消化系统

消化道：口腔、咽、食道、胃、小肠、大肠、肛门——消化食物和吸收营养物质

消化腺：唾液腺（唾液）、胃腺（胃液）、肝脏（胆汁）、胰腺（胰液）、肠腺（肠液）

消化：食物中的营养物质在消化道内被分解胃可吸收的小分子物质的过程。

吸收：消化后的产物透过消化道黏膜上皮，进入血液和淋巴循环的过程

消化方式：物理性、化学性、微生物

消化道平滑肌的特性：

共性：兴奋性、传导性、收缩性

特性：

1. 兴奋性低，收缩缓慢
2. 富伸展性
3. 持续紧张性
4. 自动节律性
5. 理化刺激敏感

平滑肌电位特性：

慢波（基本电节律）：自发的、缓慢而短暂的膜电位去极化波。起源纵行肌。肌源性

峰电位（动作点位）：迅速而短暂的去极化波

消化道结构：浆膜、纵行肌、环行肌、黏膜下层、黏膜（亚细胞结构—微绒毛）

分泌方式：

局部分泌：胞吐（肠腺、唾液腺）

顶浆分泌：含有分泌物的细胞质的一部分从残留的部分分离而排出（腋窝、脐窝、肛门四周及生殖器）

全浆分泌：在一次分泌完了后，腺细胞即死亡，细胞本身被包含在分泌物之中（皮脂腺）

消化腺功能：

1. 改变pH，维持酶活性
2. 分解食物为小分子
3. 稀释食物或消化产物，调节渗透压，便于黏膜上皮细胞吸收
4. 分泌粘液、抗体等，保护消化道黏膜

消化道功能的调节：神经调节

* 植物性神经系统
* 胃肠壁内在神经

迷走神经：乙酰胆碱，兴奋胃肠道的运动和分泌

交感神经：去甲肾上腺素，意志胃肠道运动和分泌

消化道功能的调节：体液调节：胃肠激素

1. 胃泌素族：胃泌素、CCK
2. 毅泌素族：促胰液素、胰高血糖素、VIP、糖依赖性胰岛素释放肽
3. P物质族：P物质、神经降压素

生理作用：

1. 调节消化道的运动和消化腺的分泌
2. 调节其他激素的释放
3. 营养作用

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 主要胃肠激素 | 分泌部位 | 作用 | 释放因素 |
| 胃泌素 | 胃幽门腺、12指肠G细胞 | 胃酸+，胃运动+，胃黏膜生长+ | 胃中AA消化产物，高pH，迷走神经 |
| 胃动素 | 12指肠、空肠 | 摄食后胃肠运动，贲门括约肌紧张性 | 乙酰胆碱 |
| 抑胃肽 | 12指肠、空肠K细胞 | 胃液-，胃运动-，胰岛素+ | 食糜进入12指肠、空肠 |
| 胰泌素 | 12指肠S细胞 | 碳酸氢盐+ | 12指肠酸性食糜 |
| 缩胆囊素 | 12指肠I细胞、空回肠0 | 胰液+，胆囊收缩，胃排空- | 小肠AA、脂肪消化产物 |
| 生长抑素 | 胰岛D细胞 | 胃肠激素- | ？ |

咀嚼作用：

切碎食物，增加接触面积；混合食物和唾液，形成食团便于吞咽

刺激口腔内感受器，引起消化腺分泌、胃肠道运动

唾液

1. 分泌部位：唾液腺：

腮腺：浆液细胞，不含粘蛋白

颌下腺、舌下腺：浆液细胞、粘液细胞，含粘蛋白

口腔小腺体：粘液细胞，含粘蛋白

1. 成分：

水

无机物：KCl、NaCl、CaCl、磷酸盐、碳酸氢盐

有机物：粘蛋白等

1. 调节：
2. 初级中枢：延髓；高级中枢：下丘脑、大脑皮层
3. 神经反射性调节

非条件反射：食物对口腔的机械、化学、温度

条件反射：食物形状、颜色、气味、采食环境

1. 消化道其他部位的反射性调节（如扩大食管或瘤胃内发酵的有机酸等，均能反射性地引起唾液分泌增加）

胃液

1. 成分：
2. 胃蛋白酶原：胃酸激活胃胃蛋白酶，pH2.0。（哺乳期幼畜：凝乳酶，乳汁凝固，逗留于胃消化）（肉食动物：胃脂肪酶：丁酸甘油酯酶）
3. HCl：壁细胞分泌——①胃蛋白酶原的酸性环境②变性蛋白质③杀菌④促胰液、胆汁、胆囊收缩
4. 粘液——①润滑食物，保护胃黏膜②中和胃酸，防止胃蛋白酶对黏膜的消化作用

可溶性粘液（腺性粘液）：粘液细胞。迷走神经+

不溶性粘液：胃表面上皮细胞/机械刺激+

1. 内因子
2. 电解质
3. 水
4. 调节：
5. 头期：条件反射性分泌、非条件反射性分泌，迷走神经（食物的颜色、气味、味道）
6. 胃期：
7. 胃底部的机械感受器→迷走—迷走神经长反射、壁内神经丛局部反射
8. 幽门部的机械感受器→壁内神经从→G细胞→胃泌素+→胃液+

幽门部的化学感受器↗

1. 食物缓冲pH，解除胃酸对G细胞分泌的抑制作用，胃泌素+
2. 肠期：
3. 胃内食糜进入小肠仍能促进胃液分泌
4. 12指肠促胃液素→胃液+
5. 肠泌酸素→胃酸+
6. 胃液分泌的促进和抑制因素：

+：乙酰胆碱、胃泌素、组胺

-：盐酸、脂肪、高渗溶液、生长抑素

胃运动

1. 形式：容受性舒张、蠕动、紧张性收缩
2. 调节：
3. 运动中枢：延髓迷走核。乙酰胆碱+、促胃液+，去甲肾上腺素-、神经紧张肽-
4. 神经调节：幽门括约肌，胃、12指肠肌的运动，食糜情况（酸性食糜抑制胃的排空）
5. 体液调节：酸性、高渗小肠食糜和脂肪、脂肪酸→小肠粘膜→促胰液素、促胰酶素、抑胃肽→抑制胃运动、排空

瘤胃微生物能直接利用氨基酸合成蛋白质或先利用氨合成氨基酸后，再转变成微生物蛋白质

畜牧生产中，尿素可用来代替日粮中约30％的蛋白质。尿素在瘤胃内脲酶作用下迅速分解，产生氨的速度约为微生物利用速度的4倍，必须控制尿素的分解速度，以免瘤胃内氨储积过多发生氨中毒和提高尿素利用效率

通过抑制脲酶活性、制成胶凝淀粉尿素或尿素衍生物使释放氨的速度延缓；日粮中供给易消化糖类，使微生物能利用更多的氨合成蛋白质也是一种有效手段

反刍：动物采食时饲料不经充分咀嚼就匆匆吞进瘤胃，经浸泡软化发酵，休息时再将食团返回口腔仔细咀嚼

嗳气：瘤胃中的气体经食管向外排出的过程

食管沟反射：幼畜吃奶时吮吸动作反射性地使食管沟两侧闭合成管状，使乳汁直接从食管进入瓣胃，经瓣胃沟流进皱胃

皱胃胃液

成分：胃蛋白酶，凝乳酶（幼畜），HCl

胰液

1. 成分：
2. 水
3. 无机物：碳酸氢盐——中和酸性食糜
4. 有机物：各种消化酶——消化碳水化合物、脂肪、蛋白质
5. 胰淀粉酶：α淀粉酶。α-1，4糖苷键，淀粉→麦芽糖
6. 胰脂肪酶：甘油三脂→甘油、脂肪酸、甘油一酯
7. 胰蛋白分解酶：肽链内、外切酶
8. RNA酶、DNA酶：核酸→单核苷酸
9. 调节：

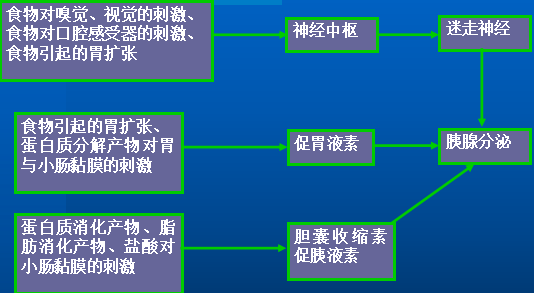
神经调节：

食物→嗅觉、视觉、口腔感受器、胃扩张→神经中枢→迷走神经→+

食物→胃扩张→→→→胃液素+→→→→→→→→→→→→→→↗

蛋白质消化产物→小肠黏膜↑→胆囊收缩素、促胰液素→→→↗

脂肪消化产物、HCl↗



体液调节：

胃酸＞蛋白质消化产物＞脂酸钠→促胰液素

小肠粘膜I细胞→胆囊收缩素→胆囊收缩、胰液+

幽门黏膜、12指肠黏膜G细胞→促胃液素→酶+

胆汁——降低脂肪表面张力，增加与胰脂肪酶的接触面积，加速脂肪水解

1. 成分：
2. 水
3. 胆汁酸
4. 胆盐：
5. 形成微胶粒，与脂肪酸、甘油一酯形成水溶性复合物便于吸收
6. 增强脂肪酶活性
7. 促进脂溶性维生素（A、D、E、K）吸收
8. 刺激小肠运动
9. 胆色素
10. 调节（连续性分泌）：
11. 肠肝循环：胆盐被小肠吸收，门静脉回到肝脏，刺激干细胞加强胆汁分泌
12. 神经调节：进食动作、食物团块→胃机械感受器→迷走神经→胆汁+
13. 体液调节：促胰液素、促胰酶素→胆汁+

小肠液

1. 成分：
2. 水
3. 无机物：与体液相似，单碳酸氢盐含量高
4. 有机物：黏液、多种消化酶
5. 肠肽酶：多肽→氨基酸
6. 肠脂肪酶：脂肪
7. 分解糖类：淀粉酶、蔗糖酶、麦芽糖酶、乳糖酶
8. 分解核酸：核酸酶、核苷酸酶、核苷酶
9. 调节（经常性分泌）：

小肠食糜机械刺激、肠粘膜化学刺激→肠壁内神经丛→促12指肠液素+→小肠液+

食物→迷走神经→十二指肠腺分泌→肠液+

小肠运动

1. 形式：
2. 紧张性收缩：小肠平滑肌
3. 分节运动：肠壁环行肌的收缩和舒张
4. 蠕动：速度缓慢的波浪式推进运动移行运动复合波
5. 钟摆运动：纵行肌肌的自律性舒张收缩
6. 调节：
7. 神经调节：

食糜机械、化学刺激→肠壁感受器→小肠平滑肌运动

迷走神经促进小肠运动，交感神经抑制小肠运动

1. 体液调节：

+：乙酰胆碱、5-羟色胺、胃泌素、缩胆囊素、胃动素、P物质

-：血管活性肠肽、抑胃肽、内啡肽、胰泌素、肾上腺素、胰高血糖素

各种物质吸收路径：

1. 糖：多糖→单糖→小肠→门静脉→肝脏（或淋巴入血）
2. 挥发性脂肪酸（VAF）：瘤胃→基底膜→血（或直接被细胞代谢或离解为AC-后通过基底膜入血）
3. 蛋白质：
4. 氨基酸→载体系统主动吸收
5. 二、三肽→细胞基底膜入血
6. 四肽→小肠上皮微绒毛水解为二、三肽→上皮细胞吸收分解为氨基酸→肝门静脉
7. 脂肪：
8. 短、中链脂肪酸和甘油→门静脉
9. 乳糜微粒、长链脂肪酸→淋巴
10. 盐类：小肠
11. 水分：小肠、大肠
12. 维生素：
13. 脂溶性维生素：小肠（12指肠、空肠为主）
14. 水溶性维生素：小肠前段（核黄素、吡哆醇、硫胺素、泛酸、生物素、维生素B12）