
To assess the quality of protein, the ratio of the sum of essential amino acids to the sum of non-essential amino acids is used.

An important indicator of the biological value of proteins is their ability to undergo hydrolysis in the gastrointestinal tract. The digestibility of animal products' proteins is higher than that of plant products.

The digestibility of protein hydrolysis products by the body is very different. On average, food proteins are absorbed by 92 %; the digestibility of animal products is 97 %, plant products from 83 to 85 %. This is due to the significant content of ballast substances in products of plant origin. By increasing intestinal motility, these substances contribute to a faster elimination of amino acids from the body that are not absorbed. In addition, fiber, which is part of the cell membranes, impairs the penetration of digestive enzymes into the cells, prevents their action. Fiber also reduces the digestibility of other food components - fats, vitamins, and minerals. For a more complete use of proteins by the body, it is necessary to eliminate their antiprotease,

anti-vitamin activity and allergizing effect, which is achieved by proper culinary cooking.

At the same time, a high-protein diet under certain conditions can direct metabolic processes towards increased fat deposition.



Chapter 2.

Fats. Meaning and impact on the body

Fats-lipids (from the Greek lipos - fat) - a complex mixture of organic compounds with similar physical and chemical properties. Lipids are practically water-insoluble components of cells. Lipids can be extracted with organic solvents - hexane, gasoline, ethyl and petroleum esters, chloroform, benzene). By chemical structure, lipids are derivatives of fatty acids, alcohols, aldehydes constructed using complex-Ether, simple-ether, phospho-ether, glycoside bond, and related substances, the amount of which is not more than 2 %. The aroma, color and taste characteristics of lipids depend on these substances.

Lipids are divided into two main groups: simple and complex lipids.

Simple neutral lipids that do not contain nitrogen, phosphorus, or sulfur atoms include derivatives of higher fatty acids and alcohols - glycerolipids, waxes, cholesterol esters, glycolipids, and other compounds. Complex lipid molecules contain not only residues of high-molecular carboxylic acids, but also phosphoric or sulfuric acids, nitrogenous substances, and carbohydrates.

Due to the interaction with alkalis, lipids are divided into two groups.

The first group is saponified lipids, which are hydrolyzed by alkalis to form fatty acid salts - soaps and glycerol. This group includes simple lipids, which are built from glycerol and fatty acids, and complex lipids, which include complex essential residues of fatty acids and alcohols with substituted groups.

The second group is non-saponified lipids. They do not contain fatty acid residues, so they do not hydrolyze and do not form soap. This group includes steroids, terpenes, fat-soluble pigments, vitamins and provitamins based on isoprene residues.

Lipids are also classified according to the content of functional groups that play an important role in metabolism and determine their technological and commodity properties:

1) triacylglycerides - the main components of fats and oils;

2) phospholipids - a diverse group of complex lipids, the structural component of which is phosphoric acid. They are represented by two main groups: - phosphodiacylglycerols and sphingomyelins. The three most common phospholipids contain phosphoric acid - phosphatidylethanolamine, phosphatidylserine, and phosphatidylcholine (lecithin).

3) steroids are represented by cholesterol, hormonal steroids, vitamin D.

A separate group of substances that are united by the concept of lipids should include fat - soluble vitamins - A, D, E, K-and provitamins, among which carotenoids are most common in nature.

In the human body, fat is found in two types: structural (proto-plasma) and reserve (fat in fat depots).

Structural fat in cells is part of special inclusions or complex, relatively strong compounds with proteins called lipoprotein complexes. They are found in the blood and are involved in the construction of cellular organelles (nuclei, ribosomes, mitochondria). The amount of protoplasmic fat is wiped off in organs and tissues at a constant level, which does not change even during fasting.

Reserve fat accumulates in fat depots: under the skin (subcutaneous fat layer), in the abdominal cavity (omentum), near the kidneys (near renal fat). The degree of accumulation of reserve fat depends on a number of reasons:

- the nature of nutrition;
- the level of energy consumption;
- age, gender, constitutional characteristics of the body;
- activity of the endocrine glands.

Heavy physical work, certain diseases, insufficient and inadequate nutrition contribute to reducing the amount of stored fat. On the contrary, excessive nutrition, inactivity, decreased function of the sex glands, thyroid gland lead to an increase in

the amount of reserve fat. It should be noted that reserve fat forms lipoprotein complexes, but they are not stable, so the amount of it quickly decreases during fasting. Spare fat is constantly synthesized and broken down; it is a source of recovery of intracellular structural fat.

Functions of lipids in the body:

- energy sources. When 1 g of fat is oxidized in the body, 9 kcal is released. When fats are completely degraded, a large amount of water is formed. When 100 g of fat is oxidized, 107 g of endogenous water is released, which is of particular importance in extreme conditions, for example, when there is insufficient water intake in the body.

- structural and plastic role. Lipids are part of the cellular and extracellular membranes of all tissues. The membrane structures of cells formed by two layers of phospholipids and a protein layer contain enzymes that ensure the ordering of metabolite flows in the cell.

- sources and solvents and promote the absorption of vitamins A, D, E. With dietary fats, the body receives a number of biologically active substances: phosphatides, polyunsaturated fatty acids, sterols, etc.

- ensuring the direction of nerve signal flows and the formation of certain hormones.

- ensure the direction of nerve signal flows. Lipids form some hormones(sex, adrenal cortex), vitamin D. Lipids that are part of nerve cells and their processes.

- security function. This is done by lipids of the skin and internal organs.

In humans and animals, lipids protect the body from hypothermia, as they prevent heat transfer, as well as from mechanical damage. For example, the kidneys are protected, as they are located behind the peritoneum. Lipids secreted by the sebaceous glands give the skin elasticity, protect it from drying out.

In addition to its physiological function, some lipids have technological properties. So, vitamins of Group A are common fat-soluble dyes of yellow-pink-red color. The ability to color technological systems is widely used in the production of many food products.

Lipids are widely distributed in nature and, together with proteins and carbohydrates, make up the bulk of organic substances of all living organisms. Lipids are an essential component of every cell. They are important components of food raw materials and food products. Lipids necessarily determine the nutritional and biological value and taste of food.

In plants, lipids accumulate mainly in seeds and fruits. The mass fraction of lipids in plants depends on the Variety, place and conditions of their cultivation.

In animals and fish, lipids are concentrated in subcutaneous, brain and nervous tissues and around internal organs (heart, kidneys). The content of the mass fraction of lipids in animals depends on the type, breed, feed composition, conditions of maintenance, and so on.

Phosphatides (phospholipids) are organic substances from the group of lipids. Phosphatides are esters of glycerol and higher fatty acids, which include phosphoric acid and nitrogenous bases (choline). Phosphatides are found in the brain, liver, muscles, and tissues (especially nervous ones) of humans and animals. Phosphatides are involved in oxidative processes in a living organism. Phosphatides are associated with immune phenomena, the growth process, cell permeability, and so on. Phosphatidylcholines are used by the body to synthesize acetylcholine, the main transmitter of nerve impulses in the parasympathetic nervous system. Phosphatides are synthesized in the body from low-molecular-weight and intermediate precursors.

In the food industry, phosphatides are widely used in the manufacture of chocolate, margarine, as well as antioxidants.

Sphingolipids are complex organic compounds that consist of higher fatty acids, phosphoric acid, choline, and sphingosine. Sphingolipids are found in the membranes of plant and animal cells. The maximum amount of them is found in the nervous tissue. Sphingolipids were found in the composition of blood lipids. A smaller amount of them is found in fat depots.

Fat-like substances include sterols (sterols). These are water-insoluble compounds. Animal fats contain zoosterols. Vegetable fats contain phytosterols (phytosterols).

Of sterols from animal fats, cholesterol (cholesterol) is the most important. Cholesterol is a structural component of all cells and tissues, participates in the metabolism of bile acids, a number of hormones, and vitamin D₃. Part of vitamin D₃ is formed in the skin under the influence of ultraviolet rays from cholesterol. At the same time, when the level of cholesterol in the blood increases, the risk of occurrence and development of atherosclerosis increases. The main part of cholesterol, about 70 - 80 %, in the body is formed in the liver, in the wall of the small intestine and skin, as well as in other tissues from fatty acids, mainly saturated, and carbohydrates, more precisely, from the product of their breakdown - acetic acid. A person will get a portion of cholesterol with food from 0.3 to 0.6 g.

When cholesterol interacts with globulins, lipoproteins of various densities are formed: high - density lipoproteins - "good cholesterol", low-density lipoproteins, very low-density lipoproteins "bad cholesterol" and chylomicrons.

High-and low-density lipoproteins contribute to the development of sclerosis. During passage through the vascular walls, they are easily destroyed with the release of cholesterol. In a young, healthy body, a constant level of cholesterol is maintained due to the functions of various systems. Excessive consumption of carbohydrates and fats leads to an increase in cholesterol synthesis. A healthy body regulates the synthesis of cholesterol at a level that maintains its content in the blood serum in the range from 4 to 6 mmol/dm³. Serum cholesterol levels depend on a person's gender, age, nutritional status, physical activity, and other factors. The synthesis of cholesterol in the body depends on the process of its absorption in the small intestine. An increase in the amount of cholesterol in the blood serum is accompanied by the development of atherosclerosis. This is facilitated by so-called risk factors, the most important of which are malnutrition, impaired lipoprotein metabolism, smoking, low physical activity, alcohol consumption, high blood pressure, obesity, and prolonged neuropsychiatric stress.

Cholesterol is relatively resistant to heat cooking, only about 20% of its derivative amount is destroyed.

The diets of healthy people contain an average of 0.5 g of cholesterol. There is a lot of cholesterol in egg yolks, animal brains, other offal, animal fats, and meat. Fatty dairy products are rich in cholesterol. Cholesterol content in products (in mg per 100 g - the edible part of the product): brain - 2300, egg yolk - 1480, whole egg - 570, grainy caviar - more than 300, butter - 190, animal meat, poultry - about 70, fish - 65, cheeses - 90, fat cheese and cream - 75, milk - 14.

A close relationship has been established between the exchange of sterols and phospholipids. The level of cholesterol in the blood decreases under the influence of phosphatidylcholine (lecithin), which prevents its accumulation in the body, promotes its breakdown and elimination from the body.

Polyunsaturated fatty acids, phytosterols, and dietary fiber are important in the Prevention of atherosclerosis. Dietary fiber adsorbs cholesterol, inhibiting its resorption in the small intestine. Dietary fiber has a positive effect on fat metabolism, and in particular on cholesterol metabolism. It is explained both by the formation of bile acids - the final product of cholesterol metabolism (which helps reduce endogenous cholesterol synthesis), and by inhibiting the resorption of cholesterol and fats. Vitamins C, B₆, B₁₂, P, PP and magnesium accelerate the breakdown of cholesterol and its release with feces (in combination with bile acids). Organic iodine, which is found in marine products (seaweed, sea fish, meat of sea animals), is an antisclerotic factor. It stimulates the synthesis of thyroid gland hormones and thereby increases fat oxidation.

The transport form of lipids is chylomicrons. Chylomicrons contain about 1.5 to 2 % protein, 7 to 10 % phospholipids, 5 to 8% cholesterol and its esters, and 75 to 80 % triacylglycerides. After the absorption of nutrients, the content of chylomicrons in the blood increases significantly. Then there is a gradual release of blood from chylomicrons. An important role in this process is played by the liver and adipose tissue, where triacylglycerides are hydrolyzed.

The second important group of simple lipids is waxes. Waxes are esters of higher monobasic carboxylic acids (C₁₈ – C₃₀) and monatomic (containing one OH group) high - molecular (with 18 - 30 carbon atoms) alcohols. Waxes are widely dis-

tributed in nature. In plants, they cover a thin layer of leaves, stems, fruits, berries, protecting them from wetting with water, drying out, and the actions of microorganisms.

Fats. Biological value

The biological value of fats is determined mainly by those components that cannot be synthesized in the body, that is, essential fatty acids that make up fats. When there is a lack of intake of essential fatty acids in the body, and even more so in their complete absence, a large complex of disorders of body functions occurs - the syndrome of insufficiency of essential fatty acids. The leading sign of this syndrome is slowing down and then stopping growth, damage to the skin, blood vessels and impaired lipid metabolism. The biological value of fat is determined by the following factors::

- content of polyunsaturated fatty acids;
- low melting point, i.e. easy digestibility by the body;
- content of fat-soluble vitamins;
- absence of oxidation products.

The biological role of polyunsaturated fatty acids is very important: they participate as structural elements in phosphatides, lipoproteins of cell membranes; they are part of the connective tissue and membranes of nerve fibers; they affect the metabolism of cholesterol, stimulating its oxidation and excretion from the body, and also form esters with it that do not fall out of solution; they have a normalizing effect on the walls of blood vessels; they participate in the exchange of B vitamins (pyridoxine and thiamine); they stimulate the body's defense mechanisms (increase resistance to infectious diseases and radiation, etc.). Polyunsaturated fatty acids form cells, hormones prostaglandins. Eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids are of particular importance for the prevention and treatment of diseases of the cardiovascular system. These functions are performed only by cis isomers of unsaturated fatty acids.

Due to the fragile double bonds between carbon atoms, unsaturated fatty acids easily enter into a chemical reaction.

Linoleic and linolenic acids are not synthesized in the human body, arachidonic acids are synthesized from linoleic acid with the participation of vitamin B₆. As a result, their name is essential or essential acids. The composition of polyunsaturated fatty acids of the omega-3 family includes: α -linoleic, arachidonic eicosapentaenoic, docosahexaenoic acids. Linoleic, γ -linoleic, and arachidonic acids belong to the omega-6 family. arachidonic acid is found in small amounts in food, while it is practically absent in vegetable oils. The greatest amount of arachidonic acid is found in eggs up to 0.5 %, offal from 0.2 to 0.3 %, brain up to 0.5 %.

Many scientists believe that the complex of essential polyunsaturated fatty acids is factor F, the biological value of which is equated with vitamins.

One of the most important indicators of the biological value of fats is the body's digestibility. This process is expressed by the amount of triacylglycerides that are absorbed into the lymph and blood. Most natural fats in the human body are characterized by a high digestibility coefficient.

Fat absorption depends on the composition of fatty acids. The digestibility of fats that have a melting point lower than the human body temperature is from 97 to 98 %. If the melting index is higher than 37 °C, then the digestibility of fats is 90 %. Fats with a melting point from 50 to 60 °C are only 70 - 80 % digestible.

With a mixed diet, it is absorbed:

- pork fat from 96 to 98 %;
- beef fat from 86 to 94 %;
- butter fat from 93 to 98 %;
- sunflower oil fat from 86 to 90 %;
- margarine fat from 70 to 80 %;

A group of fat-like substances (phospholipids, cholesterol, fat-soluble vitamins, etc.) has a pronounced biological effect. Phosphatides (phosphotidylcholine, phospholipids) such as lecithin, kephalin, and sphingomyelin have the greatest biological activity.

It should be noted that despite the structural diversity, the molecules of most phospholipids (phosphatides) are built according to a general principle. They consist, on the one hand, of hydrophobic hydrocarbon residues characterized by low affinity for water, on the other - of hydrophilic groups.

Due to the content of hydrophobic and hydrophilic groups, phosphatides interact with fats and water-soluble compounds. In combination with proteins, they are part of the nervous tissue, liver, heart muscle, sex glands, determine the degree of permeability of cell membranes for fat-soluble substances, participate in the active transport of complex substances and individual ions to and from cells. Phospholipids are involved in the process of blood clotting. They promote better use of protein and fat in tissues, prevent fatty infiltration of the liver. When there is a lack of these lipids in food and substances that are necessary for their synthesis, neutral fat is deposited in the liver tissue, which disrupts its functions. Phosphatides, mainly lecithin, play an important role in the Prevention of atherosclerosis, as they prevent the accumulation of excessive amounts of cholesterol on the inner surface of the walls of blood vessels, promote its breakdown and elimination from the body. Due to these properties, phosphatides are classified as lipotropic factors. They are especially rich in unrefined vegetable oils.

An indicator of the biological value of fats is also the presence of vitamins A, D, E, and K. butter containing these vitamins, despite its low content of polyunsaturated fatty acids, is a product of high biological value. Butter can only be replaced with fish oil, as it also contains retinol and calciferol.

Vegetable oils contain tocopherols, while other fats contain almost no tocopherols. Thus, it should be noted that there is no natural dietary fat that would contain all the essential lipids. The biological value of the fat part can only be provided by the appropriate mixture of fats.

Among fat - soluble pigments-substances that determine the color of oils and fats, carotenoids and chlorophylls are the most common.

Carotenoids are plant red-yellow pigments that determine the color of a number of fats, as well as vegetables and fruits, egg yolk, and many other foods. Among

them, beta-carotene should be noted. In addition to the coloring properties, individual carotenoids have provitamin properties, since when they break down in a living organism, they turn into vitamin A.

Another group of natural fat-soluble pigments that give green color to oils and fats, as well as many vegetables (onions, lettuce, dill, etc.), is chlorophyll. From the Greek chloros green + phyllon leaf-pigments of plants, as well as some microorganisms, with the help of which the energy of sunlight is captured and the process of photosynthesis is carried out. Taking part in photosynthesis, chlorophylls play a huge biological role. Chlorophyll increases the overall resistance of the body to many diseases, helps to resist viral infections, is effective in increasing fatigue, frequent colds, and herpes. It is proved that chlorophyll is effective in anemia, as it causes activation of hematopoiesis. Chlorophyll stimulates the bone marrow, which increases the production of red blood cells – red blood cells, the most numerous blood cells.

The ability of fatty acids, which are part of lipids, to most fully ensure the synthesis of structural components of cell membranes is characterized by a special coefficient reflecting the ratio of the amount of arachidonic acid, which is the main representative of polyunsaturated fatty acids with 20 and 22 carbon atoms, and other fatty acids. This coefficient is called the metallization efficiency coefficient of essential fatty acids.

It is known that fats take part in important processes, the vital activity of the child's body. Infants who are breastfed during the first year of life should receive from 7 g to 5 g of fat per 1 kg of body weight per day. On artificial feeding, the daily amount of fat remains the same. Children aged one to three years need 3.5 to 4 g of fat per 1 kg of body weight per day. With an insufficient amount of fat in the daily diet, the child's weight decreases and the body's resistance to infectious diseases decreases. Excessive fat intake leads to obesity and a decrease in the child's body's resistance. Clinical manifestations of metabolic disorders that occur due to alimentary deficiency of polyunsaturated fatty acids are characterized by a lag in the physical and static-kinetic development of children, a more severe course of rickets, anemia, and weakened immunity.

A balanced fatty-acid composition of the diet of infants and older children is extremely important in solving the problem of early prevention of atherosclerosis, hypertension and obesity. When evaluating the balance of diets, it is important to take into account not only the total content of fat and polyunsaturated fatty acids, but also the value of the ratio of polyunsaturated fatty acids to tocopherol. An excess of polyunsaturated fatty acids in the diet contributes to an increase in the need for vitamins. In breast milk, the specified coefficient is 0.63, and therefore it is advisable to consider this indicator optimal for infants. In breast milk, fat is represented by saturated and unsaturated fatty acids in a ratio of 1.07:1 and its resorption is higher than with artificial feeding with cow's milk, which is dominated by unsaturated fatty acids with saturated ones in a ratio of 1.9:2. carbohydrates, which are an easily digestible source of energy, play an important role in the child's nutrition.

According to modern concepts, in every meal you eat, it is most appropriate to use fats that have a balanced composition. It is not advisable to use fatty foods of different compositions during the day. Fat is a mandatory component of the human diet, the volume of which must be controlled.

Fats. Impact of culinary processing

In the production of food products in industrial or domestic conditions, technological processes are used that affect the lipid composition of raw materials. During the technological process, the lipid composition of raw materials (grain and cereals, meat and milk, fats and oils, fruits and vegetables, etc.) undergoes changes, namely various transformations. It is also necessary to note changes in the lipid composition during storage of raw materials or finished food products.

The most important property of fats is their oxidizability, which depends on the composition of fatty acids. The lability of the double bond in unsaturated fatty acids is one of the reasons for the accumulation of oxidation products in fats that cause their spoilage.

If the storage conditions of products with a high fat content are violated, an unpleasant rancid smell will appear. This is due to the accumulation of fat oxidation products: peroxides, hydroperoxide, epoxides, aldehydes, ketones, and the like. The color of oxidized products also changes.

The oxidizability of fats depends on many factors, including temperature (the higher the temperature, the faster the oxidation occurs), the presence of oxygen, and traces of metals. Storage of fats in copper, iron or galvanized containers is not allowed. The oxidation process that has begun is gradually increasing, and it is impossible to stop it under normal conditions.

Polymer products of fat oxidation have a toxic effect. The maximum permissible content of oxidation products in fats should not exceed 1%. It is strictly forbidden to violate the storage conditions of products containing fat. Also, it is not allowed to violate the technical and technological requirements of food production. It is necessary to observe the parameters of heat treatment of products, as violation of conditions affects the quality and safety.

When exposed to heat, various chemical processes occur in fats. Hydrolytic processes occur more intensively when exposed to water, high temperature and air oxygen. As a result of exposure to these components, glycerol and free fatty acids are formed. At the same time, the thermal decomposition of fatty acids themselves (pyrolysis) occurs to form a variety of compounds, including aldehydes.

When using the frying process, a certain amount of fat is melted in the products, partial thermal decomposition occurs, as well as partial hydrolysis of fats. In addition, some of the fat evaporates with water particles. Products of decomposition and hydrolysis of fats reduce the temperature of its smoke formation. When heated for a long time, the oil changes color, becomes dark, the taste changes, and bitterness appears. These processes occur as a result of the formation of acrolein.

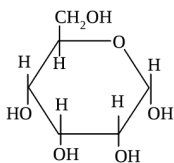
When frying a product in fat, the process of partial absorption of fat into the product occurs. Since fat is absorbed over the surface of the product and to a shallow depth, the amount of fat that is absorbed depends on the size of the product pieces. The smaller the size of the product, the greater the absorption of fat into the product..

The degree of fat absorption depends on the mass fraction of fat in the product. If the mass fraction of fat in the product is not large, more fat is absorbed into the product.

When using the cooking process, some of the fat passes into the broth and is collected (up to 90 % or more) on the surface. A certain amount of fat is hydrolyzed during cooking and is partially hydrolyzed in the broth. Fat hydrolysis products give the broth an unpleasant taste.

To prevent the oxidation of fats and foods that contain fat, antioxidants are added to them. Antioxidants will delay the oxidation process. The most active antioxidant is vitamin E.

To prevent the processes of spoilage of fat or products containing fat, it is necessary to strictly observe the requirements of production processes and food storage requirements. Failure to comply with the parameters of temperature conditions, relative humidity, tightness, gas permeability of containers, light rays negatively affect the quality and safety indicators of fats and products containing fat.



Chapter 3.

Carbohydrates. Meaning and impact on the body

Carbohydrates are naturally occurring organic compounds made up of carbon and water molecules. For the body, carbohydrates are the main source that provides energy to all processes occurring in the human body. The body is able to store carbohydrates in the form of glycogen, which is deposited in the liver and muscles.

Carbohydrates are involved in the synthesis of non-essential amino acids, are the material for cell growth and nutrition for the brain. In the body, carbohydrates are converted into glucose, which is necessary for the adequate functioning of the entire body and especially the brain.

Carbohydrates can be divided into simple and complex. Foods that contain simple carbohydrates include honey, sugar, corn syrup, and white bread. Complex carbohydrates are found in pasta, rice and potatoes, fruits, berries and vegetables, legumes, nuts and whole grains.

For humans, carbohydrates are the main source of easily utilized energy necessary for the vital activity of all cells of tissues and organs, especially the brain, heart, and muscles. When 1 g of carbohydrates is oxidized, 4 kcal is formed in the body.

Sources of carbohydrates in the diet are plants, in which carbohydrates make up from 80 to 90 % of the dry weight. The process of formation of these substances occurs due to the assimilation of air by chlorophyll CO_2 under the action of solar energy (photosynthesis). In this case, the resulting oxygen is released into the atmosphere, and a number of organic substances are extracted from carbon, including starch, which is found in plants, fruits and other parts of plants. The release of oxygen during photosynthesis is the only source of its formation in the atmosphere.

The role of carbohydrates in the human body is not limited to their importance as an energy source. This group of substances and their derivatives are part of a variety of fabrics and liquids, that is, they are plastic materials. So, connective tissue contains mucopolysaccharides, which include carbohydrates and their derivatives.

The regulatory function of carbohydrates is diverse. Fiber is a representative of carbohydrates, which regulates the function of the intestines. The feeling of sweetness perceived by the tongue receptors tones the central nervous system.

Some carbohydrates and their derivatives have biological activity, performing specialized functions in the body. For example, heparin prevents blood clotting in blood vessels, and hyaluronic acid prevents the penetration of bacteria through the cell wall, and so on.

Carbohydrates. Biological value

Carbohydrates and their derivatives are very important in the body's defense reactions, especially those occurring in the liver. Thus, glucuronic acid combines with some toxic substances to form non-toxic esters, which, due to their solubility in water, are excreted from the body in the urine. The absence of toxic properties of in-

intermediate products of carbohydrate metabolism is essential. They counteract the accumulation of ketone bodies, which are formed during the oxidation of fats in tissues. So, with a violation of carbohydrate metabolism, (for example, with diabetes mellitus, acidosis develops).

It is known that for the complete combustion of fats, the presence of a certain amount of carbohydrates in food is necessary. Therefore, it is not an accidental phrase: «fats burn in the fire of carbohydrates». To maintain lipid metabolism at a normal level, it is necessary that at least 4 mass parts of carbohydrates are accounted for in food per 1 mass part of fat. This principle became the basis for the development of diets.

It is scientifically proven that carbohydrate metabolism is closely related to cholesterol metabolism: with impaired cholesterol metabolism, (excessive intake of carbohydrates from food), it worsens the pathological process. It is known that intermediate products of carbohydrate metabolism are sources of cholesterol biosynthesis.

Scientists have proven that intermediate products of glucose breakdown in the Krebs tricarboxylic acid cycle can serve not only as starting materials for lipid biosynthesis, but also for the biosynthesis of amino acids, nucleic acids and other biologically active substances.

Carbohydrates are closely related to water metabolism. Excess carbohydrates in the diet inhibit the release of water from the tissues, bring them to a pasty state. This condition is observed in children who consume a lot of flour, cereal dishes and sweets. In older children, in the case of excessive consumption of carbohydrates, there may be changes in the color of the skin, and there may also be manifestations of developmental delay.

Excessive carbohydrate intake increases the body's need for vitamin B₁. A lack of this vitamin in food leads to the accumulation in the tissues of the product of incomplete oxidation of carbohydrates - pyruvic acid. It is also proved that for the normal action of carbohydrate metabolism in food, there should be a sufficient amount of vitamins B₂, B₆, and vitamin C.

For the physiological action of carbohydrates, their quality and quantity are important. The composition of food products includes groups of carbohydrates:

- monosaccharides;
- oligosaccharides;
- homopolysaccharides;
- heteropolysaccharides.

According to nutritional value, carbohydrates are divided into digestible and non-digestible. Digestible carbohydrates are broken down in the human digestive system. The products of hydrolysis are absorbed in the small intestine and carried by the blood throughout the body and are included in the metabolism in cells.

Digestible carbohydrates include:

- monosaccharides (glucose, fructose, galactose, mannose, xylose);
- oligosaccharides (sucrose, lactose, maltose);
- polysaccharides (starch, dextrins, glycogen).

Non-digestible carbohydrates are dietary fibers.

Glucose, fructose, galactose, mannose, xylose have the greatest nutritional value.

From a physiological point of view, glucose is the most important representative of carbohydrates. Glucose is the main energy source for all cells and tissues of the body, especially for the brain and heart muscle. It is used for the biosynthesis of most vital compounds (ribose and deoxyribose, glycoproteins, glycolipids). In a healthy person, excess glucose in the blood is converted into glycogen in the liver or into reserve fats.

In the human body, glucose is formed due to the hydrolysis of starch, glycogen, sucrose, maltose, and lactose.

Fructose is the sweetest of all mono-and disaccharides. From a physiological point of view, glucose is the most important representative of carbohydrates. If you determine the sweetness of sucrose (beet or cane sugar) for 100, then this indicator for fructose is 173; invert sugar – 130; glucose – 74; xylose - 40; maltose - 32.5; galactose - 32.1; lactose - 16. The high sweetness index of fructose allows you to use a

smaller amount of fructose to adjust the sweet taste in the product. adding a sweet taste to foods and beverages is especially important for diets that involve reduced caloric content.

Fructose is of great importance for people with diabetes. This is due to the fact that the exchange of fructose in the body occurs with the participation of enzymes, the activity of which does not depend on the presence of insulin.

The monosaccharide galactose is not found in free form in food products. It is a product of uncoupling milk sugar.

Disaccharides are of the greatest importance among oligosaccharides. Disaccharides have a simple structure, which causes them to be easily broken down by ferments of the digestive tract. Disaccharides dissolve in water and are quickly absorbed.

Sucrose in the form of refined sugar is most commonly used in the diet. Natural sources of sucrose include sugar beet, which contains 14 to 18% sucrose, sugar cane, which kneads 10 to 15% sucrose, and almost all fruits and some vegetables. At the same time, Bee Honey contains a small amount of sucrose from 1 to 2 %.

The greatest amount of sugar enters the body with food. Namely, these are sweet dishes, in confectionery, ice cream, sweet drinks, the mass fraction of sugar can reach up to 14 %. It should be noted that a rational diet should pay more attention to meeting the need for carbohydrates at the expense of complex carbohydrates. If necessary, it is possible to replace oligosaccharides with various sugar substitutes.

Lactose (milk sugar) - found in dairy products from 4 to 6 %. In the small intestine, lactose is broken down into glucose and galactose. Hydrolysis of lactose in the intestines takes place gradually, as a result of which the activity of beneficial intestinal microflora is normalized, in particular, lactose contributes to the development of lactic acid bacteria in the intestines, which reduce the activity of putrefactive microflora.

It is known that more people have a common disease associated with a deficiency of the enzyme lactase (α -galactosidase), which is manifested by symptoms of lactose intolerance. The disease is characterized by a violation of the normal activity

of the gastrointestinal tract (bloating of the intestines-flatulence, diarrhea). The manifestation of the disease disappears after the exclusion of milk and dairy products from the diet.

Maltose (malt sugar) is formed by hydrolysis of starch and glycogen in the digestive canal under the action of the enzyme amylase. It is found in large quantities in malt and malt extracts. Under the action of the enzyme, maltase is broken down with the release of two glucose molecules. In the Free State, maltose is found in sprouted grains of barley (malt), wheat and other cereals, as well as in tomatoes and plant nectar.

Raffinose trisaccharide and stachiosis tetrasaccharide are found in legumes. Their breakdown by anaerobic bacteria in the gut can cause dyspeptic phenomena and flatulence.

Mono-and disaccharides, especially sucrose, cause a rapid increase in blood glucose levels. In an alkaline intestinal solution, fructose is partially converted to glucose. When fructose is consumed, blood glucose levels increase slowly. In the liver, fructose and galactose are converted to glucose or glycogen.

The main carbohydrates that occur in nature are polysaccharides. During their hydrolysis, a large number (up to several tens of thousands) of monosaccharides are formed. Unlike mono - and oligosaccharides, polysaccharides either do not dissolve in water or form viscous colloidal solutions with it. In addition, they do not have a sweet taste. Polysaccharides are divided into digestible (starch, glycogen) and non-digestible (cellulose, hemicellulose, and pectin substances).

Among polysaccharides, starch is of the greatest importance in human nutrition. It consists of 96 - 97% amylose and amylopectin, the rest, namely 3 - 4%, are minerals, especially phosphates and fatty acids. In plants, starch is a reserve substance and is found in the form of starch grains. The starch content in cereals is from 40 to 70 %; in bakery products from 40 to 50 %; in pasta from 60 to 70 %; in legumes from 40 to 45 %; in potatoes from 15 to 25 %; in vegetables up to 0.9 %.

Starch is a complex carbohydrate. In this form, it is not directly absorbed, but gradually undergoes splitting. In the oral cavity, under the action of α -amylase, it is

broken down to dextrins and a small amount of maltose. Maltose in the duodenum under the action of maltase is broken down to glucose and absorbed into the blood through the walls of the small intestine. This process occurs gradually and therefore the use of starch does not cause a rapid increase in blood glucose. This is due to the fact that in plant products starch is protected by fiber from the direct action of digestive enzymes.

The digestion of starch depends on its nature. Starch with a high content of amylopectin (found in semolina, rice cereals) is more easily digested than starch containing more amylose (found in buckwheat, barley cereals), since the amylopectin molecule is more accessible to the action of enzymes.

The availability of starch is affected by cooking modes, cell characteristics, and the chemical composition of the product. Availability decreases during the formation of starch-protein complexes. Alpha-amylase inhibitors, dietary fiber, and antinutrients (phytates, lectins, and tannins) reduce the rate of starch hydrolysis.

The source of starch is cereals, legumes, cereals, potatoes. Starch accounts for approximately 80% of carbohydrates consumed. Starch is obtained from potatoes and corn grains.

Starch, as a component of recipe bookmarks, is included in meat products, confectionery, etc.

Glycogen-Reserve carbohydrate-a carbohydrate of animal origin "animal starch", which is found in animal organisms. The importance of glycogen in human life is great. Excess carbohydrates that come from food are converted into glycogen, which is deposited in the liver and muscles. The total amount of glycogen in the human body is 500 g (of which 1/3 is localized in the liver; 2/3 is localized in skeletal muscle). If carbohydrates are not included in the diet, then glycogen stores are consumed within 12-18 hours.

Thanks to the diet, a person receives no more than 10-15 g of glycogen Daily, which is contained in animal products (meat, fish, liver). In the process of maturation of meat, the process of glycogen breakdown takes place.

To refer to carbohydrates of plant origin, the term "dietary fiber" is used, which is a mixture of various polysaccharides and lignin in combination with the substance of the membranes of plant cells. Dietary fiber consists of structural polysaccharides: cellulose, hemicellulose, pectin substances, lignin and unstructured polysaccharides, which are found naturally in food (gums, mucus) and are used as food additives.

Dietary fiber can be homogeneous (cellulose, pectin, alginic acid, lignin) and heterogeneous (cellulosolignin complexes).

Given the significant influence on the properties of dietary fiber of the raw materials from which they are isolated, dietary fiber is divided into:

- dietary fiber from lower plants-from algae, fungi;
- dietary fiber from higher plants - cereals, herbs, wood.

Dietary fiber is also distinguished by its physical and chemical properties:

- water-soluble dietary fiber (pectin, alginic acid);
- slightly soluble and insoluble in water (xylones, cellulose, etc.).

According to medical and biological properties, there are three groups of dietary fiber.

The first group includes dietary fiber that affects lipid metabolism: dietary fiber of wheat bran, grape cake, pectins, cellulose, lignin.

The second group includes dietary fiber from herbs.

The third group includes glucomannanes that affect the exchange of amino acids and proteins. Mineral metabolism is affected by the dietary fiber of Bran, beet-root, etc.

Fiber-cellulose-is the most common polysaccharide of plant origin. It accounts for more than 50% of all organic carbon in the biosphere. Cellulose microfibrils together with hemicellulose, lignin and pectin substances form the walls of plant cells.

Cellulose is not used by the human body as an energy source, as it is not digested by enzymes of the small intestine. At the same time, its insignificant hydrolysis occurs in the large intestine due to cellulase, which is released by some types of

bacteria. Under the action of this enzyme, cellulose breaks down to form soluble compounds that are partially absorbed by the intestinal walls. The less fiber is encrusted with minerals, the easier it breaks down. This fiber is found in potatoes and other vegetables.

Fiber is of great importance as a stimulator of intestinal motility. In addition, it and other ballast substances adsorb sterols, including cholesterol. Fiber prevents their reabsorption, affects their elimination from the body. Fiber helps to normalize the intestinal microflora, reduces putrefaction processes, and prevents the absorption of toxic substances.

Due to the action of enzymes of bacteria inhabiting the large intestine, gases (carbonic acid, hydrogen, methane), fatty acids (butyrate, acetate, propionate) are formed from cellulose. Most of these fatty acids are released with the release of energy, which is necessary for the reproduction and maintenance of the vital activity of bacteria in the large intestine. The higher the content of dietary fiber, the more active the activity of bacteria. In addition, the microflora of the large intestine hydrolyzes glucocorticoids and synthesizes some vitamins of Group B. diets that are saturated with fiber help to increase the mass of feces and increase the speed of movement of substances through the intestines. Insufficient intake of fiber leads to a slowdown in the movement of food mass through the intestines, to irritation of its mucous membrane, and the development of diverticulosis.

Hemicellulose also refers to polysaccharides of cell membranes. Hemicellulose combines a large group of polysaccharides that are insoluble in water, but soluble in alkaline solutions. Hemicellulose "cements" the cellulose fibers. It is found in significant quantities in woody parts of plants (wood, straw, nut shells, seed shells, Bran, corn cobs). When hemicellulose is hydrolyzed with acids, mannose, arabinose, xylose, and in some cases glucose are formed. Polysaccharides cellulose and hemicellulose bind water, and hemicellulose, in addition, and cations.

Pectin substances are complex colloidal structural polysaccharides that consist of galacturonic acid polymers, pentose, and hexose. In plants, they are found as insoluble protopectin in the intercellular substance and in the cell wall, as well as as

soluble pectin in the juices of vegetables and fruits. Protopectin is converted to soluble pectin when fruits and vegetables ripen, under the action of acids or protopectinase.

The group of pectin substances also includes pectic acid and its salts (pectates), as well as pectin acid and its salts (pectinates). An important feature of soluble pectin, pectates, and pectinates is their ability to form gels in the presence of sugar and acids. In plants, they are found as insoluble protopectin in the intercellular substance and in the cell wall, as well as as soluble pectin in the juices of vegetables and fruits. Protopectin is converted to soluble pectin when fruits and vegetables ripen, under the action of acids or protopectinase.

The group of pectin substances also includes pectic acid and its salts (pectates), as well as pectin acid and its salts (pectinates). An important feature of soluble pectin, pectates, and pectinates is their ability to form gels in the presence of sugar and acids. A solution with a mass fraction of soluble solids from 65 to 70% and a pH value from 3.1 to 3.5. gels contain from 0.2 to 1.5% pectin. This property of pectin substances is widely used in the food industry in the manufacture of jellies, marmalade, jams, pastilles, fruit fillings for sweets. Most pectin substances are found in fruits and vegetables. The total content of pectin substances in a mixed diet with an energy value of 2400 kcal reaches from 3 to 4 g per day.

Pectin substances are classified as means of preventive and curative action. This is due to the fact that pectin substances perform various physiological functions. Pectin substances help lower blood pressure, bind ions of toxic chemical elements and radionuclides (lead, mercury, cobalt, manganese, beryllium, Strontium-90, Caesium-137) and remove them from the body. In addition, they have been found to help stop bleeding, so pectin substances are used during the treatment of both external and internal hemorrhages, as well as accelerate wound healing (they have an anti-inflammatory effect). The detoxification property of pectin is widely used in the Prevention of heavy metal poisoning, so in these cases, diets enriched with pectin from 10 to 15 g per day are recommended. The most effective is pectin with esterification from 40 to 60 %, it is found in vegetables. Pectin affects the reduction of cholesterol

in the blood. This ability is inherent only in pectin, which is highly esterified, approximately 60% esterified. A natural source of such pectin is fruits and citrus fruits, fruit purees, compotes, jellies, marmalade, juices with pulp, as well as dairy products, mayonnaise, creams, ice cream, confectionery products that are enriched with pectin. Pectin substances that enter the gastrointestinal tract with food pass to the colon, where they are completely metallized. They are broken down by pectolytic enzymes of the intestinal microflora to the final products: methanol, saturated and unsaturated fatty acids, galacturonic acid. Pectin substances are partially resorbed and excreted in the urine. Pectin substances slow down the movement of food residues, increase the viscosity of the components.

Gums are non-structural polysaccharides that consist of glucuronic and galacturonic acids. They are water-soluble and can bind elements with paired valence. In the food industry, gum arabic, carob gum, Karavaev gum and the like are used.

Lignins are non-carbon substances of cell membranes that consist of polymers of aromatic alcohols. They give strength to the membranes of plant cells and reduce their breakdown by enzymes. Foods that contain a lot of lignin are poorly digested.

Sugars are a common name for all simple carbohydrates. They are present in food or are formed in the body after processing complex carbohydrates (polysaccharides, starch). All sugars, regardless of their source, affect the body in the same way. In moderate doses, sugar is useful and even necessary. Excess sugar is harmful, it causes obesity, tooth decay, type 2 diabetes and other diseases.

Sugars are divided into natural sweetened substances of plant origin and sweet substances of chemical nature.

Natural sugar substitutes include: fructose, glucose-phosphorous syrup, glucose-galactose syrup, sorbitol, xylitol, mannitol, stevioside.

Synthetic sweet substances include: aspartame, cyclamates, saccharin, usal, etc.

Sorbitol and xylitol, which are also found in small amounts in human tissues, are widely used. The sweetness of sorbitol is almost two times lower than that of sug-

ar. When it is added to drinks, some foreign taste is felt. Sorbitol is obtained in the production of ascorbic acid.

Xylitol (about as sweet as sugar) has cooling properties. When used as a component in the production of beverages and food, it does not give an extraneous taste. Xylitol is isolated from corn cobs and cotton husks. The caloric content of sorbitol is 3.53 kcal / g, xylitol - 3.67 kcal / g, that is, it is close to the energy value of other carbohydrates. In the human body, xylitol and sorbitol are broken down to CO₂ and H₂O without causing an increase in blood glucose levels, so they are used in the diets of diabetic patients.

Stevioside is a glycoalkaloid derived from the stevia plant.

Aspartame consists of asparagine, phenylalanine, and methyl alcohol. When 1 g of aspartame is broken down, 4 kcal is released. It is unstable at high temperatures and in aqueous solutions. The daily dose of aspartame is 40 mg / kg of body weight.

Cyclamate is the main product of cyclohexylamine metabolism, which has carcinogenic properties and is therefore banned in many countries.

Saccharin is the most common chemical sugar substitute.

Carbohydrates. Impact of culinary processing

Food products contain monosaccharides (glucose, fructose), oligosaccharides (Di- and trisaccharose-maltose, lactose) polysaccharides (starch, cellulose, hemicellulose, glycogen) and pectin substances close to carbohydrates.

In the process of making various food products, some of the sugars contained in them are broken down. In some cases, cleavage is limited to the hydrolysis of disaccharides, in others, a deeper breakdown of sugars occurs, namely, the processes occur:

- fermentation;
- caramelization;
- melanoidin formation.

Hydrolysis of disaccharides. Disaccharides are hydrolyzed by both acids and enzymes. Acid hydrolysis takes place in such technological processes as cooking fruits and berries in sugar solutions of various concentrations. Such technological operations are used in the production of compotes, jelly, fruit and berry fillings for confectionery, baking apples, boiling sugar with any food acid in the production of jams, jams. Sucrose in aqueous solutions under the influence of acids attaches a water molecule and is broken down into equal amounts of glucose and fructose (sucrose inversion). The resulting invert sugar is well absorbed by the body, has a high hygroscopicity and the ability to delay the crystallization of sucrose.

Sucrose and maltose undergo enzymatic hydrolysis during fermentation and during the initial baking period of yeast dough. Sucrose under the influence of the enzyme sucrase is broken down into glucose and fructose, and maltose under the action of the enzyme maltase - to two glucose molecules. Both enzymes are found in yeast. Sucrose is added to the dough according to the recipe bookmark, maltose is formed during hydrolysis from starch. Monosaccharides that accumulate are involved in loosening the yeast dough.

Fermentation. Sugars undergo deep decomposition during fermentation of yeast dough. Under the action of yeast enzymes, sugars are converted into alcohol and carbon dioxide, the latter loosens the dough. In addition, under the influence of lactic acid bacteria, sugars in the dough are converted into lactic acid, which delays the development of putrefactive processes and promotes the swelling of gluten proteins.

Caramelization the deep decomposition of sugars when heated above the melting point to form dark - colored products is called caramelization. Melting point:

- fructose from 98 to 102 °C;
- glucose from 145 to 149 °C;
- sucrose from 160 to 185 °C.

These complex research processes are not complete. Such processes largely depend on the type and concentration of sugar, heating conditions, medium-high pH, and other factors. In the food industry, especially in culinary processing, the process-

es of caramelization of sucrose are often lengthy. When sucrose is heated during the technological process in a slightly acidic or neutral medium, a partial inversion occurs with the formation of glucose and fructose, which undergo further transformations. For example, one or two water molecules can break off from a glucose molecule (dehydration), and the resulting products (anhydrides) will combine with each other or with a sucrose molecule. Subsequent thermal exposure can lead to the release of a third water molecule to form oxymethylfurfural, which, when heated further, can break down to form formic and levulinic acids or form colored compounds. Colored compounds are a mixture of substances of varying degrees of polymerization:

- caramelana - a light straw-colored substance that dissolves in cold water;
- caramelized substance of brown color with a ruby tint, dissolves in both cold and boiling water;
- caramalina is a dark brown substance that dissolves only in boiling water.

These substances are converted into a mass that does not crystallize. This mass is used as a food coloring agent. The process of caramelization of sugars is used in cooking (when sauteing onions and carrots for broths, when baking apples, when preparing many confectionery products and sweet dishes).

Melanoidin formation. This is the interaction of reducing sugars (monosaccharides and reducing disaccharides, both contained in the product itself and formed during the hydrolysis of more complex carbohydrates) with amino acids, peptides and proteins, which leads to the formation of dark-colored products - melanoidins (from the Greek melanos-dark). This process is also called the Maillard reaction, after the scientist who first described this process in 1912. The reaction of melanoidin formation is of great importance in the culinary preparation of products.

The positive role of melanoidin formation is the formation of an appetizing crust on fried, baked dishes from meat, poultry, fish, baked skin in confectionery products from dough; by-products of this reaction are involved in the formation of taste and aroma of ready meals.

The negative role of the melanoidin formation reaction is that it causes darkening of deep-fried fat, fruit purees, and some vegetables; it reduces the biological

value of proteins, since amino acids bind. The reaction of melanoidin formation is particularly easy to enter such amino acids as lysine, methionine, which are most often lacking in plant protein. After combining with sugars, these acids become inaccessible to digestive enzymes, and are not absorbed in the gastrointestinal tract. When cooking some dishes, milk with cereals or vegetables is heated. As a result of the interaction of lactose and lysine, the biological value of ready meal proteins decreases.

Changes in starch. Starch is widely used in food production. This is due to the technological properties of starch

- swelling and clesterization;
- hydrolysis;
- dextrinization (thermal destruction).

Swelling and gelatinization of starch. Swelling is one of the most important properties of starch, which affects the consistency, shape, volume and yield of finished products. When starch is heated with water (starch suspension) to a temperature of 50 to 55 °C, starch grains slowly absorb water up to 50 % of their mass and swell to a limited extent. At the same time, an increase in the viscosity of the suspension is not observed. Swelling is a reversible process, after cooling and drying, the starch practically does not change. When heated to a temperature of 55 to 80 °C, starch grains absorb a large amount of water, increase in volume several times, lose their crystal structure, and therefore their anisotropy. The starch suspension turns into paste. The process of Paste formation is called gelatinization (this is the destruction of the native structure of starch grain, which is accompanied by swelling). The gelatinization temperature of different types of starch is not the same. So:

- gelatinization of potato starch occurs at a temperature of 55 to 65 °C;
- gelatinization of wheat starch at a temperature of 60 to 80 °C;
- gelatinization of corn starch at a temperature of 60 to 71 °C;
- gelatinization of rice starch at a temperature of 70 to 80°C.

The process of gelatinization of starch grain is carried out in stages:

At temperatures from 55 to 70 °C, the grains increase in volume several times, lose optical anisotropy, but still retain a multi-layered structure. A "bubble"

cavity forms in the center of the starch grain; the grain suspension in water turns into paste - a low-concentrated amylose Sol in which swollen grains are distributed, this is the first stage of gelatinization.

When heated at temperatures above 70 °C in the presence of a significant amount of water, starch grains increase in volume tenfold. The layered structure disappears, the viscosity of the system increases significantly, and this is the second stage of gelatinization. At this stage, the amount of soluble amylose increases; its solution partially remains in the grain, and partially diffuses into the environment.

When heated for a long time with an excess of water, starch bubbles burst, and the viscosity of the paste decreases. In cooking, the process of diluting jelly or jelly as a result of excessive heating is used. Starch of tuberous plants (potatoes, Jerusalem artichoke) gives transparent paste of a jelly-like consistency. Starch made from cereals (corn, rice, wheat) has an opaque, milky-white color, pasty consistency.

The consistency of the paste depends on the amount of starch:

- with a content of 2 to 5 %, the paste turns out to be liquid. It is used as a component in the preparation of liquid jelly, sauce, mashed soups;;
- with a content of 6 to 8 % - the paste turns out to be thick. It is used as a component in the preparation of thick jelly, jelly, confectionery.

The viscosity of paste is affected not only by the mass fraction of starch concentration, but also by the presence of various food substances-sugars, mineral elements, acids, proteins, etc. When starch products are cooled, the amount of soluble amylose in them decreases as a result of retrogradation (precipitation). At the same time, starch jellies age (syneresis), and the products become stale. The rate of aging depends on the type of products, their humidity and storage temperature. The higher the humidity of the dish, the more intensively the amount of water-soluble substances in it decreases. Aging occurs most quickly in millet porridge, slower - in semolina and buckwheat. An increase in temperature slows down the retrogradation process. The viscosity of paste is affected not only by the mass fraction of starch concentration, but also by the presence of various food substances-sugars, mineral elements, acids, proteins, etc. When starch products are cooled, the amount of soluble amylose

in them decreases as a result of retrogradation (precipitation). At the same time, starch jellies age (syneresis), and the products become stale. The rate of aging depends on the type of products, their humidity and storage temperature. The higher the humidity of the dish, the more intensively the amount of water-soluble substances in it decreases. Aging occurs most quickly in millet porridge, slower - in semolina and buckwheat. An increase in temperature slows down the retrogradation process.

Hydrolysis of starch. Starch polysaccharides can break down to the molecules of their constituent sugars. The process is called hydrolysis, as it occurs with the addition of water. There is a distinction between enzymatic and acid hydrolysis. Enzymes that break down starch are called amylases. There are two types of amylase:

α -amylase, which causes partial breakdown of starch polysaccharide chains to form low-molecular compounds-dextrins. Prolonged hydrolysis may cause maltose and glucose to form;

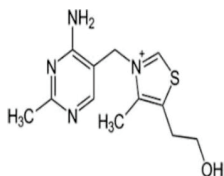
β -amylase, which breaks down starch to maltose. Enzymatic hydrolysis of starch occurs in the manufacture of yeast dough and baking products from it, cooking potatoes, etc.

Wheat flour usually contains beta-amylase; maltose, which is formed under its influence, is a breeding ground for yeast. In flour from sprouted grain, α -amylase prevails, dextrins formed under its influence give products stickiness and unpleasant taste. The degree of starch hydrolysis under the action of β -amylase increases with increasing dough temperature during kneading and in the initial baking period, with an increase in the duration of kneading. In addition, it depends on the fineness of flour grinding and the degree of damage to the starch grain.

Although the concentration of this polysaccharide in the muscles is significantly lower from 0.5 to 1.5 %, however, normally 2/3 of the total amount is in the muscles.

The more damaged the grain (the finer the flour is ground), the faster the hydrolysis or enzymatic destruction of starch proceeds. Potatoes also contain β -amylase, which converts starch to maltose. Maltose is used for the respiration of tubers. At temperatures close to 0 °C, breathing slows down, maltose accumulates, and the pota-

atoes become sweet (frozen potatoes). When using frozen potatoes, it is recommended to keep them at room temperature for a while. In this case, her breathing increases, the sweetness decreases. The activity of β -amylase increases in the range from 35 to 40 ° C, at a temperature of 65 ° C the enzyme is destroyed. Therefore, if the potatoes are filled with cold water before cooking, then while the tubers are warming up, a significant part of the starch will have time to turn into maltose and go into broth, and the loss of nutrients will increase. If potatoes are poured with boiling water, amylase is inactivated and nutrient losses will be less).



Chapter 4.

Vitamins. Meaning and impact on the body

Vitamins belong to the group of essential nutrients of organic nature, diverse structure, which are necessary for ensuring metabolism. Vitamins must constantly come from food, as they are almost not synthesized in the body and only some are deposited in the tissues.

The need for vitamins is calculated in milligrams and even thousandths (micrograms). The deficiency of any vitamin is initially subjectively imperceptible. The occurrence of Metabolic Disorders at first do not appear in external signs. At the same time, the gradually developing disease hypovitaminosis can further lead to irreversible pathological processes – the state of beriberi. The consequence of insufficient intake of vitamins is a decrease in the body's resistance to negative factors. Scientists from clinical medicine distinguish between primary (exogenous) and secondary (endogenous) hypovitaminoses.

Primary hypovitaminosis is caused by a low content of vitamins in food. Such conditions can develop as a result of an unbalanced diet mainly of refined products. This is primarily insufficient consumption of food of plant origin, the use of products in the diet that are improperly prepared, as well as the use of products with preserva-

tives that destroy vitamins. Also, inactivation of these nutrients occurs during storage under the action of oxygen.

The content of vitamins in food products is negatively affected by their secondary heating. A large number of vitamins are destroyed in an alkaline or acidic environment, when exposed to ultraviolet rays.

Secondary hypovitaminoses develop due to impaired functions of the digestive system, under the influence of infectious agents, liver diseases, and the use of certain medications. A decrease in the acidity of gastric juice causes the destruction of certain vitamins entering the stomach. Violation of absorption processes in the small intestine is accompanied by insufficient intake of vitamins in the blood. Some medications, such as acetylsalicylic acid, increase the excretion of vitamins from the body in the urine.

In relatively rare cases, GI-pervitaminosis may develop. They are associated with taking fat-soluble vitamins in doses significantly higher than physiological norms (for example, with an overdose of vitamins A and D, which are used in children to prevent rickets and growth disorders). The need for vitamins depends on age, gender, the nature of work, climate, and health status.

Classification of vitamins

Vitamins can be divided into groups. Directly vitamins, that is, substances in the absence of which specific beriberi and vitamin-like substances develop, the degree of irreplaceable nature of which is not fully proven. However, they show a beneficial effect on metabolic processes, especially in extreme conditions.

Vitamins are divided into two groups:

1. water-soluble;
2. fat-soluble.

A number of foods contain provitamins, that is, compounds from which vitamins are formed in the body. These include carotene, which is broken down in a number of tissues to form retinol (vitamin A), and some sterols (ergosterol, 7-

dehydrocholesterol), which are converted to vitamin D under the influence of ultraviolet rays.

Vitamins and vitamin-like compounds. Classification

Water-soluble vitamins	Fat-soluble vitamins	Vitamin-like compounds
Ascorbic acid (vitamin C)		Carnitine (vitamin B ₁)
Thiamine (vitamin B ₁)	Retinol (vitamin A)	Bioflavonoids (vitamin P)
Riboflavin (vitamin B ₂)	Calciferol (vitamin D)	Pangamic acid (vitamin B ₁₅)
Niacin (nicotinic acid, vitamin PP)	Tocopherols (Vitamin E)	Paraaminobenzoic acid (vitamin H ₁)
Pyridoxine (vitamin B ₆)	Phylloquinones (vitamin K)	Orotic acid (vitamin B ₁₃)
Cyancobalamin (vitamin B ₁₂)		Choline (vitamin B ₄)
Folacin (folic acid)		Inositol (vitamin B ₈)
Pantothenic acid (vitamin B ₃)		Methylmethionine-sulfonium (Vitamin U)
Biotin (vitamin H)		Lipoic acid

In traditional diets that include animal and plant products, the most deficient are vitamin C, B vitamins, and vitamin A. most often in winter and early spring, since groups of these vitamins are destroyed during storage. In addition, it is important to change the range of products (fruits, vegetables, berries), which in these seasons become less diverse. The cause of hypovitaminosis D₃ is light starvation, since in winter ultraviolet rays do not reach the Earth's surface.

Some vitamins (pantothenic, lipoic, folic acids, biotin, tocofrols) are found in food, so a healthy person does not lack them. The microflora contained in the large intestine synthesizes a small amount of a number of vitamins (phylloquinone, folic acid, pyridoxine) that can be used by the human body. When the composition of the microflora changes due to an unbalanced diet, various diseases of the large intestine,

or taking medications that suppress the vital activity of microorganisms, appropriate hypovitaminoses develop. Partial biosynthesis of niacin is carried out in human body tissues from tryptophan with the participation of pyridoxine.

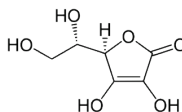
All vitamins, vitamin substances and vitamin complexes perform a protective function of the body. The action process is specific and individual.

Water-soluble vitamins

Water-soluble vitamins are easily soluble in water and are usually easily eliminated from the body, to such an extent that urinary excretion is a strong predictor of vitamin intake. Since they are not easily stored, it is important to use them more constantly.

Water-soluble vitamins play an important role, namely: they protect cells from damage. They produce collagen, a protein that is involved in wound healing by supporting the structure of muscles, bones, and skin.

Vitamin C Ascorbic Acid



Ascorbic acid is involved in many metabolic processes. Ascorbic acid is a component of redox systems and is necessary for the hydroxylation of proline. As a result of this process, oxyproline is formed, which is used to synthesize connective tissue structures. Therefore, with an insufficient amount of ascorbic acid, the gums and capillary walls loosen, hemorrhage appears, and teeth fall out. Such processes lead to the development of hemorrhage in the oral cavity, tooth loss, these are characteristic signs of scurvy. Vitamin C promotes the oxidation of cholesterol, participates in the formation of a number of hormones, and has a pronounced positive effect on many parts of the body's immune system. Vitamin C also counteracts the formation of excess free oxidative radicals. Thus, ascorbic acid is necessary to ensure optimal life support for the body.

Vitamin C is destroyed by oxygen, this process is accelerated by heating, as well as by the action of enzymes ascorbate oxidase, polyphenol oxidase, etc. When using thermal (heating, cooking, drying) and mechanical (grinding, grating) processes, vitamin C is destroyed in raw materials of plant origin. A decrease in the mass fraction of vitamin C occurs as a result of a violation of cell integrity.

To reduce the destruction of ascorbic acid, it is recommended to blanch raw materials with hot steam, this leads to inactivation of ascorbate oxidase. In addition, oxidative enzymes become inactive when acid is added. Sunflower oil and other oils or fats protect vitamin C from contact with oxygen in the air. Given that ascorbic acid is soluble in water, it passes from the raw material into a decoction that must be eaten, especially since it contains other important nutrients. Raw materials containing vitamin C should be immersed in boiling water during cooking, as it contains less oxygen than cold water. This reduces the time to bring the dish to readiness; they should be cooked in a bowl with a tightly closed lid. Storage of ready meals leads to the destruction of vitamin C. reheating contributes to a significant reduction in the content of ascorbic acid in dishes, since the first heat treatment destroys natural protective substances. After cooking, about (1/3) of the initial amount of vitamin C remains. preventing its wilting is essential for saving ascorbic acid in raw materials of plant origin.

The need for vitamin C for adults is on average from 50 to 100 mg per day.

Ascorbic acid deficiency can manifest itself in various signs of hypovitaminosis - bleeding gums, decreased body resistance to negative effects, increased fatigue, decreased performance. Prolonged vitamin C deficiency for about 3 to 6 months leads to the development of scurvy - scorbout. The main signs of scurvy are loosening and loss of teeth, hemorrhages under the skin, weight loss, joint damage, hair loss, and a decrease in the overall resistance of the body.

Ascorbic acid is found in the green parts of plants - dill, parsley, lettuce, celery, onions, vegetables - peppers, cabbage, potatoes, tomatoes, berries - black currant, Argus, Mountain Ash, sea buckthorn, rosehip, citrus fruits, and in all fruits, as well as in the liver and kidneys.

Vitamin C performs a number of important functions:

- regulates blood clotting;
- strengthens the vascular wall;
- has an anti-inflammatory effect;
- reduces the body's sensitivity to allergens;
- strengthens the immune system;
- supports higher nervous activity;
- participates in the breakdown of fats;
- accelerates tissue regeneration processes;
- prevents malignant cell degeneration.

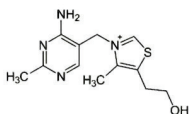
The greatest need for vitamin C is experienced by children during the period of active growth, pregnant and lactating women, athletes, people engaged in heavy physical labor, residents of the northern regions. The consumption of ascorbic acid increases with acute infections, taking oral contraceptives, and during periods of severe stress.

B Vitamins

This is a group of water-soluble vitamins that play an important role in ensuring the health of the nervous system, skin, eyes, liver and other organs. These vitamins include vitamin B₁ (Thiamine), B₂ (Riboflavin), B₃ (Niacin or PP), B₅ (Pantothenic acid), B₆ (Pyridoxine), B₇ (Biotin), B₉ (Folic Acid), and B₁₂ (Cobalamin).

Most B vitamins are found in the outer parts of cereals, liver, yeast, and egg yolk. Many vitamins of this group are coenzymes. Almost all B vitamins have a lipotropic effect, that is, they increase fat oxidation, prevent the accumulation of cholesterol in tissues, and improve liver function. Many B vitamins enhance each other's effects.

Vitamin B₁ Thiamine
C₁₂H₁₇N₄OS



Thiamine is a component of enzymes involved in the metabolism of carbohydrates, fats, proteins and water. Thiamine is necessary for the formation of acetylcholine, therefore, for the activity of the parasympathetic part of the autonomic nervous system and the functions of organs and systems regulated by it - the heart, gastrointestinal tract, etc.

Thiamine is destroyed in an alkaline environment, for example, when soda or ammonium carbonate is added to the dough.

The daily requirement for thiamine for adults is approximately 1.4 to 2.4 mg. The norm depends on the composition of the diet. With an increase in the content of carbohydrates, proteins or fats in the diet, the need for this vitamin increases. Thiamine doses should also be increased with increasing physical and mental stress, increasing or decreasing ambient temperature.

Vitamin B₁ deficiency is one of the most common hypovitaminoses in humans. This is due to an increase in the consumption of refined products, namely Bakery Products made from high-grade flour, in which the content of thiamine is not significant. At the same time, flour products contain a rich amount of carbohydrates, so when they are consumed, the body's need for thiamine increases.

Thiamine deficiency can occur with heavy sweating in conditions of elevated ambient temperature, exposure to industrial damaging factors, heavy physical exertion and neuropsychic stress.

A sign of B-hypovitaminosis at an early stage is:

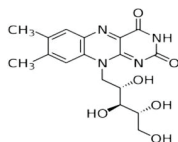
- increased nervous excitability;
- irritability;
- sleep disorders;
- memory loss;
- reduced concentration of attention;
- reduced performance.

There are pains in the legs, rapid fatigue when walking, soreness in the calf muscles, a burning sensation of the skin "crawling goosebumps", appetite decreases, diarrhea appears, which alternates with constipation, body weight decreases, the functions of the cardiovascular system, liver and other organs deteriorate.

Thiamine is found in Rye and wheat bread made from coarse flour, bran, cereals that are not peeled from the peripheral part of the grain (buckwheat, oatmeal), legumes, as well as walnuts. Most vegetables and fruits contain almost no thiamine, with the exception of vegetable legumes (green peas). In animal products, there is a lot of vitamin B₁ in offal (liver, kidneys), as well as in pork. In the process of cooking, some of the vitamin B₁ can be destroyed. This is facilitated by a neutral and slightly alkaline environment.

Vitamin B2 Riboflavin

C₁₇H₂₀N₄O₆



Riboflavin is vitamin B₂, a water-soluble biologically active substance that is a coenzyme of many vital redox enzymes and is involved in the metabolism of proteins, fats and carbohydrates. There are approximately 15 flavoproteins, which include riboflavin in the form of Flavin mononucleotide (FMN) and flavinadeninucleotide (FAD).

For the first time, vitamin B₂ was found in milk, it is also called lactoflavin. Riboflavin has a specific effect on the functions of the mucous membranes of the digestive tract, especially the oral cavity and tongue. Vitamin B₂ is essential for color vision, hematopoiesis, and a number of other physiological functions. Riboflavin is destroyed in an alkaline environment (when using soda in cooking), as well as under the influence of ultraviolet rays, when leafy vegetables wither.

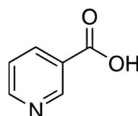
The daily requirement for vitamin B₂, for an adult, is from 1.5 to 3.0 mg. The norm increases in people whose work is associated with heavy sweating, visual strain, in the presence of industrial agents that have a harmful effect on the liver and blood.

Vitamin B₂ deficiency can occur with prolonged nutrition of plant-based products, especially refined ones, increased elimination from the body, as well as malabsorption. A sign of hyporiboflavinosis is inflammation of the oral mucosa - non-healing cracks appear in the corners of the mouth, as well as the tongue of the conjunctiva of the eyes, visual impairment. When vitamin B₂ is deficient, anemia develops, skin and mucous membrane damage. Most often, hyporiboflavinosis is noted with limited consumption of greens and milk.

Valuable sources of vitamin B₂ are milk, cottage cheese and other dairy products, as well as eggs, liver, kidneys, legumes, buckwheat groats.

Because UV rays break down vitamin B₂, milk should be stored in the dark. During culinary processing, the riboflavin content decreases by 15 - 20 %. Heating dishes is harmful to your friends.

Vitamin PP, (Niacin)



The properties of vitamin PP are possessed by both nicotinic acid and its Amide, in the form of which it is contained in natural sources.

Vitamin PP is a part of enzymes involved in redox reactions that provide cellular respiration. Vitamin PP has a regulating effect on the digestive system, ensures normal metabolism in the skin, improves liver function, affects the processes of neutralization and glycogen formation.

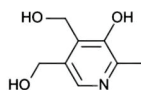
Niacin has a specific effect on mental activity, has a positive effect on cholesterol metabolism and the process of red blood cell formation. Vitamin PP is resistant to external influences of light and oxygen.

The daily requirement for vitamin PP is from 15 to 25 mg. This norm increases with heavy physical labor, strenuous neuropsychic activity, when working with substances that adversely affect liver function, as well as with diseases of the cardiovascular system, gastrointestinal tract, and blood system.

Vitamin PP deficiency develops when a large amount of protein is used in the diet, especially protein that has insufficient tryptophan content. From tryptophan, niacin is formed in the body. Insufficient niacin content in the body leads to disorders of mental activity, the function of the digestive tract, skin, and cardiovascular system. A significant lack of niacin leads to pellagra disease, from the Italian - pellagra-rough skin.

The source of niacin is animal products, namely liver, beef, pork. It should be noted that the niacin content in Molodets and dairy products is not significant, but at the same time these products contain a large amount of tryptophan. Plant-based products, especially legumes, cereals, and baked goods, are a source of large amounts of niacin. Vitamin PP is found in root vegetables, especially potatoes and carrots. Nicotinic acid is practically not destroyed during storage and heat treatment of raw materials.

Pyridoxine Vitamin B₆, Adermin
C₈H₁₁NO₃



Vitamin B₆, or adermin, is a collective name for derivatives of 3 - hydroxy-2 - methylpyridines that have the biological activity of pyridoxine - pyridoxine itself, pyridoxal, pyridoxamine, as well as their phosphates, among which pyridoxal phosphate is the most important.

Pyridoxine is a part of enzymes that catalyze the exchange of amino acids and other substances in tissues. It is necessary for the normal function of the nervous system, liver, hematopoietic organs, and skin.

Special properties that pyridoxine is resistant to air oxygen, heating, but loses its activity in light.

Under normal conditions, the daily requirement for vitamin B₆ for an adult is on average from 2 to 3 mg. The need increases with heavy physical exertion, neuro-psychic stress, working with radioactive substances and pesticides, with a number of diseases, treatment with antibiotics, as well as with a long life in the Far North.

When the body is deficient in vitamin B₆, namely hypovitaminosis, irritability or lethargy, nausea, and decreased appetite are noted. The skin of the face and scalp becomes dry and flaky. Sometimes there are cracks on the lips and ulcers in the corners of the mouth, inflammation of the tongue develops, conjunctivitis.

Pyridoxine is widely distributed in nature and enters the body with a diet of both animal and plant products. The highest content of vitamin B₆ is found in meat, fish, offal, especially in the liver and kidneys, egg yolks, as well as peas, buckwheat, pearl barley, barley Groats, Bran and potatoes. Low vitamin B₆ content in most vegetables and fruits and milk. When using technological processes of frying and smoking, vitamin B₆ is destroyed up to 50 %. A small part of pyridoxine is synthesized in the body of a healthy person by the microflora of the large intestine.

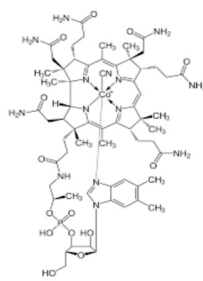
Cyancobalamin vitamin B₁₂



In the scientific literature, vitamin B₁₂ usually refers to cyanocobalamin, which is freely converted to one of the coenzyme forms in the human body. In the form of cyanocobalamin, the human body receives the main amount of vitamin B₁₂ at the same time, cyanocobalamin is not synonymous with vitamin B₁₂, several other compounds also have B₁₂-vitamin activity. Vitamin B₁₂ is also called Castle's external factor. Castle factors (anti - anemic factors) are substances that collectively stimulate hematopoiesis (hematopoiesis). They are named after the American physiologist and hematologist W.B. Castle.

In nature, the producers of vitamin B₁₂ are bacteria and archaea, but it is not synthesized in plants and animals.

Vitamin B₁₂, which is important for hematopoiesis in the bone marrow, has a lipotropic effect, promoting the biosynthesis of choline, lecithin; takes part in the formation of nucleic acids. Cyancobalamin is necessary for methylation processes, has a beneficial effect on the central and peripheral nervous system.



Vitamin B₁₂ is destroyed by prolonged exposure to light rays.

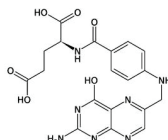
The daily requirement of an adult for vitamin B₁₂ is from 2 to 5 mcg. The norm increases in the presence of anemia, with increased protein intake, especially of animal origin.

Vitamin B₁₂ deficiency develops when animal protein sources are excluded from the diet or gastric juice secretion is reduced, which contains a protein fraction (Castle's internal factor), which forms a complex with cyancobalamin, in which vitamin B₁₂ is absorbed by the body. With a lack of cyancobalamin in the diet, malignant anemia develops, and the functions of the nervous and other systems are also disrupted.

Vitamin B₁₂ is found exclusively in animal products. The highest content of vitamin B₁₂ is found in the liver, kidneys, egg yolks and some fermented dairy products, where microflora is formed.

Folic acid (folacin)

C₁₉H₁₉N₇O₆



Folic acid (Latin name. acidum folicum; from the latinian folium - "leaf". Synonym-pteroyl monoglutamic acid is a water-soluble vitamin essential for the growth and development of the circulatory and immune systems. Chemical name: N - {4 [(2-amino-4-hydroxy-6-pteridyl)-methyl] - amino} - benzoyl-L (+) - glutamic acid.

The vitamin is involved in hematopoiesis, methylation processes. In the synthesis of nucleic acids and choline, the functional state of the liver improves and the body's resistance to various chemicals increases.

In the human body, Folic acid is converted to Folinova acid,, which is the active form of this vitamin; its formation is carried out with the participation of ascorbic acid. For the biological action of folic acid, vitamin B₁₂ is necessary.

According to the norm, the human blood serum contains from 6 to 20 ng / ml of folate, with a lack of folacin in the body, the excretion of formiminoglutamic acid in the urine increases from 35 to 450 mg per day and urokinic acid. A lack of folic

acid can cause megaloblastic anemia in adults, and taking folic acid during pregnancy reduces the risk of fetal neural tube defects.

At the same time, excess folic acid (high intake as a vitamin supplement) can reduce the activity of natural killer cells (cell damage) involved in antiviral and anti-tumor immunity.

Folic acid is resistant to air oxygen and high temperature. Folic acid is destroyed by prolonged exposure to light rays.

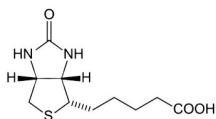
The average daily requirement for folic acid is 200 mcg for adults. The norm increases with a lack of protein in the diet, heavy physical work, diseases of the digestive system, anemia.

Folacin deficiency is manifested mainly in violations of the functions of the hematopoietic organs, digestive system, liver, reduced body defenses, and the course of pregnancy.

The main source of folic acid is vegetables - lettuce, cabbage, parsley, tomatoes, carrots, beets. This vitamin is also rich in liver, kidneys, egg yolk, cottage cheese. A certain amount of folic acid is synthesized by microorganisms in the large intestine.

Biotin (vitamin H)

C₁₀H₁₆N₂O₃S



Biotin (coenzyme R, sometimes called vitamin H, vitamin B₇) is a water-soluble vitamin of Group B. The biotin molecule consists of a tetrahydroimidazole and tetrahydrothiophene ring, in the tetrahydrothiophene ring, one of the hydrogen atoms is replaced by Valerian acid. Biotin is a cofactor in the metabolism of fatty acids, leucine in the process of gluconeogenesis.

Biotin is essential for the normal functions of the skin and nervous system; it is involved in the metabolism of fatty acids and sterols.

Biotin is resistant to air oxygen and is destroyed by alkalis.

The daily requirement for biotin for an adult is on average 150 mcg.

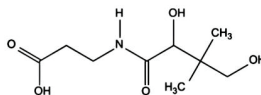
Biotin deficiency in the body can occur with intestinal diseases, decreased function of the gastric glands, as well as as a result of the use of antibiotics and sulfonamides, which negatively affect the activity of the intestinal microflora that synthesizes biotin. It should be noted that the use of a large amount of raw egg whites containing avidin in the diet can lead to biotin deficiency due to its interaction with avidin with the formation of an indigestible compound.

Biotin hypovitaminosis is manifested first by peeling of the skin, and then by its inflammation on the hands, feet, and face. Later, lethargy, drowsiness, nausea, loss of appetite, swelling of the tongue, muscle pain, and anemia appear.

Biotin is found in all foods, especially its high content in offal (liver, heart, kidneys), yeast, legumes, cauliflower, mushrooms, egg yolk, nuts. In a healthy person who receives a balanced diet, part of the need for biotin is met by the amount that is absorbed from the large intestine, where biotin is synthesized by microorganisms.

Pantothenic acid (vitamin B₅)

C₉H₁₇NO₅



Water-soluble B vitamin, amide of the amino acid β-alanine and pantoic acid.

Pantothenic acid gets its name from the Greek language - πάντοθεν, pántothen- "everywhere, from everywhere" because of its extremely wide distribution. Vitamin B₅, entering the body, is converted into pantethein, which is part of coenzyme A. coenzyme A (CoA) plays an important role in the processes of oxidation and acetylation, it is one of the few substances in the body involved in the metabolism of proteins, lipids, and carbohydrates. Pantothenic acid is needed for the metabolism of fats, carbohydrates, amino acids, the synthesis of vital fatty acids, cholesterol, histamine, acetylcholine, hemoglobin.

Pantothenic acid has a regulating effect on the functions of the nervous system, endocrine glands, intestinal activity, and helps neutralize industrial poisons that have entered the body.

Pantothenic acid is resistant to light rays, air oxygen, stable in a neutral environment, but quickly breaks down in hot, acidic and alkaline solutions.

The daily requirement for pantothenic acid for an adult is from 5 to 10 mg. The need increases with heavy physical labor, with a high protein content in the diet.

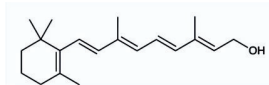
With a deficiency of pantothenic acid, lethargy, drowsiness, apathy, loss of sensitivity of fingers and toes are noted, then burning pains in the legs appear.

Pantothenic acid is found in all foods. Very rich sources of this acid are animal livers, meat, fish, eggs, cereals, legumes, cauliflower. There is not much pantothenic acid in dairy products, fruits and some vegetables. Part of pantothenic acid is synthesized by the microflora of the large intestine.

Fat-soluble vitamins

Fat-soluble vitamins A, D, E, K, which are vital micronutrients necessary for normal cell function, metabolism of proteins, fats, carbohydrates and electrolytes, the work of various enzyme systems of the body, redox processes, blood clotting, growth and development. Vitamin deficiency has a serious negative impact on human health and the functions of many organs, and an excess of certain vitamins leads to toxic effects.

Retinol vitamin A
C₂₀H₃₀O



Retinol is called the growth vitamin, as it is necessary to ensure the processes of human growth and development, the formation of the skeleton. Retinol is involved in the biosynthesis of glycoproteins that are part of the mucous membranes and other barrier tissues, so it is necessary for the normal function of the mucous membranes, eyes, respiratory, digestive systems and urinary tract. The aldehyde form of vitamin A is part of visual Purpura, providing adaptation of the eyes to different ambient light conditions.

Retinol is destroyed when illuminated with ultra - violet rays, under the influence of air oxygen, as well as in the presence of fatty acid oxidation products in fats.

The daily requirement for vitamin A (various forms) for an adult is from 1.5 to 2.5 mg. The daily requirement can be met by β -carotene, which is converted to retinol in the wall of the small intestine and liver. The daily requirement for β -carotene is 2 times higher than for vitamin A. the need for vitamin A increases during work related to the tension of the visual organ, in the presence of chemicals and dust in the environment that irritate the eye shell, upper respiratory tract and skin.

As a result of retinol deficiency in the diet, growth slows down, and the ability of the visual apparatus to adapt to different degrees of illumination of the "chicken blindness"environment is disrupted. Keratinization of the mucous membranes of the respiratory tract, skin, and cornea of the eyes occurs. Cracks appear in these tissues, as a result of their infection, inflammation develops.

Retinol is found only in animal products – the liver of terrestrial animals, cod, sturgeon caviar, butter, hard cheeses. Orange-colored vegetables, berries and fruits are rich in β -carotene. Especially high beta-carotene content in carrots, especially in red (β -carotene content is 9 times higher than in yellow), garden rowan, red pepper, parsley, apricots, pumpkin, green peas, cherries, currants. The preservation of β -carotene occurs effectively if plant products are consumed after cooking (boiling, grinding). The β -carotene content in butter and egg yolk is quite high. With proper cooking (without access to oxygen in the air), about 70 % of vitamin A is preserved.

Calciferols vitamin D

$C_{27}H_{44}O$

Vitamins of Group D — Vitamin D)-biologically active substances (cholecalciferol, ergocalciferol, sitocalciferol, 2,2-dihydroergocalciferol and others). Cholecalciferol (vitamin D_3) is synthesized in the human body in the skin under the influence of ultraviolet rays of Band B, and also enters the human body with food. Ergocalciferol (vitamin D_2) can only come from food.

Forms:

Vitamin D₁ combination of ergocalciferol with lumisterol, 1: 1

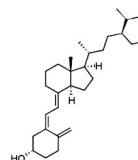
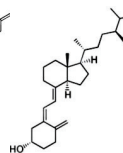
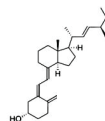
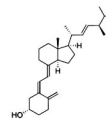
Vitamin D₂ ergocalciferol (ergosterol derivative)

Vitamin D₃ cholecalciferol (formed from
7-dihydrocholesterolemia in the skin)

Vitamin D₄ 22-dihydroergocalciferol

Vitamin D₅ sitocalciferol (7-dihydrositosterol derivative)

Vitamin D₆ Sigma-calciferol



Calciferol regulates the exchange of calcium and phosphorus, ensures the absorption of these elements in the small intestine, as well as the reabsorption of phosphorus in the renal tubules and the transfer of calcium from the blood to bone tissue. Calciferol is involved in the formation of bone tissue.

Calciferol is resistant to high temperatures and does not break down during cooking.

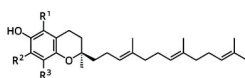
The daily requirement for vitamin D is 2.5 MCG for adults. The demand increases with low solar insolation (in winter), as well as when working under the ground. This is due to a decrease in the conversion of 7-dehydrocholesterolins, which is found in the skin, to vitamin D, which occurs when exposed to ultraviolet rays.

Prolonged absence of calciferol in the diet of children leads to the development of rickets. The main symptoms of this disease are associated with a violation of the normal process of bone formation. Osteomalacia develops-softening of the bones. Under the weight of the body, the legs deform, the shape of the legs changes. On the bone-cartilage border of the ribs, thickenings (rickets rosary) are noted. The chest is deformed ("chicken breast"). Children with obvious signs of rickets are characterized

by instability to infections, lethargy, and reduced muscle tone, including the abdomen. Increased gas formation helps to increase the volume of the abdomen. With prolonged calciferol deficiency, adults develop osteoporosis-bone thinning. Bones become brittle due to the leaching of CA and P salts from them that have been deposited.

As a result of these processes, fractures often occur that heal slowly. Tooth decay also occurs. Early signs of D-vitamin deficiency include irritability, poor sleep, sweating, and loss of appetite. Vitamin D is found mainly in animal products - liver, milk fats, cod liver oil, fish roe.

Tocopherols Vitamin E



Tocopherols are involved in the processes of tissue respiration. Tocopherols are effective antioxidants that protect the body from the formation of excessive amounts of free oxidative radicals. Tocopherols increase the resistance of erythrocyte membranes.

A characteristic consequence of E-vitamin deficiency is a violation of reproductive function, since the sex glands are very sensitive to the effects of tocopherols. Vitamin E is necessary to maintain normal metabolic processes in skeletal muscles, heart muscle, liver and nervous system.

Several compounds with similar structures have biological activity. They are resistant to heat, but they are destroyed by ultraviolet rays, as well as by spoilage of oils.

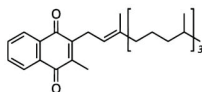
The daily requirement for tocopherol for adults is from 12 to 15 mg. The norm increases with heavy physical work, with intensive sports, in conditions of lack of oxygen.

Tocopherol deficiency can occur with prolonged absence of vegetable oils in the diet. E-hypovitaminosis is characterized by muscle weakness, impaired sexual function, impaired peripheral blood circulation, and destruction of red blood cells.

A high content of vitamin E is found in vegetable oil (sunflower, soy, corn, cottonseed), green vegetable leaves, egg yolks.

Phylloquinone vitamin K

$C_{31}H_{46}O_2$



Vitamin K is a group name for lipophilic (fat-soluble) and hydrophobic vitamins necessary for the synthesis of proteins that ensure normal blood coagulation levels. It is chemically a derivative of 2-Methyl-1,4-naphthoquinone. It plays a significant role in muscle and connective tissue metabolism, as well as in healthy kidney function. In all these cases, the vitamin is involved in the absorption of calcium and in ensuring the interaction of calcium and vitamin D. In other tissues, such as the lungs and heart, protein structures were also found that can only be synthesized with the participation of vitamin K.

Vitamin K is involved in the synthesis of prothrombin and a number of compounds necessary for blood clotting. Some other naphthoquinone derivatives are also active in vitamin K.

Vitamin K is resistant to heat, breaks down under the influence of light, and is unstable in an alkaline environment.

The daily requirement of an adult for vitamin K ranges from 0.2 to 0.3 mg.

The main sign of vitamin K deficiency in the organ is bleeding. The bleeding process develops with a violation of the formation of prothrombin in liver function, with difficulty in the outflow of bile, when taking medications that suppress the vital activity of the normal microflora of the large intestine.

Leafy vegetables, cauliflower and white cabbage, tomatoes, potatoes and liver are rich sources of vitamin K. In healthy people, vitamin K is synthesized by the intestinal microflora.

Vitamin-like substances

Vitamin-like substances are a large group of biologically active substances that have some properties of vitamins, but do not meet all the parameters characteristic of vitamins.

This group includes bioflavonoids, choline, inositol, lipoic, orotic, paraaminobenzoic acids, etc.



Choline (from the Greek χολή «bile») is an organic compound, quaternary ammonium base, 2 - hydroxyethyltrimethylammonium cation, $[(CH_3)_3N^+CH_2CH_2OH] X^-$. Choline is a precursor to the neurotransmitter acetylcholine. In the 1930s, it was named vitamin B₄. According to modern concepts, it is not a vitamin.

Choline is involved in fat metabolism and is essential for lecithin biosynthesis. Choline prevents fatty degeneration of the liver, that is, it belongs to lipotropic substances. From choline, the mediator of the nervous system is formed - we-acetylcholine.

Choline is a strong base that is highly soluble in water.

The daily requirement for choline in an adult is from 250 to 600 mg. The daily requirement increases with heavy physical labor, in conditions of increased temperature of the environment where a person is located.

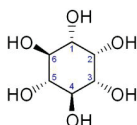
The have a sufficient amount of protein in diet, which contains methionine, vitamin B₁₂, and folic acid, it reduces the need for choline, as these nutrients ensure its biosynthesis in the body.

The most characteristic symptom of choline deficiency is fatty degeneration of the liver, which leads to a violation of its functions (glycogen deposition, prothrombin synthesis, neutralization of toxic substances, etc.), and in the future - to the

death of some cells - the development of cirrhosis. With a lack of choline, kidney function is also disrupted and blood pressure rises.

Choline is found in liver, kidneys, meat, fish, egg yolk, oatmeal, sour cream, cream, fat cottage cheese, oatmeal, cabbage.

Inositol vitamin
C₆H₁₂O₆



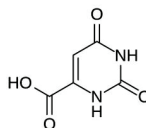
It is a carbocyclic sugar found in large quantities in the brain and other mammalian tissues, mediates the transmission of cellular signals in response to various hormones, neurotransmitters and growth factors, and participates in osmoregulation. Despite the gross formula similar to saccharides, inositol is not a carbohydrate by its chemical nature. Inositol is almost tasteless, slightly sweet.

Inositol was called vitamin B₈, but it was shown that about 3/4 of the daily requirement for inositol is produced by the body itself, so inositol is classified as a vitamin-like substance. There is no evidence that a lack of inositol in food can cause painful manifestations.

Inositol is synthesized from glucose in tissues and organs, such as the heart, liver, and kidneys. With blood, it enters all cells, and in a particularly high concentration - in brain cells, where it accumulates in the protective membrane. Free inositol is also found in the blood at a concentration of approximately 4.5 micrograms per milliliter. From this reserve, it is obtained by those cells that cannot produce this substance themselves. The lens, back wall of the eye, and tear fluid are particularly high in inositol.

Inositol is highly soluble in water, insoluble in organic solvents.

Orotic acid (vitamin B₁₃)



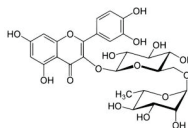
Orotic acid, from the greek $\rho\acute{o}\varsigma$ serum, is a vitamin-like substance that affects the metabolism and stimulates the growth of living organisms, but does not have all the properties characteristic of vitamins. It is a colorless crystal that is poorly soluble in water and organic solvents. By chemical structure, it is a heterocyclic compound, the chemical names are 4-carboxyuracil and 2,6-dioxypyrimidine-4-carboxylic acid. Under the influence of water and light, it is destroyed.

Orotic acid has a stimulating effect on protein metabolism, has a beneficial effect on the functional state of the liver, accelerates the regeneration of liver cells, reduces the risk of liver obesity, helps reduce cholesterol levels in the blood, and also improves myocardial contraction, has a positive effect on reproductive function and growth processes, which allows it to be used as a pharmacological preparation (as an anabolic) for the treatment of many diseases of the liver, biliary tract, heart, blood vessels and muscles.

In food, orotic acid is found in the form of compounds that are slightly soluble in water with minerals (magnesium, potassium, and calcium salts). These organic salts from the small intestine cavity are easily absorbed into the blood by simple diffusion. Minerals are separated in the blood, and free orotic acid is transported to the liver, other organs and tissues. The highest content of orotic acid is found in the liver and yeast, and a large amount of it is also present in milk and dairy products. The main source of orotic acid for humans is cow's milk. The need has not been established. For therapeutic purposes, in some diseases of the blood and liver, 1.5 to 3.0 g/day is prescribed.

Vitamin P (Rutin) Bioflavonoids

C₂₇H₃₀O₁₆



Vitamin P from English-Permeability-permeability, a complex of flavonoid compounds that reduce the permeability and fragility of capillaries. Vitamin P includes a group of biologically active substances (rutin, citrine, catechins), which have the ability to increase the strength of capillary walls, thereby reducing their permeability. The substance with a P-vitamin effect participates in tissue respiration, saves the consumption of ascorbic acid in the tissues.

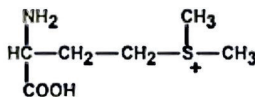
The daily requirement for vitamin P in adults is from 35 to 50 mg. it increases under the influence of certain industrial poisons.

Manifestations of vitamin P deficiency include general weakness, rapid fatigue, pain in the legs and shoulders when walking, as well as the appearance of small and large skin hemorrhages in the form of a pinpoint rash and bleeding gums. Also, a lack of vitamin P can affect hair loss, acne, bluish skin tone, or nosebleeds.

A lack of bioflavonoids can occur due to prolonged use of antibiotics or other strong drugs, as well as with any adverse effects on the body, such as injuries or surgery. Symptoms of bioflavonoid insufficiency are reduced to the phenomena of increased permeability and fragility of capillaries, petechiae (spot hemorrhages), bleeding gums.

Vitamin P is found in green peas, oranges, black currants, lemons, rosehips, peppers, mountain ash, raspberries, strawberries, and green tea.

Methylmethionine sulfonium (Vitamin U)

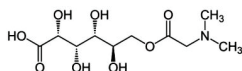


Due to the presence of labile methyl groups, Vitamin U has a lipotropic effect; similar to choline, it prevents the formation of ulcers of the gastric mucosa and stimulates their healing, has a positive effect on the functions of the mucous membranes of other organs.

Vitamin U is destroyed by heat treatment. The need for Vitamin U has not been established.

Vitamin U is found in juices from raw vegetables (especially cabbage) and fruits.

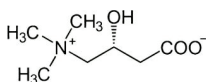
Pangamic acid vitamin B₁₅
C₁₀H₁₉NO₈



Pangamic acid, or vitamin B₁₅ - an ester of α-gluconic acid and dimethylglycine contains two mobile methyl groups that are involved in methylation and transmethylation, which determines the lipotropic properties of the vitamin. Vitamin B₁₅ improves lipid metabolism, preventing fatty liver infiltration, increases the amount of glycogen, creatine phosphate in tissues, has antihypoxic (activates oxidative processes in the body), antitoxic effect (causes detoxification during poisoning with organochlorine compounds, tetracycline antibiotics, alcohol, narcotic substances).

Pangamic acid is found in yeast, rice shells, liver, kidneys, much less in muscles. A person's daily requirement for vitamin B₁₅ has not been established. The vitamin is used to treat chronic coronary insufficiency, atherosclerosis, and chronic hepatitis. Therapeutic doses range from 100 to 300 mg per day.

L-Carnitine
C₇H₁₅NO₃



L-Carnitine - Latin - levocarnitinum, English-levocarnitine, also L-Carnitine, levocarnitine. Mistakenly called vitamin B_T, vitamin B₁₁ is a natural substance related to vitamins of Group B. L-Carnitine is synthesized in the human body in sufficient volume, but in some early materials it is called a vitamin-like substance.

In humans, L-Carnitine is present in striated muscle and liver tissues. It is a factor of metabolic processes that support the activity of coenzyme A (CoA).

In practical medicine, L-Carnitine is used for serious kidney diseases that require hemodialysis, and for genetically determined levocarnitine deficiency.

Despite long-term, diverse studies, there is no conclusive evidence that taking carnitine supplements in healthy people leads to improved physical performance.

L-Carnitine is found mainly in animal products: liver, meat, milk.

Other vitamin-like substances are found in the vast majority of food products, so a healthy person does not lack these compounds.

Chapter 5.

Mineral substances. Significance and impact on the human body

Biologically significant elements (as opposed to biologically inert elements) are chemical elements necessary for living organisms to ensure normal life.

Elements that ensure the vital activity of the body are classified according to various characteristics - content in the body, degree of necessity, biological role, tissue specificity, content in the human body and other mammals elements are divided into:

- macronutrients (hundredths of a percent or more);
- trace elements (from one hundred thousandths to thousandths of a percent);
- ultramicroelements (millionths of a percent or less).

Many elements in the form of mineral salts, ions, and complex compounds are part of living matter and are essential nutrients that must be consumed daily with food.

The role of minerals in the human body is diverse. Minerals contained in protoplasm and biological fluids play a major role in ensuring the constancy of osmotic pressure, which is a necessary condition for the normal functioning of cells and tissues. Minerals are part of complex organic compounds, such as hemoglobin, hormones, and enzymes. Minerals are a plastic material for the formation of bone and dental tissues. In the form of ions, minerals are involved in the transmission of nerve impulses, provide blood clotting and other physiological processes of the body. De-

pending on the amount of minerals in the body and food products, they are divided into macro - and microelements. Macronutrients include calcium, potassium, magnesium, sodium, phosphorus, chlorine, and sulfur. They are contained in a volume that is measured in hundreds and tens of milligrams per 100 g of tissue or food. Microelements are iron, cobalt, zinc, fluorine, iodine, etc. microelements are part of the body's tissues in concentrations expressed in tenths, hundredths, and thousandths of a milligram.

The most deficient minerals in the human diet include calcium and iron, while the excess minerals include sodium and phosphorus.

Depending on the predominance of cations or anions in food, their alkaline or acidic properties are manifested. Milk, vegetables, fruits, and berries give diets an alkaline orientation, while meat, fish, eggs, and cereals give them an acidic orientation. Despite the sour taste of many fruits or vegetables, when they are consumed, the alkaline reserves of the body increase, since the organic acids that make up these products (citric, malic and others) are quickly oxidized to carbon monoxide and water, and K^{1+} Mg^{2+} and other cations remain in the tissues. Meat, fish, and other animal products are rich in protein and low in cations. During the oxidation of proteins that are sources of sulfur (methionine, cystine, cyste in), sulfuric acid ions are formed, for the neutralization of which alkaline reserves of tissues are consumed. Minerals are important as factors necessary for the elimination and Prevention of a number of diseases, namely, endemic goiter, fluorosis, caries, strontium rickets, etc.

Prolonged lack or excess of minerals in the diet leads to a violation of the metabolism of proteins, fats, carbohydrates, vitamins, water and the development of diseases. The most common consequence of a mismatch in the diet of the amount of calcium and phosphorus is dental caries, bone thinning (osteoporosis). If there is a lack of fluoride in drinking water, the enamel of the teeth is destroyed, and if there is an excess, yellowing of the teeth (fluorosis) occurs. Iodine deficiency in food and Water leads to the development of goiter.

Characteristic (typical) symptoms of a deficiency of various chemical elements in the human body:

Calcium (Ca) - slowing skeletal growth;
Magnesium (Mg) - muscle cramps;
Ferum (Fe) - anemia, a violation of the immune system;
Zinc (Zn) - skin damage, slowing growth, slowing puberty;
Cuprum (Cu) - liver disorders, secondary anemia;
Manganese (Mn) - infertility, deterioration of skeletal growth;
Molybdenum (Mo) - predisposition to dental caries;
Cobalt (Co) - malignant anemia;
Nickel (Ni) - depression, dermatitis;
Chromium (Cr) - symptoms of diabetes;
Silicon (Si) - impaired skeletal growth;
Fluoride (F) - dental caries;
Iodine (I) - thyroid disorders, slowing down metabolism;
Selenium (Se) - symptoms of heart muscle weakness.

The causes of mineral metabolism disorders, even with sufficient amounts of them in food, are as follows:

I. Unbalanced nutrition, namely insufficient or excessive amounts of protein, fat, carbohydrates and vitamins;

II. Application of methods of culinary processing of food products that cause mineral losses, for example, during defrosting, in hot water, meat, fish, removal of decoctions of vegetables and fruits (containing soluble salts);

III. Lack of timely correction of the composition of diets when the body's need for minerals associated with physiological causes changes. For example, in conditions of elevated ambient temperature, a person has a lot of sweating. With sweat, a large amount of potassium, sodium, chlorine and other minerals is released, so their need increases.

IV. Violation of the processes of absorption of minerals in the gastrointestinal tract or increased fluid loss (for example, with blood loss).

Macronutrients

Macronutrients are simple chemicals necessary for the normal functioning of the human body. Macronutrients should come from food in an amount of 25 grams or more. These can be either metals or nonmetals. Macronutrients do not necessarily have to enter the body in its pure form. In most cases, macro-and microelements come from food as part of salts and other chemical compounds.

The human body should receive 12 macronutrients. Of these, four are called biogenic - oxygen, carbon, hydrogen, nitrogen, since their amount in the body is the largest.

The main share of the cell mass is made up of:

Oxygen-65 %;

Carbon-18 %;

Hydrogen-10 %;

Nitrogen-3%.

They are mainly used to build proteins, fats, carbohydrates, nucleic acids, and many other organic substances. Sometimes these four elements are designated by the acronym CHNO, which consists of their designations in the Mendeleev Periodic Table.

Oxygen

O₂

Most living things (aerobes) breathe oxygen. Oxygen is widely used in medicine. In cardiovascular diseases, oxygen foam ("oxygen cocktail") is introduced into the stomach to improve metabolic processes. Subcutaneous oxygen administration is used for trophic ulcers, elephantiasis, gangrene and other serious diseases. Artificial ozone enrichment is used for disinfection and deodorization of air and purification of drinking water. The radioactive oxygen isotope ¹⁵O is used for studies of blood flow velocity and pulmonary ventilation.

Carbon

CO₂

Carbon dioxide or carbon dioxide is a low-toxic gas, odorless and colorless under normal conditions. CO₂ is a small but important component of air, it is one of the elements of the environment, participates in photosynthesis, metabolism, is released by humans and animals, as well as during fermentation and putrefaction.

For the human body, carbon dioxide is no less important than oxygen, and their balance is supported by natural processes - photosynthesis and respiration.

Carbon dioxide is involved in many metabolic processes. It regulates the work of the respiratory and neurovascular centers, the excitability of the nervous system, the activity of many enzymes and hormones, is responsible for the electrolyte composition of the blood, the tone of the central nervous system, blood vessels and bronchi, and supports metabolism. Therefore, CO₂ directly affects all biochemical reactions of the body.

Carbon dioxide is the causative agent of the respiratory system. Contrary to popular belief, a person takes another breath when there is an excess of carbon dioxide, and not a lack of oxygen. CO₂ is a product of metabolism, it is carried by the blood from tissue cells to the lungs. When inhaled, a person's lungs are filled with oxygen and there is a two-way exchange in them: oxygen passes into the blood, and carbon dioxide is released from it.

Hemoglobin is involved in the exchange, as it is the main carrier of oxygen to cells. In it, the process of replacing oxygen with carbon dioxide occurs: hemoglobin delivers oxygen from the lungs to the cells, and then - carbon dioxide to the lungs. And this exchange must be balanced.

The imbalance causes the "Verigo-boron" effect, according to which excess oxygen and lack of carbon dioxide lead to oxygen starvation. This paradox is caused by the fact that without the presence of CO₂, oxygen cannot be released from the bound state with hemoglobin and pass into tissues and organs.

Thus, carbon dioxide is necessary to separate oxygen from hemoglobin, otherwise the blood will circulate through the body, but not release oxygen, which will lead to oxygen starvation.

Hydrogen

H₂

Hydrogen is considered the most powerful natural antioxidant that helps maintain the health of the body, promotes its rapid recovery, and reduces the load on the immune system. Molecular hydrogen has anti-inflammatory, anti-allergic and anti-apoptotic effects.

It is established and proved that hydrogen is a catalyst for natural metabolic processes, which ensures the neutralization of active radicals at the cellular level with their subsequent elimination. When passing through the blood-brain barrier, hydrogen particles inhibit oxidative processes that promote the release of radicals and affect the likelihood of abnormal cell mutation.

Nitrogen

N₂

Nitrogen, an element that exists in the Free State in diatomic form, forming a gas. it is the main component of air and forms numerous organic and inorganic compounds – acids, oxides and salts. In addition, nitrogen is an important component of proteins, building cells of the body, peptides, nucleic acids and neurotransmitters.

Nitrogen in combination with oxygen creates nitric oxide, which is also necessary for the normal functioning of the body. Nitric oxide is small in size and easily passes through cell membranes as well:

- directly affects blood circulation and transmission of nerve impulses;
- responsible for dilating blood vessels that have been narrowed, for example due to atherosclerosis;

- promotes the formation of new, small blood vessels;
- reduces blood clotting;
- improves memory.

A natural source of nitrogen for the body is foods containing amino acids that build proteins in animal and plant organisms, such as: fish, meat, eggs, dairy products, seafood, legumes, wheat seeds, nuts.

Sources of nitric oxide - L-arginine, which is necessary for its synthesis, are: spinach, arugula, radish, cabbage, dill, lettuce leaves, beets.

Nitrogen deficiency is very rare. This can occur in people who consume very little protein. Symptoms that can cause concern include brittle hair and hair loss, slow wound healing, muscle weakness, and atrophy. The main cause of excess nitrogen compounds is kidney failure when consuming large amounts of protein.

Other macronutrients their content in the human body:

Calcium -1.7 %

Phosphorus-1.25 %

Potassium-0.25 %

Sulfur-0.3 %

Sodium-0.2 %

Chlorine-0.2 %

Magnesium-0.05 %

Calcium

Ca

The main structural component of bone and dental tissues. Calcium is part of the cell nucleus, Cellular and tissue fluids, and is essential for blood clotting. Calcium forms compounds with proteins, phospholipids, organic acids, participates in the regulation of cell membrane permeability, in the transmission of nerve impulses, in the molecular mechanism of muscle contraction, and controls the activity of a number of

enzymes. Thus, calcium performs not only plastic functions, but also affects most biochemical and physiological processes in the body.

Calcium is a hard-to-digest element. Entering the human body with food, calcium compounds are practically insoluble in water. The alkaline environment of the small intestine contributes to the formation of hard-to-digest calcium compounds, and only exposure to bile acids ensures their absorption. Vitamin D (calciferol) promotes the absorption of calcium.

The assimilation of calcium by tissues depends not only on its content in foods, but also on its ratio with the second components of food, and first of all, with fats, magnesium, phosphorus, and proteins. When there is an excess of fat, there is competition for bile acids and a significant part of calcium is excreted from the body through the large intestine. The process of calcium absorption is negatively affected by excess magnesium. The recommended ratio of these elements should be (1:0.5). If the amount of phosphorus exceeds the level of calcium in food by more than 2 times, then soluble salts are formed, which are extracted by blood from bone tissue. Calcium enters the walls of blood vessels, which causes their fragility, as well as in the kidney tissue, which can contribute to the development of kidney stones. For adults, the recommended ratio of calcium and phosphorus in food should be (1:1.5). The difficulty of maintaining this ratio is due to the fact that most widely consumed foods are much richer in phosphorus than calcium (bread, meat, cereals, pasta). Phytin and oxalic acid, which are found in a number of plant products, have a negative effect on the absorption of calcium. These compounds form insoluble salts with calcium. A lot of oxalic acid is found in Sorrel, spinach, rhubarb, and some other vegetables. There is a lot of phytin in Bran and cereals. The daily calcium requirement of an adult is 800 mg, and in children, adolescents, pregnant women and nursing mothers - 1000 mg or more.

With insufficient intake of calcium with nutrition or impaired absorption of it, the body (with a lack of vitamin D) develops a state of calcium deficiency. There is an increased removal of it from the bones and teeth. Adults develop osteoporosis-

demineralization of bone tissue, children have impaired skeletal formation, and rickets develops.

The best sources of calcium are milk and dairy products, green onions, parsley, and beans. Significantly less calcium is found in eggs, meat, fish, vegetables, fruits and berries.

Phosphorus

P

Phosphorus takes part in all processes of vital activity of the body:

- synthesis and breakdown of substances in cells;
- regulation of metabolism;
- it is a part of nucleic acids and a number of enzymes; it is necessary for the formation of ATP.

Phosphorus compounds are found in all cells of the body. In body tissues and food, phosphorus is contained in the form of phosphoric acid and its organic compounds (phosphates). Most of it is found in bone tissue in the form of calcium phosphoric acid, the rest of phosphorus is part of soft tissues and fluids. The most intense exchange of phosphorus compounds occurs in the muscles. Phosphoric acid is involved in the construction of molecules of many enzymes, nucleic acids, and the like. The daily requirement of phosphorus for adults is 1200 mg. The need increases with heavy physical or mental stress, with some diseases.

With a long - term lack of phosphorus in nutrition, the body uses its own phosphorus from bone tissue. This leads to demineralization of bones and a violation of their structure - thinning. When there is a lack of phosphorus in the body, mental and physical performance decreases, loss of appetite and apathy are noted. Excess phosphorus in the diet disrupts the assimilation of calcium.

A large amount of phosphorus is found in animal products, especially in liver, caviar, as well as in cereals and legumes. Cereals (oatmeal, pearl barley) are a rich source of phosphorus. At the same time, the phosphorus contained in plant products

is absorbed by 55 %, and the phosphorus contained in animal products by 95 %. Pre-soaking cereals and legumes before cooking improves the absorption of phosphorus.

Potassium

K

Approximately 90% of potassium is found inside cells. Potassium along with other salts:

- provides osmotic pressure;
- participates in the transmission of nerve impulses;
- participates in the regulation of water-salt metabolism;
- promotes the removal of water, and therefore toxins from the body;
- maintains the acid-base balance of the internal environment of the body;
- participates in the regulation of the activity of the heart and other organs;
- necessary for the functions of a number of enzymes.

Potassium is well absorbed from the intestines, and its excess is quickly removed from the body in the urine. The daily requirement for potassium in an adult is from 2000 to 4000 mg. The need increases with heavy sweating, with the use of diuretics, heart and liver diseases.

Potassium is not a deficient nutrient in the diet and with a varied diet, its deficiency does not occur. Potassium deficiency is manifested in a violation of the function of the neuromuscular and cardiovascular systems, drowsiness, a decrease in blood pressure, and a violation of the rhythm of heart activity.

Most of the potassium enters the body with plant-based products. Dried apricots, prunes, raisins, seaweed, beans, peas, potatoes, and other vegetables and fruits are rich sources of potassium. Little potassium is found in lactic acid products, rice, and bread made from premium flour.

Sulfur

S

Sulfur is one of the biogenic elements. Sulfur is a part of some:

- amino acids (cysteine, methionine);
- vitamins (biotin, thiamine) ;
- an enzyme.

Sulfur is involved in the formation of the tertiary structure of the protein (the formation of disulfide bridges). Sulfur is also involved in bacterial photosynthesis (sulfur is part of bacteriochlorophyll, and hydrogen sulfide is a source of hydrogen). Redox reactions of sulfur are a source of energy in chemosynthesis.

The human body contains approximately 2 g of sulfur per 1 kg of body weight.

Pure sulfur is not toxic, but many volatile sulfur-containing compounds are toxic (sulfur dioxide, sulfur anhydride, hydrogen sulfide, etc.).

Sodium

Na

Sodium plays an important role in the body.

Sodium is involved:

- in maintaining osmotic pressure in tissue fluids and blood;
- in the transmission of nerve impulses;
- regulation of acid-base balance, water-salt metabolism;
- increases the activity of digestive enzymes.

Sodium is easily absorbed from the intestines. Sodium ions cause swelling of tissue colloids, which causes water retention in the body and counteracts its excretion.

The level of sodium in extracellular fluid is carefully maintained by the kidneys with the participation of endocrine, cardiovascular and autonomous regulatory

mechanisms. Thus, the total amount of sodium in the extracellular fluid determines the volume of these fluids. Sodium balance is controlled through a complex interconnected system that includes the nervous and endocrine systems. An increase in the concentration of sodium in plasma stimulates osmoreceptors in the center, which is located in the hypothalamus, regardless of the volume of fluid, which leads to a feeling of thirst. In hot climates and heavy physical work, there is a significant loss of sodium with sweat, it is necessary to introduce table salt into the body to replenish the lost amount.

Usually, sodium salts do not have acute toxicity, since the kidneys effectively remove them from the body. Basically, sodium ions enter the body due to table salt. The daily requirement for sodium in temperate climates is met from 7 to 8 g of table salt.

Excessive consumption of NaCl impairs the removal of water-soluble metabolic end products through the kidneys, skin, and other excretory organs. Water retention in the body complicates the activity of the cardiovascular system, contributes to an increase in blood pressure. Therefore, in the presence of appropriate diseases, salt intake in the diet is limited. At the same time, when working in hot workshops or in hot climates, increase the amount of sodium (in the form of table salt) introduced from the outside to compensate for its loss with sweat and reduce sweating, which weighs down the function of the heart.

Sodium is naturally present in all foods. The method of obtaining food products largely determines the final sodium content in it. For example, frozen green peas contain more sodium than fresh ones. The sodium content of fresh vegetables and fruits is from 10 mg/kg to 1 g/kg, unlike cereals and cottage cheese, which can contain sodium in the amount of 10 to 20 g/kg.

Estimating the average daily intake of sodium from food is difficult. Because the concentration of sodium in food varies widely, and, in addition, people are used to adjusting the taste and salting food. An adult consumes up to 15 g of boiled salt daily and releases the same amount of it from the body. This amount significantly exceeds the physiologically necessary amount and is determined, first of all, by the taste

qualities of sodium chloride, the habit of salty food. The content of table salt in human food can be reduced to 5 g per day without harm to health. The release of sodium chloride from the body, and therefore the need for it, is affected by the amount of potassium salts that the body receives. Plant-based foods, especially potatoes, are rich in potassium and increase the excretion of sodium chloride in the urine, thereby increasing the need for it.

Chlorine

CL₂

The physiological significance of chlorine is associated with its participation in the regulation of water-salt metabolism and osmotic pressure in cells and tissues. Chlorine is a part of hydrochloric acid in gastric juice. This nutrient is easily absorbed from the intestines into the blood. Violations in the exchange of chlorine lead to the development of edema, insufficient secretion of gastric juice, and so on. A sharp decrease in the chlorine content in the body can lead to a serious condition, up to a fatal outcome. An increase in the concentration of chlorine in the blood occurs when the body is dehydrated, as well as when the excretory function of the kidneys is impaired.

The daily requirement for chlorine is approximately 5000 mg.

Chlorine enters the body mainly in the form of sodium chloride when added to food. Rich sources of this element are pickles, marinades, and smoked foods.

Magnesium

Mg

Magnesium is essential for the activity of a number of key enzymes that support metabolism.

Magnesium:

- participates in maintaining the normal function of the nervous system and heart muscles;

- has a vasodilating effect;
- stimulates bile secretion;
- increases the motor activity of the intestines, which helps to remove toxins (including cholesterol) from the body.

The absorption of magnesium is hindered by the presence of phytin, excess fat and calcium in food.

The daily requirement of an adult for magnesium is 400 mg.

With a lack of magnesium in the diet, food absorption is disrupted, growth is delayed, calcium is deposited in the walls of blood vessels, and a number of other pathological phenomena develop.

In humans, a lack of magnesium ions due to the nature of nutrition is extremely unlikely. However, large losses of this element can occur with diarrhea, when fluids that do not contain magnesium are introduced into the body. When the concentration of magnesium in the blood serum decreases, a syndrome resembling delirium tremens may occur (a person has a semi-comatose state, muscle tremors are observed, muscle spasms in the wrists and feet, neuromuscular excitability increases in response to sound, mechanical and visual stimuli. The introduction of magnesium causes a rapid improvement in the condition.

Plant-based foods are rich in magnesium. Wheat bran, cereals, legumes, apricots, dried apricots, and prunes contain a large amount of magnesium. It is low in magnesium in dairy products, meat, fish, pasta, and most vegetables and fruits.

Microelements

The term-microelements became particularly widespread in medical, biological and agricultural scientific literature in the middle of the XX century. In particular, it became obvious to farmers that even a sufficient amount of "macronutrients" in fertilizers (nitrogen, phosphorus, potassium) does not ensure the normal development of plants.

Microelements - elements whose content in the human body is in the range from 0.001 to 0.00001 % (from several G to several mg). Trace elements include all elements whose content is less than 0.1% of body weight.

According to their importance for ensuring the vital activity of the body, trace elements can be divided into three groups:

1. Essential trace elements;
2. Microelements are conditionally essential;
3. Trace elements are toxic and poorly understood.

The difficulty of such a classification of trace elements lies in the fact that the essential trace elements themselves can cause toxic reactions under certain conditions, and individual toxic trace elements at a certain dosage and exposure can exhibit essential properties, that is, they turn out to be vital.

The content of trace elements in the body is not significant, but they are involved in biochemical processes and are necessary for living organisms. Maintaining their content in tissues at the physiological level is necessary to maintain the constancy of the internal environment (homeostasis) of the body.

Essential (or vital) microelements are those that are constantly present in the body and for which their exceptional role in ensuring vital activity is established. All vital microelements enter the body with food and drinking water. Among them are the main ones:

Vanadium (V)
Iron (Fe)
Iodine (I)
Cobalt (Co)
Silicon (Si)
Lithium (Li)
Nickel (Ni)
Manganese (Mn)
Copper (Cu)
Molybdenum (Mo)

Selenium (Se)

Fluorine (F)

Chromium (Cr)

Zinc (Zn)

Vanadium

V

Vanadium and many of its compounds are toxic to humans in high concentrations.

In total, the average person with a body weight of 70 kg contains 0.11 mg of vanadium. The toxic dose for humans is 0.25 mg, the lethal dose is 2 to 4 mg.

The increased content of protein and chromium in the diet reduces the toxic effect of vanadium. Consumption rates for this mineral substance are not established.

Iron

Fe

This element is necessary for the biosynthesis of compounds that provide respiration, hematopoiesis; iron takes part in immunological and redox reactions. Iron is a part of the cytoplasm, the nucleus of cellular and a number of enzymes.

Iron assimilation is hindered by oxalic acid and phytic acid. For the absorption of this nutrient, vitamin B₁₂ and ascorbic acid are necessary, since Iron is absorbed as a divalent ion.

The daily iron requirement is 10 mg for men and 18 mg for women.

With iron deficiency in the diet, anemia develops, gas exchange and cellular respiration are disrupted, that is, the fundamental processes that ensure life. Insufficient intake of iron in the digestible form, decreased secretory activity of the stomach, vitamin deficiency, especially vitamin B₁₂, folic and ascorbic acids, and a number of

diseases that cause blood loss contribute to the development of iron deficiency conditions.

An adult's need for iron is met with a regular diet.

Iron is a widespread element. It is found in offal, meat, eggs, beans, vegetables, berries, and bread products. However, in an easily digestible form, iron is found only in meat products, liver, and egg yolk.

Iodine

I

Iodine is essential for thyroid function because it is part of its hormones. If there is a lack of iodine, a thyroid disease develops - goiter disease.

Iodine is found in fish, seafood, meat, eggs, milk, and vegetables. Today, the use of table salt with added iodine in the diet is widespread. Iodized salt is unstable (iodine easily evaporates), so it is stored in a closed container in a dark place. Salt food with iodized salt after the end of heat treatment.

The daily iodine requirement of adults is 0.15 mg.

Cobalt

Co

Cobalt is one of the most important trace elements in the body. Cobalt is a part of vitamin B12 - cobalamin. Cobalt is involved in hematopoiesis, functions of the nervous system and liver, and enzymatic reactions. The human need for cobalt is from 0.007 to 0.015 mg per day. The human body contains 0.2 mg of cobalt for every kilogram of body weight. In the absence of cobalt, acobaltosis develops.

However, excess cobalt in the body is harmful. Cobalt and its compounds are toxic when ingested in high doses. Its inorganic compounds that have carcinogenic and mutagenic effects, such as sulfate, are also known.

Silicon

Si

Silicon compounds are essential for human health, especially for nails, hair, bones, and skin.

The human body needs 20 to 30 mg of Silicon per day. Pregnant women, people after undergoing bone surgery, and the elderly need a higher dose, as the amount of this element in the body decreases with age. This occurs mainly in the connective tissue that makes up tendons, mucous membranes, blood vessel walls, heart valves, skin, and the musculoskeletal system.

Silicon

- helps to remove toxic substances from cells;
- increases the strength and elasticity of capillary walls;
- increases bone strength;
- enhances the body's defenses against infections;
- prevents premature aging;
- relieves skin irritation and inflammation, improving its overall appearance and preventing lethargy.

Silicon deficiency in the human body can cause bone disease, general growth retardation, infertility, lack of development, and osteoporosis.

Lithium

Li

Lithium in moderation is necessary for the human body from 100 to 200 mcg/day for adults. Lithium is mainly found in the body in the thyroid gland, lymph nodes, heart, liver, lungs, intestines, blood plasma, and adrenal glands.

Lithium is involved in important processes:

- participates in carbohydrate and fat metabolism;
- supports the immune system;

- prevents the occurrence of allergies;
- reduces nervous excitability.

Lithium preparations are widely used in the treatment of mental disorders.

Lithium is mainly excreted by the kidneys.

Nickel

Ni

Nickel is recognized as an essential trace element relatively recently. Currently, its role as a coenzyme in the processes of iron metabolism has been established. At the same time, an increased intake of iron in the body is accompanied by an increase in the need for food nickel. In addition, nickel promotes the absorption of copper - another essential element for hematopoiesis.

The importance of nickel extracted from natural products is due to the fact that synthetic compounds of this element are carcinogenic substances.

Nickel is present in most foods, but at concentrations below 1 mg / kg. Little is known about the chemical form of nickel in food, although it may be involved in the partial formation of complexes with phytic acid. The intake of nickel from food varies from 200 to 900 mcg / day. With a regular diet comes about 400 mcg / day.

Manganese

Mn

Manganese, a necessary element for animals and humans. Manganese is a cofactor in a number of enzyme systems, plays a role in the proper functioning of flavoproteins, in the synthesis of sulfated mucopolysaccharides, cholesterol, hemoglobin, and in many other metabolic processes.

The main routes of absorption of manganese are the respiratory and digestive systems. Due to the weak solubility of manganese in gastric juice, only 3 to 4 % of the total amount is absorbed from the gastrointestinal tract. The absorption of manga-

nese is closely related to the absorption of iron. Anemia leads to increased absorption of both iron and manganese.

The need for manganese is 0.2 - 0.3 mg per 1 kg of human body weight per day. Most manganese is found in cranberries and tea, slightly less in cocoa, vegetables, fruits, chestnuts (100 - 200 mcg/100 g).

Copper

Cu

Copper is an essential element in metabolism, playing a role in the formation of red blood cells, the release of tissue iron, the development of the skeleton, central nervous system and connective tissue. The usual copper is connected to proteins. A number of enzymes containing copper have been isolated, in particular, cytochrome oxidase, ascorbic acid oxidase and uricase.

Copper is widely distributed in food, so people do not develop a form of malnutrition that is associated with copper, with the possible exception of infants who receive an exclusively dairy diet.

The consumption of excessively high doses of copper leads to irritation and ulceration of the mucous membranes, damage to capillaries, liver and kidneys, irritation of the central nervous system.

The daily requirement for this element is approximately 2 mg. Sources of copper are foods such as liver, egg yolk, and green vegetables.

Molybdenum

Mo

The physiological significance of molybdenum for animals and humans is associated with the effect of this element on the activity of the enzyme xanthine oxidase.

Molybdenum promotes (makes more effective) the work of antioxidants, including vitamin C, an important component of the tissue respiration system. Enhances the synthesis of amino acids, improves nitrogen accumulation. Molybdenum is a part of a number of enzymes (aldehyde oxidase, sulfite oxidase, xanthine oxidase, etc.) that perform important physiological functions, in particular, the regulation of uric acid metabolism. Molybdenoenzymes catalyze the hydroxylation of various substrates. Aldehyde oxidase oxidizes and neutralizes various pyrimidines, purines, and pteridines. Xanthine oxidase catalyzes the conversion of hypoxanthines to xanthines and xanthines to uric acid. Sulfite oxidase catalyzes the conversion of sulfite to sulfate.

Lack of molybdenum in the body is accompanied by a decrease in the content of xanthine oxidase in the tissues. With a lack of molybdenum, anabolic processes worsen, and the immune system weakens. Ammonium thiolybdate (a soluble salt of molybdenum) is an antagonist of copper and disrupts its utilization in the body.

Selenium

Se

Selenium is essential for activating one of the key enzymes of the body's antioxidant system, glutathione peroxidase. This enzyme prevents the activation of lipid peroxidation of membranes, a process that causes a violation of the structural and functional integrity of cell membranes. Helps to increase the permeability and reduce the resistance of cellular structures to the effects of damage. With a lack of selenium, the function of the cardiovascular system is disrupted. This is manifested by progressive atherosclerosis and weakness of the heart muscle. In conditions of chronic selenium deficiency, almost incurable cardiomyopathy can develop. Selenium is a necessary coenzyme of iodoperoxidase, the main enzyme in the synthesis of thyroid hormones, so selenium deficiency can significantly increase the manifestations of iodine deficiency.

It has been found that adequate supply of selenium to the body slows down the aging process and leads to longevity. In the literature, there is evidence that the famous medicinal varieties of green tea, supplied in order to achieve health and longevity in imperial palaces in ancient China, were grown in those mountain provinces, in the soils of which there is a high content of selenium.

It is known that vitamin E and selenium act on different parts of the same process and are strictly complementary to each other. That is, their antioxidant activity increases dramatically when used together. Prescribing selenium preparations simultaneously with vitamin E significantly enhances the anti-carcinogenic effect against experimental tumors.

The daily requirement for Selenium is 70 mcg. Selenium intake from food depends on the conditions and nature of food intake and the level of selenium content in food. Vegetables and fruits do not contain significant amounts of selenium. Grain products, meat (especially offal), and seafood contain significant amounts of selenium. The chemical composition of the soil and its selenium content significantly affect the amount of selenium in the grain. The amount varies from 0.04 mg/kg to 21 mg/kg.

Fluoride

F

If there is a lack of this element, dental caries (destruction of tooth enamel) develops. Excess fluoride also has a negative effect on the body, since fluoride salts, accumulating in the bones, cause discoloration (speckling) and shape of teeth, osteochondrosis, and then weak joint mobility.

Fluoride consumed with drinking water is almost completely absorbed. Fluoride that is consumed with food is absorbed to a lesser extent. The absorbed fluoride is evenly distributed throughout the body. It is mainly retained in the skeleton, and a small amount of it is deposited in the dental tissue. In high doses, fluoride can cause disorders of carbohydrate, lipid and protein metabolism, as well as the metabolism of

vitamins, enzymes and mineral salts. Symptoms of acute fluoride poisoning are the result of its binding to calcium. Fluoride is mainly excreted in the urine. The elimination of fluoride is affected by a number of factors, including the general state of health of a person and previous exposure to fluorides. The degree of fluoride retention decreases with age. It is believed that the body in most adults is in a "state of balance", in which the fluoride present in the body is deposited in connective tissues. Most of the remaining amount is contained in the plasma, and thus it becomes available for elimination. Skeletal retention and kidney excretion of fluoride are the two main mechanisms by which the accumulation of toxic amounts of fluoride in the body is prevented.

The daily requirement for an adult is from 0.2 to 3.1 mg/day, for children from 0.5 mg/day.

Almost all food products contain fluoride. All plant species contain some amount of fluoride, which they get from the soil and water. Some foods, such as fish, some vegetables, and tea, have high levels of fluoride. For the prevention and treatment of dental caries, various toothpastes, powders, elixirs, chewing gums, etc. are used, which contain fluoride, mainly it is contained in inorganic form. These compounds are usually added to dental cleaning products, usually at concentrations of about 1 g/kg.

Chrome

Cr

This element is necessary for carbohydrate and lipid metabolism. Chromium is also important for the Prevention of diabetes and atherosclerosis.

Chromium is absorbed from the gastrointestinal tract and respiratory tract. The amount of its absorption varies, for each of these systems and depends on the form of chromium. Trivalent chromium is an essential form of the element for humans, while hexavalent chromium is toxic. Chromium is distributed throughout the tissues of the human body in unequal, but usually low concentrations. Chromium lev-

els in all tissues except the lungs decrease with age. The greatest amount of chromium in humans accumulates in the skin, muscles, and adipose tissue. Homeostatic mechanisms, including transport mechanisms in the liver and intestines, prevent excessive accumulation of trivalent chromium. Chromium is slowly eliminated from the body, mainly in the urine.

The daily requirement for chromium is about 150 mg per day. It is especially useful for the elderly. In such people, the body does not absorb carbohydrates well, and chromium enhances the metabolic processes of these compounds. It was found that an outstanding chromium compound called GTF - Glucose Tolerance Factor facilitates the absorption of glucose - its penetration through the membrane into cells.

Inorganic Chromium is poorly absorbed, much easily absorbed in organic compounds, that is, in the form in which it is found in living organisms.

In healthy people, the chromium content is somewhat overestimated, which is a sign of full glucose absorption. If the absorption of sugars is disrupted, the content of this element decreases.

Food products vary significantly in chromium content - from 20 to 550 mcg / kg. Brewer's yeast and liver are rich sources of chromium (10 to 80 mcg/100 g). In smaller quantities, this element is found in potatoes with the skin, beef, fresh vegetables, bread with coarse flour, hard cheeses.

Zinc

Zn

Zinc as a coenzyme is involved in a wide range of protein biosynthesis reactions and nucleic acid metabolism (including DNA replication and transcription processes), which primarily ensure the growth and puberty of the body. At the same time, zinc, along with manganese, is a specific trace element that affects the state of sexual function, namely, the activity of certain sex hormones, spermatogenesis. Zinc affects the development of male sex glands and secondary sexual characteristics.

Medical science has recently considered the role of zinc in preventing hypertrophic processes in the prostate gland.

Zinc, along with sulfur, is involved in the growth and renewal of skin and hair. Along with manganese and copper, zinc largely provides the perception of taste and olfactory sensations. Zinc as an essential component is part of the insulin molecule - its level is reduced in patients with diabetes mellitus. This trace element is a coenzyme of alcohol dehydrogenase, which ensures the metabolism of ethyl alcohol. At the same time, the level of zinc absorption in chronic alcoholism is sharply reduced. It is also necessary to take into account the participation of zinc in porphyrin metabolism, which is closely related to the processes of hematopoiesis. In addition, zinc, along with vitamin C, is necessary for the conversion of folic acid from a bound form to folacin, after which it can penetrate into cells and be included in the processes of hematopoiesis. Another important relationship between zinc and vitamins can be traced in relation to vitamin A. First, zinc as a coenzyme promotes the release of vitamin A from the internal liver "Depot". Secondly, zinc is necessary for the transformation of retinol into retinal, which is involved in the formation of the visual pigment of the retina. So, the so-called "Chicken blindness" (night vision disorders) can develop not only in the absence of vitamin A, but also in the absence of zinc. Zinc, together with B vitamins, provides the metabolism of unsaturated fatty acids and the synthesis of prostaglandins.

Zinc is very important for the processes of digestion and absorption of nutrients. Thus, zinc provides the synthesis of the most important digestive enzymes in the pancreas, and also participates in the formation of chylomicrons - transport particles in which dietary fats can be absorbed into the blood.

Zinc, along with B vitamins, is an important regulator of the functions of the immune system.

In the case of zinc deficiency, the so-called enteropathic dermatitis develops. It is especially characteristic of certain groups of people who use yeast-free bread as their main food, which contains very high amounts of phytic acid salts, which are usually destroyed by yeast phytase. Phytates bind dietary zinc to insoluble com-

pounds. Insufficient zinc in the body combines almost all violations of the most important functions in which zinc is involved. These are chronic diarrhea (due to insufficient digestive enzymes and impaired fat absorption). As a result, secondary deficiency of most other important nutrients; growth disorders (primarily bones); dry skin, purulent dermatitis, hair loss; night vision disorders and photophobia; emotional instability, irritability, immunodeficiency conditions.

The daily requirement for Zinc is 12 mg. The average daily intake of zinc with drinking water does not exceed 400 mcg. Meat products (from 20 to 60 mcg/kg) and dairy products (from 3 to 5 mg/kg) are most rich in zinc. Cereals and nuts are also a source of zinc.

Mineral and water exchange

Providing the human body with water is a necessary condition for its existence. A person can do without food for a much longer time than without water. Water is needed for the normal flow of all vital processes:

- digestion;
- absorption of digested nutrients;
- biosynthesis and breakdown of substances in the internal environment of the body;
- removal of slags,
- blood circulation and many other processes.

A person needs an average of 1,750 to 2,200 ml of water

- from 800 to 1000 ml of water enters the body in the form of beverages;
- from 250 to 400 ml with first courses;
- approximately 700 ml of water is included in various products;
- approximately 300 ml of water is formed in the body due to the oxidation of fats, carbohydrates, and proteins.

There is no chemically pure water in the body. Many substances are dissolved in this water: proteins, carbohydrates, vitamins and minerals. Minerals have the

greatest impact on water metabolism. Their concentration and ratio determine osmotic pressure, the distribution of water between tissues and body fluids. This determines the physical and chemical state of Colloids, primarily proteins, especially enzymes, namely, their functional activity. Many physiological mechanisms are involved in maintaining the constancy of the parameters of water-salt balance in the internal environment:

- neurohumoral system;
- digestive system;
- excretory system and others.

Their activity of the systems is associated with a feeling of thirst, which signals to the central nervous system about a lack of water in the body.

There is a distinction between true and false thirst. True thirst is caused by a decrease in the water content in the blood, its thickening. Through the receptors of blood vessels, the signal is transmitted to the thirst center located in the hypothalamus, the excitation of which causes a feeling of thirst. To quench it, it is recommended to drink salted or acidified mineral water, as well as fruit drinks, fruit or vegetable juices, decoctions, compotes.

False thirst is caused by drying out of the oral mucosa, which occurs during:

- reading aloud,
- violation of the autonomic nervous system;
- nervous tension;
- stressful situations.

In this condition, there is no need to introduce fluid into the body. False thirst is eliminated by irritants of saliva secretion: sucking sour lollipops, rinsing your mouth with water, drinking water in small sips.

SECTION II

PHYSIOLOGICAL NECESSITY OF A PERSON IN FOOD SUBSTANCES

The daily physiological need of a person depends on many factors, including lifestyle, physical activity, climate, gender, age, and individual characteristics.

In some countries with a large proportion of physically active population, with a relatively cool climate and corresponding features in the consumption of basic nutrients, the total caloric requirement for the average resident is set at 2500 kcal for a conditional (average) person).

In many countries that differ in climate and lifestyle of the population, these standards are also somewhat different. For example, in the United States, for the majority of the population experiencing not very strong physical activity, the National Academy of Sciences has established a daily requirement of 2000 kcal, with some differences from the recommendations for the consumption of certain nutrients. The US recommendations are based on the idea that fats in the daily diet should be 30% of calories, protein-10%, carbohydrates – 60 %, and fiber intake also depends on calories (11.5 g per 1000 kcal). While the permissible intake of cholesterol (300 mg), sodium (2400 mg) and potassium (3500 mg), according to us recommendations, do not depend on the caloric content of the diet. Although in the United States there are recommendations for different daily caloric content of the diet (mainly - 1600, 2000, 2500 and 2800 kcal), in most cases, including when indicating information about a food product on the product label, the calculation is based on 2000 and 2500 kcal.

The Codex Alimentarius Commission for the conditional "average" inhabitant of the planet set the norm of energy demand at 2300 kcal, with a slightly different need for a number of food substances.

Recommended protein levels in the daily food ration

There are norms according to which food protein provides from 11 to 13% of the total energy needs of the body. The need for protein depends on age, gender, the nature of work, climatic and national characteristics of nutrition. The protein minimum is established scientifically and experimentally, that is, the minimum intake of proteins from food, at which the nitrogen balance is established.

To maintain a balance between the processes of protein synthesis and destruction, it is necessary that the diet includes at least 0.5 g of protein per 1 kg of body weight.

It should be noted that at this level of protein in the diet, the processes of protein synthesis and destruction are not always balanced. Therefore, this minimum need is corrected by adding:

- 10 % - on the effect of stress;
- 40 % - for hard work;
- 30% - for insufficient digestibility of food proteins.

Therefore, a safe level of protein intake should be at least 1 g per 1 kg of body weight.

In an adult, almost healthy person, the nitrogen balance is maintained when at least 55-60 g of protein is consumed in 1 day with food, the biological value of which is 70%. Of the recommended amount, 55% of the protein should be of animal origin.

For an adult, the following norms of amino acid intake are recommended to ensure their balance (g/day)::

- tryptophan 1;
- leucine from 4 to 6;
- isoleucine from 3 to 4;
- valine from 3 to 4;
- threonine from 2 to 3;
- lysine from 3 to 5;
- methionine from 2 to 4;

- phenylalanine from 2 to 4;
- histidine from 1.5 to 2.0;
- arginine 6.

Since non-essential amino acids can be synthesized in the body, it is difficult to determine the need for them.

Approximately a person needs (g / day.):

- Cystine from 2 to 3;
- Tyrosine from 3 to 4;
- Alanine 3;
- Serine 3;
- Glutamic acid 16;
- Aspartic acid B;
- Proline 5;
- Glycine 3.

The established levels of amino acid intake are not constant. The need for amino acids increases during pregnancy, infectious diseases, beriberi, and heavy physical exertion. To provide the body with the recommended ratio of essential and non-essential amino acids, it is necessary to compensate for the missing amount in some products by including others.

The need of the child's body for protein is much higher than in adults due to the predominance of plastic processes in the body. It ranges from 4 to 1.5 g/kg of body weight.

The need for protein increases during heavy physical labor, pregnancy, and lactation. The United Nations nutrition committee (FAO) has proposed standards for the balance of essential amino acids for people in the age periods when growth processes stop. The values of need given in these standards are close to the natural balance of essential amino acids in egg protein and human milk.

In developing and poorly developed countries, deviations in the protein content in food are often combined with a low caloric content of the diet, as a result of which protein-calorie insufficiency develops. According to the classification of the

World Health Organization, it is defined as a complex of pathological conditions associated with increased sensitivity of the body to infections.

Long-term protein deficiency in food leads to a weakening of the functions of the Endocrine and digestive systems, deterioration of the absorption of other food substances, especially vitamins and mineral salts, impaired hematopoiesis, reduced resistance to infections, deterioration of mental and physical performance.

Protein deficiency of varying degrees is possible in strict vegetarians who consume only plant-based food, in pregnant women, in children and adults due to the predominance of confectionery products in the diet. In children with protein deficiency, growth slows down, bone formation is disrupted, and mental development slows down. Protein deficiency in the diet is found in most patients with alcoholism. In addition, protein deficiency can be caused by various diseases, that is, to have a non-elementary character. So, violations of the digestion and absorption of proteins can occur in diseases of the digestive system. Protein use increases and protein deficiency develops in tuberculosis, most infectious diseases, extensive body burns, malignant neoplasms, kidney diseases, and massive blood loss. Protein deficiency is caused by low-protein diets that are unbalanced in composition and quality, which are used for kidney and liver diseases.

People who self-medicate by fasting or strive to make their figure "ultra-thin", as well as in some other cases, may show signs of protein deficiency or most often protein-caloric insufficiency (when there are not enough nutrients in the diet, such as fats and carbohydrates). Signs of protein deficiency can also occur in people who have a predominant diet of plant-based food.

At the same time, excessive protein intake can cause the following changes in the body: :

- increased formation of ammonia in tissues;
- increase in toxic foods in the large intestine;
- increased load on the liver, in which toxic products are neutralized;
- increased load on the kidneys, through which toxic products are removed from the body.

Due to the greater reactivity of proteins, it is more difficult for the human body to tolerate its excess than many other food substances, such as fats and carbohydrates. Young children and the elderly are particularly sensitive to excess protein. In this case, first of all, the liver and kidneys suffer. These organs increase in size, and undesirable changes occur in them. Prolonged excess of protein in the diet causes overexcitation of the nervous system.

Constant excessive consumption of protein, especially of animal origin, is usually combined with an increased intake of nucleic acids and contributes to the accumulation of purine metabolism products in the body - uric acid.

Excess protein in the diet also leads to obesity, since the excess amount of it after appropriate transformations is partially used for fat synthesis.

It should be noted that breast milk contains only 0.8 to 0.1% protein. At 6 months of birth, the child is transferred to the diet of feeding high - protein products - milk, cheese, eggs, butter, and in large quantities, and this is not only superfluous - does not accelerate the maturation of the child, but also contributes to obesity, increased risk of liver and kidney diseases and negatively affects mental development. Undesirable manifestations of an excess of protein nutrition are especially noticeable among children and adults with insufficient physical activity.

Currently, there is an opinion about increasing the protein value of diets by enriching them with amino acid preparations. New products are created using cheap protein products or waste generated during their processing of soy, namely meal, cake, etc. Such products are created by rational combination of food products, taking into account their mutual enriching ability, namely the addition of vegetable proteins, fish meal, dairy waste, Bonn blood, etc.to the mixture.

When using non-traditional protein sources, you should pay attention to:

- integral composition of the product-total content of protein and other nutrients;
- biological value of protein, the presence of limiting amino acids;
- allergenic properties;
- presence of trypsin inhibitors (soy flour);

- the presence of factors that block iodine and factors that lead to the development of goiter;
- the presence of hemagglutinins that lead to growth retardation;
- the presence of phenolic compounds with hormonal properties;
- content of concomitant substances that cannot be uncoupled by human digestive enzymes (oligosaccharides - raffinose, stachyose);
- significant content of nucleic acids;
- presence of concomitant toxic substances - (gossypol, cyclopropenic acid-cotton seed meal), carcinogenic compounds - (sesame meal-sesamol, sesamine) and demineralizing substances (sesame meal - oxalic acid);
- chemical contamination (pesticides, radionuclides, heavy metals);
- contamination with biological substances (bacteria and their toxins, mycotoxins);
- the presence of man-made additives of preservatives and the like.

The recommended protein intake for daily food ration is shown in tables 1, 5.

Recommended fat levels in the daily food ration

The energy value of solid and liquid fats is more than twice the norm of proteins and carbohydrates, which is why lipids are called "energy concentrates". In terms of energy value, 25 g of fat corresponds to 175 g of meat, 330 g of milk, 100 g of bread, 222 g of potatoes.

To replenish the body's energy costs and build its cellular structures in the daily diet, a healthy adult needs from 80 to 100 g of fat per day. This norm includes not only butter and vegetable oils, but also fats of meat, fish, cheese, milk, and confectionery. Fats (contained in foods) are called invisible. Pork meat, fish, poultry, liver, confectionery, chocolate, cocoa, cakes are most rich in these nutrients. Fat beef contains 20% fat, pork - 30%.

Meeting the body's need for fat is closely related to the need to simultaneously provide the appropriate amount of protein, carbohydrates and vitamins. Insufficient intake of fat in the body can lead to a number of disorders

- functions of the central nervous system;
- weakening of immunobiological mechanisms;
- pathological changes in the skin, kidneys, and visual organ.

When using a fat-free diet in some cases, growth stops, body weight decreases, sexual function and water metabolism are disrupted, the production of steroid hormones in the adrenal glands decreases, the body's resistance to adverse factors decreases, and life expectancy decreases.

With a sharp decrease in the intake of fats in the body, the absorption of vitamins and provitamins that come from food of plant origin (E, K, β -carotene) worsens. The energy value of food decreases, organoleptic properties decrease. Low-fat food does not stay in the stomach for long, as a result of which the Food Center is reflexively excited and there is a feeling of hunger.

Excessive fat intake has a negative effect on the body. There is a direct relationship between excessive consumption of fats, especially of animal origin, and the development of atherosclerosis, as well as the frequency of cancer cases. In large quantities, saturated fatty acids have a negative effect on fat metabolism and liver function. Excessive consumption of refractory fats during dinner is especially undesirable, since the intensity of saturated fatty acids from the blood to the tissues decreases by night. They can damage the membranes of red blood cells and platelets, which is especially dangerous for the elderly, who have a tendency to form blood clots as a result of atherosclerosis. At the same time, excessive use of vegetable oil is not recommended, as this can reduce the activity of thyroid function and cause vitamin E deficiency (since polyunsaturated fatty acids are antagonists for it).

The diet should contain from 25 to 30 g of unheated vegetable oil and in the same form from 30 to 35 g of butter the remaining amount (up to the daily norm) should be culinary fats and fats that are part of the products. The need for lipids depends on age, gender, and the level of daily energy consumption. In food due to fat,

on average, you should provide 33 % of the daily energy value of the diet. This indicator changes depending on climatic conditions:

- for people living in the northern climate zone, fats should provide between 38 and 40 % of the total energy value;
- for people living in the southern climate zone, fats should provide from 27 to 28 % of the total energy value.

The need for polyunsaturated fatty acids is from 3 to 6 g/day. The need for cholesterol is from 0.5 to 1 g/day.

According to the content of polyunsaturated fatty acids, dietary fats are divided into three groups: the first is lipids rich in them. This group includes fish oil and vegetable oils: linseed, hemp, sunflower, cottonseed, corn, soy.

The second group of fats includes fats with an average content of polyunsaturated fatty acids. These include: lard, goose fat, and chicken fat.

In the third group of fats, the amount of polyunsaturated fatty acids does not exceed 5 - 6 %. This group includes lamb and beef fats, some types of margarine.

Liver oil of Fish and marine mammals is particularly high in biological activity.

It is estimated that the need for polyunsaturated omega-3 fatty acids should be between 1/8 and 1/10 of the need for polyunsaturated fatty acids. Only two types of vegetable oil (soy and olive) have a ratio of these two acids that is close to the recommended one. According to the recommendations of the World Health Organization, saturated acids should make up 10 %, monounsaturated – 10 %, polyunsaturated - 10% of the energy value of the diet. The daily requirement for them is from 5 to 10 g. the minimum human need for linoleic acid is from 5 to 6 g per day. This amount of linoleic acid is found in 10 - 15 g of sunflower oil.

When polyunsaturated fatty acids are deficient in the diet:

- growth stops in children;
- there is a necrotic skin lesion;
- capillary permeability changes;
- reduced immunity;

- there is atherosclerosis, malignant tumors.

If there is a lack of linoleic acid in the diet, vascular thrombosis can develop.

Excessive consumption of polyunsaturated fatty acids can adversely affect the body, lead to an increased risk of auto-oxidation of lipids in cell membranes, and cause liver and kidney diseases.

With the disease of atherosclerosis, cholelithiasis, diabetes mellitus, the function of the thyroid gland is reduced, so cholesterol is limited in the diet. At the same time, it should be borne in mind that even in a healthy body, cholesterol is formed 3 to 4 times more than comes from food. An increase in cholesterol formation occurs due to various reasons, including poor nutrition, for example, an excess of fat and sugar in the diet. Cholesterol metabolism is normalized by unsaturated fatty acids, lecithin, methionine, a number of vitamins and trace elements. In many foods, these nutrients are balanced with cholesterol (cheese, eggs, sea fish, sea products, etc.). Therefore, individual products and the entire diet should be evaluated not only by its quantity, but also by the totality of many indicators. The physiological lipid β -sitosterol is found in peanut, sunflower, soy, cottonseed, corn, and olive oils. The source of exogenous cholesterol is mainly animal products. With the usual mixed diet, the body receives an average of 0.5 g of cholesterol. With a fat-rich diet, the body receives an average of 1.4 g of cholesterol. With low-fat food, the body receives an average of 0.04 to 0.11 g of cholesterol.

An adult with a balanced diet should receive from 5 to 10 g of phosphatides. Increased need for phosphatides in people who work with chemicals, in conditions of low barometric pressure, perform heavy physical or strenuous mental work.

Phosphatides are mainly found in animal products (meat, offal, egg yolks, cream, sour cream). In vegetable products, phosphatides are found in legumes and unrefined sunflower oil.

When applying a diet, the quantitative and qualitative composition of fats may vary in the diet. Restriction of fats, especially refractory ones, is recommended for atherosclerosis, pancreatitis, exacerbation of enterocolitis, diabetes mellitus, and

obesity. The amount of fat is increased due to dairy products and plant products when the body is exhausted, after serious illnesses, with tuberculosis.

Recommended fat intake rate intake for daily food ration is shown in tables 1, 5.

Recommended carbohydrate levels in the daily food ration

The need for carbohydrates is determined by the amount of a person's energy expenditure. The more intense the physical activity, the more carbohydrates the body needs. The average carbohydrate requirement is between 400 and 500 g per day, including:

- starch from 350 to 400 g;
- mono - and disaccharides from 50 to 100 g. Mono - and disaccharides should be divided into 3-4 doses from 20 to 25 g at a time;
- food ballast substances (cellulose and pectin substances) - 25 g.

Insufficient consumption of sweet carbohydrates leads to a decrease in the formation of energy in the body, in addition, the tone of the central nervous system decreases, attention is weakened and susceptibility to cold increases.

Increased sugar intake contributes to the disease of dental caries, violation of the normal ratio between excitatory and inhibitory processes in the nervous system, especially in children, which is manifested in their unbalanced behavior. Excess sugar supports inflammatory processes. The consequence of excessive consumption of refined sugar is a metabolic disorder, primarily a violation of carbohydrate metabolism. The constant consumption of large amounts of sugar causes increased work of enzyme systems that contribute to its digestibility. Thus, more and more insulin is needed to maintain the necessary blood glucose levels. Over time, the pancreas loses the ability to produce insulin in the required amount, as a result of which diseases of diabetes, obesity, and the cardiovascular system develop. Under the influence of insulin, excess carbohydrates turn into fat containing saturated fatty acids. The use of a significant amount of sugar contributes to allergies of the body, distorts normal reactions, for example, to cold: instead of dilating blood vessels, it provides warming of

the skin, their narrowing occurs, as a result of which cooling occurs with all the ensuing consequences. On the villi of the small intestine, glucose residues are released from sucrose and other disaccharides, which quickly enter the blood and, with excessive consumption of carbohydrates, lead to a sharp rise in blood glucose levels. When fructose is consumed, blood glucose levels increase less dramatically. In the liver, fructose and galactose are converted mainly into glycogen, but some of these monosaccharides enter the blood in the form of glucose.

The recommended amount of carbohydrates should be reduced for a number of diseases, especially diabetes, obesity, allergies, and inflammatory processes. In modern conditions, carbohydrate norms should be significantly reduced for people who are not engaged in physical labor, especially for the elderly. At the same time, it is especially important to limit the consumption of refined so-called "unprotected" carbohydrates, which are subjected to various degrees of purification and are maximally freed from the components of the product, in particular from cellulose, vitamins, and mineral compounds. Such carbohydrates are more accessible to the action of digestive enzymes than those found in foods that are not purified from Ballast substances. Sources of refined carbohydrates «empty calories» are sugar, all types of confectionery, products made from flour of the highest grades. In the diet of the elderly and people who do not exercise or do not have physical activity, a large proportion of carbohydrates should be provided with "protected" carbohydrates. Such carbohydrates are found in plant-based products and are mainly represented by starch, which is accompanied by fiber in an amount of at least 0.1 %.

The ratio between the content of protein, fat and carbohydrates in the diet depends on the age of the person, the state of Health, and the nature of life. For people who are engaged in mental work, the most rational is the ratio of 1 : 0.8 : 4. for people engaged in work that does not require significant physical effort, the optimal ratio is 1 : 0.9 : 4.7. for people engaged in physical labor, the proportion of carbohydrates in the diet increases and the balance of proteins, fats and carbohydrates is expressed by the Formula 1 : 1 : 5. with heavy physical exertion, for example, athletes have carbohydrate norms in the daily diet much higher.

Carbohydrates accumulate in the liver and muscles in the form of glycogen. However, carbohydrate depots are characterized by a relatively small capacity and to meet the needs of the body, these nutrients must flow smoothly with food. With heavy physical exertion, energy consumption is not covered by food carbohydrates and their reserves in the body. Energy is formed as a result of the oxidation of fat, which is mobilized from the body's fat depots.

A significant factor affecting the metabolism of carbohydrates in the body are vitamins, especially Group B. with a lack of vitamin B₁, which is part of the key enzymes that catalyze the oxidation of carbohydrates in tissues, lactic acid accumulates in them, thereby disrupting the metabolism of fats and proteins.

Today, people's diets are dominated by refined products, especially those devoid of dietary fiber (products made from white flour, semolina, rice, pasta, sugar). As a result, the motor activity of the large intestine is weakened. Stagnation of «slags» leads to the development of hemorrhoids, changes in the composition of the intestinal microflora, deterioration of the biosynthesis of a number of vitamins, an increase in the formation of toxic products, including carcinogenic ones, and an increase in their absorption into the blood.

Dietary fiber deficiency in diets contributes not only to impaired bowel functions, but also to premature aging, the development of obesity, diabetes, diseases of the cardiovascular system, cholecystitis and bowel cancer. An excess of dietary fiber also has an unfavorable effect on the body, since it disrupts the absorption processes in the intestines.

The use of quantitative rationing of sweet products containing vitamins and minerals along with sugar in the diet determines the utilization of carbohydrates and prevents their conversion into fats.

Real ways to reduce the consumption of "empty calories" are to use natural products made from raw materials of plant and animal origin, which are prepared in the kitchen. It is necessary to exclude from the diet as much as possible fast food products, bread-bakery and confectionery products that are made with the addition of baking powder, aroma and taste stabilizers. It is also advisable to exclude as much as

possible from the diet drinks that are made on the principle of recovery with the addition of consistency stabilizers, taste and smell regulators.

The recommended carbohydrate ratey intake for daily food ration is shown in tables 1, 5.

Norms of physiological needs of human nutrition

A person is a socio-biological being who embodies the highest stage in the evolution of life and is a subject of socio-historical activity and communication. The concept of "person" is used as an extremely general concept to characterize the common qualities and abilities inherent in all people. Main characteristics of a person:

- individual structure of the body;
- ability to work;
- the presence of consciousness.

Medical Science defines human health as the absence of disease. From a sociological point of view, health is complete physical, mental and social well - being. Health is also defined functionally, it implies active and full participation of a person in public life. Health is associated with the concept of reliable functioning of the human body, with the ability to plan your life and various activities for a long time. From this point of view, the function of nutrition in society is not only to replenish the energy (calories) spent by the individual in the process of vital activity, but also to ensure the normal and comprehensive functioning of the individual in public life. Proper, normal nutrition in society is not designed to maximize the satisfaction of the need for food, but should ensure the optimal functioning of the human body, which is able to successfully adapt to changes in the external environment.

The presented norms of human physiological needs for basic nutrients and energy are averaged. In each specific case, individual standards are established, taking into account the age, gender of human life activity, and so on.

The norms (average) of human physiological needs are shown in tables 1-7.

Table 1

**Norm of the child's body's need for protein, fat, carbohydrates and energy
(average per day)**

Age	Energy kcal	Proteins, g		Fats, g	Carbohydrates, g
		total	animals		
from 0 to 3 months ¹	120	2,2	2,2	6,5 (0,7 ²)	13
from 4 to 6 months ¹	115	2,6	2,5	6,0 (0,7 ²)	13
from 7 to 12 months ¹	110	2,9	2,3	5,5 (0,7 ²)	13
from 1 y to 3 years	1540	53	37	53	212
from 4 to 6 years	2000	65	33	58	305
6 years	2200	70	36	65	332
from 7 to 10 years	2400	78	39	70	365
from 11 to 13 years boys	2800	91	46	82	425
from 11 to 13 years girls	2500	83	42	75	386
from 14 to 17 years guy	3200	104	52	94	435
from 14 to 17 years girls	2650	86	43	77	403
¹ For children from 1 to 12 months of life, the norm of need is given based on 1 kg of body weight;					
² Daily requirement for vegetable oil, based on 1 kg of body weight.					

Table 2

Norm of the child's body's need for minerals
(average per day)

Age	Ca, mg	P, mg	Mg, mg	Fe, mg	Se, mkg	Cu, mg	Zn, mg	J, mg
from 0 to 3 months	400	300	50	4	10 - 15	0,3 - 0,5	3	40
from 4 to 6 months	500	400	60	7	10 - 15	0,3 - 0,5	4	50
from 7 to 12 months	600	500	70	10	10 - 15	0,3 - 0,5	7	60
from 1 to 3 years	800	800	100	10	10 - 30	0,3 - 0,7	10	70
from 4 to 6 years	800	800	120	10	20	1,2	10	90
6 years	800	800	150	10	30	1,5	10	100
from 7 to 10 years	1000	1000	170	12	30	1,5	10	120
from 11 to 13 years boys	1200	1200	280	12	40	2,0	15	150
from 11 to 13 years girls	1200	1200	270	15	45	1,5	12	150
from 14 to 17 years guy	1200	1200	400	12	50	2,5	15	200
from 14 to 17 years girls	1200	1200	300	15	50	2,0	13	200

Table 3

**Norm of the child's body's need for vitamins
(average per day)**

Age	A, mkg	D, mkg	E, mg	K, mkg	B ₁ , mg	B ₂ , mg	B ₆ , mg	Folate, mkg	B ₁₂ , mkg	PP, mg	C, mg
from 0 to 3 months	400	8	3	5	0,3	0,4	0,4	25	0,5	5	30
from 4 to 6 months	400	10	4	8	0,4	0,3	0,5	40	0,5	6	35
from 7 to 12 months	500	10	5	10	0,5	0,6	0,6	60	0,6	7	40
from 1 to 3 years	600	10	6	15	0,8	0,9	0,9	70	0,7	10	45
from 4 to 6 years	600	10	7	20	0,8	1,0	1,1	80	1,0	12	50
6 years	650	10	8	25	0,9	1,1	1,2	90	1,2	13	55
from 7 to 10 years	700	2,5	10	30	1,0	1,2	1,4	100	1,4	15	60
from 11 to 13 years boys	1000	2,5	13	45	1,3	1,5	1,7	160	2,0	17	75
from 11 to 13 years girls	800	2,5	10	45	1,1	1,3	1,4	150	2,0	15	70
from 14 to 17 years guy	1000	2,5	15	65	1,3	1,3	2,0	200	2,0	20	80
from 14 to 17 years girls	1000	2,5	12	55	1,2	1,5	1,5	180	2,0	17	75

Table 4

**Energy consumption of an adult body without physical activity
(average per day)**

Body weight, kg	Age, years			
	18 - 29	30 - 39	40 - 59	60 - 74
Men (basal metabolic kcal)				
50	1450	1370	1280	1180
55	1500	1430	1350	1240
60	1590	1500	1410	1300
65	1670	1570	1480	1360
70	1750	1650	1550	1430
75	1830	1720	1620	1500
80	1920	1810	1700	1570
85	2010	1900	1780	1640
90	2110	1990	1870	1720
Women (basal metabolic kcal)				
50	1080	1050	1020	960
55	1050	1120	1130	1030
60	1230	1190	1160	1100
65	1300	1260	1220	1160
70	1380	1340	1300	1230
75	1450	1410	1370	1290
80	1530	1400	1440	1360
85	1600	1550	1510	1430
90	1680	1630	1580	1580

Table 5

**Norm of needs of an adult body without physical activity
in protein, fat, carbohydrates, and energy
(average per day)**

Age, years	Energy kcal	Proteins, g		Fats, g	Carbohydrates, g
		total	animals		
Men					
18 - 29	2450	67	37	68	392
30 - 39	2300	63	36	64	368
40 - 59	2100	58	32	58	336
60 -74	2000	65	35	60	300
75 and older	1800	53	26	54	270
Women					
18 - 29	2000	55	30	56	320
30 - 39	1900	52	29	53	304
40 - 59	1800	50	28	51	288
60 -74	1600	50	28	44	240
75 and older	1400	46	23	39	220

Table6

**Norm of needs of an adult body without physical activity
in minerals
(average per day)**

Age, years	Ca, mg	P, mg	Mg, mg	Fe, mg	Se, mkg	Cu, mg	Zn, mg	J, mg
Men								
18 - 29	1200	1200	400	15	70	3,0	15	0,15
30 - 39	1200	1200	400	15	70	3,0	15	0,15
40 - 59	1200	1200	400	15	70	3,0	15	0,15
60 -74	800	1200	400	15	70	3,0	15	0,15
75 and older	800	1200	400	15	70	3,0	15	0,15
Women								
18 - 29	1100	1200	350	17	50	3,0	12	0,15
30 - 39	1100	1200	350	17	50	3,0	12	0,15
40 - 59	1100	1200	350	17	50	3,0	12	0,15
60 -74	1000	1200	350	17	50	3,0	12	0,15
75 and older	1000	1200	350	17	50	3,0	12	0,15

Table 7

**Norm of needs of an adult body without physical activity
in vitamins
(average per day)**

Age, years	A, mkg	D, mkg	E, mg	K, mkg	B ₁ , mg	B ₂ , mg	B ₆ , mg	Folate, mkg	B ₁₂ , mkg	PP, mg	C, mg
Men											
18 - 29	1000	2,5	15	65	1,6	2,0	2,0	250	3	22	80
30 - 39	1000	2,5	15	65	1,6	2,0	2,0	250	3	22	80
40 - 59	1000	2,5	15	65	1,6	2,0	2,0	250	3	22	80
60 - 74	1000	2,5	15	65	1,6	2,0	2,0	250	3	22	80
75 and older	1000	2,5	15	65	1,6	2,0	2,0	250	3	22	80
Women											
18 - 29	1000	2,5	15	65	1,3	1,6	1,8	200	3	16	70
30 - 39	1000	2,5	15	65	1,3	1,6	1,8	200	3	16	70
40 - 59	1000	2,5	15	65	1,3	1,6	1,8	200	3	16	70
60 - 74	1000	2,5	15	65	1,3	1,6	1,8	200	3	16	70
75 and older	1000	2,5	15	65	1,3	1,6	1,8	200	3	16	70

Хунанський університет гуманітарних наук, і технологій, Китай

Хенанський Інститут науки і технологій, Китай

Сумський національний аграрний університет, Україна

**Мазуренко Igor, Li Yunbo, Yu Shuqi, Xie Jing,
Liu Zhi, Xie Yangui**

НУТРИЦІОЛОГІЯ

базові речовини

Учбово-методичний підручник

УДК 613.2.03
M139

Рецензент

Безбах Ігор доктор технічних наук, професор кафедри процесів, обладнання та енергетичного менеджменту Одеського національного технологічного університету, Міністерство освіти і науки України

Рекомендовано до видання вченою радою Національний університет біоресурсів і природокористування України, Відокремлений підрозділ Науково-дослідний і проектний інститут стандартизації і технології екобезпечної та органічної продукції, Україна, Китайсько-Українським науково-дослідним інститутом «Наук про життя», Китай

- Мазуренко, Igor, Li Yunbo, Yu Shuqi, Xie Jing, Liu Zhi, Xie Yangui.**
M139 Нутріціологія. Базові речовини / І Мазуренко, Li Yunbo, Yu Shuqi, Xie Jing, Liu Zhi, Xie Yangui, (Shao Weigang, Dang Yuyu оформлення ілюстрацій та переклад тексту на Китайську) – Хунань, Хенань, Китай Одеса, Україна: Астропринт, 2025. – 376 с.

В учбово-методичному підручнику, який підготовлено вченими та викладачами Хунанського університету гуманітарних наук, і технологій, Китай; Хенанського Інституту науки і технологій, Китай; Сумського національного аграрного університету, Україна, викладені комплексні наукові матеріали базових інгредієнтів здорового харчування. Видання може бути корисним для фахівців практиків, науковців, викладачів, аспірантів та студентів. Наведені матеріали можливо використовувати в учбовому процесі за програмами «Бакалавр», «Магістр» при вивчанні курсів «Технологія харчування», «Нутріціологія», «Процеси та апарати харчових та мікробіологічних виробництв», «Якість та безпечність харчових продуктів». Наведені данні будуть корисні для науковців, які проводять дослідження у магістратурі, аспірантурі та докторантурі.

UDK 613./2.03

The textbook prepared by scientists and teachers of Hunan University of Humanities and Technology, China; Henan Institute of Science and Technology, China; Sumy National Agrarian University, Ukraine contains comprehensive scientific materials of the basic ingredients of healthy nutrition. The publication can be useful for practitioners, researchers, teachers, postgraduates and students. These materials can be used in the educational process under the programs “Bachelor”, “Master” when studying the courses “Nutrition technology”, “Nutrition”, “Processes and apparatuses of food and microbiological production”, “Quality and safety of food products”. This data will be useful for scientists who conduct research in Master’s, postgraduate and doctoral programs.

这本书是由湖南人文科技学院、河南科技学院以及乌克兰苏梅国立农业大学的科学家和教师共同编写的教科书，全面涵盖了健康饮食基本成分的科学资料。该出版物对从业者、研究人员、教师、研究生及学生均具有重要参考价值。这些资料可广泛应用于“学士”、“硕士”等项目的教学过程中，适用于学习《营养技术》、《营养学》、《食品与微生物生产工艺及设备》以及《食品产品质量与安全》等课程。此外，这些数据对于在硕士和博士项目中进行研究的科学家同样具有极大的帮助。

© Мазуренко І., Li Yunbo, Yu Shuqi, Xie Jing, Liu Zhi, Xie Yangui, 2025

Щастя це хороший рахунок у банку, хороший кухар і хороше травлення.

Жан-Жак Руссо

[філософ, письменник, мислитель епохи Просвітництва]

Нутриціологія (латинська *nutritio* — «харчування» і грецька *λόγος* - «навчання») - наука про харчування, яка спрямована на вивчення функціональних, метаболічних, гігієнічних і клінічних аспектів взаємодії поживних речовин та їх вплив на організм людини. Нутриціологія є складовою частиною гігієни харчування. Наука включає загальні положення збалансованої поведінки харчування, формує рекомендації з підбору та приготуванню різних продуктів, описує їх вплив на стан здоров'я людини. У той же час гігієна харчування відображає принципи організації оптимального харчового раціону як здорової, так і хворої людини. У цьому аспекті полягає основна відмінність наукових напрямків.

У стратегії розвитку гігієни харчування, формуються наукові основи та практичні заходи щодо раціональної поведінки та культури харчування людей. Паралельно формуються науково-обґрунтовані вимоги щодо санітарної охорони природних ресурсів харчування, які включають методи контролю якості та безпечності сировини і готових продуктів на всіх етапах виробництва.

Моніторинг виробництва продуктів харчування здійснюється не залежно від форми власності підприємства. Контроль показників якості та безпечності проводиться на всіх стадія технологічного процесу, який також включає контроль пакувальних матеріалів та принципи реалізації готового харчового продукту, ці аспекти гарантують продовольчу безпеку.

В Китайській народній республіці, як і в розвинутих країнах світу продовольча безпека на високому рівні. Незалежно від впливу кон'юнктури світових ринків та інших зовнішніх факторів людям гарантується доступ до продовольства в обсязі підтримки необхідної якості життя, а також створюються соціально-економічні умови для споживання раціонального розмаїття основних продуктів харчування.

Для підвищення рівня продовольчої безпеки, актуальні фундаментальні та прикладні дослідження з метою удосконалення традиційних та впровадження нових методів визначення показників якості та безпечності продуктів харчування.

РОЗДІЛ I

ОСНОВНІ ХАРЧОВІ РЕЧОВИНИ ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ ПРИ ХАРЧУВАННІ

Основу раціонального харчування складає концепція академіка А.А. Покровського (1960) про збалансоване харчування, відповідно до якої в організм повинні надходити харчові речовини не тільки в достатній кількості, але й визначеної якості, що відповідає адаптаційним можливостям шлунково-кишкового тракту дитини та рівню його обмінних процесів. Це положення передбачає визначення абсолютної кількості кожного харчового фактору та їх співвідношення між собою з урахуванням фізіологічної зрілості організму людини.

Продукти харчування повинні не тільки задовольняти потреби людини в основних поживних речовинах та енергії, а також повинні виконувати профілактичні та лікувальні функції.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, останнім часом відмічається стійка тенденція погіршення стану здоров'я людей у світі. Знижується середня тривалість життя, збільшуються показники хронічних захворювань. Міжнародна організація, що діє під егідою Організації Об'єднаних Націй, Дитячий фонд ООН, ЮНІСЕФ, визначає, що тільки 40 % дітей можна вважати практично здоровими. Результати статистичних досліджень, свідчить про підвищення чисельності дітей, які хворіють тими чи іншими захворюваннями, а саме порушення обміну речовин (паратрофія, ожиріння), захворювання крові та кровотворних органів, порушення ендокринної системи (цукровий діабет), порушення сечостатевої системи (пієлонефрит), захворювання органів травлення, порушень амінокислотного обміну – фенілкетонурія. Чисельність хворих дітей з різними патологіями зросла приблизно на 20 – 30 відсотків, залежно від виду захворювання. Паралельно відмічається постійне підвищення захворювання людей різних вікових груп. Виявляються хронічні захворювання

серцево-судинного характеру, захворювання дихальної системи, органів травлення, онкологічні захворювання.

В результаті сумісних досліджень з вченими лікарями загальної практики, було встановлено, що однією з найважливіших причин патологій захворювання, є незадовільне харчування. У більшості людей різних вікових груп, виявлені порушення повноцінного харчування. Це обумовлено недостатнім споживанням харчових речовин, та порушенням харчового статусу. Основні порушення харчового статусу:

- надмірне вживання тваринних жирів;
- дефіцит поліненасичених жирних кислот;
- дефіцит повноцінних (тваринного походження) білків;
- дефіцит вітамінів (аскорбінової кислоти, рибофлавінові (B₂), тіаміну (B₁), фолієвої кислоти, ретинолу (A) та β-каротину, токоферолу (E) та інших);
- дефіцит мінеральних речовин (кальцію, заліза);
- дефіцит мікроелементів (селену, цинку, йоду, фтору);
- дефіцит харчових волокон.

В комплексі заходів щодо поліпшення стану здоров'я важливе місце займає харчування. Стан здоров'я дитини та дорослої людини на 70 % залежить від способу життя, куди важливою складовою входить харчування. Однією з умов раціонального харчування є достатнє забезпечення повноцінними продуктами харчування у необхідному асортименті.

Проблема правильної організації харчування дітей має не тільки медичне, а більш соціальне значення і є визначальним фактором всього подальшого розвитку людини. Стан здоров'я організму людини, рівень захворювання і смертності залежить від якості харчування. Раціональне харчування, яке відповідає фізіологічним потребам молодого організму, забезпечує гармонічний розвиток дитини, підвищує його імунітет, стійкість до різних несприятливих факторів зовнішнього середовища.

Основу життя складає сукупність процесів асиміляції і дисиміляції. Співвідношення цих процесів характеризує обмін речовин, рівень яких різний в

кожному віковому періоді. В організмі, який росте, переважають процеси асиміляції та синтезу. Обмін речовин здійснюється за допомогою ферментів – біологічних каталізаторів, які визначають взаємну узгодженість та сувору послідовність хімічних реакцій і володіють здатністю в багато разів прискорювати хід цих реакцій.

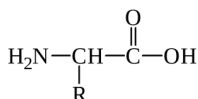
Їжа є єдиним джерелом життєва важливих речовин – білків, жирів і вуглеводів, мінеральних речовин, мікроелементів і вітамінів, необхідних для росту і формування організму, його активної діяльності і стійкості до несприятливих дій зовнішнього середовища. З продуктів розщеплення харчових речовин шляхом складних хімічних перетворень в організмі відбувається безперервний синтез білків і білкових речовин, ліпідів, вуглеводів, мінеральних і інших комплексних сполук, необхідних для забезпечення стабільності і оновлення морфологічних структур, створення функціонально активних сполук - ферментів, гормонів.

Для здійснення процесів синтезу необхідний постійний притік енергії. Обмін енергії – один з головних проявів життєдіяльності, завдяки якому здійснюється ріст і розвиток, забезпечується висока упорядкованість обмінних процесів і функціональна організованість біологічних систем. Організм отримує необхідну йому енергію, яка створюється при розщепленні вуглеводів і жирів, в меншій мірі білків, які використовуються в ростучому організмі, для пластичних цілей. Чим молодше дитина, тим більше енергії потребується для покриття енергетичних затрат, пов'язаних з його інтенсивним ростом, розвитком обмінних процесів і підтриманням основних життєвих функцій. Внаслідок функціональної незрілості центральної нервової системи і ряду інших органів і систем, високої напруженості обмінних процесів, ростучий організм дитини швидко реагує на недостатність або надмірність в харчуванні тих або інших харчових речовин, зміну важливих функцій – порушення фізичного і психічного розвитку, розлад діяльності органів, які виконують основну функцію по забезпеченню гомеостазу, послабленню природного та придбаного імунітету.

Харчування повинно відповідати за складом, кількістю і якістю всіх компонентів – білків, жирів, вуглеводів, мінеральних солей, мікроелементів і вітамінів – віковим фізіологічними потребами організму людини. Усі харчові речовини відповідно до їх ролі в організмі поділяються на дві групи - незамінні і замінні. Незамінними харчовими речовинами є ті, які не синтезуються в організмі взагалі, або синтезуються в кількості недостатньої для задоволення потреби в них. До незамінних харчових речовин належать білки, вітаміни, деякі жирні кислоти (поліненасичені), мінеральні речовини і вода.

Глава 1.

Білки. Значення та вплив на організм



Білки-складні азотисті високомолекулярні полімери, що складаються з амінокислот. Білки складають приблизно 20% маси тіла людини, та більше ніж 50% сухої маси клітини.

Необхідно відмітити, що роль білків в організмі людини надзвичайно велика. Функції білків, різноманітні. Протеїни входять в склад ядра, протоплазми, мембран клітин всіх органів і тканин. Найважливіша функція білків- пластична. Білки беруть участь у процесах відтворення живої матерії, входять до складу нуклеопroteїнів. Білки кісток, хрящів виконують опорну функцію. Актин і міозин забезпечують скорочення м'язів. Білки мають каталітичну активність, так як всі ферменти є білками.

Захисні реакції організму пов'язані з білками: в зокрема, антитіла, що утворюються при надходженні в організм чужорідних речовин, є протеїнами. Отже, вони забезпечують стійкість організму до дії інфекційних факторів. Білки утворюють з токсинами малоактивні комплекси, які виводяться з організму, тобто вони виконують антиоксидантну функцію.

Процес згортання крові, який протікає за участю білків плазми, перешкоджає великим втратам крові. Деякі білки плазми крові і формених елементів, забезпечують перенесення поживних речовин, кисню, оксиду вуглецю, продук-

тів обміну речовин, стероїдних гормонів, металів, отже, виконують транспортну функцію

Білки їжі впливають на процеси збудження та гальмування в корі головного мозку. Багато гормонів і їх похідні також є протеїнами. Таким чином, здійснюється регуляторна функція білків.

В організмі людини білок є джерелом енергії. При окисленні 1 г білку виділяється 4 ккал тепла. У тканинах людини білки не відкладаються «запас на майбутнє», тому необхідно щоденне їх надходження з їжею. Лише де які тканини живих організмів здатні накопичувати білки (овоальбулін яєць, казеїн молока, білки насіння рослин), тобто білки виконують «запасну роль».

Білкам властива рецепторна функція, особливо глікопротеїнів, завдяки чому вони здатні приєднувати певні речовини.

Білки виконують гомеостатичну (буферну) функцію, так як сприяють підтримці постійності внутрішнього середовища організму (плазми крові, секретії органів травлення).

При відсутності достатньої кількості протеїнів не можуть бути використані вітаміни, мінеральні речовини, які необхідні для процесів обміну речовин. Білки сприяють більш повному прояву біологічних властивостей інших нутрієнтів, що надходять до організму з їжею. Таким чином, білки відносяться до життєва необхідних речовин, без них неможливі життя, зростання і розвиток організму.

Білки тканин постійно оновлюються. Інтенсивність цього процесу в різних тканинах неоднакова. Епітелій кишечника оновлюється швидко (кожні 3 - 5 діб), а колаген - білок сполучної тканини та кісток - дуже повільно. Відомо, що в середньому за 3 тижні оновлюється 50 % білків організму.

Синтезуються білки в організмі з амінокислот, які утворюються при дисиміляції білків харчового раціону і при розщепленні власних тканинних білків.

За рахунок реутилізації амінокислот, які уварюються внаслідок обміну речовин, синтезується приблизно від 2/3 до 3/4 власних білків організму. Отже,

за рахунок раціону харчування, повинно надходити така кількість амінокислот, яка б забезпечила синтез від $1/3$ до $1/4$ власних тканинних білків.

У здорової дорослої людини при повноцінному раціоні харчування існує азотиста рівновага, тобто кількість азоту спожитих білків, що всмокталися в тонкому кишечнику, дорівнює кількості азоту, що виділяється з сечею.

У молодому зростаючому організмі переважають пластичні процеси, йде накопичення білкової маси м'язів, утворюються гормони, ферменти та інші сполуки. Внаслідок цього спостерігається позитивний азотистий баланс, тобто азоту з організму виводиться менше, ніж надходить з їжею. При нестачі білків в раціоні, а також у людей похилого віку азотистий баланс стає негативним. Такий азотистий баланс розвивається також при нестачі будь-якого незамінного нутрієнту: амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин, а також при порушенні засвоюваності їжі внаслідок деяких захворювань. Тривалий негативний азотистий баланс веде до загибелі організму.

Потреба в білках у дітей, в порівнянні з дорослими, вища. Це зумовлено тим, що в дитячому організмі процеси росту та розвитку інтенсивніші і значна частина білка, отриманого з їжею, витрачається на нові клітини та тканини. Білки належать до тих складових частин їжі, які неможливо замінити ні жирами, ні вуглеводами. За недостатньої кількості білка порушується діяльність нервової та ендокринної систем, відбувається виділення соків та ферментів, що відіграють велику роль у процесах травлення. В тканинах порушуються окислювальні процеси, знижується засвоєння вітамінів та послаблюється опірність дитячого організму до різних інфекцій. Амінокислоти, які утворюються при розщепленні харчового білка в травному тракті і які надходять з потоком крові в тканини і клітини організму, використовуються для синтезу білків, які виконують в організмі різноманітні функції – трофічну, транспортну, каталітичну, регуляторну, захисну, скорочувальну та інші.

Амінокислоти харчових білків поділяються на дві групи: незамінні і замінні. Незамінні амінокислоти не синтезуються в організмі людини і тому обов'язково повинні надходити з їжею. До них належать – аргінін, валін, гісти-

дин, ізолейцин; лейцин; лізин; метіонін; треонін; триптофан; фенілаланін. Для дітей грудного та раннього віку синтез амінокислоти гістидин обмежений. Потреба в гістидині у віці до чотирьох місяців складає 16 мг/кг/добу – 33 мг/кг/добу, до двох років вона знижується до 10 мг/кг/добу – 18 мг/кг/добу. Вік у якому гістидин є заміною амінокислотою, невідомий.

Для новонароджених і дітей перших 4 - 5 місяців життя, ідеальним є амінокислотний склад білків грудного молока і тому вони використовуються з максимальною ефективністю. В грудному молоці сума сірковмісних амінокислот – метіоніну і цистину, а також їх співвідношення відповідно дорівнює 4,6 % (до білка) і 0,7 : 1. За науковими даними, встановленими, що цистин для новонароджених і грудних дітей є лише частиною заміної амінокислоти, так як в цьому віці лімітовано перехід метіоніну в цистин у зв'язку з недостатнім утворенням ферменту цистину. Цистин приймає участь у найважливіших функціях організму. Біологічна активність ряду гормонів (інсуліну, (АКТГ Адренокортикотропний гормон)), коензиму А і глутатіону обумовлена наявністю в їх складі SH – груп цистину. Багато амінокислот – треонін, метіонін, валін, гістидин, цистин, аргінін, аланін, аспарагін і аспарагінова кислота, глютамін і глютамінова кислота, пролін, серин є глікогенними .

Таким чином, основною задачею харчування є забезпечення раціонів харчування повноцінними в кількісному і якісному відношенні білками на всіх етапах розвитку дитячого організму.

Для вивчення потреби організму в білках досліджують їх баланс, тобто зіставляють кількості білків, які надійшли в організм та кількість виділення продуктів їх розпаду.

Білки. Біологічна цінність

Біологічна цінність харчових білків визначається їх аміно- кислотним складом. Білки, що містять всі незамінні амінокислоти у кількості, достатній для синтезу тканинних білків, є повноцінними. Вони містяться в продуктах тва-

ринного походження: молоці, м'ясі, яйцях, рибі. Засвоюваність цих білків до 90%. У продуктах рослинного походження (борошно, крупи, бобові) білки не містять повного набору незамінних амінокислот або містять їх в недостатній кількості і тому відносяться до розряду неповноцінних. Ці білки засвоюються всього на 60 % і менше. Однак повноцінний раціон харчування не може складатися тільки з продуктів тваринного походження. Виключення є лише короткий період життя - перші 4 - 5 місяців, коли новонароджена дитина отримує тільки молочне харчування, за рахунок якого потрібність в білках і амінокислотах повністю покривається білками тваринного походження.

Для забезпечення збалансованого харчування до складу раціону повинні входити в достатній кількості білки тваринного і рослинного походження. При цьому співвідношення незамінних і замінних амінокислот взаємно збагачується і врівноважується. При певних умовах замінні амінокислоти надають оберігаючу дію на витрату незамінних амінокислот. В результаті таких дій створюються найкращі умови для синтезу тканинних білків.

При змішаних раціонах харчування збагачується склад і інших компонентів - ліпідів, вуглеводів, мінеральних солей, мікроелементів, вітамінів, що сприяє також поліпшенню регенерації гемоглобіну крові, зміцненню імунітету.

На біологічну активність білків впливає:

- наявності незамінних амінокислот;
- співвідношення незамінних і замінних амінокислот;
- податливість білків дії ферментів;
- засвоюваності продуктів гідролізу білків;
- вміст у білку антипротеаз, антивітамінів і факторів алергії.

За вмістом масової частки білку, продукти поділяють на групи:

I група - вміст масової частки білку (>15 %). До цієї групи входять - молоко, продукти з молока, продукти з м'яса птиці, м'яса кролю, м'яса яловичини, бобових культур. Вміст масової частки білку в цих продуктах коливається від 18 до 26%.

II група - вміст масової частки білку від 10 до 15 %. До цієї групи входять продукти з м'ясо свинини, яйця.

III група - вміст масової частки білку від 5 до 10 %. У цю групу входять продукти з борошна та круп.

В овочах, фруктах та ягодах вміст масової частки білку не великий.

В той же час необхідно враховувати не тільки кількісний але і якісний склад білків.

За якісним складом білки поділяють на чотири класи:

Перший клас - білки, які володіють аліментарної специфічністю, зокрема, білки молока і яєць. Молоко, яйця знижують активність хімічних реакцій в організмі, результатом яких є утворення простих речовин з речовинами більш складними, тобто, процесів катаболізму.

Другий клас – білки тваринного і рослинного походження з найкращим співвідношенням незамінних амінокислот (амінограмою) з найбільш високою біологічною цінністю. До цієї групи відносять білки м'яса яловичини, риби, сої, ріпаку та насіння бавовни. Необхідно відмітити ці білки відрізняються так званою відсутністю феномену компенсації. Організм не бере участі у виправленні неідеальної амінограми цих білків за рахунок фонду власних незамінних амінокислот і не забезпечує зниження їх катаболізму.

Третій клас – білки рослинного походження зернових культур. Таки білки володіють меншою біологічною цінністю, і мають не високі величини феномену компенсації

Четвертий клас – білки не повноцінні, дефектні, тобто білки, які не містять незамінні амінокислоти та мають нульову біологічну цінність.

Незамінні (есенціальні) амінокислоти не синтезуються в організмі. Завдяки їжі, такі білки поступають в організм людини. До есенціальних амінокислот відносять: метіонін, лізин, триптофан, фенілаланін, лейцин, ізолейцин, треонін, валін. До них зараховують також гістидин і аргінін, які не синтезуються в дитячому організмі. Деякі вчені пропонують віднести есенціальні білків до цистину і тирозину.

Кожна незамінна амінокислота виконує в організмі людини певну функцію. При відсутності валіну зменшується інтенсивність асиміляції, порушується координація рухів, підвищується шкірна чутливість (гіперестезія). Відсутність ізолейцину та метіоніну призводить до негативних наслідків - азотистому балансу. Нестача лейцину проявляється затримкою росту і зменшенням маси тіла, наявністю дегенеративних змін в нирках і щитовидній залізі. Нестача лізіну призводить до зменшення кількості еритроцитів і вмісту в них гемоглобіну, затримці росту, негативному азотистому балансу, дистрофії м'язів і порушення кальцифікації кісток. Метіонін є джерелом рухомих метильних груп, необхідних для синтезу холіну і лецитину, тобто ця амінокислота має ліпотропні властивості, а саме нормалізує обмін жирів і фосфоліпідів. Метіонін відіграє важливу роль у профілактиці та лікуванні атеросклерозу. Метіонін необхідний також для утворення адреналіну. Треонін впливає на інтенсивність синтезу білка в організмі. Відсутність або нестача треоніну призводять до затримання зростання і зменшення маси тіла. Триптофан необхідний для утворення ніацину, він впливає на ріст і азотисту рівновагу. Фенілаланін впливає на функції щитовидною залози і надниркових залоз через тирозин, який з нього утворюється. З тирозину утворюються так само тироксин і адреналін.

Основні джерела незамінних амінокислот це молоко та молочні продукти, м'ясо, риба, яйця, бобові культури.

У шлунково-кишковому тракті білки харчових продуктів поступово розщеплюються на амінокислоти, які надходять в кров і використовуються для побудови протеїнів самого організму. Для повного засвоєння білка їжі вміст в ньому амінокислот повинен бути збалансованим. Нестача навіть однієї незамінної амінокислоти погіршує використання інших. Білки високої біологічної цінності відрізняються збалансованістю амінокислот, легко перетравлюються і хорошою засвоюються. До таких відносяться білки яєць, молока та молочних продуктів, м'яса, риби, виключаючи білки сполучної тканини. Білки рослинного походження є менш повноцінні мають недостатньо збалансований амінокислотний склад. Таки білки мають недостатній вміст однієї або навіть двох-трьох

незамінних амінокислот. В білку пшениці масова частка лізину, складається близько 50 % , в порівнянні з його кількісним складом «ідеального» білку. У білку картоплі та бобових культур (горох, квасоля), недостатньо метіоніну і цистину, (приблизно 70% оптимальної кількості). Білки продуктів на основі борошна мають низький вміст лізину. Білки продуктів рослинного походження важко перетравлюються організмом. Поряд з незамінними амінокислотами дуже важливим є надходження з їжею замінних амінокислот у повному обсязі. При нестачі замінних амінокислот в раціоні харчування, незамінні амінокислоти витрачаються в більшому обсязі. Таким чином, має значення не тільки визначена збалансованість незамінних амінокислот в продукті, але і співвідношення їх з замінними амінокислотами. Дотримання цієї вимоги буде сприяти задоволенню потреби в незамінних амінокислотах внаслідок їх заощадження.

Таким чином, основним завданням нутриціології є забезпечення раціонів харчування повноцінними в кількісному і якісному відношенні білками на всіх етапах розвитку дитячого організму.

Білки. Вплив кулінарного оброблення

Термічне оброблення впливає на зменшення розчинності білків. Розірвані при денатурації внутрішньо-молекулярні зв'язки взаємодіють міжмолекулярна, в результаті чого відбувається агрегування частинок. Іншими словами, денатураційні зміни макромолекул білка, змінюють поверхневий шар молекул і ведуть до порушення співвідношення гідрофільних і гідрофобних угруповань, що призводить до зменшення розчинності.

На ступінь засвоюваності організмом харчових речовин, у тому числі білків, значно впливають процеси кулінарної підготовки продуктів. При застосуванні тих, чи інших способів приготуванні продуктів харчування, можливо підвищити або погіршити засвоюваність їжі. Тепловий ефект, а також застосування кислот викликає денатурація молекул білку, полегшує доступ травних фер-

ментів до пептидних зв'язків і покращує, таким чином, засвоєння харчових речовин.

При нагрівання продукту до температури від 70 до 100°C, білки ущільнюються. Це погіршує умови впливу протеолітичних ферментів. Тривалість процесу термічного оброблення, негативно впливає на якість харчової цінності білку, так як руйнується склад амінокислот. Тривале теплове оброблення, смаження, погіршує засвоюваність білків внаслідок утворення на поверхні продуктів щільної кірки, що утрудняє роботу ферментів. При цьому застосування процесу варіння найкращі впливає на якість харчової цінності білку. Зварене м'ясо або риба засвоюються краще, ніж смажене. Так як сполучна тканина, при варінні перетворюється у желеподібний стан. При цьому білки при варінні частково розчиняються у воді і легше розщеплюються протеолітичними ферментами. Також необхідно відмітити, що при використанні процесу високотемпературного теплового оброблення смаженні, частина білків може вступити в реакцію з вуглеводами та іншими речовинами, які присутні в харчовому продукті. В результаті таких хімічних процесів утворюються азотовмісні барвники, що утворюються в результаті реакції сахароаміну (реакція Майяра) – меланоїдини, які не засвоюються організмом.

При тепловому впливі, реакції амінокислот білків протикають по різному. Найбільш легко вступає в реакцію меланоїдіноутворення лізин. Відносно нестійкі до теплових впливів метіонін і цистин. Ці амінокислоти дуже чутливі до багатьох видів технологічного оброблення.

Таким чином, біологічна цінність продуктів, які піддаються термічному обробленню максимально знижується.

В продуктах харчування тваринного походження, а також рослинного походження, особисто зернові та зернобобові білки представляють в середньому 95% азотистих речовин. Причому в овочах та фруктах білки представляють в середньому 50% азотистих речовин.

Азотистих речовин не білкових незначна кількість, але деякі з них помітно впливають на організм. Це нуклеїнова кислоти, пуринові основи, креатинін,

нітрати та інші сполуки. Нуклеїнові кислоти завжди містяться у тканинах тварин, тому постійно зустрічаються в харчових продуктах тваринного походження. Найбільше їх міститься в м'ясних і рибних субпродуктах таких, як печінка і нирки, - в середньому від 800 до 900 мг %, в м'ясі риби від 300 до 400 мг %, у м'ясі від 200 до 250 мг %, хлібі до 70 мг %, молоці і молочних продуктах від 25 до 40 мг %, в овочах до 40 мг %. Відносно багато пуринових основ в м'ясі і рибі від 0,1 до 0,2 %, в них міститься від 0,2 до 0,6 % креатиніну. Пуринових основ і креатиніну в м'ясних субпродуктах (печінки, нирках) - в два рази більше, ніж в м'язах. Пуринові основи і креатинін дуже легко переходять при варінні в бульйон (до 50% початкової кількості). Ці речовини впливають на залози травлення і вони виробляють велику кількість травневого соку. Це негативно впливає на стан здоров'я дітей та людей похилого віку. Надмірне вживання пуринових основ, сприяє розвитку подагри, тому що з них в тканинах утворюється сечова кислота.

Солі сечової кислоти можуть відкладатися в суглобних сумках, хрящах і м'яких тканинах навколо дрібних суглобів. В результаті збільшується ймовірність захворювання подагрою, захворювань суглобів, сечокам'яної хвороби з утворенням каменів.

Нітрати містяться в основному в продуктах рослинного походження. Багато нітратів в зелених листових овочах: салат до 290 мг%, ревінь до 230 мг %, петрушка до 180 мг%, цибуля до 80 мг%, шпинат до 80 мг %, щавель до 50 мг %. В інших овочах їх більше всього в буряку до 115 мг %, брукві до 45 мг%, моркві до 25 мг %, капусти до 10 мг %, картоплі до 2 мг %. Однак при неправильному використанні азотистих добрив вміст нітратів в овочах значно збільшується. У більшості фруктів вміст нітратів не більше ніж 1 мг %.

Негативний вплив великої кількості нітратів укладається в тому, що в травному тракті вони можуть частково відновлюватися до нітритів і викликати метгемоглобінемію, що супроводжується зниженням розумовий і фізичної активності. Крім того, з нітритів порівняно легко утворюються N-нітрозаміни, які

мають високу канцерогенну активність, тобто сприяють розвитку онкологічних захворювань перш за все тракту травлення.

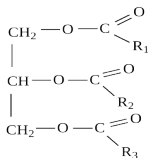
Продовольча і сільськогосподарська організація ООН (Food and Agriculture Organization-ФАО) запропонувала такий склад ідеального білка (в мг на 100 г продукту): ізолейцин - 40, лейцин - 70, лізин - 55, метіонін + цистеїн - 35, фенілаланін + тирозин - 60, треонін - 40, триптофан - 10, валін - 50. Для оцінки якості білка використовують співвідношення суми незамінних амінокислот до суми замінних амінокислот.

Важливим показником біологічної цінності білків є їх здатність піддаватися гідролізу в шлунково-кишковому тракті. Перетравність білків продуктів тваринного походження вище, ніж білків продуктів рослинного походження.

Засвоюваність продуктів гідролізу протеїнів організмом дуже різна. В середньому білки їжі засвоюються на 92 %; засвоюваність білків продуктів тваринного походження становить 97 %, продуктів рослинного походження від 83 до 85 %. Це обумовлено значним вмістом баластних речовин в продуктах рослинного походження. Посилюючи перистальтику кишечника, ці речовини сприяють більш швидкому виведенню з організму амінокислот, які не всмокталися. Крім того, клітковина, що входить до складу клітинних оболонок, погіршує проникнення травних ферментів всередину клітин, перешкоджає їх дії. Клітковина знижує засвоюваність і інших компонентів їжі: жирів, вітамінів і мінеральних речовин. Для більш повного використання білків організмом необхідно усунути їх антипротеазну, антивітаміну активність і алергизуючу дію, що досягається правильним кулінарним приготуванням їжі.

В той же час, високобілкове харчування при деяких умовах може направляти обмінні процеси в сторону підвищеного жировідкладення.

Рекомендовані норми білку у добовому раціоні наведені у таблицях 1; 5.



Глава 2.

Жири. Значення та вплив на організм

Жири - ліпіди (від грецької *lipos* - жир) - складна суміш органічної сполуки з близькими фізико-хімічними властивостями. Ліпіди - практично нерозчинні у воді компоненти клітин. Ліпіди можуть бути екстраговані органічними розчинниками - гексаном, бензином, етиловим і петролейним ефірами, хлороформом, бензолом). За хімічною будовою ліпіди є похідними жирних кислот, спиртів, альдегідів, побудованих за допомогою складно-ефірної, простої-ефірної, фосфо-ефірної, глікозидними зв'язками, та супутніми речовинами, кількості, яких не більше ніж 2 %. Від цих речовин залежить аромат, забарвлення і смакові особливості ліпідів.

Ліпіди поділяються на дві основні групи: прості і складні ліпіди.

До простих нейтральних ліпідів, які не містять атомів азоту, фосфору, сірки відносять похідні вищих жирних кислот і спиртів - глицероліпіди, воски, ефіри холестеролу, гліколіпіди та інші з'єднання. Молекули складних ліпідів містять у своєму складі не тільки залишки високомолекулярних карбонових кислот, а й фосфору або сірчану кислоти, азотисті речовини, вуглеводи.

Завдяки взаємодії з лугами ліпіди розділяють на дві групи.

Перша група - омилюванні ліпіди, які гідролізуються лугами з утворенням солей жирних кислот - мила і глицерол. У цю групу входять прості ліпіди, які побудовані з гліцерину і жирних кислот, і складні ліпіди, до складу яких входять складні ефірні залишки жирних кислот і спиртів із заміщеними групами.

Друга група - не омилюванні ліпіди. Вони не містять жирнокислотних залишків, тому не гідролізуються і не утворюють мила. У цю групу входять стероїди, терпени, жиророзчинні пігменти, вітаміни і провітаміни, побудовані на основі ізопренових залишків.

Ліпіди також класифікують з урахуванням вмісту функціональних груп, які грають важливу роль в метаболізмі і визначають їх технологічні та товарознавчі властивості:

1) триацилгліцериди - основні складові частини жирів і олій;

2) фосфоліпіди - різноманітна група складних ліпідів, структурним компонентом яких є фосфорна кислота. Вони представлені двома основними групами: - фосфодіацилгліцеринами і сфінгомелінами. Три найпоширеніші фосфоліпіди мають у своєму складі фосфорну кислоту - фосфатидилетаноламін, фосфатидилсерин, фосфатидилхолін (лецитин).

3) стероїди представлені холестеролом, гормональними стероїдами, вітаміном D.

В окрему групу речовин, які об'єднуються поняттям ліпіди, слід віднести жиророзчинні вітаміни - A, D, E, K - і провітаміни, серед яких більш всього поширені в природі каротиноїди.

В організмі людини жир знаходиться в двох видах: структурний (протоплазматичний) і резервний (жир у жирових депо).

Структурний жир в клітинах входить до складу особливих включень або складних, відносно міцних з'єднань з білками, які називаються ліпопротеїновими комплексами. Вони містяться в крові, беруть участь в побудові клітинних органел (ядра, рибосом, мітохондрій). Кількість протоплазматичного жиру знаходяться в органах і тканинах на постійному рівні, який не змінюється навіть при голодуванні.

Резервний (запасний) жир накопичується в жирових депо: під шкірою (підшкірний жировий шар), в черевній порожнині (сальник), біля нирок (біля нирковий жир). Ступінь накопичення резервного жиру залежить від ряду причин:

- характеру харчування;
- рівня енерговитрат;
- віку, статі, конституційних особливостей організму;
- діяльності залоз внутрішньої секреції.

Важка фізична робота, деякі захворювання, недостатнє та неповноцінне харчування, сприяють зменшенню кількості запасного жиру. Навпаки, надлишкове харчування, гіподинамія, зниження функції статевих залоз, щитовидної залози призводять до збільшення кількості резервного жиру. Необхідно відміти-

ти, що резервний жир утворює ліпопротеїнові комплекси, але вони не стійкі, тому кількість його швидко зменшується при голодуванні. В запасному жирі постійно відбуваються синтез і розпад; він є джерелом відновлення внутрішньоклітинного структурного жиру.

Функції ліпідів в організмі:

- джерела енергії. При окисленні в організмі 1 г жиру виділяється 9 ккал. При повній деградації жирів, утворюється велика кількість води. При окисленні 100 г жиру виділяється 107 г ендогенної води, що має особливе значення в екстремальних умовах, наприклад, при недостатньому надходженні води в організм.

- структурно-пластична роль. Ліпіди входять до складу клітинних і позаклітинних мембран всіх тканин. Мембранні структури клітин, утворені двома шарами фосфоліпідів і білковим прошарком, містять ферменти, за участю яких забезпечується упорядкованість потоків метаболітів в клітині.

- джерела і розчинники та сприяють засвоєнню вітамінів А, D, Е. З харчовими жирами в організм надходить ряд біологічно активних речовин: фосфатиди, поліненасичені жирні кислоти, стерини та ін.

- забезпечення спрямованості потоків нервових сигналів та утворення деяких гормонів.

- забезпечення спрямованості потоків нервових сигналів. Із ліпідів утворюються деякі гормони (статеві, кори наднирників), вітамін D. Ліпіди, що входять до складу нервових клітин і їх відростків.

- захисна функція. Це виконують ліпіди шкіри та внутрішніх органів.

В організмі людини і тварин ліпіди оберігають тіло від переохолодження, так як перешкоджають віддачі тепла, а також від механічного пошкодження. Наприклад нирки захищені, так як розташовані за очеревиною. Ліпіди, що виділяються сальними залозами, надають шкірі еластичність, оберігають її від висихання.

Крім фізіологічної функції, деякі ліпіди мають технологічні властивості. Так, вітаміни групи А є поширеними жиророзчинними барвниками жовто-

рожево-червоного кольору. Здатність забарвлювати технологічні системи широко використовують в виробництві багатьох продуктів харчування.

Ліпіди широко поширені в природі і разом з білками і вуглеводами складають основну масу органічних речовин всіх живих організмів. Ліпіди є обов'язковим компонентом кожної клітини. Вони є важливими компонентами харчової сировини, і продуктів харчування. Ліпіди обов'язково визначають харчову і біологічну цінність та смакові якості продуктів харчування.

В рослинах ліпіди накопичуються, головним чином, у насінні і плодах. Вміст масової частки ліпідів у рослинах залежить від сорту, місця і умов їх вирощування.

У тварин і риб ліпіди концентруються в підшкірній, мозкової і нервовій тканинах та навколо внутрішніх органів (серце, нирки). Вміст масової частки ліпідів у тварин, залежить від виду, породи складу корму, умов утримання, тощо.

Фосфатиди (фосфоліпіди) - органічні речовини з групи ліпоїдів. Фосфатиди-складні ефіри гліцерину і вищих жирних кислот, до складу яких входять фосфорна кислота і азотисті основи (холін). Фосфатиди містяться в мозку, печінці, м'язах, тканинах (особливо нервових) людини і тварин. Фосфатиди беруть участь в окислювальних процесах в живому організмі. З фосфатидами пов'язані явища імунітету, процес росту, проникність клітин тощо. Фосфатидил-холіні використовуються організмом для синтезу ацетилхоліну - основного передавача нервових імпульсів у парасимпатичній нервовій системі. Синтезуються фосфатиди в організмі з низькомолекулярних і проміжних попередників.

У харчовій промисловості широко використовуються фосфатиди при виготовленні шоколаду, маргарину, а також в якості антиоксидантів.

Сфінголіпіди - складні органічні сполуки, які складаються з вищих жирних кислот, фосфорної кислоти, холіну і сфінгозину. Сфінголіпіди містяться в мембранах клітин рослин і тварин. Максимальна кількість їх знаходиться в нервовій тканині. Виявлено сфінголіпіди в складі ліпідів крові. Менша кількість їх міститься в жирових депо.

До жироподібних речовин відносяться стерини (стерол). Це нерозчинні у воді сполуки. У жирах тваринного походження містяться зоостерини. У жирах рослинного походження містяться фітостерини (фітостероли).

З стеринів з жирів тваринного походження найважливіше значення має холестерин (холестерол). Холестерин є структурним компонентом всіх клітин і тканин, бере участь в обміні жовчних кислот, ряду гормонів, вітаміну D₃. Частина вітаміну D₃ утворюється в шкірі під впливом ультрафіолетових променів з холестеролу. В той же час, при підвищенні рівня холестеролу у крові підвищується небезпека виникнення і розвитку захворювання на атеросклероз. Основна частина холестеролу, близько 70 - 80 %, в організмі утворюється в печінці, в стінці тонкої кишки і шкірі, а також в інших тканинах з жирних кислот, головним чином насичених, і вуглеводів, точніше, з продукту їх розпаду оцтової кислоти. Людина отримує частину холестеролу з їжею від 0,3 до 0,6 г.

При взаємодії холестерину з глобулінами утворюється ліпопротеїни різного ступеню щільності: ліпопротеїни високої щільності - «хороший холестерин», ліпопротеїни низької щільності, ліпопротеїни дуже низької щільності «поганий холестерин» та хіломікрони.

Ліпопротеїни високої та низької щільності сприяють розвитку склерозу. Під час проходження через судинні стінки вони легко руйнуються з виділенням холестеролу. У молодому здоровому організмі підтримується постійний рівень холестеролу завдяки функціям різних систем. Надмірне споживання вуглеводів та жирів, призводить до збільшення синтезу холестеролу. Здоровий організм регулює синтез холестеролу на такому рівні, який підтримує його вміст у сироватці крові в межах від 4 до 6 ммоль/дм³. Рівень холестеролу в сироватці крові залежить від статі, віку, стану харчування, фізичної активності людини та інших факторів. Синтез холестеролу в організмі залежить від процесу абсорбції його в тонкій кишці. Зростання кількості холестеролу в сироватці крові супроводжується розвитком атеросклерозу. Цьому сприяють, так звані фактори ризику, важливішими з яких є неправильне харчування, порушення обміну ліпопро-

теїнів, паління, низька фізична активність, споживання алкоголю, високий кров'яний тиск, ожиріння та тривала нервово-психічна напруга.

Холестерол порівняно стійкий до термічного кулінарного оброблення, руйнується лише близько 20 % його похідної кількості.

У раціонах харчування здорових людей міститься в середньому 0,5 г холестеролу. Багато холестеролу в яєчних жовтках, мозку тварин, інших субпродуктах, жирах тваринного походження, м'ясі. Багата кількість холестеролу в жирних молочних продуктах. Вміст холестерину в продуктах (в мг на 100 г- їстівної частини продукту): мозок - 2300, яєчний жовток - 1480, незбиране яйце - 570, ікра зерниста - більше 300, масло вершкове - 190, м'ясо тварин, домашньої птиці - близько 70, риба - 65, сири - 90, сир жирний і вершки - 75, молоко - 14.

Встановлено тісний зв'язок між обміном стеролів і фосфоліпідів. Рівень холестеролу в крові знижується під впливом фосфатидилхоліну (лецитину), що попереджує накопичення його в організмі, сприяє розщепленню і виведенню з організму.

Значення у профілактиці захворювання на атеросклероз мають поліненасичені жирні кислоти, фітостероли і харчові волокна. Харчові волокна адсорбують холестерол, гальмуючи його резорбцію в тонкій кишці. Позитивно впливають харчові волокна на жировий обмін, і зокрема на обмін холестеролу. Пояснюється утворенням жовчних кислот кінцевого продукту обміном холестеролу (що сприяє зменшенню ендogenous синтезу холестеролу), так і пригніченням резорбції холестеролу і жирів. Вітаміни С, В₆, В₁₂, Р, РР і магній прискорюють розщеплення холестеролу і виділення його з фекаліями (в поєднанні з жовчаними кислотами). Органічний йод, який міститься в продуктах моря (морська капуста, морська риба, м'ясо морських звірів) - є антисклеротичним фактором. Він стимулює синтез гормонів щитовидної залози і тим самим підсилює окислення жирів.

Транспортною формою ліпідів є хіломікрони. Хіломікрони містять близько від 1,5 до 2 % білку, від 7 до 10 % фосфоліпідів, від 5 до 8 % холестерину і його ефірів, від 75 до 80 % триацилгліцеридів. Після засвоєння поживних речо-

вин вміст хіломікронів в крові значно збільшується. Потім відбувається поступове звільнення крові від хіломікронів. Важливу роль в цьому процесі відіграють печінка і жирова тканина, де відбувається гідроліз триацилгліцеридів.

Другою важливою групою простих ліпідів є воски. Восками називають складні ефіри вищих одноосновних карбонових кислот ($C_{18} - C_{30}$) і одноатомних (які містять одну групу OH) високомолекулярних (з 18 - 30 атомами вуглецю) спиртів. Воски широко поширені в природі. У рослинах вони покривають тонким шаром листя, стебла, плоди, ягоди, оберігаючи їх від змочування водою, висихання, дії мікроорганізмів.

Жири. Біологічна цінність

Біологічна цінність жирів визначається, головним чином, тими компонентами, які не можуть синтезуватися в організмі, тобто незамінними жирними кислотами, що входять до складу жирів. При нестачі надходження в організм незамінних жирних кислот, і тим більше при їх повній відсутності, настає великий комплекс розладів функцій організму - синдромом недостатності незамінних жирних кислот. Провідною ознакою цього синдрому є уповільнення, а потім і припинення росту, ураження шкіри, судин і порушення ліпідного обміну. Біологічна цінність жиру обумовлена наступними факторами:

- вмістом поліненасичених жирних кислот;
- низькою температурою плавлення, тобто легкою засвоюваністю організмом;
- вмістом жиророзчинних вітамінів;
- відсутністю продуктів окислення.

Біологічна роль поліненасичених жирних кислот дуже важлива: вони беруть участь в якості структурних елементів в фосфатидах, ліпопротеїнах клітинних мембран; входять до складу з'єднувальної тканини і оболонок нервових волокон; впливають на обмін холестерину, стимулюючи його окислення і виділення з організму, а також утворюють з ним ефіри, які не випадають з розчину;

надають нормалізуючи дії на стінки кровоносних судин; беруть участь в обміні вітамінів групи В (піридоксину і тіаміну); стимулюють захисні механізми організму (підвищують стійкість до інфекційних захворювань і дії радіації тощо). З поліненасичених жирних кислот утворюються клітини гормонів простагландину. Ейкозапентаєнова і докозагексаєнова кислоти мають особливе значення для профілактики і лікування захворювань серцево-судинної системи. Ці функції виконують тільки цис-ізомери ненасичених жирних кислот.

Завдяки неміцним подвійним зв'язкам між атомами вуглецю ненасичені жирні кислоти легко вступають в хімічна реакція.

Лінолева і ліноленова кислоти не синтезуються в організмі людини, арахідонова-синтезується з лінолівої кислоти за участю вітаміну В₆. В результаті цього, їх назва незамінні або есенціальні кислоти. До складу поліненасичених жирних кислот сімейства омега-3 входять: α -лінолева, арахідонова ейкозапентаєнова, докозагексаєнова кислоти. Лінолева, γ -лінолева, арахідонова кислоти входять до сімейства омега-6. Арахідонова кислота у продуктах харчування міститься в незначній кількості, а в рослинних оліях її практично немає. В найбільшій кількості арахідонова кислота міститься в яйцях до 0,5 %, субпродуктах від 0,2 до 0,3 %, мозку до 0,5%.

Багато вчених вважає, що комплекс есенціальних поліненасичених жирних кислот є фактор F, біологічне значення якого прирівнюють до вітамінів.

Одним з важливих показників біологічної цінності жирів є засвоюваність організмом. Цій процес виражається кількістю триацилгліцеридів, які всмокталися в лімфу та кров. Більшість природних жирів в організмі людини, характеризується високим коефіцієнтом засвоюваності.

Всмоктуваність жиру залежить від складу жирних кислот. Засвоюваність жирів, які мають температуру плавлення нижче, чим температура тіла людини, дорівнює від 97 до 98 %. Якщо показник плавлення вище 37 °C, то засвоюваність жирів дорівнює 90 %. Жири з температурою плавлення від 50 до 60 °C засвоюваність тільки на 70 – 80 %.

При змішаному раціоні харчуванні засвоюється:

- жир свинини від 96 до 98 %;
- жир яловичини від 86 до 94 %;
- жир масла вершкового від 93 до 98 %;
- жир олії соняшникової від 86 до 90 %;
- жир маргарину від 70 до 80 %;

Виражену біологічну дію надає група жироподібних речовин (фосфоліпіди, холестерин, жиророзчинні вітаміни тощо). Найбільшою біологічною активністю володіють такі фосфатиди (фосфотидилхолін, фосфоліпіди), як лецитин, кефалін, сфінгомієлін.

Необхідно відмітити, що незважаючи на структурне різноманіття, молекули більшості фосфоліпідів (фосфатидів) побудовані за загальним принципом. До їх складу входять, з одного боку, гідрофобні, що відрізняються низькою спорідненістю до води вуглеводні залишки, з іншого - гідрофільні групи.

Завдяки вмісту гідрофобних і гідрофільних груп фосфатиди взаємодіють з жирами і водорозчинними з'єднаннями. У комплексі з білками вони входять до складу нервової тканини, печінки, серцевого м'яза, статевих залоз, визначають ступінь проникності клітинних мембран для жиророзчинних речовин, беруть участь в активному транспорті складних речовин і окремих іонів в клітини та з них. Фосфоліпіди беруть участь у процесі згортання крові. Вони сприяють кращому використанню білка і жиру в тканинах, попереджають жирову інфільтрацію печінки. При нестачі цих ліпідів в їжі та речовин, які необхідні для їх синтезу, в тканинах печінки відкладається нейтральний жир, що порушує її функції. Фосфатиди, головним чином лецитин, грають важливу роль у профілактиці захворювання атеросклерозу, так як запобігають накопиченню надлишкових кількостей холестерину на внутрішній поверхні стінок судин, сприяють його розщепленню і виведенню з організму. Завдяки зазначеним властивостям фосфатиди відносять до ліпотропних факторів. Ними особливо багаті нерафіновані рослинні олії.

Показником біологічної цінності жирів є також наявність в них вітамінів А, D, Е, К. Вершкове масло, що містить ці вітаміни, незважаючи на низький

вміст поліненасичених жирних кислот, є продуктом високої біологічної цінності. Вершкове масло може бути замінено тільки риб'ячим жиром, так як до його складу також входять ретинол і кальциферол.

В рослинних оліях містяться токоферолі, в інших жирах вони практично відсутні. Таким чином, необхідно відмітити, про відсутність природного харчового жиру, який містив б всі незамінні ліпіди. Біологічна цінність жирової частини може бути забезпечена тільки відповідною сумішшю жирів.

Серед жиророзчинних пігментів - речовин, які визначають колір олій та жирів найбільш поширенні каротиноїди і хлорофіли.

Каротиноїди - це рослинні червоно-жовті пігменти, що визначають забарвлення ряду жирів, а також овочів та фруктів, ясного жовтка і багатьох інших продуктів. Серед них необхідно відзначити β -каротин. Крім фарбувальних властивостей, окремі каротиноїди володіють провітамінними властивостями, так як при розпаді у живому організмі, вони перетворюються на вітамін А.

Іншою групою природних жиророзчинних пігментів, надають зелене забарвлення олій і жирів, а також багатьом овочам (цибуля, салат, кріп тощо), є хлорофіл. З Грецької *chloros* зелений + *phyllon* лист - пігменти рослин, а також деяких мікроорганізмів, за допомогою яких уловлюється енергія сонячного світла і здійснюється процес фотосинтезу. Приймаючи участь у фотосинтезі, хлорофіли грають величезну біологічну роль. Хлорофіл підвищує загальну опірність організму багатьом захворюванням, допомагає протистояти вірусним інфекціям, ефективний при підвищенні стомлюваності, частих простудних захворюваннях, герпесі. Доведено, що хлорофіл ефективний при захворюванні на анемію так як викликає активацію кровотворення. Хлорофіл стимулює кістковий мозок, в результаті чого збільшується виробництво еритроцитів – червоних кров'яних тілець, самих багато-чисельних клітин крові.

Здатність жирних кислот, що входять до складу ліпідів, найбільш повно забезпечувати синтез структурних компонентів клітинних мембран характеризують за допомогою спеціального коефіцієнта, що відображає співвідношення кількості арахідонової кислоти, яка є головним представником поліненасичених

жирних кислот з 20 і 22 атомами вуглецю, і інших жирних кислот. Цей коефіцієнт називається - коефіцієнт ефективності металізації есенціальних жирних кислот.

Відомо, що жири приймають участь у важливих процесах, життєдіяльності організму дитини. Немовлята, які вигодовуються грудним молоком протягом першого року життя, мають одержувати на добу від 7 г до 5 г жирів на 1 кг ваги. На штучному вигодовуванні добова кількість жиру залишається такою самою. Діти, віком від одного року до трьох потребують на добу від 3,5 до 4 г жирів на 1 кг маси тіла. При недостатній кількості жирів у добовому раціоні зменшується маса тіла дитини і знижується стійкість організму до інфекційних захворювань. Надмірне вживання жирів призводить до ожиріння і зниження опірності дитячого організму. Клінічні проявлення порушень обмінних процесів, які виникають внаслідок аліментарного дефіциту поліненасичених жирних кислот, характеризуються відставанням фізичного і статико-кінетичного розвитку дітей, більш тяжкою течєю рахіту, анемією, послабленням імунітету.

Збалансований жирно-кислотний склад раціону харчування дітей грудного та старшого віку має надзвичайно важливе значення у вирішенні проблеми раннього попередження атеросклерозу, гіпертонічної хвороби та ожиріння. При оцінці збалансованості раціонів харчування важливо враховувати не тільки загальний вміст жиру і поліненасичених жирних кислот, але і величину коефіцієнту співвідношення поліненасичених жирних кислот до токоферолу. Надмірність поліненасичених жирних кислот в раціоні харчування сприяє підвищенню потреби у вітамінах. В грудному молоці вказаний коефіцієнт дорівнює 0,63, у зв'язку з чим доцільно цей показник вважати оптимальним для грудних дітей. В грудному молоці жир представлено насиченими і ненасиченими жирними кислотами у співвідношенні 1,07:1 і резорбція його більш висока, ніж при штучному годуванні коров'ячим молоком, в якому переважають ненасичені жирні кислоти з насиченими у співвідношенні 1,9:2. Велика роль у харчуванні дитини належить вуглеводам, які є легкозасвоюваним джерелом енергії.

За сучасними уявленнями, у кожному прийомі їж, найбільш доцільне використовувати жири, які мають збалансований склад. Не доцільно вживати жировмісні продукти різного складу протягом доби. Жир - обов'язковий компонент раціону харчування людини, об'єм якого необхідно контролювати.

Жири. Вплив кулінарного оброблення

При виробництві продуктів харчування в промислових або домашніх умовах, використовують технологічні процеси, які впливають на ліпідний склад сировини. В ході технологічного процесу ліпідний склад вихідної сировини (зерно і крупа, м'ясо і молоко, жири і масла, фрукти і овочі тощо.) зазнають зміни, а саме різноманітні перетворення. Також необхідно відмітити зміни ліпідного складу при зберіганні сировини або готових продуктів харчування.

Найважливішим властивістю жирів є їх окиснюваність, що залежить від складу жирних кислот. Лабільність подвійного зв'язку в ненасичених жирних кислотах є однією з причин накопичення в жирах продуктів окислення, що обумовлюють їх псування.

При порушенні умов зберігання продуктів, з високим вмістом жиру, з'являється неприємний прогірклий запах. Це пов'язано з накопленням продуктів окислення жирів: перекисі, гідроперекисі, епоксидів, альдегідів, кетонів тощо. Також змінюється і колір продуктів, які окислилися.

Окиснюваність жирів залежить від багатьох факторів, в тому числі від температури (чим вище температура, тим швидше йде окислення), наявності кисню, слідів металів. Зберігання жирів в мідній, залізній або оцинкованій тарі не можна. Процес окислення, який розпочався, поступово посилюється, і припинити його в звичайних умовах неможливо.

Полімерні продукти окислення жирів мають токсичну дію. Гранично допустимий вміст продуктів окислення в жирах, не повинно перевищувати 1%. Категорично не допускається порушення умов зберігання продуктів, які містять жир. Також не допустимо порушення технічних та технологічних вимог виго-

товлення продуктів харчування. Необхідно обов'язково дотримуються параметрів термічного оброблення продуктів, так як порушення умов, впливає на якість та безпечність.

При тепловому впливі в жирах відбуваються різні хімічні процеси. Більш інтенсивне протікають гідролітичні процеси, при впливі води, високої температури та кисню повітря. В результаті впливу цих компонентів утворюється гліцерин та вільні жирні кислоти. Одночасно відбувається термічний розпад самих жирних кислот (піроліз) з утворенням різноманітних сполук, в тому числі альдегідів.

При застосуванні процесу смаження у продуктах витоплюється деяка кількість жиру, відбувається частковий термічний розпад, а також частковий гідроліз жирів. Крім того, частина жиру випаровується з частинками води. Продукти розпаду і гідролізу жирів знижують температуру його димоутворення. При тривалому нагріванні масло змінює колір, стає темним, змінюється смак, з'являється гіркість. Ці процеси відбуваються в результаті утворення акролеїну.

При смаженні продукту на жирі відбувається процес часткового вбирання жиру в продукт. Оскільки жир вбирається по поверхні продукту і на невелику глибину, кількість жиру, який вбирається залежить від розмірів шматків продукту. Чим менші розмір продукту, тим вбирання жиру в продукт більше. Ступінь вбирання жиру залежить вмісту масової частки жиру в продукті. Якщо масова частка жиру в продукті не велика, більше жиру вбирається в продукт.

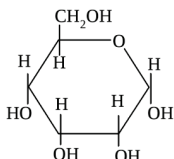
При застосуванні процесу варіння, частина жиру переходить в бульйон і збирається (до 90 % і більше) на поверхні. Деяка кількість жиру при варінні гідролізується і в частково гідрофікованому вигляді знаходиться в бульйоні. Продукти гідролізу жирів надають бульйону неприємний присмак.

Для запобігання процесів окислення жирів та продуктів які містять жир, до них додають антиоксиданти. Антиоксиданти затримують процеси окислення. Найбільш активним антиоксидантом вважається вітамін Е.

Для запобігання процесів псування жиру або продуктів, які містять жир, необхідно строго дотрималася вимог процесів виробництва та вимог зберігання

продуктів харчування. Не дотримання параметрів температурних режимів, відносної вологості повітря, герметичність газопроникності тари, попадання променів світла негативно впливають на показники якості та безпечності жирів та продуктів, які містять жир.

Рекомендовані норми жиру у добовому раціоні наведені у таблицях 1; 5.



Глава 3.

Вуглеводи. Значення та вплив на організм

Вуглеводи - це природні органічні сполуки, що складаються з молекул вуглецю та води. Для організму вуглеводи є основним джерелом, що забезпечує енергією всіх процесів, що відбуваються в організмі людини. Організм здатний запасати вуглеводи у вигляді глікогену, який відкладається в печінці і м'язах.

Вуглеводи беруть участь в синтезі замінних амінокислот, є матеріалом для росту клітин і харчуванням для мозку. В організмі вуглеводи перетворюються в глюкозу, яка необхідна для адекватної роботи всього організму і особливо мозку.

Вуглеводи можна розділити на прості і складні. До продуктів, що містять прості вуглеводи, відносяться мед, цукор, кукурудзяний сироп, білий хліб. Складні вуглеводи містяться в макаронах, рисі і картоплі, у фруктах, ягодах і овочах, бобових, горіхах і цільнозернових продуктах.

Для людини вуглеводи є основним джерелом легко утилізованої енергії, необхідної для життєдіяльності усіх клітин тканин і органів, особливо мозку, серця, м'язів. При окисненні 1 г вуглеводів в організмі утворюється 4 ккал.

Джерелами вуглеводів в харчуванні є рослини, в них вуглеводи складають від 80 до 90 % сухої маси. Процес утворення цих речовин відбувається завдяки асиміляції хлорофілом CO_2 повітря при дії енергії сонячних променів (фотосинтез). При цьому кисень, який утворився виділяється в атмосферу, а з вуглецю синтезується ряд органічних речовин, у тому числі крохмаль, який мі-

ститься в коренях, плодах та інших частинах рослин. Вивільнення кисню в процесі фотосинтезу – єдине джерело його утворення в атмосфері.

Роль вуглеводів в організмі людини не обмежується їх значенням як джерела енергії. Ця група речовин і їх похідні входять до складу різноманітних тканин і рідин, тобто є пластичними матеріалами. Так, сполучна тканина містить мукополісахариди, в склад яких входять вуглеводи і їх похідні.

Регуляторна функція вуглеводів різноманітна. Клітковина - представник вуглеводів, яка регулює функцію кишечника. Відчуття солодкого, сприймається рецепторами язика, тонізує центральну нервову систему.

Деякі вуглеводи та їх похідні володіють біологічною активністю, виконуючи в організмі спеціалізовані функції. Наприклад, гепарин запобігає згортання крові в судинах, а гіалуронова кислота перешкоджає проникненню бактерій через клітинну оболонку тощо.

Вуглеводи. Біологічна цінність

Велике значення вуглеводів і їх похідних у захисних реакціях організму, особливо протікають в печінці. Так, глюкоуронова кислота з'єднується з деякими токсичними речовинами, утворюючи нетоксичні складні ефіри, які завдяки розчинності у воді виділяються з організму з сечею. Істотно важливим є відсутність токсичних властивостей проміжних продуктів обміну вуглеводів. Вони протидіють накопиченню кетонових тіл, які утворюються при окисленні жирів в тканинах. Так, при порушенні обміну вуглеводів, (наприклад при цукровому діабеті, розвивається ацидоз).

Відомо, що для повного згоряння жирів необхідно присутність в їжі певної кількості вуглеводів. Тому не випадкова фраза: «жири згорають у вогні вуглеводів» Для підтримки ліпідного обміну на нормальному рівні необхідно, щоб в їжі на 1 масову частину жирів припадала мінімум 4 масової частини вуглеводів. Цей принцип увійшов в основу розроблення раціонів харчування.

Науково доведено про тісний зв'язок вуглеводного обміну з обміном холестерину: при порушеному холестериновому обміні, (зайве надходження вуглеводів з їжею), погіршує патологічний процес. Відомо, що проміжні продукти обміну вуглеводів є джерелами біосинтезу холестерину.

Вченими доведено, що проміжні продукти розпаду глюкози в циклі трикарбонових кислот Кребса, можуть служити не тільки вихідними речовинами для біосинтезу ліпідів, але і для біосинтезу амінокислот, нуклеїнових кислот та інших біологічно активних речовин.

Вуглеводи тісно пов'язані з водним обміном. Надлишок вуглеводів в харчуванні гальмують виділення води з тканин, приводять їх у пастоподібний стан. Такий стан спостерігається у дітей, які вживають багато борошняних, круп'яних страв і солодощів. У дітей старшого віку у разі зайвого вживання вуглеводів можуть бути зміни кольору шкірних покривів, також можуть бути прояви відставання у розвитку.

Надмірне вживання вуглеводів підвищує потребу організму у вітаміні В₁. Недолік цього вітаміну в їжі призводить до накопичення в тканинах продукту неповного окислення вуглеводів - піровиноградної кислоти. Доведено також, що для нормальної дії вуглеводного обміну в їжі має бути достатнім кількість вітамінів В₂, В₆, та вітаміну С.

Для фізіологічної дії вуглеводів має значення їх якість і кількість. До складу харчових продуктів входять групи вуглеводів:

- моносахариди;
- олігосахариди;
- гомополісахариди;
- гетерополісахариди.

За харчовою цінністю вуглеводи діляться на засвоювані і незасвоювані.

Засвоювані вуглеводи розщеплюються в системі травлення людини. Продукти гідролізу всмоктуються в тонкому кишечнику та розносяться кров'ю по всьому організму і включаються в обмін в клітинах.

До засвоюваним вуглеводів відносять:

- моносахариди (глюкоза, фруктоза, галактоза, маноза, ксілоза);
- олігосахариди (сахароза, лактоза, мальтоза);
- полісахариди (крохмаль, декстрини, глікоген).

Незасвоювані вуглеводи - це харчові волокна.

Глюкоза, фруктоза, галактоза, маноза, ксілоза мають найбільшу харчову цінність.

З фізіологічної точки зору глюкоза - це найважливіший представник вуглеводів. Глюкоза є основним енергетичним джерелом для всіх клітин і тканин організму, особливо для мозку і серцевого м'язу. Використовується для біосинтезу більшості життєво необхідних з'єднань (рибоза і дезоксирибоза, глікопротеїни, гліколіпіди). У здорової людини надлишок глюкози в крові перетворюється в глікоген у печінці або в резервні жири.

В організмі людини, глюкоза утворюється внаслідок гідролізу крохмалю, глікогену, сахарози, мальтози, лактози.

Фруктоза - найбільш солодка з усіх моно- і дисахаридів. З фізіологічної точки зору, глюкоза, це найважливіший представник вуглеводів. Якщо визначити солодощі сахарози (цукор буряка або очерету) за 100, то цей показник для фруктози дорівнює 173; інвертного цукру – 130; глюкози – 74; ксілози - 40; мальтози - 32,5; галактози - 32,1; лактози - 16. Високий показник солодкості фруктози дозволяє використовувати меншу її кількість для корегування солодкого смаку у продукті. Додання солодкого смаку продуктам і напоям, це має особливо важливе значення для раціонів харчування, які передбачають знижену калорійність.

Велике значення має фруктоза для людей хворих на цукровий діабет., Це пов'язано з тим, що обмін фруктози в організмі відбувається за участю ферментів, активність яких не залежить від наявності інсуліну.

Моносахарид галактоза у вільному вигляді в харчових продуктах не зустрічається. Вона є продуктом розщеплення молочного цукру.

Найбільше значення серед олігосахаридів мають дисахариди. Дисахариди мають нескладну структуру, що обумовлює їх легке розщеплення ферментами травного тракту. Дисахариди розчиняються у воді і швидко засвоюються.

Сахароза у вигляді рафінованого цукру найбільш всього використовується у раціоні харчування. Природними джерелами сахарози є цукровий буряк, який містить від 14 до 18 % сахарози, цукрова тростина, яка містить від 10 до 15 % сахарози, а також майже всі фрукти і деякі овочі. В той же час, бджолиний мед, містить не значну кількість сахарозою від 1 до 2 %.

Найбільша кількість цукру надходить в організм з їжею. А саме, це солодкі страви, у кондитерських виробках, морозиві, солодких напоях, масова частка цукру може доходити до 14 %. Необхідно відмітити, що в раціональному харчуванні слід приділяти більше уваги задоволенню потреби в вуглеводах за рахунок складних вуглеводів. За необхідністю можлива заміна олігосахаридів на різні замінники цукру.

Лактоза (молочний цукор) - міститься в молочних продуктах від 4 до 6 %. У тонкому кишечнику лактоза розщеплюється на глюкозу і галактозу. Гідроліз лактози в кишках проходить поступово, внаслідок чого нормалізується діяльність корисної кишкової мікрофлори, зокрема, лактоза сприяє розвитку молочнокислих бактерій в кишках, які знижують активність гнильної мікрофлори.

Відомо, що у більшості людей, поширене захворювання, яке пов'язане з недостатністю ферменту лактази (α -галактозидази), яке проявляється симптомами непереносимості лактози. Захворювання характеризується порушенням нормальної діяльності шлунково-кишкового каналу (здуття кишок - метеоризм, діарея). Прояв захворювання зникають після виключення молока і молочних продуктів з раціону харчування.

Мальтоза (солодовий цукор) утворюється при гідролізі в травному каналі крохмалю і глікогену під дією ферменту амілази. Міститься у великій кількості в солоді і солодових екстрактах. Під дією ферменту мальтази розщеплюється з виділенням двох молекул глюкози. У вільному стані мальтоза міститься

у пророслих зернах ячменю (солоді), пшениці і в інших злаках, а також в томах і нектарі рослин.

Трисахарид рафіноза і тетрасахарид стахіоза міститься в бобових. Розщеплення їх анаеробними бактеріями в кишечнику може викликати диспепсичні явища і метеоризм.

Моно- і дисахариди, особливо сахароза, викликають швидке підвищення рівня глюкози в крові. В лужному розчині кишечника, фруктоза частково переходить в глюкозу. При вживанні фруктози, рівень глюкози в крові збільшується повільно. У печінці фруктоза і галактоза перетворюються в глюкозу або глікоген.

Основні вуглеводи, які зустрічаються в природі, це полісахариди. При їх гідролізі утворюється велика кількість (до декількох десятків тисяч) моносахаридів. На відміну від моно- і олігосахаридів, полісахариди або не розчиняються у воді, або утворюють з нею в'язкі колоїдні розчини. Крім того, вони не мають солодкого смаку. Полісахариди діляться на засвоювані (крохмаль, глікоген) і незасвоювані (целюлоза, геміцелюлоза і пектинові речовини).

Серед полісахаридів найбільше значення в харчуванні людини має крохмаль. Він на 96 – 97 % складається з амілози і амілопектину, інша частина, а саме 3 - 4 %, це мінеральні речовини, особливо фосфати та жирні кислоти. У рослинах крохмаль є резервною речовиною і міститься у вигляді крохмального зерна. Вміст крохмалю в зернових культурах становить від 40 до 70 %; у хлібобулочних виробках від 40 до 50 %; у макаронних виробках від 60 до 70 %; у бобових культурах від 40 до 45 %; у картоплі від 15 до 25 %; у овочах до 0,9 %.

Крохмаль – складний вуглевод. У такому вигляді він безпосередньо не засвоюється, а поступово піддається розщепленню. У ротовій порожнині під дією α -амілази він розщеплюється до декстринів і невеликої кількості мальтози. Мальтоза у 12-ті палой кишки під дією мальтази розщеплюється до глюкози і через стінки тонкого кишечника всмоктується в кров. Цей процес відбувається поступово і тому вживання крохмалю не викликає швидкого збільшення вмісту

глюкози в крові. Це пов'язано з тим, що у продуктах рослинного походження, крохмаль захищений клітковиною від безпосередньої дії травних фермент.

Перетравлення крохмалю залежить від його природи. Крохмаль з великим вмістом амілопектину, міститься у манній, рисовій крупах) перетравлюється легше, ніж крохмаль, який містить більше амілози (міститься у гречані, ячній крупах, оскільки молекула амілопектину є більш доступною для дії ферментів.

На доступність крохмалю впливають режими кулінарного оброблення, особливості клітин і хімічний склад продукту. Доступність зменшується під час утворення комплексів крохмалю з білком. Зменшують швидкість гідролізу крохмалю інгібітори α -амілази, харчові волокна та антинутриєнти (фітати, лектини, таніни).

Джерелом крохмалю є зернові, бобові, крупи, картопля. На частку крохмалю припадає приблизно до 80 % вживаних вуглеводів. Крохмаль отримують з картоплі і зерна кукурудзи.

Крохмаль, як компонент рецептурних закладок входить до м'ясних виробів, кондитерських виробів тощо.

Глікоген - резервний вуглевод – вуглевод тваринного походження «тваринний крохмаль», який міститься в організмах тварин. Значення глікогену в життєдіяльності людини велике. Надлишок вуглеводів, які надходять з їжею, перетворюються в глікоген, який відкладається в печінці і м'язах. Загальна кількість глікогену в організмі людини становить 500 г, (з яких $\frac{1}{3}$ локалізована в печінці; $\frac{2}{3}$ локалізована у скелетних м'язах). Якщо вуглеводи не надходять з раціоном харчування, то запаси глікогену витрачаються протягом 12 - 18 годин.

Завдяки раціону харчування, людина щодня отримує не більше ніж 10 - 15 г глікогену, який містять продуктах тваринного походження (м'ясо, риба, печінка). У процесі дозрівання м'яса, проходить процес розпаду глікогену.

Для позначення вуглеводів рослинного походження, вживають термін «харчові волокна» які представляють собою суміш різних полісахаридів і лігніну у поєднанні з речовиною оболонки рослинних клітин. Харчові волокна складаються з структурних полісахаридів: целюлози, геміцелюлози, пектинових ре-

човин, лігніну и неструктурованих полісахаридів, які зустрічаються у природному вигляді в продуктах харчування (камеді, слизі) і використовуються як харчові добавки.

Харчові волокна бувають гомогенними (целюлоза, пектин, альгінова кислота, лігнін) і гетерогенними (целлюлозолігнінові комплекси).

Враховуючи значний вплив, щодо властивості харчових волокон сировини, з якого їх виділяють, харчові волокна поділяють на:

- харчові волокна з нижчих рослин – з водорості, грибів;
- харчові волокна з вищих рослин - злаків, трав, деревини.

Харчові волокна, також розрізняють за фізико-хімічними властивостями:

- харчові волокна розчинні у воді (пектин, альгінова кислота);
- малорозчинні та не розчинні у воді (ксилони, целюлоза та ін.).

За медико-біологічними властивостями виділяють три групи харчових волокон.

До першої групи віднесено харчові волокна, що впливають на обмін ліпідів: харчові волокна пшеничних висівок, виноградної макухи, пектини, целюлоза, лігнін.

До другої групи віднесено харчові волокна трав.

До третьої групи віднесено глюкоманани, що впливають на обмін амінокислот і білків. На обмін мінеральних речовин впливають харчові волокна висівок, буряків тощо.

Клітковина - целюлоза - найбільш поширений полісахарид рослинного походження. На її частку припадає понад 50 % всього органічного вуглецю біосфери. Мікрофібрили целюлози разом з геміцелюлозою, лігніном і пектиновими речовинами утворюють стінки рослинних клітин.

Целюлоза не використовується організмом людини в якості джерела енергії, так як не перетравлюється ферментами тонкого кишечника. Разом з тим незначний гідроліз її відбувається в товстому кишечнику за рахунок целюлази, яка виділяється деякими видами бактерій. Під дією цього ферменту целюлоза розщеплює з утворенням розчинних сполук, які частково всмоктуються стінка-

ми кишечника. Чим менше клітковина інкрустована мінеральними речовинами, тим легше вона розщеплюється. Така клітковина міститься в картоплі і інших овочах.

Велике значення має клітковина в якості стимулятора перистальтики кишечника. Крім того, вона та інші баластні речовини, адсорбують стерини, в тому числі холестерол. Клітковина перешкоджають їх зворотному всмоктуванню, впливає виведенню з організму. Клітковина сприяє нормалізації мікрофлори кишечника, зменшує процеси гниття, перешкоджає всмоктуванню отруйних речовин.

Внаслідок дії ферментів бактерій, що населяють товстий кишечник, з целюлози утворюються гази (вугільна кислота, водень, метан), жирні кислоти (бутірат, ацетат, пропіонат). Більша частина цих жирних кислот розщиплюється з виділенням енергії, яка необхідна для розмноження і підтримки життєдіяльності бактерій у товстому кишечнику. Чим більше вміст харчових волокон, тим активніше діяльність бактерій. Крім того, мікрофлора товстого кишечника гідролізує глюкокортикоїди і синтезує деякі вітаміни групи В. Раціони харчування, які насичені клітковиною, сприяють збільшенню маси фекалій і підвищують швидкість просування речовин по кишечнику. Недостатнє вживання клітковини призводить до уповільнення просування харчової маси по кишечнику, до подразнення його слизової оболонки, розвитку дівертикулезу.

Геміцелюлоза також відноситься до полісахаридів клітинних оболонок. Геміцелюлоза об'єднує велику групу полісахаридів, які нерозчинні у воді, але розчиняються у лужних розчинах. Геміцелюлоза як би «цементує» целюлозні волокна. У значних кількостях вона міститься в задерев'янілих частинах рослин (деревина, солома, шкаралупа горіхів, оболонки насіння, висівки, кукурудзяні качани). При гідролізі геміцелюлози кислотами утворюються: маноза, арабіноза, ксілоза, в деяких випадках глюкоза. Полісахариди целюлоза і геміцелюлоза пов'язують воду, а геміцелюлоза, крім цього, і катіони.

Пектинові речовини, це складні колоїдні структурні полісахариди, які складаються з полімерів галактуранової кислоти, пентоз і гексоз. У рослинах

вони містяться у вигляді нерозчинного протопектину у міжклітинній речовині і в клітинній стінці, а також у вигляді розчинного пектину в соках овочів і фруктів. Протопектин переходить в розчинний пектин при дозріванні фруктів та овочів, під дією кислот або протопектинази.

До групи пектинових речовин також відносять пектову кислоту і її солі (пектати), а також пектинову кислоту і її солі (пектинати). Важливою особливістю розчинного пектину, пектатів і пектинатів є їх здатність утворювати гелі в присутності цукру та кислот. Розчин з масовою часткою розчинних сухих речовин від 65 до 70 % і показником рН від 3,1 до 3,5. У гелях міститься від 0,2 до 1,5 % пектину. Це властивість пектинових речовин широко використовується у харчовій промисловості при виготовленні желе, мармеладу, джемів, пастили, фруктових начинок для цукерок. Найбільше пектинових речовин міститься в фруктах та овочах. Загальний вміст пектинових речовин в змішаному раціоні з енергетичною цінністю 2400 ккал досягає від 3 до 4 г на добу.

Пектинові речовини відносять до засобів профілактичної лікувальної дії. Це пов'язано з тим, що пектинові речовини виконують різні фізіологічні функції. Пектинові речовини сприяють зниженню кров'яного тиску, зв'язують іони токсичних хімічних елементів і радіонуклідів (свинець, ртуть, кобальт, марганець, берилій, стронцій-90, цезій-137) і виводять їх з організму. Крім цього встановлено, що вони сприяють зупинці кровотечі, тому пектинові речовини використовують під час лікування як зовнішніх, так і внутрішніх крововиливів, а також прискорюють заживання ран (мають протизапальну дію). Детоксикаційна властивість пектину широко використовується у профілактиці отруєнь важкими металами, тому в цих випадках рекомендовано раціони харчування, які збагачені пектином від 10 до 15 г на добу. Найбільш ефективним є пектин з етерифікацією від 40 до 60 %, він міститься в овочах. Пектин впливає на зниження вмісту холестеролу у крові. Ця здатність властива тільки пектину, який високоетерифований, приблизно 60 % етерифікації. Природним джерелом такого пектину є фрукти і цитрусові, фруктові пюре, компоти, желе, мармелад, соки з м'якоттю, а також молочні продукти, майонези, креми, морозиво, кондитерсь-

кі вироби, які збагачені пектином. Пектинові речовини, які надходять в шлунково-кишковий тракт з їжею, переходять до товстої кишки, де повністю металізуються. Вони розщеплюються пектолітичними ферментами кишкової мікрофлори до кінцевих продуктів: метанол, насичені та ненасичені жирні кислоти, галактуронова кислота. Пектинові речовини частково резорбуються і виводяться з організму з сечею. Пектинові речовини уповільнюють пересування залишків їжі, підвищують в'язкість складових частин.

Камеді - неструктурні полісахариди, які складаються з глюкуронової і галактуронової кислот. Вони розчинні у воді, здатні пов'язувати елементи з парною валентністю. У харчовій промисловості використовують такі камеді, як гуміарабік, камедь річкового дерева, караєсава камедь тощо.

Лігніни - неуглецеві речовини клітинних оболонок, які складаються з полімерів ароматичних спиртів. Вони надають міцність оболонок рослинних клітин і зменшують їх розщеплення ферментами. Продукти, які містять багато лігніну, погано перетравлюються.

Цукри, це загальна назва для всіх простих вуглеводів. Вони присутні у харчових продуктах або утворюються в організмі після перероблення складних вуглеводів (полісахаридів, крохмалю). Всі цукри, незалежно від свого джерела, діють на організм однаково. У помірних дозах цукор корисний і навіть необхідний. Шкідливий саме надлишок цукру, він викликає ожиріння, карієс, діабет другого типу та інші захворювання.

Цукри поділяють на натуральні підсолоджені речовини рослинного походження і солодкі речовини хімічної природи.

До натуральних замінників цукру відносять: фруктозу, глюкозофосфорний сироп, глюкозогалактозний сироп, сорбіт, ксиліт, маніт, стевіозид.

До синтетичних солодких речовин відносять: аспартам, цикламат, сахарин, усал тощо.

Широкого поширення набули сорбіт і ксиліт, які містяться в невеликих кількостях і в тканинах людини. Солодкість сорбіту майже в два рази нижче,

ніж цукру. При його додаванні до напоїв відчувається деякий сторонній присмак. Сорбіт отримують в процесі виробництва аскорбінової кислоти.

Ксиліт (приблизно такий же солодкий, як цукор) володіє охолоджуючими властивостями. При застосуванні, як компонента при виробництві напоїв та продуктів не надає стороннього смаку. Ксиліт виділяють з початків кукурудзи, лущиння бавовни. Калорійність сорбіту - 3,53 ккал/г, ксиліту - 3,67 ккал/г, тобто близька до енергетичної цінності інших вуглеводів. В організмі людини ксиліт і сорбіт розщеплюється до CO_2 і H_2O , не викликаючи підвищення рівня глюкози в крові, тому їх використовують в раціонах харчування хворих на цукровий діабет.

Стевіозид - це глікоалкалоїд, який отримують зі рослини стевія.

Аспартам складається з аспарагіну, фенілаланіну та метилового спирту. При розщепленні 1 г аспартamu виділяється 4 ккал. Він нестійкий при високій температурі і у водних розчинах. Добова доза аспартamu становить 40 мг/кг маси тіла.

Цикламат - основний продукт обміну циклогексиламіна, який має канцерогенні властивості, і через цього заборонено в багатьох країнах.

Сахарин - найбільш поширений замінник цукру хімічної природи.

Вуглеводи. Вплив кулінарного оброблення

Продукти харчування містять моносахариди (глюкоза, фруктоза), олігосахариди (ді- і трисахароза-мальтоза, лактоза) полісахариди (крохмаль, целюлоза, геміцелюлози, глікоген) і близькі до вуглеводів пектинові речовини.

В процесі виготовлення різних продуктів харчування, частина цукрів, яка містяться в них розщеплюється. В одних випадках розщеплення обмежується гідролізом дисахаридів, в інших відбувається більш глибокий розпад цукрів, а саме відбуваються процеси:

- бродіння;
- карамелізації;

- меланоїдіноутворення.

Гідроліз дисахаридів. Дисахариди гідролізуються під дією як кислот, так і ферментів. Кислотний гідроліз має місце в таких технологічних процесах, як варіння фруктів і ягід у розчинах цукру різної концентрації. Такі технологічні операції застосовують при виробництві компотів, кисілю, фруктових та ягідних начинок для кондитерських виробів, запікання яблук, уварювання цукру з будь-якої харчової кислотою при виробництві конфітурів та джемів. Сахароза в водних розчинах під впливом кислот приєднує молекулу води і розщеплюється на рівні кількості глюкози і фруктози (інверсія сахарози). Утворений інвертний цукор добре засвоюється організмом, володіє високою гігроскопічністю і здатністю затримувати кристалізацію сахарози.

Ферментативному гідролізу піддаються сахароза і мальтоза при бродінні і у початковий період випічки дріжджового тіста. Сахароза під впливом ферменту сахарази розщеплюється на глюкозу і фруктозу, а мальтоза під дією ферменту мальтази - до двох молекул глюкози. Обидва ферменту містяться в дріжджах. Сахароза додається в тісто відповідно до рецептурної закладки, мальтоза утворюється в процесі гідролізу з крохмалю. Моносахариди які накопляються беруть участь в розпушенні дріжджового тіста.

Бродіння. Глибокому розпаду піддаються цукри при бродінні дріжджового тіста. Під дією ферментів дріжджів цукри перетворюються в спирт і вуглекислий газ, останній розпушує тісто. Крім того, під дією молочно-кислих бактерій цукру в тесті перетворюються в молочну кислоту, яка затримує розвиток гнильних процесів і сприяє набухання білків клейковини.

Карамелізація. Глибокий розпад цукрів при нагріванні їх вище температури плавлення з утворенням темнофарбованих продуктів називається карамелізацією. Температури плавлення:

- фруктози від 98 до 102 °С;
- глюкози від 145 до 149 °С;
- сахарози від 160 до 185 °С.

Ці складні процеси дослідженні не повністю. Такі процеси в значній мірі залежать від виду і концентрації цукру, умов нагрівання, показника рН середовища та інших факторів. У харчовій промисловості, особливо при кулінарному обробленні, найчастіше тривають процеси карамелізації сахарози. При нагріванні сахарози в ході технологічного процесу у слабокислому або нейтральному середовищі відбувається часткова інверсія з утворенням глюкози і фруктози, які зазнають подальших перетворень. Наприклад, від молекули глюкози може відщепитися одна або дві молекули води (дегідратація), а продукти, які утворилися (ангідриди) з'єднається один з одним або з молекулою сахарози. Наступний тепловий вплив може привести до виділення третьої молекули води з утворенням оксиметилфурфуролу, який при подальшому нагріванні може розпадатися з утворенням мурашиної і левулінової кислот або утворювати пофарбовані з'єднання. Пофарбовані з'єднання є суміш речовин різного ступеня полімеризації:

- карамелана - речовина світло-солом'яного кольору, що розчиняється в холодній воді;

- карамелена - речовина коричневого кольору з рубіновим відтінком, розчиняється і в холодній, і в киплячій воді;

- карамеліна - речовина темно-коричневого кольору, розчиняється тільки в киплячій воді.

Ці речовини перетворюється в масу, яка не кристалізується. Таку масу використовують в якості харчового барвника. Процес карамелізація цукрів використовують при кулінарному обробленні (при пасеруванні цибулі і моркви для бульйонів, при запіканні яблук, при приготуванні багатьох кондитерських виробів і солодких страв).

Меланоїдіноутворення. Це взаємодія відновлювальних цукрів (моносахариди і відновлювальні дисахариди, як містяться в самому продукті, так і утворюються при гідролізі більш складних вуглеводів) з амінокислотами, пептидами і білками, що приводить до утворенню темнофарбованих продуктів-меланоїдинів (від грецької melanos - темний). Цей процес називають також ре-

акцією Майара, на ім'я вченого, який в 1912 р вперше описав цей процес. Реакція меланоїдіноутворення має велике значення при кулінарному приготуванні продуктів.

Позитивна роль меланоїдіноутворення полягає в утворенні апетитної скоринки на смажених, запечених стравах з м'яса, птиці, риби, запечена шкірочка у кондитерських виробах з тіста; побічні продукти цієї реакції беруть участь в утворенні смаку і аромату готових страв.

Негативна роль реакції меланоїдіноутворення полягає в тому, що вона викликає потемніння фритюрного жиру, фруктових пюре, деяких овочів; знижує біологічну цінність білків, оскільки зв'язуються амінокислоти. В реакцію меланоїдіноутворення особливо легко вступають такі амінокислоти, як лізин, метіонін, яких найчастіше бракує в білку рослинного походження. Після з'єднання з цукрами ці кислоти стають недоступними для ферментів органів травлення, і не всмоктуються в шлунково-кишковому тракті. При кулінарному приготуванні деяких страв нагрівають молоко з крупами або овочами. В результаті взаємодії лактози і лізину біологічна цінність білків готових страв знижується.

Зміни крохмалю. Крохмаль широко використовується при виробництві продуктів харчування. Це обумовлено технологічними властивостями крохмалю:

- набуханням і клестеризація;
- гідроліз;
- декстринізацією (термічна деструкція).

Набухання і клейстеризація крохмалю. Набухання - одне з найважливіших властивостей крохмалю, яке впливає на консистенцію, форму, обсяг і вихід готових продуктів. При нагріванні крохмалю з водою (крохмальної суспензії) до температури від 50 до 55 °С, крохмальні зерна повільно поглинають воду до 50% своєї маси і обмежено набухають. При цьому підвищення в'язкості суспензії не спостерігається. Набухання це оборотний процес, після охолодження і сушіння крохмаль практично не змінюється. При нагріванні до температури від 55 до 80 °С крохмальні зерна поглинають велику кількість води, збільшуються

в обсязі в кілька разів, втрачають кристалічну будову, а отже, анізотропність. Крохмальна суспензія перетворюється в клейстер. Процес утворення клейстеру називається клейстеризацією (це руйнування нативної структури крохмального зерна, яке супроводжується набуханням). Температура клейстеризації різних видів крохмалю неоднакова. Так, клейстеризація:

- картопляного крохмалю настає за температурою від 55 до 65 °С;
- пшеничного крохмалю за температурою від 60 до 80 °С;
- кукурудзяного крохмалю за температурою від 60 до 71 °С;
- рисового крохмалю за температурою від 70 до 80°С.

Процес клейстеризації крохмального зерна йде поетапно:

За температурою від 55 до 70 °С, зерна збільшуються в обсязі в кілька разів, втрачають оптичну анізотропність, але ще зберігають багато шарову будову. У центрі крохмального зерна утворюється порожнина «бульбашка»; суспензія зерна у воді перетворюється в клейстер - низькоконцентрований золь амілози, в якому розподілені набряклі зерна, це перша стадія клейстеризації.

При нагріванні за температурою вище 70 °С у присутності значної кількості води крохмальні зерна збільшуються в обсязі в десятки разів. Шарувата структура зникає, значно підвищується в'язкість системи, це друга стадія клейстеризації. На цій стадії збільшується кількість розчинної амілози; розчин її частково залишається в зерні, а частково дифундує в навколишнє середовище.

При тривалому нагріванні з надлишком води, крохмальні бульбашки лопаються, і в'язкість клейстеру знижується. В кулінарній застосовують процес розрідження кисілю або желе в результаті надмірного нагрівання. Крохмаль бульбових рослин (картопля, топінамбур) дає прозорі клейстери желеподібної консистенції. Крохмаль виготовлений з зернових культур (кукурудза, рис, пшениця) має непрозорий, молочно-білий колір, пастоподібну консистенцію.

Консистенція клейстеру залежить від кількості крохмалю:

- при вмісті від 2 до 5 % клейстер виходить рідким. Використовують як компонент при приготуванні рідких кисілів, соусів, супів-пюре;

- при вмісті від 6 до 8 % - клейстер виходить густим. Використовують як компонент при приготуванні густих кислів, желе, кондитерських виробів.

На в'язкість клейстеру впливає не тільки масова частка концентрації крохмалю, а також присутність різних харчових речовин -цукрів, мінеральних елементів, кислот, білків тощо. При охолодженні крохмалевмісних продуктів кількість розчинної амілози в них знижується в результаті ретроградації (випадання в осад). При цьому відбувається старіння крохмальних холодців (синерезис), і вироби черствіють. Швидкість старіння залежить від виду виробів, їх вологості і температури зберігання. Чим вище вологість страви, тим інтенсивніше знижується в ньому кількість водорозчинних речовин. Найбільш швидко старіння протікає в пшоняній каші, повільніше - в манній і гречаній. Підвищення температури гальмує процес ретроградації.

Гідроліз крохмалю. Крохмальні полісахариди здатні розпадатися до молекул складових їх цукрів. Процес має назву гідроліз, так як йде з присєднанням води. Розрізняють ферментативний і кислотний гідроліз. Ферменти, що розщеплюють крохмаль, носять назву амілаз. Існують два виду амілази:

α -амілаза, яка викликає частковий розпад ланцюгів крохмальних полісахаридів з утворенням низькомолекулярних сполук-декстринів. При тривалому гідролізі можливе утворення мальтози і глюкози;

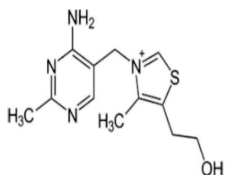
β -амілаза, яка розщеплює крохмаль до мальтози. Ферментативний гідроліз крохмалю відбувається при виготовленні дріжджового тіста і випічці виробів з нього, варінні картоплі тощо.

У пшеничному борошні зазвичай міститься β -амілаза; мальтоза, яка утворюється під її впливом, є живильним середовищем для дріжджів. В борошні з пророслого зерна переважає α -амілаза, що утворюється під її впливом декстрини надають виробам липкість, неприємний смак. Ступінь гідролізу крохмалю під дією β -амілази збільшується з підвищенням температури тіста при замісі і в початковий період випічки, зі збільшенням тривалості замісу. Крім того, вона залежить від крупності помелу борошна і ступеня пошкодження крохмального зерна.

Хоча концентрація цього полісахариду в м'язах значно нижче від 0,5 до 1,5 %, проте в нормі 2/3 від загальної кількості знаходиться в м'язах.

Чим більше пошкодженого зерна (чим тонше помел борошна), тим швидше протікає гідроліз або ферментативна деструкція крохмалю. У картоплі також міститься β -амілаза, що перетворює крохмаль в мальтозу. Мальтоза витрачається на дихання бульб. За температурою, наближеною до 0 °С, дихання сповільнюється, мальтоза накопичується, і картопля стає солодкою (підморожена картопля). При використанні підмороженої картоплі, рекомендовано витримати деякий час при кімнатній температурі. У цьому разі дихання до неї посилюється, солодкуватість зменшується. Активність β -амілази зростає у інтервалі від 35 до 40 °С, за температурою 65 °С, фермент руйнується. Тому, якщо картоплю перед варінням залити холодною водою, то поки бульби прогріваються, значна частина крохмалю встигне перетворитися в мальтозу і перейти в відвар, і втрати поживних речовин збільшуватися. Якщо ж картоплю залити киплячою водою, то амілаза інактивується і втрати поживних речовин будуть менше).

Рекомендовані норми вуглеводів у добовому раціоні наведені у таблицях 1; 5.



Глава 4.

Вітаміни. Значення та вплив на організм

Вітаміни відносяться до групи незамінних нутрієнтів органічної природи, різноманітної будови, які необхідні для забезпечення обміну речовин. Вітаміни повинні постійно надходити з їжею, так як вони майже не синтезуються в організмі і лише деякі депоніруються в тканинах.

Потреба у вітамінах обчислюється в міліграмах і навіть у тисячних частках (мікрограмах). Дефіцит будь-якого вітаміну спочатку суб'єктивно невідчутний. Виникненні порушення обміну речовин на перших порах не проявляються в зовнішніх ознаках. В той же час поступово розвивається захворювання гіповітаміноз в дальшому можуть привести до незворотних патологічних процесів –

стану авітамінозу. Наслідком недостатнього надходження вітамінів є зниження стійкості організму до дії негативних факторів. Вчені з клінічної медицини поділяють первинні (екзогенні) і вторинні (ендогенні) гіповітамінози.

Первинні гіповітамінози обумовлені низьким вмістом вітамінів у продуктах харчування. Такі стани можуть розвиватися в результаті незбалансованого харчування переважно рафінованими продуктами. Це перш за все недостатнє споживання їжі рослинного походження, використання в раціоні харчування продуктів, які неправильно кулінарна приготвлені, а також вживання продуктів з консервантами, які руйнують вітаміни. Також інактивація цих нутрієнтів відбувається в процесі зберігання при дії кисню.

На вміст вітамінів в продуктах харчування негативно впливає їх повторний підігрів. Велика кількість вітамінів руйнуються в лужному або кислому середовищі, при дії ультрафіолетових променів.

Вторинні гіповітамінози розвиваються внаслідок порушення функцій органів системи травлення, під впливом інфекційних агентів, захворювань печінки, при застосуванні деяких медичних препаратів. Зниження кислотності шлункового соку є причиною руйнування деяких вітамінів, що надходять до шлунку. Порушення процесів всмоктування в тонкому кишечнику супроводжується недостатнім надходженням вітамінів в кров. Деякий ліки, наприклад ацетилсаліцилова кислота, посилюють виведення вітамінів з організму з сечею.

У порівняно рідкісних випадках можуть розвиватися гі-первітамінози. Вони пов'язані з прийомом жиророзчинних вітамінів в дозах, що істотно перевищують фізіологічні норми (наприклад, при передозуванні вітамінів А і D, які застосовують у дітей для профілактики рахіту і порушень росту). Потреба у вітамінах залежить від віку, статі, характеру трудової діяльності, клімату, стану здоров'я.

Класифікація вітамінів

Вітаміни можливо поділити на групи. Безпосередньо вітаміни, тобто речовини, за відсутності яких розвиваються специфічні авітамінози і вітаміноподібні речовини, ступень незамінності яких цілком не доведена. Однак вони виявляють сприятливий ефект на процеси обміну речовин, особливо в екстремальних умовах.

Вітаміни ділять на дві групи:

1. водорозчинні;
2. жиророзчинні.

Вітаміни та вітаміноподібні з'єднання. Класифікація

Водорозчинні вітаміни	Жиророзчинні вітаміни	Вітаміноподібні з'єднання
Аскорбінова кислота (вітамін С)		Карнітін (вітамін В ₁)
Тіамін (вітамін В ₁)	Ретинол (вітамін А)	Біофлавоноїди (вітамін Р)
Рибофлавін (вітамін В ₂)	Кальциферол (вітамін D)	Пангамова кислота (вітамін В ₁₅)
Ніацин (нікотинова кислота, вітамін РР)	Токоферол (Вітамін Е)	Параамінобензойна кислота (вітамін Н ₁)
Піридоксин (вітамін В ₆)	Філохінони (вітамін К)	Оротова кислота (вітамін В ₁₃)
Ціанкобаламін (вітамін В ₁₂)		Холін (вітамін В ₄)
Фолацин (фолієва кислота)		Інозит (вітамін В ₈)
Пантотенова кислота (вітамін В ₃)		Метилметіонін-сульфоній (вітамін U)
Біотин (вітамін Н)		Ліпосва кислота

У ряді продуктів містяться провітаміни, тобто з'єднання, з яких в організмі утворюються вітаміни. До них відносяться каротин, що розщеплюється в ряді тканин з утворенням ретинолу (вітамін А), деякі стероли (ергостерол, 7-дегідрохолестерол), що перетворюються у вітамін D під впливом ультрафіолетових променів.

У традиційних раціонах харчування, що включають продукти тваринного і рослинного походження, найбільш дефіцитними є вітамін С, вітаміни групи В, вітамін А. Найчастіше взимку і ранньою весною так як групи цих вітамінів, руйнуються в процесі зберігання. Крім того, має значення зміна асортименту продуктів (фруктів, овочів, ягід), які у ці сезони стає менш різноманітним. Причина гіповітамінозу D₃, є світлове голодування, так як взимку ультрафіолетові промені не досягають поверхні землі.

Деякі вітаміни (пантотенова, ліпоева, фолієва кислоти, біотин, токоферолі) містяться в продуктах харчування, тому здорова людина не відчуває нестачі в них. Мікрофлора, яка міститься у товстому кишечнику, синтезує невелику кількість ряду вітамінів (філлохінон, фолієва кислота, піридоксин), які можуть використовуватися організмом людини. При зміні складу мікрофлори, обумовленому незбалансованим раціоном харчуванням, різними захворюваннями товстого кишечника або прийомом ліків, що пригнічують життєдіяльність мікроорганізмів, розвиваються відповідні гіповітамінози. Частковий біосинтез ніацину здійснюється в тканинах організму людини з триптофану за участю піридоксина.

Всі вітаміни, вітамінні речовини та вітамінні комплекси виконують захисну функцію організму. Процес дії специфічний та індивідуальний.

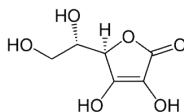
Вітаміни водорозчинні

Водорозчинні вітаміни легко розчиняються у воді і, як правило, легко виводяться з організму, в такій мірі, що виділення сечі є сильним предиктором споживання вітамінів. Оскільки вони не так легко зберігаються, важливим є більш постійне вживання.

Водорозчинні вітаміни відіграють важливу роль, а саме: захищають клітини від пошкоджень. Виробляють колаген, білок, який бере участь в загоєнні ран, підтримуючи структуру м'язів, кісток і шкіри.

Вітамін С Аскорбінова кислота

$C_6H_8O_6$



Аскорбінова кислота бере участь у багатьох процесах обміну речовин. Аскорбінова кислота є компонентом окислювально-відновних систем, необхідна для гідроксилювання проліну. В результаті цього процесу утворюється оксипролін, який використовується для синтезу структур сполучної тканини. Тому при недостатній кількості аскорбінової кислоти розпушуються ясна та стінки капілярів, з'являються крововиливи, випадають зуби. Такі процеси приводять до розвитку крововиливу в ротовій порожнині, випадінню зубів, це характерні ознаки цинги. Вітамін С сприяє окисленню холестерину, бере участь в утворенні ряду гормонів, проявляє виражений позитивний вплив на багато ланок імунну систему організму. Також вітамін С протидіє утворенню надлишку вільних окислювальних радикалів. Таким чином, аскорбінова кислота необхідна для забезпечення оптимального життєзабезпечення організму.

Вітамін С руйнується під впливом кисню, цей процес прискорюється при нагріванні, а також при дії ферментів аскорбатоксидази, поліфенолоксидази тощо. При застосуванні теплових (нагрівання, варіння, обсмаження) та механічних (подрібнення, перетирання) процесів, у сировині рослинного походження, руйнується вітамін С. Зменшення масової частки вітаміну С, відбувається в результаті порушення цілісності клітин.

Для зменшення руйнування аскорбінової кислоти, доцільно сировину бланшувати гострою парою, це призводить до інактивації аскорбатоксидази. Також окислювальні ферменти стають неактивними при додаванні кислоти. Соняшникова олія та інші олії, або жир оберігає вітамін С, від контакту з киснем повітря. Враховуючи, те, що аскорбінова кислота розчинна у воді, вона переходить від сировини в відвар, який необхідно використовувати в їжу, тим більше, що він містить і інші важливі нутрієнти. Сировину, що містить вітамін С, при варінні слід занурювати в киплячу воду, так як в ній менше кисню, ніж у холодній. Це скорочує термін доведення страви до готовності; варити їх слід в

посуді з щільно закритою кришкою. Тривале зберігання готових страв призводить до руйнування вітаміну С. Повторний підігрів сприяє значному зменшенню вмісту аскорбінової кислоти в блюдах, так як при першій тепловій обробці руйнуються природні захисні речовини. Після кулінарного оброблення залишається близько ($\frac{1}{3}$) початкової кількості вітаміну С. Істотне значення для заощадження аскорбінової кислоти у сировині рослинного походження має попередження її в'янення.

Потрібність у вітаміні С для дорослих становить в середньому від 50 до 100 мг на добу.

Дефіцит аскорбінової кислоти може проявлятися за різними ознаками гіповітамінозу - кровоточивість ясен, зменшення опірності організму до негативного впливу, підвищена стомлюваності, зниження працездатності. Тривалий дефіцит вітаміну С приблизно від 3 до 6 місяців, призводить до розвитку цинги - скорбута. Основними ознаками цинги є розхитання і випадіння зубів, крововиливи під шкірою, зниження маси тіла, ураження суглобів, випадання волосся, зниження загальної опірності організму.

Аскорбінова кислота міститься в зелених частинах рослин - кріп, петрушка, салат, селера, цибуля, овочах - перець, капуста, картопля, томати, у ягодах - чорної смородини, аргусі, горобині, обліпихи, шипшині, цитрусових, та у всіх фруктах, а також в печінки та нирках.

Вітамін С виконує ряд важливих функцій:

- регулює згортання крові;
- зміцнює судинну стінку;
- має протизапальну дію;
- знижує чутливість організму до алергенів;
- зміцнює імунітет;
- підтримує вищу нервову діяльність;
- бере участь у розщепленні жирів;
- прискорює процеси регенерації тканин;
- перешкоджає злоякісному переродженню клітин.

Найбільшу потребу у вітаміні С відчувають діти в період активного росту, вагітні жінки та жінки годувальниці, спортсмени, люди, що займаються важкою фізичною працею, жителі північних регіонів. Витрата аскорбінової кислоти підвищується при гострих інфекціях, прийомі оральних контрацептивів, в періоди сильного стресу.

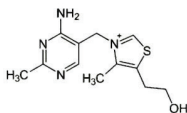
Вітаміни групи В

Ця група водорозчинних вітамінів, які відіграють важливу роль у забезпеченні здоров'я нервової системи, шкіри, очей, печінки та інших органів. Ці вітаміни включають в себе вітамін В₁ (тіамін), В₂ (рибофлавін), В₃ (ніацин або РР), В₅ (пантотенова кислота), В₆ (піридоксин), В₇ (біотин), В₉ (фолієва кислота) і В₁₂ (Кобаламін).

Більшість вітамінів групи В міститься в зовнішніх частинах зернових культур, в печінці, дріжджах, яєчному жовтку. Багато вітамінів цієї групи є коферментами. Майже всі вітаміни групи В мають ліпотропну дію, тобто. підсилюють окислення жирів, перешкоджають накопиченню холестерину в тканинах, покращують функції печінки. Багато вітамінів групи В підсилюють дію один одного.

Вітамін В₁ Тіамін

$C_{12}H_{17}N_4OS$



Тіамін є складовою частиною ферментів, що беруть участь в обміні вуглеводів, жирів, білків і води. Тіамін необхідний для утворення ацетілхоліна, отже, для діяльності парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи і регульованих нею функцій органів і систем - серця, шлунково-кишкового тракту тощо.

Тіамін руйнується в лужному середовищі, на - приклад, при додаванні в тісто соди або вуглекислого амонію.

Добова потреба в тіаміну для дорослої людини приблизно від 1,4 до 2,4 мг. Норма залежить від складу раціону харчування. При збільшенні в раціоні харчування вмісту вуглеводів, білків або жирів потреба в цьому вітаміні підвищується. Дози тіаміну потрібно збільшувати також при зростанні фізичного і психічного навантаження, підвищенню або зниженню температури зовнішнього середовища.

Дефіцит вітаміну В₁ є одним з найбільш поширених гіповітамінозів у людей. Це обумовлено збільшенням споживання рафінованих продуктів, а саме хлібобулочних виробів з борошна вищих сортів, в яких вміст тіаміну не значний. В той же час продукти з борошна містять багату кількість вуглеводів, тому при їх вживанні, підвищується потреба організму в тіаміні.

Недостатність тіаміну може виникнути при різкому потовиділенні в умовах підвищеної температури навколишнього середовища, дії виробничих пошкоджуючих факторів, великому фізичному навантаженні і нервово-психічному напруженні.

Ознакою В-гіповітамінозу на ранній стадії є:

- підвищена нервова збудливість;
- дратівливість;
- порушення сну;
- зниження пам'яті;
- зниження концентрації уваги;
- зниження працездатності.

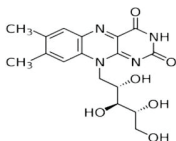
З'являються болі в ногах, швидка стомлюваність при ходьбі, хворобливість в литкових м'язах, відчуття печіння шкіри «повзання мурашок», знижується апетит, з'являються проноси, які чергуються з запорами, зменшується маса тіла, погіршуються функції серцево-судинної системи, печінки та інших органів.

Тіамін міститься в житньому і пшеничному хлібі з борошна грубого помелу, висівках, крупах, не очищених від периферичної частини зерна (гречана, вівсяна), бобових, а також у волоських горіхах. Більшість овочів та фруктів

практично не містять тіамін, за винятком овочевих бобових культур – (зелений горошок). В продуктах тваринного походження, багато вітаміну В у субпродуктах (печінка, нирки), а також в свинині. В процесі кулінарного оброблення частина вітаміну В₁, може руйнуватися. Цьому сприяє нейтральна і слаболужне середовище.

Вітамін В₂ Рибофлавін

C₁₇H₂₀N₄O₆



Рибофлавін - вітамін В₂, водорозчинна біологічно активна речовина, яка є коферментом багатьох життєва важливих окислювально-відновлювальних ферментів і бере участь у метаболізмі білків, жирів і вуглеводів. Існує приблизно 15 флавопротеїнів, до складу яких входить рибофлавін у вигляді флавінмононуклеотиду (ФМН) і флавінаденіндинуклеотиду (ФАД).

Вперше вітамін В₂, був виявлений в молоці, його називають ще лактофлавіном. Рибофлавін надає специфічну дію на функції слизових оболонок травного тракту, особливо ротової порожнини і язика. Вітамін В₂ необхідний для забезпечення колірного зору, процесів кровотворення і ряду інших фізіологічних функцій. Рибофлавін, руйнується в лужному середовищі (при застосуванні соди в кулінарії), а також під впливом ультрафіолетових променів, при в'янні листових овочів.

Добова потреба у вітаміні В₂, для дорослої людини складає від 1,5 до 3,0 мг. Норма підвищується у осіб, робота яких пов'язана з рясним потовиділенням, напругою зору, при наявності виробничих агентів, що надають шкідливу дію на печінку і кров.

Дефіцит вітаміну В₂, може виникнути при тривалому харчуванні продуктами рослинного походження, особливо рафінованими, підвищеному виведенні його з організму, а також порушенням всмоктування. Ознакою гіпорібофлавіноза є запалення слизової оболонки ротової порожнини - з'являються незагойні тріщини в кутах рота, а також язика кон'юнктиви очей, порушення зору.

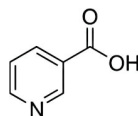
При дефіциті вітаміну B₂, розвивається некроз шкіри і слизових оболонок. Найчастіше гіпорібофлавінозний стан відзначається з обмеженням споживання зелені і молока.

Цінними джерелами вітаміну B₂, є молоко, сир та інші молочні продукти, а також яйця, печінка, нирки, бобові культури, гречана крупа.

Оскільки ультрафіолетові промені руйнують вітамін B₂, молоко слід зберігати в темряві. При кулінарному обробленні, вміст рибофлавіну зменшується на 15 – 20 %. Шкідливо впливає подругий нагрів страв вміст рибофлавіну.

Вітамін PP Ніацин

C₆H₅NO₂



Властивостями вітаміну PP володіє як ніотинова кислота, так і її амід, у вигляді якого вона міститься в природних джерелах.

Вітаміну PP входить до складу ферментів, що беруть участь в окислювально-відновних реакціях, які забезпечують клітинне дихання. Вітаміну PP надає регулюючий вплив на органи травлення, забезпечує нормальний обмін речовин в шкірі, покращує функції печінки впливає на процеси знешкодження і глікогенування.

Ніацин має специфічний вплив на психічну діяльність, позитивно впливає на обмін холестеролу і процес утворення еритроцитів. Вітамін PP стійкий до зовнішнього впливу світла, кисню.

Добова потреба у вітаміні PP становить від 15 до 25 мг. Ця норма підвищується при важкій фізичній праці, напруженої нервово-психічної діяльності, при роботі з речовинами, які шкідливо впливають на функції печінки, а також при захворюваннях серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту, системи крові.

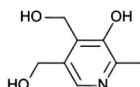
Дефіцит вітаміну PP розвивається при застосуванні в раціоні харчування великої кількості білку, особливо білку в якому недостатній вміст триптофану. З триптофану в організмі утворюється ніацин. Недостатній вміст ніацину в ор-

ганізмі, призводить до розладу психічної діяльності, функції травного тракту, шкіри, серцево-судинної системи. Значна недостатність ніацину, призводить до захворювання пелагрою, від італійської - pellagra-шорстка шкіра.

Джерело ніацину є продукти тваринного походження, а саме печінка, яловичина, свинина. Необхідно відмітити, що вміст ніацину в молодці та молочних продуктах, не значний, в той же час ці продукти містять велику кількість триптофану. Продукти рослинного походження, особливо бобові культури, крупи, хлібобулочні вироби, є джерелом великої кількості ніацину. Вітамін PP міститься у коренеплодах, особливо в картоплі, моркві. Нікотинова кислота практично не руйнується при зберіганні та тепловому обробленні сировини.

Піридоксин Вітамін В₆, Адермін

C₈H₁₁NO₃



Вітамін В₆, або адермін - збірна назва похідних 3 - гідрокси-2 - метилпіридинів, що володіють біологічною активністю піридоксину - власне піридоксин, піридоксаль, піридоксамін, а також їх фосфати, серед яких найбільш важливий піридоксальфосфат.

Піридоксин входить до складу ферментів, що каталізують обмін амінокислот та інших речовин в тканинах. Він необхідний для нормальної функції нервової системи, печінки, органів кровотворення, шкіри.

Особливі властивості, що піридоксин стійкий до дії кисню повітря, нагріванню, проте втрачає активність на світлі.

У звичайних умовах добова потреба у вітаміні В₆ для дорослої людини становить в середньому від 2 до 3 мг. Потреба підвищується при важкому фізичному навантаженні, нервово-психічному напруженні, роботі з радіоактивними речовинами і отрутохімікатами, при ряді захворювань, лікуванні антибіотиками, а також тривалому житті в умовах Крайньої Півночі.

При дефіциті в організмі вітаміну В₆, а саме гіповітаміноз відзначається дратівливість або загальмованість, нудота, зниження апетиту. Шкіра обличчя і

волосина частини голови стає сухою, лущиться. Іноді з'являються тріщини на губах і виразки в кутах рота, розвивається запалення язика, кон'юнктивіти.

Піридоксин широко поширений в природі і надходить в організм з раціоном продуктів як тваринного, так і рослинного походження. Найбільший вміст вітаміну B₆ в м'ясі, рибі, субпродуктах, особливо в печінці і нирках, у яєчних жовтках, а також гороху, гречаній, перлової, ячневій крупах, висівках та картоплі. Не значний вміст вітаміну B₆ у більшості овочів і фруктів та молоці. При застосуванні технологічних процесів смаженні і копченні, вітамін B₆ руйнується до 50 %. Невелика частина піридоксину синтезується в організмі здорової людини мікрофлорою товстого кишечника.

Ціанкобаламін вітамін B₁₂



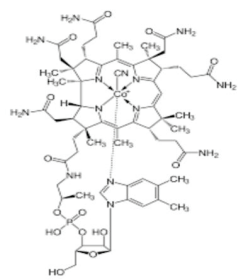
У науковій літературі під вітаміном B₁₂ зазвичай мають на увазі ціанкобаламін, який вільно перетворюється в одну з коферментних форм в організмі людини.

У формі ціанкобаламіну в організм людини надходить основна кількість вітаміну B₁₂. При цьому ціанкобаламін не є синонімом вітаміну B₁₂, кілька інших сполук також володіють B₁₂-вітамінною активністю. Вітамін B₁₂ також називають зовнішнім фактором Касла. Фактори Касла (антианемічні фактори) - речовини, в сукупності стимулюють гемопоєз (кровотворення). Названі на честь американського фізіолога і гематолога W.B. Castle.

У природі продуцентами вітаміну B₁₂ є бактерії і археї, в рослинах і тваринах не синтезується.

Вітамін B₁₂, має значення для кровотворення в кістковому мозку, має ліпотропну дію, сприяючи біосинтезу холіну, лецитину; приймає участь в утворенні нуклеїнових кислот. Ціанкобаламін необхідний для процесів метилювання, благотворно впливає на центральну і периферичну нервові системи.

Вітамін B₁₂, руйнується при тривалій дії світлових променів.



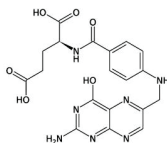
Добова потреба дорослої людини у вітаміні В₁₂, становить від 2 до 5 мкг. Норма зростає при наявності недокрів'я, при підвищеному споживанні білків, особливо тваринного походження.

Дефіцит вітаміну В₁₂, розвивається при виключенні з раціону харчування джерел білків тваринного походження або зниженні секреції шлункового соку, який містить білкову фракцію (внутрішній фактор Касла), який утворює з ціанкобаламіном комплекс, у складі якого вітамін В₁₂ засвоюється організмом. При недостатності ціанкобаламину в раціоні харчування, розвивається зловикористання недокрів'я, порушуються також функції нервової і інших систем.

Вітамін В₁₂, міститься виключно в продуктах тваринного походження. Найбільший вміст вітаміну В₁₂ в печінці, нирках, в яєчних жовтках і деяких кисломолочних продуктах, де утворюється мікрофлорою.

Фолієва кислота (фолацин)

$C_{19}H_{19}N_7O_6$



Фолієва кислота (латинська назва. *acidum folicum*; від латинської *folium* – «лист»). Синонім - птеройлмоноглутамінова кислота водорозчинний вітамін, необхідний для росту і розвитку кровоносної та імунної систем. Хімічна назва: N - {4 [(2-аміно-4-гідрокси-6-птеридил)-метил]-аміно}-бензоїл-L (+) - глутамінова кислота.

Вітамін бере участь в кровотворенні, у процесах метилювання. В синтезі нуклеїнових кислот і холіну, покращується функціональний стан печінки і підвищується стійкість організму до різних хімічних речовин.

В організмі людини фолієва кислота перетворюється у фолінову кислоту, яка є активною формою цього вітаміну; її утворення здійснюється за участю аскорбінової кислоти. Для біологічної дії фолієвої кислоти необхідний вітамін В₁₂.

Відповідно до норми, в сироватці крові людини міститься від 6 до 20 нг/мл фолатів, при нестачі фолацину в організмі - збільшується виведення формімоноглутамінової кислоти з сечею від 35 до 450 мг на добу та урокініновою

кислотою. Нестача фолієвої кислоти може викликати мегалобластну анемію у дорослих, а прийом фолієвої кислоти під час вагітності знижує ризик розвитку дефектів нервової трубки плода.

У той же час надлишок фолієвої кислоти (високе споживання в якості вітамінної добавки) може знижувати активність натуральних кілерів (пошкодження клітин), які беруть участь у противірусному та протипухлинному імунітеті.

Фолієва кислота стійка до впливу кисню повітря, високої температури. Фолієва кислота руйнується при тривалій дії світлових променів.

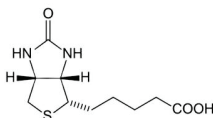
Добова потреба в фолієвій кислоті становить для дорослих в середньому 200 мкг. Норма підвищується при дефіциті білка в раціон харчування, важкої фізичної роботи, захворюваннях системи травлення, при захворюванні на недокрів'я.

Дефіцит фолацину проявляється головним чином в порушеннях функцій органів кровотворення, системи травлення, печінки, зниженню захисних сил організму, перебігу вагітності.

Основним джерелом фолієвої кислоти є овочі - салат, капуста, петрушка, томати, морква, буряк. Цим вітаміном багаті також печінка, нирки, яєчний жовток, сир. Деяка кількість фолієвої кислоти синтезується мікроорганізмами в товстому кишечнику.

Біотин (вітамін Н)

$C_{10}H_{16}N_2O_3S$



Біотин (кофермент R, іноді називають вітамін Н, вітамін В₇) - водорозчинний вітамін групи В. Молекула біотину складається з тетрагідроїмідазольного і тетрагідротіофенового кільця, в тетрагідротіофеновому кільці один з атомів водню заміщений на валеріанову кислоту. Біотин є кофактором в метаболізмі жирних кислот, лейцину в процесі глюконеогенезу.

Біотин необхідний для нормальних функцій шкіри, нервової системи; він бере участь в обміні жирних кислот і стеринів.

Біотин стійкий до кисню повітря, руйнується при дії лугів/

Добова потреба біотину для дорослої людини складає в середньому 150 мкг.

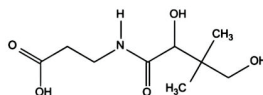
Дефіцит біотину в організмі може наступити при захворюваннях кишечника, зниженні функції шлункових залоз, а також в результаті застосування антибіотиків і сульфаніламідів, які негативно впливають на діяльність кишкової мікрофлори, яка синтезує біотин. Необхідно відмітити, що використання у раціоні харчування великої кількості сирих яєчних білків, які містять авідін, може призвести до недостатності біотину внаслідок його взаємодії з авідіном з утворенням незасвоюваного з'єднання.

Гіповітаміноз біотину проявляється спочатку лущінням шкіри, а потім її запаленням на руках, ногах, обличчі. Пізніше з'являються млявість, сонливість, нудота, втрата апетиту, набряклість мови, болі в м'язах, недокріп'я.

Біотин міститься у всіх харчових продуктах, особливо його високий вміст в субпродуктах (печінка, серце, нирки), дріжджах, бобових, цвітній капусті, грибах, яєчному жовтку, горіхах. У здорової людини, яка отримує збалансоване харчування, частина потреби в біотині задовольняється кількістю, яка всмоктується з товстого кишечника, де біотин синтезується мікроорганізмами.

Пантотенова кислота (вітамін B₅)

C₉H₁₇NO₅



Водорозчинний вітамін групи B, амід амінокислоти β-аланіну і пантотеної кислоти.

Пантотенова кислота отримала свою назву від грецької мови - πάντοθεν, pántothen- «всюди, звідусіль» через надзвичайно широкого її поширення. Вітамін B₅, потрапляючи в організм, перетворюється в пантетеїн, який входить до складу коферменту А. Кофермент А (КоА) грає важливу роль в процесах окис-

лення і ацетилювання, це одне з небагатьох речовин в організмі, що бере участь в метаболізмі і білків, і ліпідів, і вуглеводів. Пантотенова кислота потрібна для обміну жирів, вуглеводів, амінокислот, синтезу життєва важливих жирних кислот, холестерину, гістаміну, ацетилхоліну, гемоглобіну.

Пантотенова кислота надає регулюючий вплив на функції нервової системи, залоз внутрішньої секреції, активність кишечника, сприяє знешкодженню промислових отрут, що потрапили в організм.

Пантотенова кислота стійка до дії світлових променів, кисню повітря, стабільна в нейтральному середовищі, але швидко руйнується в гарячих, кислих та лужних розчинах.

Добова потреба в пантотеновій кислоті для дорослої людини становить від 5 до 10 мг. Потреба збільшується при важкій фізичній праці, при високому вмісті білку в раціоні харчування.

При дефіциті пантотенової кислоти відзначається млявість, сонливість, апатія, втрата чутливості пальців рук і ніг, потім з'являються пекучі болі в ногах.

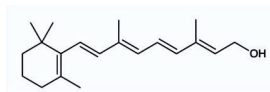
Пантотенова кислота міститься у всіх харчові продукти. Дуже багатими джерелами цієї кислоти є печінка тварин, м'ясо, риба, яйця, Зернові культури, бобові, цвітна капуста. У молочних продуктах, фруктах і деяких овочах пантотенової кислоти не великий вміст. Частина пантотенової кислоти синтезується мікрофлорою товстого кишечника.

Вітаміни жиророзчинні

Жиророзчинні вітаміни - А, D, Е, К, які є життєва важливими мікронутрієнтами, необхідними для нормальної функції клітин, метаболізму білків, жирів, вуглеводів і електролітів, роботи різних ферментних систем організму, окислювально-відновних процесів, згортання крові, росту і розвитку. Дефіцит вітамінів чинить серйозний негативний вплив на здоров'я людини і функції багатьох органів, а надлишок деяких вітамінів приводить до токсичної дії.

Ретинол вітамін А

$C_{20}H_{30}O$



Ретинол називають вітаміном росту, так як він необхідний для забезпечення процесів росту і розвитку людини, формування скелету. Ретинол приймає участь в біосинтезі глікопротеїнів, що входять до складу слизових оболонок та інших бар'єрних тканин, тому він необхідний для нормальної функції слизових оболонок, очей, дихальної, травної систем і сечовивідних шляхів. Альдегідна форма вітаміну А входить до складу зорового пурпура, забезпечуючи адаптацію очей до різної освітленості середовища.

Ретинол руйнується при освітленні ультра-фіолетовими променями, під впливом кисню повітря, а також при наявності в жирах продуктів окислення жирних кислот.

Добова потреба у вітаміні А (різні форми) для дорослої людини становить від 1,5 до 2,5 мг. Добова потреба може задовольнятися за рахунок β -каротину, який перетворюється на ретинол у стінці тонкої кишки та печені. Добова потреба в β -каротині у 2 рази вище, ніж у вітаміні А. Потреба у вітаміні А зростає при роботі, пов'язаній з напругою органу зору, при наявності у середовищі хімічних речовин, пилу, які дратливо впливають на оболонку очей, верхніх дихальних шляхів і шкіру.

В результаті дефіциту ретинолу в раціоні харчування, сповільнюється зростання, порушується здатність апарату зору адаптуватися до різного ступеня освітленості середовища «куряча сліпота». Відбувається ороговіння слизових оболонок дихальних шляхів, шкіри, роговиці очей. У цих тканинах з'являються тріщини, в результаті відбувається їх інфікування, розвивається запалення.

Ретинол міститься тільки в продуктах тваринного походження – печінці наземних тварин, тріски, ікри осетрових риб, вершковому маслі, твердих сирах. Великий вміст β -каротину в оранжево пофарбованих овочах, ягодах, фруктах. Особливо високий вміст β -каротину в моркві, особливо червона морква (вміст β -каротину в 9 разів більше, ніж у жовтій), садовій горобині, перцю червоному,

зелені петрушки, абрикосах, гарбузі, зеленому горошку, черешні, смородині. Збереження β -каротину відбувається ефективно, якщо продукти рослинного походження вживати після кулінарного оброблення (відварювання, подрібнення). Достатньо високий вміст β -каротину в вершковому маслі, яєчному жовтку. При правильному кулінарному обробленні (без доступу кисню повітря) зберігається приблизно до 70% вітаміну А.

Кальциферолі вітамін D

$C_{27}H_{44}O$

Вітаміни групи D (Вітамін D) — біологічно активні речовини (холекальциферол, ергокальциферол, сітокальциферол, 2,2-дигідроергокальциферол та інші). Холекальциферол (вітамін D₃) синтезується в організмі людини в шкірі під дією ультрафіолетових променів діапазону В, а також надходить в організм людини з їжею. Ергокальциферол (вітамін D₂) може надходити тільки з їжею.

Форми:

Вітамін D₁ поєднання ергокальциферолу з люмістеролом, 1: 1

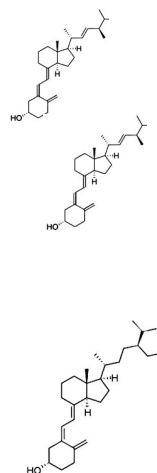
Вітамін D₂ ергокальциферол (похідне ергостеролу)

Вітамін D₃ холекальциферол (утворюється з 7-дигідрохолестеролу в шкірі)

Вітамін D₄ 22-дигідроергокальциферол

Вітамін D₅ сітокальциферол (похідне 7-дигідроситостеролу)

Вітамін D₆ сигма-кальциферол



Кальциферол регулює обмін кальцію і фосфору, забезпечує всмоктування цих елементів в тонкому кишечнику, а також реабсорбцію фосфору в ниркових канальцях і перенесення кальцію з крові в кісткову тканину. Кальциферол бере участь у формуванні кісткової тканини.

Кальциферол стійкий до впливу високої температури, не руйнується при кулінарному обробленні.

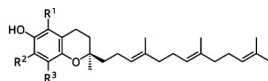
Добова потреба у вітаміні D складає для дорослих людей 2,5 мкг. Потреба підвищується при малій сонячній інсоляції (взимку), а також при роботі під землею. Це пов'язано зі зниженням перетворення у вітамін D, 7-дегідрохолестерину, який міститься в шкірі, яке відбувається під впливом ультрафіолетових променів.

Тривала відсутність кальциферолу у раціоні харчуванні дітей призводить до розвитку рахіту. Основні симптоми цього захворювання пов'язані з порушенням нормального процесу утворення кісток. Розвивається остеомалія-розм'якшення кісток. Під вагою тіла ноги деформуються, змінюється форма ніг. На кістково-хрящовій межі ребр відзначаються потовщення (рахітичні чотки). Грудна клітка деформується ("курячі груди"). Для дітей з явними ознаками рахіту характерна нестійкість до інфекцій, млявість, знижений тонус м'язів, в тому числі живота. Підвищений процесу газоутворення сприяє збільшенню об'єму живота. При тривалому дефіциті кальциферолу у дорослих розвивається остеопороз-розрідження кісткової тканини. Кістки стають крихкими внаслідок вимивання з них солей Ca і P які відклалися.

В результаті цих процесів, часто виникають переломи, які повільно заживають. Також виникають руйнування зубів. Ранніми ознаками D-вітамінної недостатності є дратівливість, поганий сон, пітливість, втрата апетиту. Вітамін D міститься в основному в продуктах тваринного походження - печінці, молочних жирах, жирі з печінки тріски, ікрі риб.

Токофероли Вітамін Е

$C_{51}H_{92}O_2$



Токофероли беруть участь у процесах дихання тканин. Токофероли є ефективними антиокислювачами, що оберігають організм від утворення надмірної кількості вільних окислювальних радикалів. Токофероли підвищують стійкість мембран еритроцитів.

Характерним наслідком Е-авітамінозу є порушення функції розмноження, так як статеві залози дуже чутливі до впливу токоферолів. Вітамін Е необхідний для підтримки нормальних процесів обміну речовин у скелетних м'язах, м'язі серця, а також в печінці і нервовій системі.

Біологічною активністю володіють декілька близьких за структурою з'єднань. Вони стійкі до нагрівання, але руйнуються під впливом ультрафіолетових променів, а також при псуванні олій.

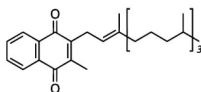
Добова потреба токоферолу для дорослих людей становить від 12 до 15 мг. Норма підвищується при важкій фізичній роботі, при інтенсивному занятті спортом, в умовах не достатку кисню.

Дефіцит токоферолу може виникнути при тривалій відсутності в раціоні харчуванні олій рослинного походження. Для Е-гіповітамінозу характерна м'язова слабкість, порушення статевої функції, порушення процесу периферичного кровообігу, руйнування еритроцитів.

Великий вміст вітаміну Е знаходиться у олії рослинного походження, (соняшникова, соєва, кукурудзяна, бавовняна), зелених листях овочів, яєчних жовтках.

Філлохінон вітамін К

$C_{31}H_{46}O_2$



Вітамін К - групова назва ліпофільних (жиророзчинних) і гідрофобних вітамінів, необхідних для синтезу білків, що забезпечують нормальний рівень

коагуляції крові. Хімічно є похідним 2-метил-1,4-нафтохінону. Відіграє значну роль в обміні речовин в м'язах і в сполучній тканині, а також в здоровій роботі нирок. У всіх цих випадках вітамін бере участь в засвоєнні кальцію і в забезпеченні взаємодії кальцію і вітаміну D. В інших тканинах, наприклад, в легенях і в серці, теж були виявлені білкові структури, які можуть бути синтезовані тільки за участю вітаміну K.

Вітамін K приймає участь в синтезі протромбіну і ряду сполук, необхідних для згортання крові. Активністю вітаміну K володіють і деякі інші похідні нафтохінону.

Вітамін K стійкий до нагрівання, руйнується під впливом світла, нестійкий в лужному середовищі.

Добова потреба у вітаміні K у дорослої людини, становить від 0,2 до 0,3 мг.

Основною ознакою дефіциту вітаміну K в організмі є кровоточивість. Процес кровоточивості розвивається при порушенні утворення протромбіну функції печені, при скруті відтоку жовчі, при прийомі ліків, які пригнічують життєдіяльність нормальної мікрофлори товстого кишечника.

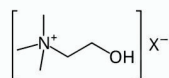
Багатими джерелами вітаміну K є листові овочі, кольорова і білокачанна капуста, томати, картопля, печінка. У здорових людей вітамін K синтезується мікрофлорою кишечника.

Вітаміноподібні речовини

Вітаміноподібні речовини - це велика група біологічно активних речовин, що мають деякі властивості вітамінів, але не відповідають всім параметрам, характерним для вітамінів.

До цієї групи належать біофлавоноїди, холін, інозит, ліпоева, оротова, параамінобензойна кислоти та ін.

Холін
C₅H₁₄NOX



Холін (від грецької *χολή* «жовч») - органічна сполука, четвертинна амонієва основа, катіон 2-гідроксиетилтриметиламонію, [(CH₃)₃N⁺CH₂CH₂OH] X⁻. Холін є попередником нейромедіатора ацетилхоліну. У 1930 роках отримав назву вітамін В₄. За сучасними уявленнями не є вітаміном.

Холін бере участь в обміні жирів, є необхідним для біосинтезу лецитину. Холін попереджає жирове переродження печінки, тобто відноситься до ліпотропних речовин. З холіну утворюється медіатор нервової системи - ми-ацетилхолін.

Холін - сильна основа, добре розчиняється у воді.

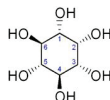
Добова потреба в холіні у дорослої людини становить від 250 до 600 мг. Добова потреба зростає при важкій фізичній праці, в умовах підвищеної температури середовища, де знаходиться людина.

При наявності в раціоні харчування, достатньої кількості білку, який містить метіонін, вітамін В₁₂, фолієву кислоту, зменшує потребу в холіні, так як ці нутрієнти забезпечують його біосинтез в організмі.

Найбільш характерним симптомом холінової недостатності є жирове переродження печінки, що призводить до порушення її функцій (депонування глікогену, синтез протромбіну, знешкодження токсичних речовин і ін.), а в подальшому - до загибелі частини клітин - розвитку цирозу. При нестачі холіну порушуються також функції нирок і підвищується кров'яний тиск.

Холін міститься в печінці, нирках, м'ясі, рибі, яєчному жовтку, вівсяній крупі, сметані, вершках, жирному сирі, капусті.

Інозит вітамін
C₆H₁₂O₆



Являє собою карбоциклічний цукор, який міститься у великій кількості в мозку та інших тканинах ссавців, опосередковує передачу клітинного сигналу у відповідь на різні гормони, нейротрансмітери і фактори росту, бере участь в осморегуляції. Незважаючи на подібну з сахаридами брутто-формулу, інозитол за хімічною природою не є вуглеводом. Інозитол практично несмачний, злегка солодкий.

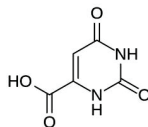
Інозитол називали вітаміном В₈, проте було показано, що близько 3/4 добової потреби інозитолу виробляється самим організмом, тому інозитол відносять до вітаміноподібних речовин. Не існує даних про те, що недолік інозитолу в їжі може викликати хворобливі прояви.

Інозитол синтезується з глюкози в тканинах і органах, наприклад в серці, печінці, нирках. З кров'ю він потрапляє в усі клітини, причому в особливо високій концентрації - в клітині мозку, де накопичується в захисній мембрані. Вільний інозитол міститься також в крові в концентрації приблизно 4,5 мікрограма на мілілітр. З цього резерву його отримують ті клітини, які не можуть самі виробляти цю речовину. Кришталік, задня стінка ока і слізна рідина містять особливо багато інозитолу.

Інозитол добре розчиняється у воді, не розчиняється в органічних розчинниках.

Оротова кислота вітамін В₁₃

$C_5H_4N_2O_4$



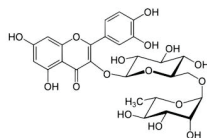
Оротова кислота, від грецької *ὀρός* сироватка – вітаміноподібна речовина, що впливає на обмін речовин і стимулює ріст живих організмів, але не володіє всіма властивостями, характерними для вітамінів. Являє собою безбарвні кристали, погано розчинні у воді і органічних розчинниках. За хімічною структурою є гетероциклічною сполукою, хімічні назви-4-карбоксиурацил та 2,6-діоксипіримідин-4-карбонова кислота. Під впливом води і світла руйнується.

Оротова кислота надає стимулюючий вплив на білковий обмін, благотворно впливає на функціональний стан печінки, прискорює регенерацію печінкових клітин, знижує ризик розвитку ожиріння печінки, сприяє зниженню рівня холестерину в крові, а також покращує скорочення міокарда, сприятливо позначається на репродуктивній функції і процесах росту, що дозволяє використовувати її в якості фармакологічного препарату (як анаболік) для лікування багатьох захворювань печінки, жовчовивідних шляхів, серця, судин і м'язів.

У їжі оротова кислота знаходиться у вигляді слаборозчинних у воді сполук з мінералами (солі магнію, калію, кальцію). Ці органічні солі з порожнини тонкої кишки легко всмоктуються в кров шляхом простої дифузії. У крові відбувається відділення мінералів, і вільна оротова кислота транспортується в печінку, інші органи і тканини. Найбільший вміст оротової кислоти виявлено в печінці і дріжджах, також велика кількість її присутня в молоці і молочних продуктах. Головним джерелом оротової кислоти для людини є коров'яче молоко. Потреба не встановлена. З лікувальною метою при деяких захворюваннях крові і печінки призначають від 1,5 до 3,0 г/добу.

Вітамін Р (Рутин) Біофлавоноїди

C₂₇H₃₀O₁₆



Вітамін Р з Англійської – Permeability – проникність. Комплекс флавоноїдних сполук, що зменшують проникність і ламкість капілярів. Вітамін Р включає групу біологічно активних речовин (рутин, цитрин, катехіни), які здатні підвищувати міцність стінок капілярів, завдяки чому зменшується їх проникність. Речовинна з Р-вітамінною дією бере участь в тканинному диханні, економить витрачання в тканинах аскорбінової кислоти.

Добова потреба у вітаміні Р у дорослих становить від 35 до 50 мг. вона підвищується в умовах дії та впливу деяких виробничих отрут.

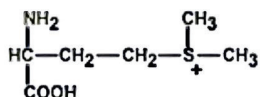
Прояви нестачі вітаміну Р, включають загальну слабкість, швидку стомлюваність, болі в ногах і плечах при ходьбі, а також появу дрібних і великих

шкірних крововиливів у вигляді точкового висипу і кровоточивість ясен. Також нестача вітаміну Р, може вплинути на випадання волосся, появу вугрів, синюшний відтінок шкіри або носові кровотечі.

Недолік біофлавоноїдів може виникнути внаслідок тривалого прийому антибіотиків або інших сильнодіючих препаратів, а також при будь-якому несприятливому впливі на організм, наприклад, травмах або хірургічному втручанні. Симптоматика недостатності біофлавоноїдів зводиться до явищ підвищеної проникності і ламкості капілярів, петехій (точкових крововиливів), кровоточивості ясен.

Вітамін Р міститься в зеленому горошку, апельсинах, чорній смородині, лимонах, плодах шипшини, у перці, чорноплідній горобині, малині, суниці, зеленому чаї.

Метілметіонін сульфоній (вітамін U)



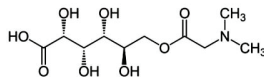
Завдяки наявності лабільних метильних груп вітамін U має ліпотропну дію; аналогічну холіну, він попереджає утворення виразок слизової оболонки шлунку і стимулює їх загоєння надає позитивну дію на функції слизових оболонок інших органів.

Вітамін U руйнується при тепловому обробленні. Потреба у вітаміні U не встановлена.

Вітамін U міститься в соках з сирих овочів (особливо капусти) і фруктах.

Пангамова кислота вітамін B₁₅

C₁₀H₁₉NO₈



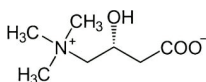
Пангамова кислота, або Вітамін B₁₅ - складний ефір α-глюконової кислоти та диметилгліцину містить дві рухливі метильні групи, які беруть участь у метильованні та трансметильованні, що зумовлює ліпотропні властивості вітаміну. Вітамін B₁₅ покращує ліпідний обмін, запобігаючи жировій інфільтрації пе-

чінки, збільшує кількість глікогену, креатинфосфату в тканинах, виявляє антигіпоксичну (активує окисні процеси в організмі), антиоксичну дію (викликає детоксикацію під час отруєння хлорорганічними сполуками, антибіотиками тетрациклінового ряду, алкоголем, наркотичними речовинами).

Пангамова кислота міститься у дріжджах, оболонках рису, печінці, нирках, значно менше в м'язах. Добова потреба людини у вітаміні В₁₅ не встановлена. Застосовують вітамін для лікування хронічної коронарної недостатності, атеросклерозу, хронічного гепатиту. Терапевтичні дози від 100 до 300 мг на добу.

L-Карнітин

C₇H₁₅NO₃



L-Карнітин - Латинської - levocarnitinum, Англійською - levocarnitine, також L-Карнітин, левокарнітин. Помилково називають вітамін В₇, вітамін В₁₁ - природна речовина, споріднена вітамінам групи В. L-карнітин синтезується в організмі людини в достатньому обсязі, проте в деяких ранніх матеріалах називається вітаміноподібною речовиною.

В організмі людини, L-Карнітин присутній в тканинах поперечносмугастих м'язів і печінки. Є фактором метаболічних процесів, що забезпечують підтримку активності коферменту А (КоА).

У практичній медицині L-Карнітин, застосовується при серйозних захворюваннях нирок, що вимагають гемодіалізу, і при генетично-обумовленому дефіциті левокарнітіна.

Незважаючи на тривалі, різносторонні дослідження, немає переконливих доказів, що прийом здоровими людьми добавок, що містять L-Карнітин, призводить до поліпшення фізичної результативності.

L-Карнітин міститься в основному в продуктах тваринного походження: печінці, м'ясі, молоці.

Решта вітаміноподібні речовини містяться у переважній більшості харчових продуктів, тому здорова людина не відчуває нестачі в цих з'єднаннях.

Рекомендовані норми вітамінів у добовому раціоні наведені у таблицях 3; 7.

Глава 5.

Мінеральні речовини. Значення та вплив на організм людини

Біологічно значущі елементи (на противагу біологічно інертним елементам) - хімічні елементи, необхідні живим організмам для забезпечення нормальної життєдіяльності.

Елементи, що забезпечують життєдіяльність організму, класифікують за різними ознаками - вмістом в організмі, ступеням необхідності, біологічною роллю, тканинною специфічністю. За вмістом в тілі людини та інших ссавців елементи ділять на:

- макроелементи (соті частки відсотка і більше);
- мікроелементи (від сотисятих до тисячних часток відсотка);
- ультрамікроелементи (мільйонні частки відсотка і менше).

Багато елементів у вигляді мінеральних солей, іонів, комплексних сполук входять до складу живої матерії і є незамінними нутрієнтами, які необхідно щодня вживати з їжею.

Роль мінеральних речовин в організмі людини різноманітна. Мінеральні речовини містяться в протоплазмі і біологічних рідинах, відіграють основну роль у забезпеченні сталості осмотичного тиску, що є необхідною умовою для нормальної життєдіяльності клітин і тканин. Мінеральні речовини входять до складу складних органічних сполук, таких, як гемоглобін, гормони, ферменти. Мінеральні речовини є пластичним матеріалом для утворення кісткової і зубної тканин. У вигляді іонів мінеральні речовини беруть участь в передачі нервових імпульсів, забезпечують згортання крові та інші фізіологічні процеси організму. Залежно від кількості мінеральних речовин в організмі і харчових продуктах їх поділяють на макро- і мікроелементи. До макроелементів відносяться кальцій, калій, магній, натрій, фосфор, хлор, сірка. Вони містяться в об'ємі, який вимірюють сотнями і десятками міліграмів на 100 г тканин або харчового продукту.

Мікроелементи - це залізо, кобальт, цинк, фтор, йод і ін. Мікроелементи входять до складу тканин організму в концентраціях, що виражаються десятими, сотими і тисячними частками міліграма.

До найбільш дефіцитних мінеральних речовин в раціоні харчуванні людини відносяться кальцій і залізо, до надлишкових - натрій і фосфор.

Залежно від переважання катіонів або аніонів у продуктах харчування проявляються їх лужні або кислотні властивості. Молоко, овочі, фрукти, ягоди надають раціонам лужну спрямованість, а м'ясо, риба, яйця, крупи-кислотну. Незважаючи на кислий смак багатьох фруктів або овочів, при їх вживанні збільшуються лужні резерви організму, так як органічні кислоти, що входять до складу цих продуктів (лимонна, яблучна та інші), швидко окислюються до оксиду вуглецю і води, а K^{1+} Mg^{2+} та інші катіони залишаються в тканинах. У м'ясі, рибі і інших продуктах тваринного походження, багато білку і мало катіонів. При окисленні протеїнів, які є джерелами сірки (метіонін, цистін, цистеїн), утворюються іони сірчаної кислоти, на нейтралізацію якої витрачаються лужні резерви тканин. Мінеральні речовини мають важливе значення в якості факторів, необхідних для усунення і профілактики ряду захворювань, а саме, ендемічного зобу, флюорозу, карієсу, стронцієвого рахіту та ін.

Тривалий недолік або надлишок в харчуванні тих і інших мінеральних речовин призводить до порушення обміну білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, води і розвитку захворювань. Найбільш поширеним наслідком невідповідності в раціоні харчування кількості кальцію і фосфору є карієс зубів, розрідження кісткової тканини (остеопороз). При нестачі фтору в питній воді руйнується емаль зубів, при надлишку виникає пожовтіння зубів (флюороз). Дефіцит йоду в їжі та воді призводить до розвитку зоба.

Характерні (типові) симптоми при дефіциті різних хімічних елементів в організмі людини:

Кальцій (Ca) - уповільнення зростання скелету;

Магній (Mg) - м'язові судоми;

Ферум (Fe) - анемія, порушення імунної системи;

Цинк (Zn) - пошкодження шкіри, уповільнення росту, уповільнення статевого дозрівання;

Купрум (Cu) - порушення діяльності печінки, вторинна анемія;

Марганець (Mn) - безпліддя, погіршення росту скелету;

Молібден (Mo) - схильність до карієсу зубів;

Кобальт (Co) - злаякісна анемія

Нікель (Ni) - депресії, дерматити;

Хром (Cr) - симптоми діабету;

Кремній (Si) - порушення росту скелета;

Фтор (F) - карієс зубів;

Йод (I) - порушення роботи щитовидної залози, уповільнення метаболізму;

Селен (Se) - симптоми слабкості серцевого м'яза.

Причини порушення обміну мінеральних речовин навіть при їх достатній кількості в їжі наступні:

I. Незбалансоване харчування, а саме недостатнє або надлишок кількості білків, жирів, вуглеводів і вітамінів;

II. Застосування методів кулінарного оброблення харчових продуктів, що обумовлюють втрати мінеральних речовин, наприклад, при дефростації, в гарячій воді, м'яса, риби, видаленні відварів овочів і фруктів (містять розчинні солі);

III. Відсутність своєчасної корекції складу раціонів харчування при зміні потреби організму в мінеральних речовинах, пов'язаних з фізіологічними причинами. Наприклад, в умовах підвищеної температури навколишнього середовища, у людини виникає велике потовиділення. З потом виділяється велика кількість калію, натрію, хлору та інших мінеральних речовинах, тому їх потреба збільшується.

IV. Порушення процесів всмоктування мінеральних речовин в шлунково-кишковому тракті або підвищення втрат рідини (наприклад, при крововтраті).

Макроелементи

Макроелементи - це прості хімічні речовини, необхідні для нормальної життєдіяльності організму людини. Макроелементи повинні надходити з їжею в кількості від 25 грамів. Це можуть бути як метали, так і неметали. Макроелементи необов'язково повинні надходити в організм в чистому вигляді. У більшості випадків макро-і мікроелементи надходять з їжею в складі солей і інших хімічних сполук.

В організм людини має надходити 12 макроелементів. З них чотири називають біогенними - кисень, вуглець, водень, азот так як їх кількість в організмі найбільша.

Основну частку маси клітини складають:

Кисень - 65 %;

Вуглець - 18 %;

Водень - 10 %;

Азот - 3 %.

Переважно з них побудовані білки, жири, вуглеводи, нуклеїнові кислоти і багато інших органічних речовин. Іноді ці чотири елементи позначають акронімом CHNO, що складається з їх позначень у періодичній таблиці Менделєєва.

Кисень

O₂

Більшість живих істот (аероби) дихають киснем. Широко використовується кисень в медицині. При серцево-судинних захворюваннях для поліпшення обмінних процесів в шлунок вводять кисневу піну («кисневий коктейль»). Підшкірне введення кисню використовують при трофічних виразках, слоновості, гангрени та інших серйозних захворюваннях. Для знезараження і дезодорації повітря і очищення питної води застосовують штучне збагачення озоном. Радіоактивний ізотоп кисню ¹⁵O застосовується для досліджень швидкості кровотоку, легеневої вентиляції.

Вуглець

CO₂

Вуглекислий газ або діоксид вуглецю — малотоксичний газ, у нормальних умовах без запаху і кольору. CO₂ - невелика, але важлива складова повітря, він є одним з елементів навколишнього середовища, бере участь в процесі фотосинтезу, метаболізму, виділяється людьми і тваринами, а також в ході бродіння і гниття.

Для організму людини вуглекислий газ не менш важливий, ніж кисень, а їх баланс підтримують природні процеси - фотосинтез і дихання.

Вуглекислий газ бере участь у багатьох метаболічних процесах. Він регулює роботу дихального і судинно-рухового центру, збудливість нервової системи, активність багатьох ферментів і гормонів, відповідає за електролітний склад крові, тонус центральної нервової системи, судин і бронхів, підтримує обмін речовин. Отже CO₂ безпосередньо впливає на всі біохімічні реакції організму.

Вуглекислий газ - збудник дихальної системи. Всупереч поширеній думці, людина робить черговий вдих при надлишку вуглекислого газу, а не при дефіциті кисню. CO₂ - продукт метаболізму, він переноситься кров'ю від клітин тканин до легень. При вдиху легені людини наповнюються киснем і в них відбувається двосторонній обмін: кисень переходить в кров, а вуглекислий газ виділяється з неї.

В обміні бере участь гемоглобін, так як він основний переносник кисню до клітин. У ньому виникає процес заміни кисню вуглекислим газом: гемоглобін доставляє кисень з легень до клітин, а після - вуглекислий газ до легень. І цей обмін повинен бути збалансованим.

Дисбаланс викликає ефект "Веріго-Бору", згідно з яким надлишок кисню і надлишок вуглекислого газу призводять до кисневого голодування. Такий парадокс викликаний тим, що без присутності CO₂ кисень не може вивільнитися з пов'язаного стану з гемоглобіном і переходити в тканини і органи.

Таким чином, вуглекислий газ необхідний для відриву кисню від гемоглобіну, інакше кров буде циркулювати по організму, але не віддавати кисень, що призведе до кисневого голодування.

Водень

H_2

Водень вважається найпотужнішим природним антиоксидантом, який допомагає збереженню здоров'я організму, сприяє його швидкому відновленню, знижує навантаження на імунну систему. Молекулярний водень чинить проти-запальну, антиалергічну та анти апоптотичну дії.

Встановлено і доведено, що водень є каталізатором природних обмінних процесів, який забезпечує нейтралізацію активних радикалів на клітинному рівні з їх подальшим виведенням. При проходженні через гематоенцефалічний бар'єр водневі частинки пригнічують окислювальні процеси, які сприяють виділенню радикалів і впливають на ймовірність аномальної мутації клітин.

Азот

N_2

Нітроген, елемент, який існує у вільному стані у двоатомній формі, утворюючи газ. Він є головним компонентом повітря і утворює численні органічні і неорганічні сполуки – кислоти, оксиди і солі. Крім того, азот є важливим компонентом білків, будівельних клітин організму, пептидів, нуклеїнових кислот і нейромедіаторів.

Азот у поєднанні з киснем створює оксид азоту, також необхідний для нормального функціонування організму. Оксид азоту невеликий за розміром і легко проходить через клітинні мембрани, а також:

- безпосередньо впливає на кровообіг і передачу нервових імпульсів;

- відповідає за розширення кровоносних судин, які були звужені, наприклад внаслідок атеросклерозу;

- сприяє утворенню нових, дрібних кровоносних судин;

- знижує згортання крові;

- покращує пам'ять.

Природним джерелом азоту для організму є продукти, що містять амінокислоти, які будують білки в тваринних і рослинних організмах, такі як: риба, м'ясо, яйця, молочні продукти, морепродукти, бобові, насіння пшениці, горіхи.

Джерелами оксиду азоту - L-аргініну, необхідного для його синтезу, є: шпинат, рукола, редька, капуста, кріп, листя салату, буряк.

Дефіцит азоту зустрічається дуже рідка. Це може виникнути у людей, які споживають дуже малу кількість білку. Симптоми, які можуть викликати занепокоєння, включають ламке волосся та випадання волосся, уповільнення загоєння ран, м'язову слабкість та атрофію. Основна причина надлишку сполук азоту-ниркова недостатність при споживанні великої кількості білка.

Інші макроелементи їх вміст в організмі людини:

Кальцій -1,7 %

Фосфор - 1,25 %

Калій - 0,25 %

Сірка - 0,3 %

Натрій - 0,2 %

Хлор - 0,2 %

Магній - 0,05 %

Кальцій

Са

Основний структурний компонент кісткової і зубної тканин. Кальцій входить до складу ядра клітин, клітинних та тканинних рідин, необхідний для згортання крові. Кальцій утворює сполуки з білками, фосфоліпідами, органіч-

ними кислотами, бере участь у регуляції проникності клітинних мембран, в процесах передачі нервових імпульсів, в молекулярному механізмі м'язового скорочення, контролює активність ряду ферментів. Таким чином, кальцій виконує не тільки пластичні функції, але і впливає на більшість біохімічних та фізіологічних процесів в організмі.

Кальцій відноситься до важкозасвоюваних елементів. Надходячи до організму людини з їжею, з'єднання кальцію практично нерозчинні у воді. Лужне середовище тонкого кишечника сприяє утворенню важкозасвоюваних сполук кальцію, і лише вплив жовчних кислот забезпечує їх всмоктування. Сприяє засвоюванню кальцію вітамін Д (кальциферол).

Асиміляція кальцію тканинами залежить не тільки від вмісту його в продуктах, але і від його співвідношення з другими компонентами їжі, і в першу чергу, з жирами, магнієм, фосфором, білками. При надлишку жирів візникає конкуренція за жовчні кислоти і значна частина кальцію виводиться з організму через товстий кишечник. На процес всмоктування кальцію негативно впливає надлишок магнію. Рекомендоване співвідношення цих елементів повинно бути (1:0,5). Якщо кількість фосфору перевищує рівень кальцію у їжі більш ніж в 2 рази, то утворюються розчинні солі, які витягуються кров'ю з кісткової тканини. Кальцій надходить в стінки кровоносних судин, що обумовлює їх ламкість, також в тканину нирок, що може сприяти розвитку нирковокам'яної хвороби. Для дорослих рекомендоване співвідношення кальцію і фосфору в їжі повинно складати (1:1,5). Труднощі дотримання такого співвідношення обумовлена тим, що більшість широко споживаних продуктів значно багатше фосфором, ніж кальцієм (хліб, м'ясо, крупи, макарони). Негативний вплив на засвоєння кальцію надають фітін і шавлева кислота, які містяться в ряді рослинних продуктів. Ці сполуки утворюють з кальцієм нерозчинні солі. Багато шавлевої кислоти міститься в шавлі, шпинаті, ревені, деяких інших овочах. Багато фітину в висівках та зернових. Добова потреба в кальцію дорослої людини становить 800 мг, а у дітей, підлітків, вагітних жінок та матерів годувальниць - 1000 мг і більше.

При недостатньому споживанні кальцію з харчуванням або порушення всмоктування його, в організмі (при нестачі вітаміну D) розвивається стан кальцієвого дефіциту. Спостерігається підвищене виведення його з кісток і зубів. У дорослих розвивається остеопороз-демінералізація кісткової тканини, у дітей порушується формування скелета, розвивається рахіт.

Кращими джерелами кальцію є молоко і молочні продукти, зелена цибуля, петрушка, квасоля. Значно менше кальцію міститься в яйцях, м'ясі, рибі, овочах, фруктах та ягодах.

Фосфор

P

Фосфор приймає участь у всіх процесах життєдіяльності організму:

- синтезі і розщепленні речовин в клітинах;
- регуляції обміну речовин;
- входить до складу нуклеїнових кислот і ряду ферментів;
- необхідний для утворення АТФ.

Сполуки фосфору містяться у всіх клітинах організму. У тканинах організму і продуктах харчування фосфор міститься у вигляді фосфорної кислоти та її органічних сполук (фосфатів). Основна його маса знаходиться в кістковій тканині у вигляді фосфорнокислого кальцію, решта фосфору входить до складу м'яких тканин і рідин. У м'язах відбувається найбільш інтенсивний обмін з'єднань фосфору. Фосфорна кислота бере участь в побудові молекул багатьох ферментів, нуклеїнових кислот тощо. Добова потреба фосфору для дорослих складає 1200 мг. Потреба зростає при великих фізичних або розумових навантаженнях, при деяких захворюваннях.

При тривалому дефіциті фосфору, організм використовує власний фосфор з кісткової тканини. Це призводить до демінералізації кісток і порушення їх структури - розрідженню. При нестачі в організмі фосфору знижується розу-

мова і фізична працездатність, відмічається втрата апетиту, апатія. Надлишок фосфору в раціоні харчування, порушує асиміляцію кальцію.

Велика кількість фосфору міститься в продуктах тваринного походження, особливо в печінці, ікрі, а також у зернових та бобових. Багатим джерелом фосфору є крупи (вівсяна, перлова). В той же час фосфор, який міститься у продуктах рослинного походження засвоюються на 55 %, а фосфор, який міститься у продуктах тваринного походження на 95 %. Попередньо замочування круп і бобових перед кулінарним обробленням покращує засвоєння фосфору.

Калій

К

Приблизно 90% калію знаходиться всередині клітин. Калій разом з іншими солями:

- забезпечує осмотичний тиск;
- приймає участь в передачі нервових імпульсів;
- приймає участь в регуляції водно-сольового обміну;
- сприяє виведенню води, а отже, і шлаків з організму;
- підтримує кислотно-лужну рівновагу внутрішнього середовища організму;
- приймає участь в регуляції діяльності серця та інших органів;
- необхідний для функцій ряду ферментів.

Калій добре всмоктується з кишечника, а його надлишок швидко видаляється з організму з сечею. Добова потреба в калії у дорослої людини ставить від 2000 до 4000 мг. Потреба збільшується при різьному потовиділенні, при вживанні сечогінних засобів, захворюваннях серця і печінки.

Калій не є дефіцитним нутрієнтом в харчуванні і при різноманітному харчуванні його недостатність не виникає. Дефіцит калію проявляється в порушенні функції нервово-м'язової і серцево-судинної систем, сонливості, зниження артеріального тиску, порушенні ритму серцевої діяльності.

Більша частина калію надходить в організм з продуктами рослинного походження. Багатими джерелами калію є сушений абрикос, чорнослив, родзинки, морська капуста, квасоля, горох, картопля, інші овочі і фрукти. Мало калію міститься у молочно-кислих продуктах, рисі, у хлібі з борошна вищого ґатунку.

Сірка

S

Сірка - один з біогенних елементів. Сірка входить до складу деяких:

- амінокислот (цистеїн, метіонін);
- вітамінів (біотин, тіамін);
- ферментів.

Сірка бере участь в утворенні третинної структури білка (формування дисульфідних містків). Також сірка бере участь в бактеріальному фотосинтезі (сірка входить до складу бактеріохлорофілу, а сірководень є джерелом водню). Окислювально-відновлювальні реакції сірки - джерело енергії в хемосинтезі.

В організмі людини міститься приблизно 2 г сірки на 1 кг маси тіла.

Чиста сірка не отруйна, але багато летючі сірковмісні сполуки отруйні (сірчистий газ, сірчаний ангідрид, сірководень тощо).

Натрій

Na

Натрій відіграє важливу роль в організмі.

Натрій приймає участь:

- в підтримці осмотичного тиску в тканинних рідинах і крові;
- в передачі нервових імпульсів;
- регуляції кислотно-лужної рівноваги, водно-сольового обміну;
- підвищує активність ферментів травлення.

Натрій легко всмоктується з кишечника. Іони натрію викликають набухання колоїдів тканин, що обумовлює затримку води в організмі і протидіє її виведенню.

Рівень натрію в позаклітинній рідині ретельно підтримується нирками за участю ендокринних, серцево-судинних і автономних регуляторних механізмів. Загальна кількість натрію в позаклітинній рідині, таким чином, визначається обсяг цих рідин. Контроль за балансом натрію здійснюється за допомогою складної взаємопов'язаної системи, що включає нервову і ендокринну системи. Підвищення концентрації натрію в плазмі стимулює осморецептори в центрі, який розташований в гіпоталамусі, незалежно від об'єму рідини, що призводить до відчуття спраги. У жаркому кліматі і при важкій фізичній роботі відбувається істотна втрата натрію з потом, необхідно введення в організм повареної солі для заповнення втраченої кількості.

Зазвичай солі натрію не володіють гострою токсичністю, оскільки нирки ефективно виводять їх з організму. В основному іони натрію надходять до організму за рахунок повареної солі. Добова потреба в натрії в умовах помірного клімату задовольняється від 7 до 8 г кухонної солі.

При надмірному споживанні NaCl погіршується видалення розчинних у воді кінцевих продуктів обміну речовин через нирки, шкіру та інші видільні органи. Затримка води в організмі ускладнює діяльність серцево-судинної системи, сприяє підвищенню кров'яного тиску. Тому при наявності відповідних захворювань, споживання солі у раціоні харчування обмежують. Разом з тим при роботі в гарячих цехах або в умовах жаркого клімату збільшують кількість натрію (у вигляді кухонної солі), що вводиться ззовні, щоб компенсувати його втрату з потом і зменшити потовиділення, яке обтяжує функцію серця.

Натрій природно присутній у всіх продуктах харчування. Спосіб отримання харчових продуктів в значною мірою визначає кінцевий вміст в ньому натрію. Наприклад, заморожений зелений горошок містить більше натрію, ніж свіжий. Вміст натрію у свіжих овочах і фруктах від 10 мг/кг до 1 г/кг, на відміну від круп і сиру, які можуть містити натрій в кількості від 10 до 20 г/кг.

Оцінка середньодобового надходження натрію з їжею утруднена. Оскільки концентрація натрію в їжі широко варіює, і, крім того, люди звикли корегувати смак і підсолювати їжу. Доросла людина щодня споживає до 15 г повареної солі і стільки ж виділяє її з організму. Ця кількість значно перевищує фізіологічно необхідне і визначається, перш за все, смаковими якостями хлористого натрію, звичкою до солоної їжі. Вміст кухонної солі в їжі людини можна без шкоди для здоров'я знизити до 5 г на добу. На виділення хлористого натрію з організму, а отже, і на потреба в ньому, впливає кількість солей калію, який отримує організмом. Їжа рослинного походження особливо картопля, багата калієм і підсилює виділення з сечею хлористого натрію, тим самим підвищує потребу в ньому.

Хлор

CL₂

Фізіологічне значення хлору пов'язано з його участю в регуляції водно-сольового обміну і осмотичного тиску в клітинах і тканинах. Хлор входить до складу соляної кислоти шлункового соку. Цей нутрієнт легко всмоктується з кишечника в кров. Порушення в обміні хлору ведуть до розвитку набряків, недостатньої секреції шлункового соку тощо. Різке зменшення вмісту хлору в організмі може привести до важкого стану, аж до смертельного результату. Підвищення концентрації хлору в крові настає при зневодненні організму, а також при порушенні видільної функції нирок.

Добова потреба в хлорі становить приблизно 5000 мг.

Хлор надходить до організму в основному у вигляді хлористого натрію при додаванні його в їжу. Багатими джерелами цього елемента є соління, маринади, копчені продукти.

Магній

Mg

Магній необхідний для активності ряду ключових ферментів, що забезпечують метаболізм.

Магній:

- бере участь у підтримці нормальної функції нервової системи і м'язів серця;

- надає судинорозширювальну дію;

- стимулює жовчовиділення;

- підвищує рухову активність кишечника, що сприяє виведенню шлаків (в тому числі холестеролу) з організму.

Засвоєнню магнію заважають наявність фітину, надлишок жирів і кальцію в їжі.

Добова потреба дорослої людини в магнії становить 400 мг.

При нестачі магнію в харчуванні порушується засвоєння їжі, затримується зростання, в стінках судин відкладається кальцій, розвивається ряд інших патологічних явищ.

У людини недолік іонів магнію, обумовлений характером харчування, вкрай малоймовірний. Однак більші втрати цього елемента можуть відбуватися при діареї, при введенні в організм рідин, що не містять магній. Коли концентрація магнію в сироватці крові знижується, може виникати синдром, що нагадує білу гарячку (у людини настає напівкоматозний стан, спостерігається м'язова тремтіння, спазми м'язів в області зап'ясть і стоп, підвищується нервово-м'язова збуджуваність у відповідь на звукові, механічні та зорові подразники. Введення магнію викликає швидке поліпшення стан.

Продукти рослинного походження багаті магнієм. Велика кількість магнію містять пшеничні висівки, крупи, бобові, урюк, курага, чорнослив. Мало магнію в молочних продуктах, м'ясі, рибі, макаронних виробах, більшості овочів і фруктів.

Мікроелементи

Термін-мікроелементи набув особливого поширення в медичній, біологічній та сільськогосподарській науковій літературі в середині XX століття. Зокрема, для аграріїв стало очевидним, що навіть достатня кількість «макроелементів» у добривах (азот, фосфор, калій) не забезпечує нормального розвитку рослин.

Мікроелементи - елементи, вміст яких в організмі людини знаходиться в межах від 0,001 до 0,00001 % (від декількох г до декількох мг). До мікроелементів відносяться всі елементи, вміст яких менше 0,1% маси тіла.

За своїм значенням для забезпечення життєдіяльності організму, мікроелементи можна розділити на три групи:

1. Мікроелементи есенціальні;
2. Мікроелементи умовно есенціальні;
3. Мікроелементи токсичні і маловивчені.

Складність подібної класифікації мікроелементів полягає в тому, що самі есенціальні мікроелементи при певних умовах можуть викликати токсичні реакції, а окремі токсичні мікроелементи при певному дозуванні і експозиції можуть виявляти властивості есенціальних, тобто виявлятися життєво важливими.

Вміст мікроелементів в організмі не значне, але вони беруть участь в біохімічних процесах і необхідні живим організмам. Підтримка їх вмісту в тканинах на фізіологічному рівні необхідно для підтримки сталості внутрішнього середовища (гомеостазу) організму.

Есенціальними (або життєво необхідними) називають мікроелементи, які постійно присутні в організмі і для яких встановлена їх виняткова роль в забезпеченні життєдіяльності. Всі життєво необхідні мікроелементи надходять в організм з їжею і питною водою. Серед них основні:

Ванадій (V)

Залізо (Fe)

Йод (I)
Кобальт (Co)
Кремній (Si)
Літій (Li)
Нікель (Ni)
Марганець (Mn)
Мідь (Cu)
Молібден (Mo)
Селен (Se)
Фтор (F)
Хром (Cr)
Цинк (Zn)

Ванадій (V)

Ванадій та багато його сполуки токсичні для людини у високих концентраціях.

Всього в організмі середньої людини з масою тіла 70 кг міститься 0,11 мг ванадію. Токсична доза для людини 0,25 мг, летальна доза від 2 до 4 мг.

Підвищений вміст білків і хрому в раціоні харчування знижує токсичну дію ванадію. Норми споживання для цієї мінеральної речовини не встановлені.

Залізо Fe

Цей елемент необхідний для біосинтезу з'єднань, що забезпечують дихання, кровотворення. Залізо приймає участь в імунологічних і окислювально-

відновних реакціях. Залізо входить до складу цитоплазми, ядра клітинних і ряду ферментів.

Асиміляції заліза перешкоджають щавлева кислота і фітін. Для засвоєння цього нутрієнту необхідно вітамін В₁₂, і аскорбінова кислота, оскільки залізо всмоктується у вигляді двовалентного іону.

Добова потреба в залізі становить для чоловік - 10 мг, для жінок - 18 мг.

При дефіциті заліза в раціоні харчування розвивається недокрів'я, порушуються газообмін і клітинне дихання, тобто фундаментальні процеси, що забезпечують життя. Розвитку залізодефіцитних станів сприяють недостатнє надходження до організму заліза в засвоюваній формі, зниження секреторної активності шлунку, дефіцит вітамінів, особливо вітаміну В₁₂, фолієвої та аскорбінової кислот та ряд захворювань, що викликають крововтрати.

Потреба дорослої людини в залізі задовольняється звичайним раціоном.

Залізо - широко поширений елемент. Він міститься в субпродуктах, м'ясі, яйцях, квасолі, овочах, ягодах, хлібопродуктах. Однак у легкозасвоюваній формі залізо міститься тільки в м'ясних продуктах, печінці, яєчному жовтку.

Йод

I

Йод, необхідний для функцій щитовидної залози, тому що він входить до складу її гормонів. При нестачі йоду, розвивається захворювання щитовидної залози - зобна хвороба.

Йод міститься в рибі, морепродуктах, м'ясі, яйцях, молоці, овочах. На сьогодні широко розповсюджено використання у раціоні харчування кухонної солі з доданим йоду. Йодована сіль нестійка (йод легко випаровується), тому її зберігають в закритій ємкості в темному місці. Солять їжу йодованою сіллю після закінчення теплового оброблення.

Добова потреба в йоді дорослих людей становить 0,15 мг.

Кобальт

Co

Кобальт - один з мікроелементів життєва важливих для організму. Кобальт входить до складу вітаміну B₁₂ - Кобаламін. Кобальт задіяний при кровотворенні, функціях нервової системи і печінки, ферментативних реакціях. Потреба людини в кобальті від 0,007 до 0,015 мг щодня. У тілі людини міститься 0,2 мг кобальту на кожен кілограм маси тіла. При відсутності кобальту розвивається акабальтоз.

Однак, надлишок кобальту в організмі шкідливий. Кобальт та його сполуки токсичні при попаданні в організм у високих дозах. Відомі також його неорганічні сполуки, що володіють канцерогенною і мутагенною дією, наприклад, сульфат.

Кремній

Si

Сполуки кремнію мають важливе значення для здоров'я людини, зокрема, для нігтів, волосся, кісток і шкіри.

Потреба організму людини від 20 до 30 мг кремнію в день. Вагітним жінкам, людям після перенесених хірургічних операцій на кістках і літнім людям потрібно більш висока доза, так як кількість цього елемента в організмі зменшується з віком. Це відбувається головним чином в з'єднувальній тканині, з якої будуються сухожилля, слизові оболонки, стінки кровоносних судин, клапани серця, шкіра і кістково-суглобова система.

Кремній:

- сприяє видаленню токсичних речовин з клітин;
- сприяє на капіляри, підвищуючи міцність і еластичність їх стінок;
- збільшує міцність кісткової тканини;
- підсилює захисні сили організму від інфекцій;

- запобігає передчасному старінню;
- знімає роздратування і запалення шкіри, покращуючи її загальний вигляд і запобігає млявості;

Дефіцит кремнію в організмі людини може викликати захворювання кісток, загальне уповільнення зростання, безпліддя, відсутність розвитку і остеопороз.

Літій

Li

Літій в помірних кількостях необхідний організму людини від 100 до 200 мкг/добу для дорослих. Переважно в організмі літій знаходиться в щитовидній залозі, лімфовузлах, серці, печінці, легенях, кишечнику, плазмі крові, надниркових залозах.

Літій бере участь у важливих процесах:

- бере участь у вуглеводному і жировому обміні;
- підтримує імунну систему;
- попереджає виникнення алергії;
- знижує нервову збудливість.

Препарати літію широко використовуються в терапії психічних розладів.

Літій виводиться з організму переважно нирками.

Нікель

Ni

Нікель визнаний незамінним мікроелементом відносно недавно. В даний час встановлена його роль в якості кофактора в процесах метаболізму заліза. При цьому підвищене надходження в організм заліза супроводжується збільшенням потреби в харчовому нікелі. Крім того, нікель сприяє засвоєнню міді - ще одного незамінного для кровотворення елемента.

Важливість виділеного з натуральних продуктів нікелю обумовлена тим, що синтетичні сполуки даного елемента відносяться до канцерогенних речовин.

Нікель присутній у більшості харчових продуктів, однак у концентраціях нижче 1 мг / кг. Мало відомо про хімічну форму нікелю у продуктах харчування, хоча він, можливо, приймає участь в частковому утворенні комплексів з фітинової кислотою. Надходження нікелю з їжею варіюється від 200 до 900 мкг на добу. Зі звичайним раціоном харчування надходить близько 400 мкг/добу.

Марганець

Mn

Марганець, необхідний елемент для тварин і людей. Марганець є кофактором в ряді ферментних систем, грає роль в правильному функціонуванні флавопротеїнів, у синтезі сульфатованих мукополісахаридів, холестерину, гемоглобіну і в багатьох інших процесах метаболізму.

Основними шляхами всмоктування марганцю є дихальна і травна системи. Внаслідок слабкої розчинності марганцю в шлунковому соку з шлунково-кишкового тракту всмоктується тільки від 3 до 4 % загальної кількості. Всмоктування марганцю тісно пов'язане з засвоєнням заліза. Захворювання на анемію веде до підвищення всмоктування, як заліза, так і марганцю.

Потреба у марганці становить від 0,2 до 0,3 мг на 1 кг маси тіла людини на добу. Найбільше марганцю міститься в журавлині і чаї, значно менше в какао, овочах, фруктах, каштанах (від 100 до 200 мкг/100 г).

Мідь

Cu

Мідь є необхідним елементом в обміні речовин, грає велику роль в утворенні еритроцитів, вивільнення тканинного заліза, розвитку скелету, центральної нервової системи і сполучної тканини. Зазвичайна мідь з'єднана з білками.

Виділено ряд ферментів, які містять мідь, зокрема, цитохромоксидаза, оксидаза аскорбінової кислоти і уріказа.

Мідь широко поширена у продуктах харчування, тому у людей не розвивається форма нестачі харчування, яке пов'язано з міддю, за винятком, можливо, грудних дітей, які отримують виключно раціон молочного харчування.

Споживання надмірно великих доз міді веде до подразнення і виразки слизових оболонок, ураженню капілярів, печінки і нирок, подразненню центральної нервової системи.

Добова потреба в цьому елементі складає приблизно 2 мг. Джерелами міді є такі харчові продукти, як печінка, яєчний жовток, зелені овочі.

Молібден

Mo

Фізіологічне значення молібдену для організму тварин і людини пов'язане з впливом цього елемента на активність ферменту ксантиноксидази.

Молібден промотує (робить більш ефективною) роботу антиокислювачів, в тому числі вітаміну С, важливий компонент системи тканинного дихання. Підсилює синтез амінокислот, покращує накопичення азоту. Молібден входить до складу ряду ферментів (альдегідоксидаза, сульфітоксидаза, ксантиноксидаза та ін.), які виконують важливі фізіологічні функції, зокрема, регуляцію обміну сечової кислоти. Молібденоензими каталізують гідроксилювання різних субстратів. Альдегідоксидаза окислює і нейтралізує різні піримідини, пурини, птеридини. Ксантиноксидаза каталізує перетворення гіпоксантинів у ксантини, а ксантини - у сечову кислоту. Сульфітоксидаза каталізує перетворення сульфіту в сульфат.

Нестача молібдену в організмі супроводжується зменшенням вмісту в тканинах ксантиноксидази. При нестачі молібдену погіршуються анаболічні процеси, спостерігається ослаблення імунної системи. Тіомолібдат амонію (розчинна сіль молібдену), є антагоністом міді і порушує її утилізацію в організмі.

Селен

Se

Селен необхідний для активації одного з ключових ферментів антиоксидантної системи організму - глутатіонпероксидази. Цей фермент запобігає активацію перекисного окислення ліпідів мембран - процесу, який викликає порушення структурної і функціональної цілісності мембран клітин. Сприяє підвищенню проникності і зниження стійкості клітинних структур до впливів ушкодження. При нестачі селену, порушується функція серцево-судинної системи. Це проявляється прогресуючим атеросклерозом та слабкістю серцевої м'язи. В умовах хронічного дефіциту селену може розвиватися практично невиліковна кардіоміопатія. Селен є необхідним коферментом йодпероксидази - основного ферменту синтезу гормонів щитовидної залози, тому дефіцит селену може значною мірою посилювати прояви йодної недостатності.

Встановлено, що адекватне забезпечення організму селеном сприяє уповільнення процесу старіння і веде до довголіття. В літературі є дані про те, що знамениті лікувальні сорти зеленого чаю, що поставлялися з метою досягнення здоров'я і довголіття в імператорські палаци в Стародавньому Китаї, вирощувалися в тих гірських провінціях, в ґрунтах яких має місце високий вміст селену.

Відомо, що вітамін Е і селен, діють на різні ланки одного процесу і є строго взаємодоповнюючими один одного. Тобто їх антиокислювальна активність при спільному застосуванні різко зростає. Призначення препаратів селену одночасно з вітаміном Е значно посилюють антиканцерогенний ефект щодо експериментальних пухлин.

Добова потреба в селені становить 70 мкг. Надходження селену з їжею залежить від умов і характеру споживання їжі та рівня вмісту селену у продуктах харчування. Овочі та фрукти містять не значну кількість селену. Зернові продукти, м'ясо (особливо субпродукти), морепродукти, містять істотну кількість селену. Хімічний склад ґрунту і вміст в ньому селену істотно впливають на кількість селену в зерні. Кількість варіює в межах від 0,04 мг/кг до 21 мг/кг.

Фтор

F

При нестачі цього елемента розвивається карієс зубів (руйнування зубної емалі). Надлишок фтору також робить негативний вплив на організм, оскільки солі фтору, накопичуючись в кістках, викликають зміну кольору (крапчастість) і форми зубів, остеохондроз, а слідом за цим слабку рухливість суглобів.

Фтор, який споживається з питною водою, майже повністю всмоктується. Фтор який споживається з їжею всмоктується в меншому ступені. Поглинений фтор рівномірно розподіляється у всьому організмі. Він утримується, головним образом, в скелеті, і невелика його кількість відкладається у зубній тканині. У високих дозах фтор може викликати порушення вуглеводного, ліпідного та білкового обмінів, а також метаболізму вітамінів, ферментів і мінеральних солей. Симптоми гострого отруєння фтором є наслідком зв'язування його з кальцієм. Фтор виводиться з організму головним чином з сечею. На виведення фтору, впливає ряд факторів, в тому числі загальний стан здоров'я людини і попередній вплив на нього фторидів. Ступінь утримування фтору знижується з віком. Вважається, що організм у більшості дорослих знаходиться в «стані рівноваги», при якому присутній в організмі фтор відкладається в сполучних тканинах. Основна частина решти кількості міститься в плазмі, і таким чином вона стає доступною для виведення. Утримання в скелеті і виведення фтору нирками, це два основних механізми, за допомогою яких запобігається накопичення токсичної кількості фтору в організмі.

Добова потреба для дорослої людини величина надходження фтору від 0,2 до 3,1 мг/добу, для дітей від 0,5 мг/добу.

Практично всі харчові продукти містять фтор. Всі види рослин містять деяку кількість фтору, який вони отримують з ґрунту і води. В окремих продуктах харчування, зокрема, у рибі, деяких овочах і чаї високий рівень вмісту фтору. Для профілактики і лікування карієсу зубів використовують різні зубні пастки, порошки, еліксири, жувальні гумки тощо, які містять фтор, головним чином

він міститься в неорганічній формі. Ці сполуки зазвичай вносяться в засоби для чищення зубів, як правило, у концентраціях близько 1 г/кг.

Хром

Cr

Цей елемент необхідний для вуглеводного і ліпідного обмінів. Хром також має важливе значення для профілактики цукрового діабету і атеросклерозу.

Хром всмоктується з шлунково-кишкового тракту і з дихальних шляхів. Кількість його поглинання неоднакова, для кожної з цих систем і залежить від форми хрому. Тривалентний хром є есенціальною формою елементу для людини, в той же час шестивалентний хром токсичний. Хром розподіляється по тканинах організму людини в неоднакових, але зазвичай низьких концентраціях. Рівні вмісту хрому у всіх тканинах, крім легких, знижуються з віком. Найбільша кількість хрому у людини накопичуються в шкірі, м'язах і жировій тканині. Гомеостатичні механізми, включаючи механізми транспорту в печінці і кишечнику, перешкоджають надмірному накопиченню тривалентного хрому. Хром повільно виводиться з організму, головним чином з сечею.

Добова потреба в хромі становить близько 150 мг на добу. Особливо він корисний людям літнього віку. У таких людей організм погано засвоює вуглеводи, а хром підсилює процеси обміну саме цих сполук. Встановлено, що визначні з'єднання хрому, які мають назву GTF - Glucose Tolerance Factor, полегшує засвоєння глюкози - проникнення її через мембрану всередину клітин.

Неорганічний хром засвоюється погано, набагато легко засвоюється в органічних сполуках, тобто в тій формі, в якій він знаходиться в живих організмах.

У здорових людей вміст хрому декілька завищено, що є ознакою повноцінного засвоєння глюкози. Якщо засвоєння цукрів порушено, вміст цього елемента знижується.

Продукти харчування значно варіюються за вмістом хрому - від 20 до 550 мкг / кг. Багатими джерелом хрому є пивні дріжджі і печінка (від 10 до 80 мкг/100 г). У менших кількостях цей елемент міститься в картоплі з шкіркою, яловичині, свіжих овочах, хлібі з борошні грубого помелу, твердих сирах.

Цинк

Zn

Цинк в якості кофериенту бере участь у широкому спектрі реакцій біосинтезу білка і метаболізму нуклеїнових кислот (включаючи процеси реплікації ДНК і транскрипції), що забезпечують, в першу черга, зростання і статеве дозрівання організму. При цьому цинк, поряд з марганцем, є специфічним мікроелементом, що впливає на стан статевої функції, а саме на активність деяких статевих гормонів, сперматогенез. Цинк впливає на розвиток чоловічих статевих залоз і вторинних статевих ознак. Медична наука, останнім часом розглядає роль цинку в запобіганні гіпертрофічних процесів в передміхуровій залозі.

Цинк разом з сіркою бере участь в процесах росту і оновленні шкіри та волосся. Поряд з марганцем і міддю, цинк в значній мірі забезпечує сприйняття смакових і нюхових відчуття. Цинк в якості незамінного компоненту входить до складу молекули інсуліну - його рівень виявляється зниженим у хворих на цукровий діабет. Даний мікроелемент є кофериентом алкогольдегідрогенази, що забезпечує метаболізм етилового спирту. При цьому рівень всмоктуваності цинку при хронічному алкоголізмі різко знижений. Необхідно також враховувати участь цинку в порфіровому обміні, тісно пов'язаному з процесами кровотворення. Крім того, цинк, поряд з вітаміном С, необхідний для перетворення фолієвої кислоти з пов'язаної форми в фолацин, після чого він може проникати всередину клітин і включатися в процеси кровотворення. Інший важливий взаємозв'язок цинку і вітамінів простежується щодо вітаміну А.

По-перше, цинк як кофериент сприяє вивільненню вітаміну А з внутрішнього печінкового «депо».

По-друге, цинк необхідний для трансформації ретинолу в ретиналь, який бере участь в утворенні зорового пігменту сітчатки. Отож, так звана «куряча сліпота» (порушення нічного бачення) може розвиватися не тільки при відсутності вітаміну А, але і при відсутності цинку. Цинк разом з вітаміном групи В, забезпечує метаболізм ненасичених жирних кислот і синтез простагландинів.

Цинк дуже важливий для процесів травлення і засвоєння поживних речовин. Так, цинк забезпечує синтез найважливіших травних ферментів у підшлунковій залозі, а також бере участь в утворенні хіломікронів - транспортних частинок, у складі яких харчові жири можуть всмоктуватися в кров.

Цинк, поряд з вітамінами групи В, є важливим регулятором функцій нервової системи.

У разі дефіциту цинку розвивається так званий ентеропатичний дерматит. Він особливо характерний для окремих національних груп людей, що використовують в якості основний їжі хліб без дріжджів, в якому в дуже великій вміст кількості виявляються солей фітінової кислоти, які зазвичай руйнуються дріжджовою фітазою. Фітати пов'язують харчовий цинк у нерозчинні сполуки. Недостатність цинку в організмі поєднує в собі майже все порушення тих найважливіших функцій, в яких бере участь цинк. Це хронічні проноси (внаслідок недостатньої кількості травних ферментів і порушення всмоктування жирів). Внаслідок цього вторинний дефіцит більшості інших найважливіших нутрієнтів; порушення росту (в першу чергу, кісток); сухість шкіри, гнійний дерматит, випадання волосся; порушення нічного зору і світлобоязнь; емоційна нестійкість, дратівливість, імунодефіцитні стани.

Добова потреба в цинку становить 12 мг. Середньодобове надходження цинку з питною водою не перевищує 400 мкг. Найбільш багаті цинком м'ясні продукти (від 20 до 60 мкг/кг) і молочні продукти (від 3 до 5 мкг/кг). Джерелом цинку, також є крупи і горіхи.

Мінеральний та водний обмін

Забезпечення організму людини водою - необхідна умова його існування. Без їжі людина може обійтись протягом значно більшого тривалого часу, чим без води. Вода потрібна для нормального перебігу всіх процесів життєдіяльності:

- травлення;
- всмоктування нутрієнтів, які переварилися;
- біосинтезу і розщеплення речовин у внутрішньому середовищі організму;
- видалення шлаків,
- кровообігу і багатьох інших процесів.

У добу людині потрібно в середньому від 1750 до 2200 мл води.

- від 800 до 1000 мл води надходить в організм у вигляді напоїв;
- від 250 до 400 мл з першими стравами;
- приблизно 700 мл води входить до складу різних продуктів;
- приблизно 300 мл води утворюється в організмі за рахунок окислення жирів, вуглеводів, білків.

Хімічно чистої води в організмі немає. У цій воді розчинені багато речовин - білки, вуглеводи, вітаміни і мінеральні речовини. Найбільший вплив на обмін води надають мінеральні речовини. Їх концентрація і співвідношення визначають осмотичний тиск, розподіл води між тканинами і рідинами організму. Від цього залежить фізико-хімічний стан колоїдів, в першу чергу білків, особливо ферментів, а саме, їх функціональна активність. У підтримці сталості параметрів водно-сольової рівноваги, у внутрішньому середовищі бере участь безліч фізіологічних механізмів:

- нейрогуморальна система;
- система травлення;
- видільна система та інші.

З діяльністю систем пов'язано відчуття спраги, яка сигналізує в центральну нервову систему про нестачу води в організмі.

Розрізняють справжню і помилкову спрагу. Справжня спрага обумовлена зменшенням вмісту води в крові, її згущенням. Через рецептори кровоносних судин сигнал передається в центр спраги, розташований в гіпоталамусі, збудження якого викликає відчуття спраги. Для її вгамування спраги рекомендовано пити підсолену або підкислену мінеральну воду, а також морси, фруктові або овочеві соки, відвари, компоти.

Помилкова спрага обумовлена підсиханням слизової оболонки порожнини рота, що виникає під час:

- читання вголос,
- порушенні відділу вегетативної нервової системи;
- нервового напруження;
- стресових ситуаціях.

При такому стані немає потреби у введенні рідини в організм. Помилкову спрагу усувають подразники секреції слини: смоктання кислих ледяників, полоскання рота водою, пиття води не великими ковтками.

Рекомендовані норми мінеральних речовин у добовому раціоні наведені у таблицях 2; 6.

РОЗДІЛ II

ФІЗІОЛОГІЧНА ПОТРІБНІСТЬ ЛЮДИНИ В ХАРЧОВИХ РЕЧОВИНАХ

Добова фізіологічна потреба людини залежить від багатьох факторів, у тому числі від способу життя, фізичної активності, клімату, статі, віку, індивідуальних особливостей.

У деяких країнах з великою часткою фізично-активного населення, а також з відносно прохолодним кліматом і відповідними особливостями в споживанні основних харчових речовин загальна потреба в калоріях для середнього жителя встановлена в 2500 ккал для умовної (середньої) людини.

У багатьох країнах, що відрізняються кліматом і способом життя населення, ці нормативи також дещо відрізняються. Наприклад, у США для основної маси населення, що відчуває не дуже сильні фізичні навантаження, Національною академією Наук, встановлена добова потреба в 2000 ккал з деякими відмінностями від рекомендацій в споживанні деяких харчових речовин. Рекомендації США виходять з уявлення, що жири в щоденному раціоні харчування повинні становити 30 % калорійності, білки – 10 %, вуглеводи – 60 %, споживання харчових волокон також залежить від калорійності (11,5 г на 1000 ккал). Тоді як допустиме споживання холестерину (300 мг), натрію (2400 мг) і потреба у калії (3500 мг), за рекомендаціями США, не залежать від калорійності раціону. Хоча в США є рекомендації для різної щоденної калорійності раціону (в основному -1600, 2000, 2500 і 2800 ккал), в більшості випадків, в тому числі при позначенні інформації про харчовий продукт, на етикетці продукту, розрахунок ведеться на 2000 і 2500 ккал.

Комісія Кодекс Аліментаріус для умовного «середнього» жителя планети встановила норму потреби в енергії на 2300 ккал, з дещо іншою, потребою в ряді харчових речовин.

Рекомендовані норми білків у добовому раціоні харчування

Встановлені норми, відповідно до яких за рахунок білка їжі забезпечується від 11 до 13 % загальної енергетичної потреби організму. Потреба в білку залежить від віку, статі, характеру трудової діяльності, кліматичних і національних особливостей харчування. Науково-експериментальним шляхом встановлено білковий мінімум, тобто мінімальне надходження білків з їжею, при якому встановлюється азотиста рівновага.

Для підтримки рівноваги між процесами синтезу і деструкції білків необхідно, щоб з раціоном харчування надходило не менше ніж 0,5 г білка на 1 кг маси тіла.

Необхідно відмітити, що при такому рівні протеїнів в раціоні, процеси синтезу і деструкції білка не завжди врівноважені. Тому на цю мінімальну потребу вносять поправки, додаючи:

- 10 % - на дію стресів;
- 40 % - на напружену працю;
- 30 % - на недостатню засвоюваність білків їжі.

Таким чином, безпечний рівень споживання білку повинен становити не менше 1 г на 1 кг маси тіла.

У дорослої практично здорової людини азотиста рівновага підтримується при надходженні за 1 добу з їжею не менше ніж 55 - 60 г білку, біологічна цінність якого дорівнює 70 %. За рекомендованої норми, 55 % білку повинно бути тваринного походження.

Для дорослої людини рекомендовано наступні норми споживання амінокислот, що забезпечують їх збалансованість (г/доба):

- триптофану 1;
- лейцину від 4 до 6;
- ізолейцину від 3 до 4;
- валіну від 3 до 4;
- треоніну від 2 до 3;
- лізину від 3 до 5;
- метіоніну від 2 до 4;
- фенілаланіну від 2 до 4;
- гістидину від 1,5 до 2,0;
- аргініну 6.

Оскільки замінні амінокислоти можуть синтезуватися в організмі, визначення потреби в них утруднено.

Орієнтовно людині необхідно (г/добу.):

- цистину від 2 до 3;
- тирозину від 3 до 4;
- аланіну 3;

- серину 3;
- глутамінової кислоти 16;
- аспарагінової кислоти 6;
- проліну 5;
- гліцину 3.

Встановлені рівні споживання амінокислот не є постійними. Потреба в амінокислотах зростає при вагітності, інфекційних захворюваннях, авітамінізії, тяжких фізичних навантаженнях. Для забезпечення організму рекомендованим співвідношенням незамінних і замінних амінокислот необхідно компенсувати відсутню їх кількість в одних продуктах за рахунок включення інших.

Потреба дитячого організму в білку значно вище, ніж у дорослих у зв'язку з переважанням в організмі пластичних процесів. Вона становить від 4 до 1,5 г/кг маси тіла.

Зростає потреба в білку при важкій фізичній праці, вагітності, лактації. Комітет з харчування при ООН (ФАО) запропонував стандарти збалансованості незамінних амінокислот для людей у вікових періодах, коли процеси росту припиняються. Величини потрібності, наведені в цих стандартах, близькі до природної збалансованості незамінних амінокислот в білку яєць і жіночого молока.

У країнах, що розвиваються і слабо розвинених країнах відхилення вмісту білків в їжі нерідко поєднуються з низькою калорійністю раціону, внаслідок чого розвивається білкова-калорійна недостатність. За класифікацією Всесвітньої організації охорони здоров'я, визначається як комплекс патологічних станів, пов'язаних з підвищеною чутливістю організму до інфекцій.

Тривалий дефіцит білків в їжі веде до ослаблення функцій ендокринної системи та системи травлення, погіршення засвоєння інших харчових речовин, особливо вітамінів і мінеральних солей, порушення кровотворення, зниження опірності до інфекцій, погіршення розумової і фізичної працездатності.

Білкова недостатність різного ступеня можлива у строгих вегетаріанців, які вживають тільки їжу рослинного походження, у вагітних жінок, у дітей і до-

рослих внаслідок переважання в харчуванні кондитерських виробів. У дітей при білкової недостатності сповільнюється зростання, порушується кісткоутворення, сповільнюється розумовий розвиток. Дефіцит білку в раціоні харчування виявляється у більшості хворих на алкоголізм. Крім того, білкова недостатність може бути викликана різними захворюваннями, тобто мати неаліментарний характер. Так, порушення перетравлення і всмоктування білків можуть виникати при захворюваннях органів травлення. Зростає використання білку і розвивається білкова недостатність при туберкульозі, більшості інфекційних захворювань, великому опіку тіла, злоякісних новоутвореннях, хворобах нирок, масивної крововтраті. До білкової недостатності призводять незбалансовані за складом і якістю низько-білкові дієти, які використовують при захворюваннях нирок і печінки.

У людей, що займаються самолікуванням голодуванням або прагнуть зробити свою фігуру «надтонкою», а також в деяких інших випадках можуть з'явитися ознаки білкової недостатності або найчастіше білково-калорійної недостатності (коли в харчуванні не вистачає і таких харчових речовин, як жири і вуглеводи). Ознаки білкової недостатності можуть проявлятися також у людей, у яких в раціоні харчуванні переважає їжа рослинного походження.

У той же час надмірне вживання білку може викликати в організмі такі зміни :

- збільшення утворення аміаку в тканинах;
- збільшення токсичних продуктів в товстому кишечнику;
- підвищення навантаження на печінку, в якій відбувається знешкодження токсичних продуктів;
- підвищення навантаження на нирки, через які виводяться токсичні продукти з організму.

Через велику реакційну здатність білків, організму людини важко переносити його надлишок, ніж багатьох інших харчових речовин, наприклад жирів і вуглеводів. Особливо чутливі до надлишку білків маленькі діти і літні люди. При цьому в першу чергу страждають печінка і нирки. Ці органи збільшуються

в розмірах, в них відбуваються небажані зміни. Тривалий надлишок білків в раціоні харчування, викликає перезбудження нервової системи.

Постійне надмірне споживання білків, особливо тваринного походження, зазвичай поєднується з підвищеним надходженням нуклеїнових кислот і сприяє накопиченню в організмі продукту обміну пуринів - сечової кислоти.

Надлишок білку в раціоні харчуванні веде також до ожиріння, так як зайве його кількість після відповідних перетворень частково використовується для синтезу жирів.

Необхідно відмітити, грудне молоко містить всього від 0,8 до 0,1% білку. На 6 місяці народження дитину переводять на раціон годування високо - білковими продуктами - молоком, сиром, яйцями, вершковим маслом, причому у великій кількості, і це не тільки зайве не прискорює дозрівання дитини, але і сприяє ожирінню, підвищеного ризику захворювань печінки і нирок і негативно впливає на розумовий розвиток. Небажані прояви надлишку білкового харчування особливо помітні серед дітей та дорослих з недостатньою фізичною активністю.

На даний час існує думка про підвищення білкової цінності раціонів харчування шляхом збагачення їх амінокислотними препаратами. Створюються нові продукти з використанням дешевих білкових продуктів або відходів, що утворюються при переробленні сої, а саме шроти, макуха тощо. Такі продукти створюються шляхом раціонального комбінування харчових продуктів з урахуванням їх взаємозбагачувальної здатності, а саме додавання до суміші білків рослинного походження, рибного борошна, відходів молочного виробництва, боєнської крові тощо.

При використанні нетрадиційних джерел білку слід звертати увагу на:

- інтегральний склад продукту - загальний вміст білку та інших нутрієнтів;
- біологічну цінність білку, наявність лімітуючих амінокислот;
- алергенні властивості;
- наявність інгібіторів трипсину (соеве борошно);

- наявність факторів, які блокують йод і факторів, що призводять до розвитку зоба;
- наявність гемаглютамінів, що призводять до затримки росту;
- наявність фенольних сполук, що володіють гормональними властивостями;
- вміст супутніх речовин, які не піддаються розчепленню травними ферментами людини (олігосахариди - рафіноза, стахіоза);
- значний вміст нуклеїнових кислот;
- наявність супутніх токсичних речовин - (госсипол, циклопропенова – кислота - шрот з насіння бавовнику), канцерогенних сполук - (кунжутний шрот- сезамол, сезамін) і демінералізуючих речовин (кунжутувий шрот - щавлева кислота);
- забруднення хімічними речовинам (пестициди, радіонукліди, важкі метали);
- забруднення біологічними речовинам (бактерії та їх токсини, мікотоксини);
- наявність техногенних добавок консервантів тощо.

Рекомендовані норми білку у добовому раціоні наведені у таблицях 1; 5.

Рекомендовані норми жирів у добовому раціоні харчування

Енергетична цінність твердих і рідких жирів більше ніж удвічі перевищує норму білків і вуглеводів, в зв'язки з чим ліпіди називають «концентрами енергії». За енергетичною цінністю 25 г жиру відповідає 175 г м'яса, 330 г молока, 100 г хліба, 222 г картоплі.

Для заповнення енергетичних витрат організму і побудові його клітинних структур в денному раціоні дорослій здоровій людині необхідно від 80 до 100 г жиру на добу. Ця норма включає не тільки вершкове і рослинне масла, але і жири м'яса, риби, сиру, молока, кондитерських виробів. Жири (що містяться в продуктах, називають невидимими. Найбільш багаті цими нутрієнтами м'ясо

свинини, риба, птах, печінка, кондитерські вироби, шоколад, какао, тістечка. У жирній яловичині жиру міститься 20 %, в свинині - 30%.

Задоволення потреби організму в жирах тісно пов'язано з необхідністю одночасного забезпечення відповідною кількістю білків, вуглеводів та вітамінів. Недостатнє надходження в організм жиру може привести до ряду порушень:

- функцій центральної нервової системи;
- ослабленню імунобіологічних механізмів;
- патологічним змінам шкіри, нирок, органів зору.

При застосуванні дієти без жиру у ряді випадків, припиняється ріст, знижується маса тіла, порушується статева функція і водний обмін, зменшується вироблення стероїдних гормонів в надниркових залозах, послаблюється стійкість організму до впливу несприятливих факторів, зменшується тривалість життя.

При різкому зниженні надходження жирів до організму, погіршується засвоєність вітамінів і провітамінів, які поступають з їжею рослинного походження (Е, К, β -каротину). Зменшується енергетична цінність їжі, знижуються органолептичні властивості. Знежирена їжа недовго затримується в шлунку, внаслідок чого рефлекторно збуджується харчовий центр і виникає відчуття голоду.

Негативний вплив на організм надає надлишкове споживання жиру. Встановлена пряма залежність між надмірним споживанням жирів, особливо тваринного походження, і розвитком атеросклерозу, а також частотою випадків онкологічних захворювань. У великій кількості насичені жирні кислоти чинять негативний вплив на жировий обмін, функції печінки. Особливо небажано надлишкове споживання тугоплавких жирів під час вечері, так як до ночі знижується інтенсивність надходження насичених жирних кислот з крові в тканини. Вони можуть пошкоджувати мембрани еритроцитів і тромбоцитів, що особливо небезпечно для людей літнього віку, які мають в результаті атеросклерозу схильність до утворення тромбів. Не рекомендується разом з тим і надлишок вживання олії рослинного походження, так як це може знизити активність функції

щитовидної залози і викликати недостатність вітаміну Е, (оскільки поліненасичені жирні кислоти є для нього антагоністами.

У раціоні харчування повинно міститися від 25 до 30 г непрогрітої рослинної олії і в такому ж вигляді від 30 до 35 г вершкового масла решта кількість (до добової норми) повинні складати кулінарні жири і жири, які входять до складу продуктів. Потреба в ліпідах залежить від віку, статі, рівня добових енерговитрат. В їжі за рахунок жиру в середньому, слід забезпечити 33% добової енергетичної цінності раціону. Цей показник змінюється, залежно від кліматичних умов:

- для людей, які живуть в північній кліматичній зоні жири повинні забезпечити від 38 до 40 % загальної енергетичної цінності;
- для людей, які живуть в південній кліматичній зоні жири повинні забезпечити від 27 до 28% загальної енергетичної цінності.

Потреба в поліненасичених жирних кислотах дорівнює від 3 до 6 г/добу. Потреба в холестерині дорівнює від 0,5 до 1 г/добу.

За змістом поліненасичені жирні кислоти, харчові жири ділять на три групи:

Перша - ліпіди, багаті ними. До цієї групи входять риб'ячий жир і рослинні олії: льняна, конопляна, соняшникова, бавовняна, кукурудзяна, соєва.

У другу групу жирів входять жири із середнім вмістом поліненасичених жирних кислот. До них відносяться: свиняче сало, гусячий і курячий жири.

У третій групі жирів кількість поліненасичених жирних кислот не перевищує 5 - 6 %. До цієї групи входять баранячий і яловичий жири, деякі види маргарину.

Особливо високою біологічною активністю відрізняється - печінковий жир риб і морських ссавців.

Вважають, що потреби в поліненасичених жирних кислотах омега-3 повинні складати від 1/8 до 1/10 потреби в поліненасичених жирних кислотах. Тільки два види рослинної олії (соєва і оливкова) мають співвідношення цих двох кислот, яке приближене до рекомендованого. Відповідно до рекомендацій

Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я, насичені кислоти повинні складати - 10 %, мононенасичені - 10 %, поліненасичені - 10 % енергетичної цінності раціону харчування. Щоденна потреба в них становить від 5 до 10 г. Мінімальна потреба людини в лінолевої кислоті становить від 5 до 6 г на добу. Така кількість лінолевої кислоти міститься в 10 - 15 г соняшникової олії.

При дефіциті поліненасичених жирних кислот в раціоні харчування:

- припиняється ріст у дітей;
- спостерігається некротичне ураження шкіри;
- змінюються проникність капілярів;
- знижується імунітет;
- виникає атеросклероз, злоякісні пухлини.

При нестачі лінолевої кислоти у раціоні харчування, може розвиватися тромбоз судин.

Надмірне споживання поліненасичених жирних кислот, може несприятливо впливати на організм, приводити до підвищення ризику автоокислення ліпідів в клітинних мембранах, викликати захворювання печінки і нирок.

При захворюванні на атеросклероз, жовчнокам'яній хворобі, цукровому діабеті, знижена функція щитовидної залози, тому в раціоні харчування обмежують холестерин. В той же час, необхідно враховувати, що навіть в здоровому організмі холестерину утворюється в 3 - 4 рази більше, ніж надходить з їжею. Збільшення утворення холестерину виникає внаслідок різних причин, включаючи неправильне харчування, наприклад, надлишок в раціоні харчування жирів і цукру. Обмін холестерину нормалізують ненасичені жирні кислоти, лецитин, метіонін, ряд вітамінів і мікроелементів. У багатьох продуктах ці харчові речовини збалансовані з холестерином (сир, яйця, морська риба, продукти моря та ін.). Тому окремі продукти і весь раціон харчування необхідно оцінювати не тільки по його кількості, але і за сукупністю багатьох показників. Фізіологічний ліпід β -сітостерол міститься в арахісовій, соняшниковій, соєвої, бавовняної, кукурудзяної і оливковій оліях. Джерело екзогенного холестерину в основному є продукти тваринного походження. При звичайному змішаному раці-

оні харчуванні в організм надходить в середньому до 0,5 г холестерину. При багатому жирами раціоні харчуванні в організм надходить в середньому до 1,4 г холестерину. При бідній жирами їжі в організм надходить в середньому від 0,04 до 0,11 г холестерину.

Доросла людина при збалансованому харчуванні повинна отримувати від 5 до 10 г фосфатидів. Підвищена потреба у фосфатидах, у людей, які працюють з хімічними речовинами, в умовах зниженого барометричного тиску, виконують важку фізичну або напружену розумову роботу.

Фосфатиди містяться, в основному, в продуктах тваринного походження (м'ясо, субпродукти, жовтки яєць, вершки, сметана). В продуктах рослинного походження, фосфатиди містяться в бобових і нерафінованій соняшниковій олії.

При застосуванні дієти, у раціоні харчування може варіюватися кількісний і якісний склад жирів. Обмеження жирів, особливо тугоплавких, рекомендують при захворюванні на атеросклероз, панкреатитах, загостренні ентероколіту, цукровому діабеті, ожирінні. Кількість жирів збільшують за рахунок молочних продуктів і продуктів рослинного походження при виснаженні організму, після важких захворювань, при захворюванні на туберкульоз.

Рекомендовані норми жиру у добовому раціоні наведені у таблицях 1; 5.

Рекомендовані норми вуглеводів у добовому раціоні харчування

Потреба у вуглеводах визначається величиною енергетичних витрат людини. Чим інтенсивніше фізична навантаження, тим більша кількість вуглеводів необхідно організму. Середня потреба у вуглеводах дорівнює від 400 до 500 г на добу, в тому числі:

- крохмалю від 350 до 400 г;
- моно- і дисахаридів від 50 до 100 г. Моно- і дисахариди необхідно розподіляти на 3 - 4 прийоми від 20 до 25 г за один раз;
- харчових баластних речовин (целюлоза і пектинові речовини) - 25 г.

Недостатнє вживання солодких вуглеводів призводить до зменшення утворення енергії в організмі, крім того знижується тонус центральної нервової системи, ослаблюється увага і зростає сприйнятливість до холоду.

Підвищене споживання цукру сприяє захворюванню на карієс зубів, порушення нормального співвідношення між збудливими і гальмівними процесами в нервовій системі, особливо дітей, що проявляється в їх невірноваженою поведінкою. Надлишок цукру підтримує запальні процеси. Наслідком зайвого споживання рафінованого цукру є порушення обміну речовин, в першу чергу порушення обміну вуглеводів. Постійне споживання великої кількості цукру викликає посилену роботу ферментних систем, які сприяють його засвоюваності. Тим самим для підтримання необхідного рівня глюкози в крові потрібно все більше і більше інсуліну. З часом підшлункова заліза втрачає можливість виробляти інсулін в необхідній кількості, внаслідок чого розвиваються захворювання на цукровий діабет, ожиріння, та серцево-судинної системи. Під впливом інсуліну, надлишок вуглеводів переходить в жир, що містить насичені жирні кислоти. Вживання значної кількості цукру сприяє алергії організму, перекручує нормальні реакції, наприклад, на холод: замість розширення судин, забезпечує зігрівання шкіри, відбувається їх звуження, внаслідок чого настає охолодження з усіма витікаючими наслідками. На ворсинках тонкого кишечника з сахарози та інших дисахаридів вивільняються залишки глюкози, які швидко надходять в кров і при надмірному споживанні вуглеводів призводять до різкого підйому рівня глюкози в крові. При споживанні фруктози рівень глюкози в крові збільшується менш різко. У печінці фруктоза і галактоза перетворюються, в основному в глікоген, однак частина цих моносахаридів надходить в кров у вигляді глюкози.

Рекомендована норма вуглеводів повинна бути зменшена при ряді захворювань, особливо при цукровому діабеті, ожирінні, алергіях, запальних процесах. В сучасних умовах норми вуглеводів повинні бути значно знижені для осіб, які не займаються фізичною працею, особливо для людей літнього віку. При цьому особливо важливо обмежити споживання рафінованих так зва-

них «незахищених» вуглеводів, які піддані різного ступеня очищення і максимально звільнені від складових частин продукту, зокрема від целюлози, вітамінів, мінеральних сполук. Такі вуглеводи більш доступні дії травних ферментів, ніж які містяться в продуктах, не очищених від баластних речовин. Джерелами рафінованих вуглеводів «порожніх калорій» є цукор, всі види кондитерських виробів, вироби з борошна вищих сортів. В раціоні харчування людей літнього віку і людей, які не займаються спортом, або не мають фізичного навантаження, більша частка вуглеводів повинна бути забезпечена «захищеними» вуглеводами. Такі вуглеводи містяться в продуктах рослинного походження і представлені в основному крохмалем, який супроводжує клітковина в кількості не менше ніж 0,1 %.

Співвідношення між вмістом у раціоні харчування білків, жирів і вуглеводів залежить від віку людини, стану здоров'я, характеру життєдіяльності. Для людей, які займаються розумовою працею, найбільш раціональним є співвідношення 1: 0,8: 4. Для людей, зайнятих роботою, що не вимагає значних фізичних зусиль, оптимальним є співвідношення 1: 0,9: 4,7. Для людей, зайнятих фізичною працею, частка вуглеводів в раціоні зростає і збалансованість білків, жирів і вуглеводів виражається формулою 1: 1: 5. При великих фізичних навантаженнях наприклад, у спортсменів норми вуглеводів в добовому раціоні харчування значно вище.

Вуглеводи накопичуються в печінці і м'язах у вигляді глікогену. Однак вуглеводні депо характеризуються відносно невеликою ємністю і для задоволення потреб організму ці нутрієнти повинні безперервно поступати з їжею. При великих фізичних навантаженнях витрата енергії не покривається вуглеводами їжі і їх запасами в організмі. Енергія утворюється в результаті окислення жиру, який мобілізується з жирових депо організму.

Істотним фактором, що впливає на обмін вуглеводів в організмі, є вітаміни, особливо групи В. При нестачі вітаміну В₁, що входить до складу ключових ферментів, які каталізують окислення вуглеводів в тканинах, в них накопичується молочна кислота, тим самим порушується метаболізм жирів і білків.

На сьогодні у харчових раціонах людей превалюють рафіновані продукти, особливо позбавлені харчових волокон (вироби з білого борошна, манної крупи, рису, макаронів, цукру). В результаті послаблюється рухова активність товстого кишечника. Застій «шлаків» призводить до розвитку геморою, зміни складу мікрофлори кишечника, погіршення біосинтезу ряду вітамінів, збільшенню утворенню токсичних продуктів, в тому числі канцерогенних, підвищенню їх всмоктування в кров.

Дефіцит харчових волокон в раціонах харчування, сприяє не тільки порушенням функцій товстого кишечника, але і передчасному старінню, розвитку ожиріння, цукрового діабету, захворювань серцево-судинної системи, холециститу і раку кишечника. Надлишок харчових волокон також надає не сприятливу дію на організм, так як при цьому порушуються процеси всмоктування в кишечнику.

Використання в раціоні харчування, кількісного нормування солодких виробів, що містять поряд з цукром вітаміни і мінеральні речовини, обумовлює утилізацію вуглеводів і попереджає їх перетворення в жири.

Реальними шляхами зниження споживання «порожніх калорій» є використання в раціоні харчування натуральних продуктів з сировини рослинного та тваринного походження, які кулінарна підготовлені. Необхідно максимально виключати з раціону харчування продукти fast food, хліба-булочки та кондитерські вироби, які виготовлені з додаванням розпушувачів, стабілізаторів аромату та смаку. Також доцільно максимально виключити з раціону харчування напої, які виготовлені за принципом відновлення з додаванням стабілізаторів консистенції, регуляторів смаку та запаху.

Рекомендовані норми вуглеводів у добовому раціоні наведені у таблицях 1; 5.

Норми фізіологічних потреб харчування людини

Людина - це соціально-біологічна істота, що втілює собою вищий ступень в еволюції життя і є суб'єктом суспільно-історичної діяльності і спілку-

вання. Поняття «Людина» використовується як гранично загальне поняття для характеристики загальних властивих всім людям якостей і здібностей. Основні характеристики людини:

- індивідуальна будова організму;
- здатність до трудової діяльності;
- наявність свідомості.

Медична наука визначає здоров'я людини, як відсутність хвороби. З соціологічної точки зору здоров'я - це повне фізичне, душевне і соціальне благополуччя. Саме так визначає здоров'я Всесвітня організація охорони здоров'я. Здоров'я визначається також і функціонально, воно передбачає активну і повноцінну участь людини в суспільному житті. Здоров'я пов'язане з поняттям надійності функціонування організму людини, зі здатністю довгостроково планувати своє життя і різні види діяльності. З цієї позиції функція харчування в суспільстві, це не тільки заповнення витраченої індивідом в процесі життєдіяльності енергії (калорій), але забезпечення нормального і всебічного функціонування індивіда в суспільному житті. Правильне, нормальне харчування в суспільстві не покликане максимізувати задоволення потреби в їжі, а має забезпечувати оптимальне функціонування людського організму, здатного успішно адаптуватися до змін зовнішнього середовища.

Представлені норми фізіологічних потреб людини в основних харчових речовинах і енергії є усередненими. У кожному конкретному випадку встановлюються індивідуальні норми з урахуванням віку, статі життєдіяльності людини тощо.

Норми (середні) фізіологічних потреб людини наведені в таблицях 1 - 7.

Таблиця 1

**Норма потреби дитячого організму у білках, жирах, вуглеводах і енергії
(середнє на добу)**

Вік	Енергія ккал	Білки, г		Жири, г	Вуглеводи, г
		всього	тваринні		
від 0 до 3 місяців ¹	120	2,2	2,2	6,5 (0,7 ²)	13
від 4 до 6 місяців ¹	115	2,6	2,5	6,0 (0,7 ²)	13
від 7 до 12 місяців ¹	110	2,9	2,3	5,5 (0,7 ²)	13
від 1 до 3 років	1540	53	37	53	212
від 4 до 6 років	2000	65	33	58	305
6 років	2200	70	36	65	332
від 7 до 10 років	2400	78	39	70	365
від 11 до 13 років хлопчики	2800	91	46	82	425
від 11 до 13 років дівчата	2500	83	42	75	386
від 14 до 17 років парні	3200	104	52	94	435
від 14 до 17 років дівчата	2650	86	43	77	403
¹ Для дітей від 1 до 12 місяців життя, норма потреби наведена з розрахунку на 1 кг маси тіла;					
² Добова потреба в рослинній олії, з розрахунку на 1 кг маси тіла.					

Таблиця 2

**Норма потреби дитячого організму у мінеральних речовинах
(середнє на добу)**

Вік	Ca, mg	P, mg	Mg, mg	Fe, mg	Se, mkg	Cu, mg	Zn, mg	I, mg
від 0 до 3 місяців	400	300	50	4	10 - 15	0,3 - 0,5	3	40
від 4 до 6 місяців	500	400	60	7	10 - 15	0,3 - 0,5	4	50
від 7 до 12 місяців	600	500	70	10	10 - 15	0,3 - 0,5	7	60
від 1 до 3 років	800	800	100	10	10 - 30	0,3 - 0,7	10	70
від 4 до 6 років	800	800	120	10	20	1,2	10	90
6 років	800	800	150	10	30	1,5	10	100
від 7 до 10 років	1000	1000	170	12	30	1,5	10	120
від 11 до 13 років хлопчики	1200	1200	280	12	40	2,0	15	150
від 11 до 13 років дівчата	1200	1200	270	15	45	1,5	12	150
від 14 до 17 років парні	1200	1200	400	12	50	2,5	15	200
від 14 до 17 років дівчата	1200	1200	300	15	50	2,0	13	200

Таблиця 3

**Норма потреби дитячого організму у вітамінах
(середнє на добу)**

Вік	A, mkg	D, mkg	E, mg	K, mkg	B ₁ , mg	B ₂ , mg	B ₆ , mg	Фолат, mkg	B ₁₂ , mkg	PP, mg	C, mg
від 0 до 3 місяців	400	8	3	5	0,3	0,4	0,4	25	0,5	5	30
від 4 до 6 місяців	400	10	4	8	0,4	0,3	0,5	40	0,5	6	35
від 7 до 12 міся- ців	500	10	5	10	0,5	0,6	0,6	60	0,6	7	40
від 1 до 3 років	600	10	6	15	0,8	0,9	0,9	70	0,7	10	45
від 4 до 6 років	600	10	7	20	0,8	1,0	1,1	80	1,0	12	50
6 років	650	10	8	25	0,9	1,1	1,2	90	1,2	13	55
від 7 до 10 років	700	2,5	10	30	1,0	1,2	1,4	100	1,4	15	60
від 11 до 13 років хлопчики	1000	2,5	13	45	1,3	1,5	1,7	160	2,0	17	75
від 11 до 13 років дівчата	800	2,5	10	45	1,1	1,3	1,4	150	2,0	15	70
від 14 до 17 років парні	1000	2,5	15	65	1,3	1,3	2,0	200	2,0	20	80
від 14 до 17 років дівчата	1000	2,5	12	55	1,2	1,5	1,5	180	2,0	17	75

Таблиця 4

**Енерговитрати дорослого організму без фізичної активності
(середнє у добу)**

Маса тіла, кг	Вік , роки			
	18 - 29	30 - 39	40 - 59	60 - 74
Чоловіки (основний обмін, ккал)				
50	1450	1370	1280	1180
55	1500	1430	1350	1240
60	1590	1500	1410	1300
65	1670	1570	1480	1360
70	1750	1650	1550	1430
75	1830	1720	1620	1500
80	1920	1810	1700	1570
85	2010	1900	1780	1640
90	2110	1990	1870	1720
Жінки (основний обмін, ккал)				
50	1080	1050	1020	960
55	1050	1120	1130	1030
60	1230	1190	1160	1100
65	1300	1260	1220	1160
70	1380	1340	1300	1230
75	1450	1410	1370	1290
80	1530	1400	1440	1360
85	1600	1550	1510	1430
90	1680	1630	1580	1580

Таблиця 5

**Норма потреби дорослого організму без фізичної активності
у білках, жирах, вуглеводах і енергії
(середнє на добу)**

Вік, роки	Енергія ккал	Білки, г		Жири, г	Вуглеводи, г
		всього	тваринні		
Чоловіки					
18 - 29	2450	67	37	68	392
30 - 39	2300	63	36	64	368
40 - 59	2100	58	32	58	336
60 -74	2000	65	35	60	300
75 і старше	1800	53	26	54	270
Жінки					
18 - 29	2000	55	30	56	320
30 - 39	1900	52	29	53	304
40 - 59	1800	50	28	51	288
60 -74	1600	50	28	44	240
75 і старше	1400	46	23	39	220

Таблиця 6

**Норма потреби дорослого організму без фізичної активності
у мінеральних речовинах
(середнє на добу)**

Вік, роки	Ca, mg	P, mg	Mg, mg	Fe, mg	Se, mkg	Cu, mg	Zn, mg	I, mg
Чоловіки								
18 - 29	1200	1200	400	15	70	3,0	15	0,15
30 - 39	1200	1200	400	15	70	3,0	15	0,15
40 - 59	1200	1200	400	15	70	3,0	15	0,15
60 -74	800	1200	400	15	70	3,0	15	0,15
75 і старше	800	1200	400	15	70	3,0	15	0,15
Жінки								
18 - 29	1100	1200	350	17	50	3,0	12	0,15
30 - 39	1100	1200	350	17	50	3,0	12	0,15
40 - 59	1100	1200	350	17	50	3,0	12	0,15
60 -74	1000	1200	350	17	50	3,0	12	0,15
75 і старше	1000	1200	350	17	50	3,0	12	0,15

Таблиця 7

Норма потреби дорослого організму без фізичної активності**у вітамінах****(середнє на добу)**

Вік, роки	A, mkg	D, mkg	E, mg	K, mkg	B ₁ , mg	B ₂ , mg	B ₆ , mg	Фолат, mkg	B ₁₂ , mkg	PP, mg	C, mg
Чоловіки											
18 - 29	1000	2,5	15	65	1,6	2,0	2,0	250	3	22	80
30 - 39	1000	2,5	15	65	1,6	2,0	2,0	250	3	22	80
40 - 59	1000	2,5	15	65	1,6	2,0	2,0	250	3	22	80
60 -74	1000	2,5	15	65	1,6	2,0	2,0	250	3	22	80
75 і ста- рше	1000	2,5	15	65	1,6	2,0	2,0	250	3	22	80
Жінки											
18 - 29	1000	2,5	15	65	1,3	1,6	1,8	200	3	16	70
30 - 39	1000	2,5	15	65	1,3	1,6	1,8	200	3	16	70
40 - 59	1000	2,5	15	65	1,3	1,6	1,8	200	3	16	70
60 -74	1000	2,5	15	65	1,3	1,6	1,8	200	3	16	70
75 і ста- рше	1000	2,5	15	65	1,3	1,6	1,8	200	3	16	70

目录 // CONTENTS // ЗМІСТ

	页	p	с
第一部分 基本食物成分及其在营养中的重要性	5		
Section I Basic food substances and their significance in nutrition		132	
Розділ I Основні харчові речовини та їх значення при харчуванні			251
第一章 蛋白质的意义以及对身体的影响	8		
Chapter 1. Protein. Significance and effect on the body		135	
Глава 1. Білки. Значення та вплив на організм			254
蛋白质的生物价值	12		
Protein. Biological value		138	
Білки. Біологічна цінність			257
蛋白质的烹饪加工的影响	15		
Protein. Impact of culinary processing		141	
Білки. Вплив кулінарного оброблення			261
第二章 脂肪的含义和对身体的影响	19		
Chapter 2. Fats. Meaning and impact on the body		145	
Глава 2. Жири. Значення та вплив на організм			265
脂肪的生物价值	26		
Fats. Biological value		151	
Жири. Біологічна цінність			271
脂肪的烹饪加工的影响	31		
Fats. Impact of culinary processing		155	
Жири. Вплив кулінарного оброблення			274

目录 // CONTENTS // ЗМІСТ

	页	p	с
第三章 碳水化合物的含义与对身体的影响	33		
Chapter 3. Carbohydrates. Meaning and impact on the body		157	
Глава 3. Вуглеводи. Значення та вплив на організм			278
碳水化合物的生物价值	34		
Carbohydrates. Biological value		158	
Вуглеводи. Біологічна цінність			279
碳水化合物的烹饪加工的影响	44		
Carbohydrates. Impact of culinary processing		168	
Вуглеводи. Вплив кулінарного оброблення			289
第四章 维生素的意义和对身体的影响	51		
Chapter 4. Vitamins. Meaning and impact on the body		174	
Глава 4. Вітаміни. Значення та вплив на організм			295
维生素的分类	52		
Classification of vitamins		175	
Класифікація вітамінів			297
水溶性维生素	54		
Water-soluble vitamins		177	
Вітаміни водорозчинні			298
脂溶性维生素	67		
Fat-soluble vitamins		188	
Вітаміни жиророзчинні			310
维生素类物质	72		

目录 // CONTENTS // ЗМІСТ

	页	Р	с
Vitamin-like substances	193		
Вітаміноподібні речовини			315
第五章 矿物质的意义与对人体的影响	77		
Chapter 5. Mineral substances. Significance and impact on the human body	198		
Глава 5. Мінеральні речовини. Значення та вплив на організм людини			321
宏量元素	80		
Macronutrients	201		
Макроелементи			324
微量元素	92		
Microelements	211		
Мікроелементи			335
矿物和水交换	105		
Mineral and water exchange	223		
Мінеральний та водний обмін			347
第二部分 人体对食物物质的生理需要	107		
Section II Physiological necessity of a person in food substances	225		
Розділ II Фізіологічна потрібність людини в харчових речовинах			345
日常饮食中推荐的蛋白质摄入量	108		
Recommended protein levels in the daily food ration	226		
Рекомендовані норми білків у добовому раціоні харчування			348

目录 // CONTENTS // ЗМІСТ

	页	Р	с
日常饮食中推荐的脂肪含量	113		
Recommended fat levels in the daily food ration		230	
Рекомендовані норми жирів у добовому раціоні харчування			354
日常饮食中推荐的碳水化合物摄入量	117		
Recommended carbohydrate levels in the daily food ration		234	
Рекомендовані норми вуглеводів у добовому раціоні харчування			358
人体营养生理需求规范	120		
Norms of physiological needs of human nutrition		237	
Норми фізіологічних потреб харчування людини			361

Навчальне видання

Мазуренко Irop, Li Yunbo, Yu Shuqi, Xie Jing, Liu Zhi, Xie Yangui

**НУТРИЦІОЛОГІЯ:
базові речовини**

Навчально-методичний посібник

*Китайською, англійською
та українською мовами*

Надруковано в авторській редакції
з готового оригінал-макета

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 21,86.
Тираж 300 прим. Зам. № 652 (1).

Видавництво і друкарня «Астропринт»
65091, м. Одеса, вул. Разумовська, 21
Тел.: (0482) 37-14-25, 33-07-17, (048) 7-855-855
e-mail: astro_print@ukr.net; www.astroprint.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1373 від 28.05.2003 р.



伊戈尔·马祖连科

技术科学博士，教授，乌克兰高等教育学院院士
湖南人文科技学院

MAZURENKO IGOR

Doctor Technical Sciences, Professor, Academician Academy
of Higher Education of Ukraine
Hunan University of Humanities, Science and Technology (HUHST) China
ORCID: 0000-0003-2233-7563

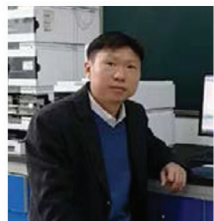


余书奇

博士学位，讲师
湖南人文科技学院

YU SHUQI

Doctor of Philosophy, PhD, Lecturer
Hunan University of Humanities, Science and Technology
ORCID:0000-0003-4495-2030



李云波

博士学位，副教授
河南科技学院

LI YUNBO

Doctor of Philosophy, PhD, Associate professor
Henan Institute of Science and Technology (HIST), China
ORCID: 0000-0002-6590-6044



谢晶

博士学位，讲师
湖南人文科技学院

XIE JING

Doctor of Food Science, PhD, Lecturer
Hunan University of Humanities, Science and Technology(HUHST)
ORCID:0009-0008-5515-1654



刘志

博士学位，副教授
湖南人文科技学院

LIU ZHI

Doctor of Philosophy, PhD, Associate professor
Hunan University of Humanities, Science and Technology
ORCID: 0009-0000-7937-685X



谢彦瑰

硕士学位，讲师
湖南人文科技学院

XIE YANGUI

Master of Engineering, Master, Lecturer
Hunan University of Humanities, Science and Technology
ORCID: 0000-0001-6722-1105