



天津科技大学
Tianjin University of Science & Technology



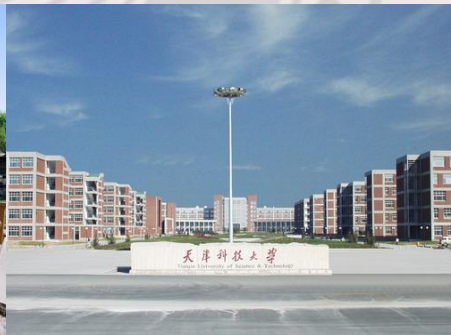
功能食品的功效评价和研发案例分析

天津科技大学

滕玉鸥

tyo201485@tust.edu.cn

2022年12月2日



尚德尚学尚行

爱国爱校爱人



天津科技大学

Tianjin University of Science & Technology



滕玉鸥，博士
天津科技大学生物工程学院教授
博士生导师
日本东京医科齿科大学医学博士学位
日本RIKEN和JST博士后

生物工程学院副院长
中国生物发酵产业协会生物发酵药物
分会理事
天津市女科技工作者协会秘书长



天津科技大学

Tianjin University of Science & Technology



青海省轻工业研究所有限责任公司

研发交流培训会

第二期



主讲：滕玉鸥

天津科技大学
生物工程学院副院长
教授/博士生导师

研究方向：

- 肿瘤防治药物的临床前药理学、毒理学、药代动力学研究
- 酒精性脂肪型肝炎、非酒精性脂肪性肝炎防治药物的临床前药理学、毒理学、药代动力学研究
- 针对高血糖、高血脂、高血压、高血酸等疾病的功能产品和保健食品研发

教学工作：

- 本科生：《生理学与医药基础》、《制药工程导论》、《制药工程前沿进展讲座》
- 研究生：《药物评价学》、《新药研发案例分析》

培训内容

功能食品的评价 和研发案例分析



欢迎各位领导专家及
业界同仁聆听并交流

会议号：160 224 406

时间：2022年12月02日 15:00-17:00

青海省轻工业研究所有限责任公司
QINGHAI LIGHT INDUSTRY INSTITUTE CO.,LTD.

尚德尚学尚行 爱国爱校爱人



1. 天津科技大学生物工程学院简介—科研平台



- **国家重点学科：** 发酵工程
- **天津市重点学科：** 轻工技术与工程、药学
- 生物工程国家级实验教学示范中心
- **省部共建食品营养与安全国家重点实验室**
- 工业酶国家工程实验室
- 工业发酵微生物教育部重点实验室
- **食品营养与安全和药物化学国家级国际科技合作基地**
- 教育部**食品生物技术**工程研究中心
- 天津市工业微生物重点实验室
- 天津市**氨基酸高效绿色制造**工程实验室
- 天津市微生物代谢与发酵过程控制技术工程中心



1. 天津科技大学生物工程学院简介—配套资源及企业联盟

➤ 仪器设施（生物工程国家级实验教学示范中心）

现有教学科研仪器设备总值逾6000万元，3300多台件



➤ 董事会成员单位

与27家知名企业结成产学研贸战略联盟



中国人民解放军总后勤部军需装备



天津科技大学生物工程学院的规划与探索



天津科技大学

人文与战略思维培养
模式：鹤鸣书院，由
刘昌孝院士亲笔题写

鹤鸣书院
刘昌孝

生物工程学院本科专业

国家级一流专业建设点
国家特色专业
天津市品牌专业
天津市优势特色专业
工程教育认证通过专业

生物工程
专业

制药工程
专业

国家级一流专业建设点
天津市战略性新兴产业相关专业
天津市应用型专业

Bioengineering
留学生班

生物工程（酿造与蒸馏）
中英合作办学项目

普通生物工程班

普通制药工程班

复合型国际化人才培养模式
（与赫瑞瓦特大学等）

科教融合（与中科院）
拔尖创新型人才培养模式

卓越人才实验班

生物医药现代产
业学院实验班

产教融合（与康希诺、瑞普、
天津药研院、华熙、丹娜等）
高素质应用型、复合型、创新
型人才培养模式

天津科技大学生物工程学院的规划与探索

- 国家重点学科：发酵工程
- 天津市重点学科：轻工技术与工程、药学
- 天津市一流学科：轻工技术与工程

博士后流动站

轻工技术与工程

一级学科博士点

轻工技术与工程

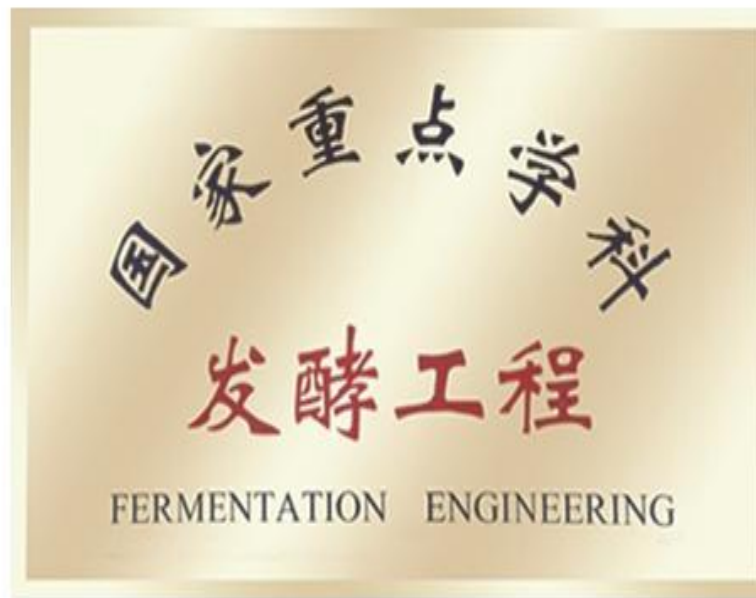
一级学科硕士点

药学

生物工程

专业学位博士点：

生物与医药



天津科技大学生物工程学院的规划与探索

天津科技大学
生物工程学院

★本科（学士）

~300人/年

▮生物工程专业：国家级一流专业建设点、国家特色专业、天津市优势特色专业

中英（赫瑞瓦特大学）合作办学
生物工程（酿造与蒸馏）

Biological Engineering（留学生）

卓越人才实验班

▮制药工程专业：国家级一流专业建设点、天津市应用型专业

研究生（硕士）

★（含英国布拉德福德大学
中英双硕士项目）

~400人/年

▮生物工程

细胞培养与代谢工程

生物催化与转化工程

生物药物与生物资源

食品营养与健康工程

▮药学（天津市重点学科）

微生物与生化药学（医、理）

药物化学（医、理）

药物分析学（医）

药理学（医）

▮轻工技术与工程（天津市一流学科、天津市重点学科）

发酵工程（国家重点学科）

生物与医药

▮（含中科院天津工业生物技术
所联合培养计划）

发酵工程

生物工程

制药工程

工程生物学

学术型

专业型

★研究生（博士）

~40人/年

▮轻工技术与工程（天津市一流学科、天津市重点学科）

发酵工程（国家重点学科）

发酵食品与健康

▮生物与医药

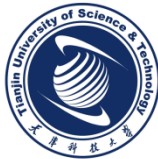
专业型

★博士后

▮轻工技术与工程

✓京津冀唯一申报获批，全国仅20家

✓重点面向产业科技进行培养，同时招收全日制与非全日制（在职，毕业证与学位证双证俱全）



食品营养与安全和药物化学国家国际科技合作基地

China International Science and Technology Cooperation Base of Food Nutrition/Safety and Medicinal Chemistry

一支年轻、高学历、国际化、学科交叉互补的高水平科研团队

滕玉鸥



博士，教授，博士生导师，天津市第一批“用三年时间引进千名高层次人才”人选，入选天津市高校“中青年骨干创新人才培养计划”。致力于小分子抗肿瘤和抗氧化药物的活性评价及作用机制研究。在Chemistry, Pure Appl. Chem., Eur J Cell Biol., Eur J Med Chem., Biochem. Biophys. Res. Commun.和Bioorg Med Chem Lett.等期刊发表SCI论文20余篇。主持国家自然科学基金青年基金、天津市应用基础及前沿技术研究计划项目和天津市人力资源和社会保障局人才项目。

孙华



博士，教授，博士生导师，天津市中青年骨干创新人才计划人选，主要从事抗糖尿病与抗癌药物的化学合成、活性筛选与作用机制等方面的研究。在J. Agr. Food Chem., Eur. J. Med. Chem., Future med. chem., Bioorg. Med. Chem. Lett., Chem. Nat. Comp., Med. Chem. 等期刊发表SCI论文20余篇。主持国家自然科学基金青年基金，天津市自然科学基金，天津高等学校科技发展基金项目。

郭娜



博士，副研究员，硕士生导师，天津市“131”创新型人才工程第三层次人选。致力于抗肿瘤靶向药物研究、新型纳米递药系统及其在药物中的应用等研究。在Planta Medica, Molecules, Journal of Asian Natural Products 等期刊发表论文十余篇。主持国家自然科学基金青年基金、天津市应用基础及前沿技术研究计划。

芦遼



博士，教授，博士生导师，天津市“131”创新型人才工程第二层次人选、致力于应用多组分反应和多样性导向合成策略构建具有生物活性分子骨架的研究以及黄酮类，生物碱类化合物的化学合成，结构修饰和构效关系的研究。在Elife. Chem. Commun., Org. Lett., J. Org. Chem.; Org. Bio. Chem., Eur. J. Med. Chem. Tetrahedron Lett. 等期刊发表SCI论文20余篇。主持国家自然科学基金。

杨杨



博士，副教授，博士生导师。致力于以功能性寡糖合成化学为基础的多学科化学糖生物学交叉研究。利用寡糖和蛋白间的相互识别在病原微生物检测、生物传感器、蛋白酶抑制剂、糖合成疫苗方面开展研究。在Bioconjugate Chem., Anal. Chem., Langmuir, Tetrahedron Lett., Carbohydr. Res.等期刊发表SCI论文10余篇。主持国家自然科学基金青年、面上项目，并指导多家公司进行寡糖相关研发。

孟欣



博士，副研究员，博士生导师，天津市“131”创新型人才工程第三层次人选、天津市科技特派员。致力于肿瘤相关糖抗原及其衍生物的化学酶法合成、细菌糖抗原的合成及其在疫苗中的应用和抗肿瘤药物的靶向递送研究。在J. Am. Chem. Soc., Eur. J. Med. Chem., Carbohydr. Res., J. Mater. Sci.-Mater. M等期刊发表论文。主持国家自然科学基金1项，天津市科技特派员项目1项。

刘振



博士，助理研究员，硕士生导师，天津市“131”创新型人才工程第三层次人选。致力于抗肿瘤药物药效、毒理、药代研究。在Eur J Med Chem, RSC Adv, Int J Pharm, J Ethnopharmacol等期刊发表SCI论文十余篇。主持国家自然科学基金1项，国家博士后面项目1项，天津市基本科研一般项目1项。

李明媛



博士，副教授，硕士生导师。致力于药物新制剂和新剂型的研究。在Pharm Res, Oncotarget, Nanomedicine: NBM, J Control Release等期刊发表论文。主持天津市基本科研一般项目1项。

两大科研核心

创新药物研发

- 肿瘤
- 各种类型的肝损伤
- 痛风、糖尿病等代谢疾病
- 阿尔兹海默症
- 病毒感染
- 免疫调节
-

功能保健品研发

- 药食同源产品
- 海洋产品来源的活性物质
- 植物、动物等来源的活性多肽、多糖
- 高原特色产品 (青稞、菊粉、枸杞、昆仑雪菊等)



| 序号 | 保健功能名称 |
|----|-------------|
| 1 | 有助于增强免疫力 |
| 2 | 有助于抗氧化 |
| 3 | 辅助改善记忆 |
| 4 | 缓解视觉疲劳 |
| 5 | 清咽润喉 |
| 6 | 有助于改善睡眠 |
| 7 | 缓解体力疲劳 |
| 8 | 耐缺氧 |
| 9 | 有助于控制体内脂肪 |
| 10 | 有助于改善骨密度 |
| 11 | 改善缺铁性贫血 |
| 12 | 有助于改善痤疮 |
| 13 | 有助于改善黄褐斑 |
| 14 | 有助于改善皮肤水份状况 |

允许保健食品声称的保健功能目录 非营养素补充剂（2022年版）

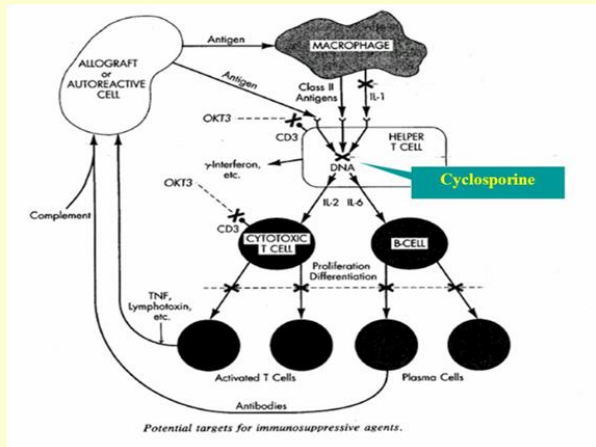
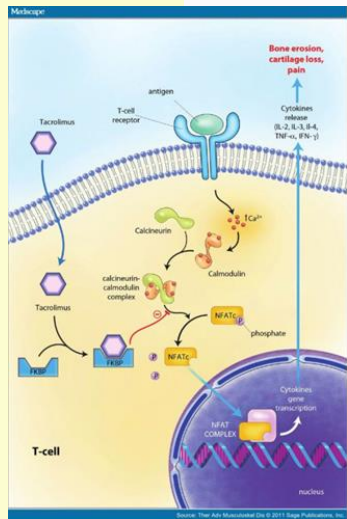
| | |
|----|-----------------------|
| 15 | 有助于调节肠道菌群 |
| 16 | 有助于消化 |
| 17 | 有助于润肠通便 |
| 18 | 辅助保护胃粘膜 |
| 19 | 有助于维持血脂（胆固醇/甘油三酯）健康水平 |
| 20 | 有助于维持血糖健康水平 |
| 21 | 有助于维持血压健康水平 |
| 22 | 对化学性肝损伤有辅助保护作用 |
| 23 | 对电离辐射危害有辅助保护作用 |
| 24 | 有助于排铅 |

2. 功效评价—(1) 有助于增强免疫力



增强免疫力的检测

- 细胞免疫功能测定：
 - 小鼠淋巴细胞转化实验
 - 迟发性变态反应实验
- 体液免疫功能测定：
 - 抗体生成细胞检测
 - 血清溶血素测定
- 单核-巨噬细胞功能测定：
 - 小鼠碳廓清实验
 - 小鼠腹腔巨噬细胞吞噬鸡红细胞实验
- NK细胞活性测定



四个方面任两个方面结果阳性，可判定该受试样品具有有助于增强免疫力作用。

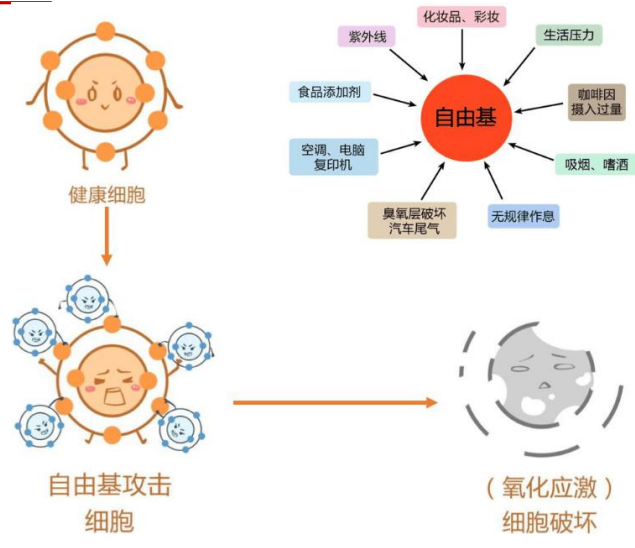
2. 功效评价—(2) 有助于抗氧化

动物实验和人体试食试验均为抗氧化功能评价必测项目

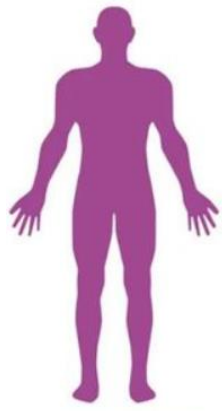
动物试验：自然衰老模型和建立的D一半乳糖模型、乙醇氧化损伤模型

脂质氧化产物、蛋白质氧化产物、抗氧化酶、抗氧化物质四项指标中三项阳性，可判定该受试样品有助于抗氧化动物实验结果阳性。

人体试食试验：脂质氧化产物、超氧化物歧化酶、谷胱甘肽过氧化物酶三项指标中二项阳性，且对机体健康无影响，可判定该受试样品具有有助于抗氧化的作用。



两种对抗自由基方式



人体中自带



从外界获取

2. 功效评价—(3) 辅助改善记忆

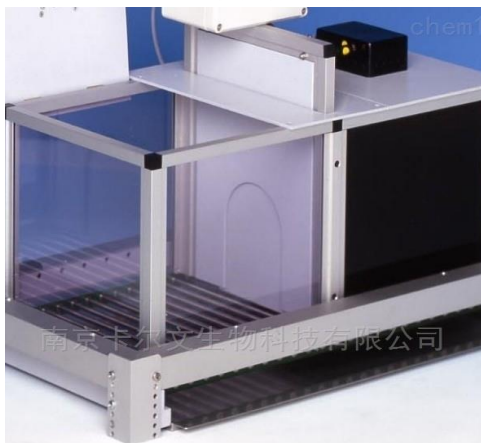
跳台记录仪

(躲避电刺激, 被动回避)



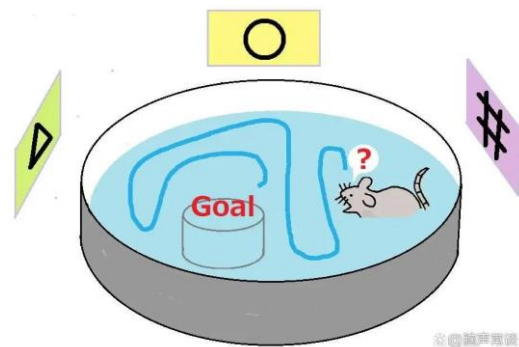
小鼠避暗仪

(躲避暗处电刺激, 被动回避)



Morris水迷宫

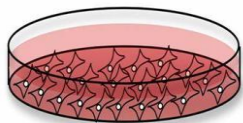
(寻找平台, 空间定位记忆)



- ❑ 三种记忆障碍模型：记忆获得障碍、记忆巩固障碍、记忆再现缺失
- ❑ 实验方法：跳台、穿梭箱和水迷宫实验等
- ❑ 结果判定：任二项实验结果阳性，且重复实验结果一致，可判定该受试样品辅助改善记忆实验结果阳性。

2. 功效评价—(4) 缓解视疲劳

□ 实验方法：



视网膜色素细胞（RPE）

□ 检测指标：

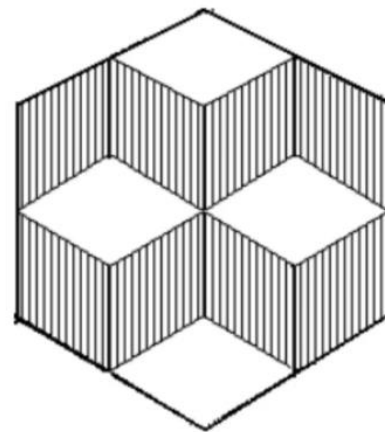
活性氧（ROS）、细胞凋亡、形态学、SOD、CAT、MDA

□ 结果判定

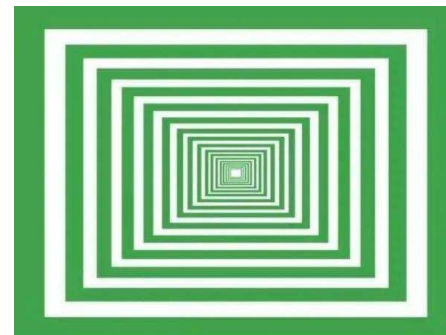
（1）试验组自身比较或与对照组组间比较，症状改善有效率且症状总积分差异有显著性。

（2）试验组自身比较或与对照组组间比较，明视持久度差异有显著性，且平均**明视持久度**提高大于等于10%。

具备上述两个条件，可判定该受试物具有缓解视觉疲劳功能。



明视持久度测定用“品”字图





2. 功效评价—(5) 清咽润喉

- 清咽润喉功能的保健食品, 其功能性成分分别为绿原酸、总皂苷、总黄酮、异嗪皮啶、粗多糖、总多糖。

- 试验项目:

动物实验 {
A、体重
B、大鼠棉球植入实验
C、大鼠足趾肿胀实验
D、小鼠耳肿胀实验

人体试食试验: 咽部症状、体征

- 结果判定:

A、动物实验: 大鼠棉球植入实验结果阳性, 同时大鼠足趾肿胀实验或小鼠耳肿胀实验结果任意一项阳性, 可判定该受试样品清咽润喉动物实验结果为阳性。



B、人体试食试验: 试食组自身比较及试食组与对照组组间比较, 咽部症状及体征有明显改善, 症状及体征的改善率明显增加, 可判定该受试样品具有清咽润喉。

2. 功效评价功效评价—(6) 有助于改善睡眠



过去10年国人的入睡时间晚了两个多小时，睡眠平均时长从2012年的8.5小时缩减到2021年的7.06小时，据调查，仅35%国人睡够8小时。



• 试验项目:

- A、体重
- B、延长戊巴比妥钠睡眠时间
- C、戊巴比妥钠阈下剂量催眠试验
- D、巴比妥钠睡眠潜伏期实验

• 结果判定:

B\C\D三项实验中任二项阳性，且无明显直接睡眠作用，可判定该受试样品具有有助于改善睡眠的作用。



2. 功效评价功效评价—(7) 缓解体力疲劳

- 试验项目：

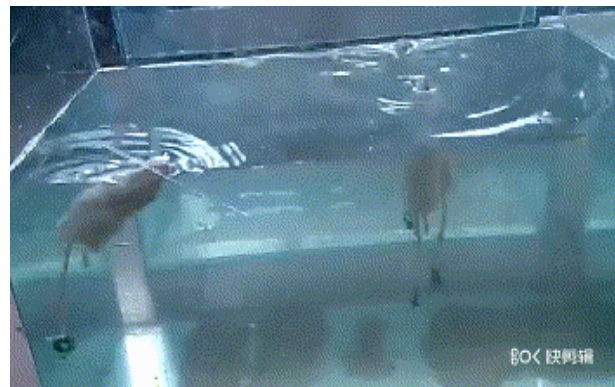
A、动物
体重

B、负重
游泳实验

C、血乳
酸

D、血清
尿素

E、肝糖
原或肌糖
原



- 试验原则：

- (1) 所列指标均为必做项目。
- (2) 实验前必须对同批受试样品进行违禁药物的检测。
- (3) 运动实验与生化指标检测相结合。

- 结果判定：

负重游泳实验结果阳性，血乳酸、血清尿素、肝糖原/肌糖原三项生化指标中任二项指标阳性，可判定该受试样品具有缓解体力疲劳的作用。

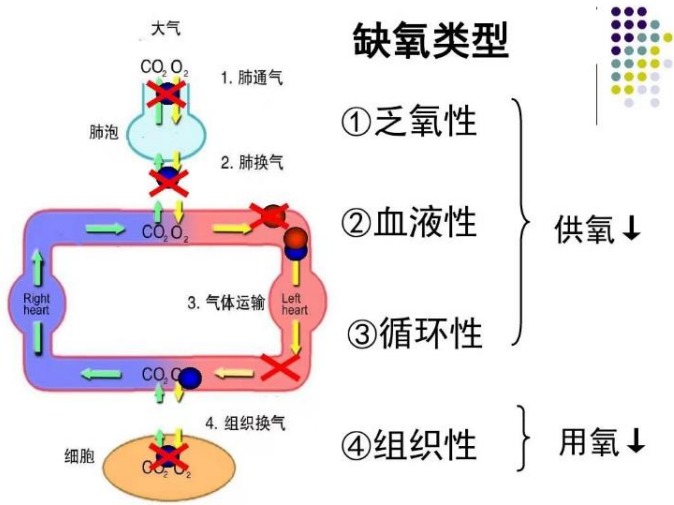
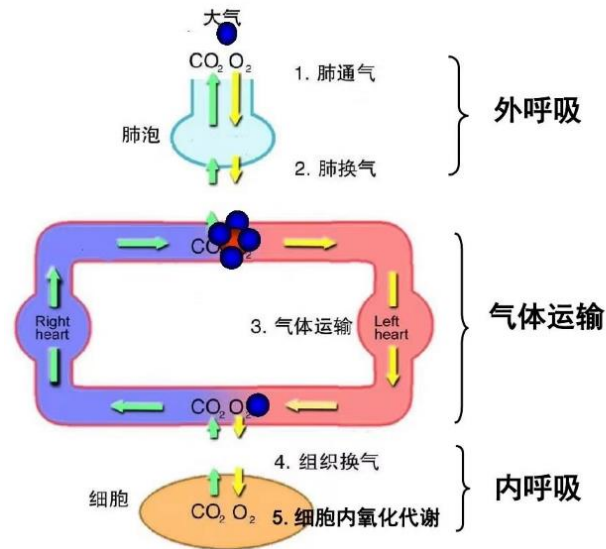


2. 功效评价功效评价—(8) 耐缺氧

- 试验项目：
 - A、动物体重
 - B、常压耐缺氧实验
 - C、亚硝酸钠中毒存活实验
 - D、急性脑缺血性缺氧实验

• 试验原则：
所列指标均为必做项目

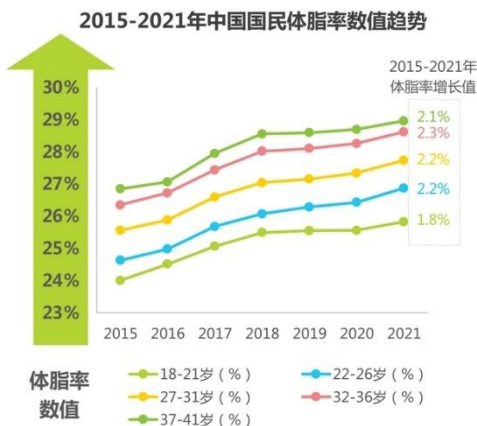
• 结果判定：
常压耐缺氧实验、亚硝酸钠中毒存活实验、急性脑缺血性缺氧实验三项实验中任二项实验结果阳性，可判定该受试样品具有耐缺氧的作用





2. 功效评价一(9) 有助于调节体脂

近五年中国居民的人均体脂率，上升2%



- A、体外酶活试验（胰脂肪酶和磷脂酶A1）
- B、体外细胞试验（3T3-L1前脂肪细胞）
- C、食源性肥胖大鼠模型

结果判定

动物实验：实验组的体重或体重增重低于模型对照组，体内脂肪含量或脂/体比低于模型对照组，差异有显著性，摄食量不显著低于模型对照组，可判定该受试样品有助于控制体内脂肪动物实验结果阳性。

人体试食试验：不替代主食的有助于控制体内脂肪受试样品：试食组自身比较及试食组与对照组组间比较，体内脂肪含量减少，皮下脂肪四个点中任两个点减少，腰围与臀围之一减少，且差异有显著性，运动耐力不下降，对机体健康无明显损害，并排除膳食及运动对有助于控制体内脂肪作用的影响，可判定该受试样品具有有助于控制体内脂肪的作用。

2. 功效评价—(10) 有助于改善骨密度

我国50岁以上人群骨质疏松症患病率为19.2%；65岁以上人群达到32.0%，其中男性为10.7%，女性高达51.6%。



动物实验:

方案一——补钙为主的受试物

方案二——不含钙或不以补钙为主的受试物

结果判定

方案一：骨钙含量或骨密度显著高于低钙对照组且不低于相应剂量的碳酸钙对照组，钙的吸收率不低于碳酸钙对照组，可判定该受试样品具有有助于改善骨密度的作用。

方案二：不含钙的产品，骨钙含量或骨密度较模型对照组明显增加，且差异有显著性，可判定该受试样品具有有助于改善骨密度的作用。

不以补钙为主（可少量含钙）的产品，骨钙含量或骨密度较模型对照组明显增加，差异有显著性，且不低于相应剂量的碳酸钙对照组，钙的吸收率不低于碳酸钙对照组，可判定该受试样品具有有助于改善骨密度的作用。

2. 功效评价—(11) 改善缺铁性贫血

缺铁性贫血（iron deficiency anemia, IDA）是指各种原因缺铁导致红细胞生成减少引起的贫血。营养性贫血是指营养因素（主要是铁摄入不足）造成的铁缺乏（iron depletion, ID）引起的贫血。



结果判定

动物实验：血红蛋白指标阳性，红细胞内游离原卟啉/红细胞压积二项指标一项指标阳性，可判定该受试样品改善缺铁性贫血动物实验结果为阳性。

人体试食试验：针对改善儿童缺铁性贫血功能的，血红蛋白和红细胞内游离原卟啉二项指标阳性，可判定该受试样品具有改善缺铁性贫血作用。针对改善成人缺铁性贫血功能的，血红蛋白指标阳性，血清铁蛋白、红细胞内游离原卟啉/血清运铁蛋白饱和度二项指标一项指标阳性，可判定该受试样品具有改善缺铁性贫血作用。

我国是世界上缺铁性贫血发生率较高的国家之一，发生率达到15%~20%，其中妇女儿童贫血率高达20%以上

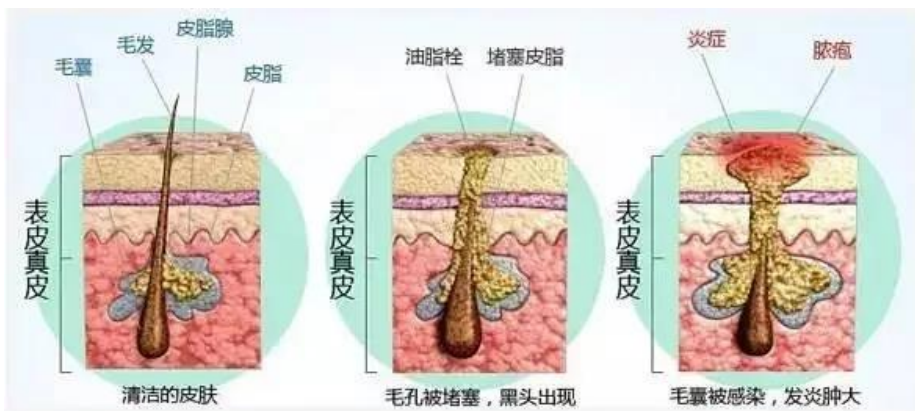
2. 功效评价—(12) 有助于改善痤疮



痤疮是皮肤科常见的毛囊皮脂腺单位的慢性炎症性疾病，其发生主要与雄激素介导下的脂质大量分泌、毛囊皮脂腺导管角化、痤疮丙酸杆菌繁殖、炎症和免疫反应等因素相关。

□ 人体试验项目

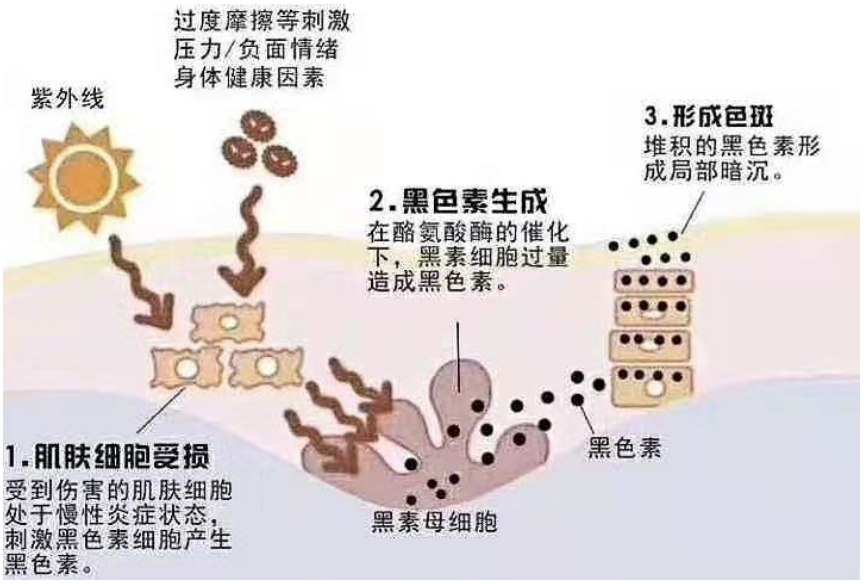
- (1) 痤疮数量
- (2) 皮损状况
- (3) 皮肤油份



□ 结果判定

试食组痤疮数量明显减少且大于等于20%，皮损程度积分明显减少，差异均有显著性，皮肤油份不显著增加，可判定该受试样品具有有助于改善痤疮的作用。

2. 功效评价—(13) 有助于改善黄褐斑

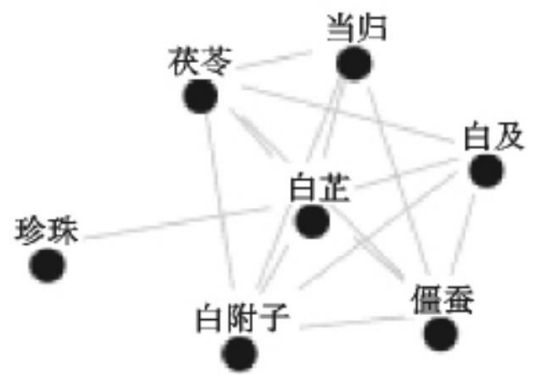


实验方法:

紫外线照射和紫外线照射联合黄体酮诱导黄褐斑动物模型

检测指标:

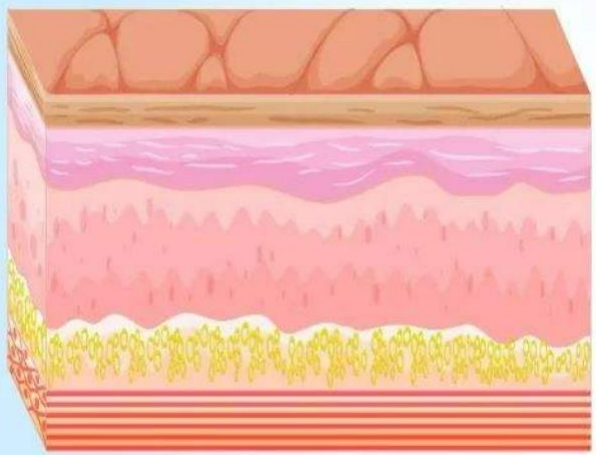
- (1) 黄褐斑面积
- (2) 黄褐斑颜色



黄褐斑内服、外用常用药物间关联的网络展示

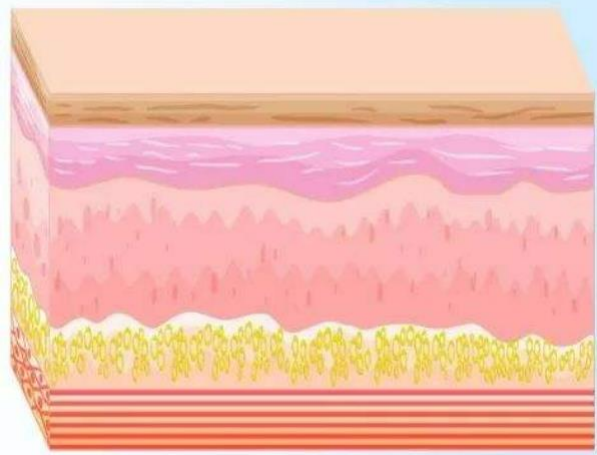
2. 功效评价—(14) 有助于改善皮肤水分状况

干燥肌肤

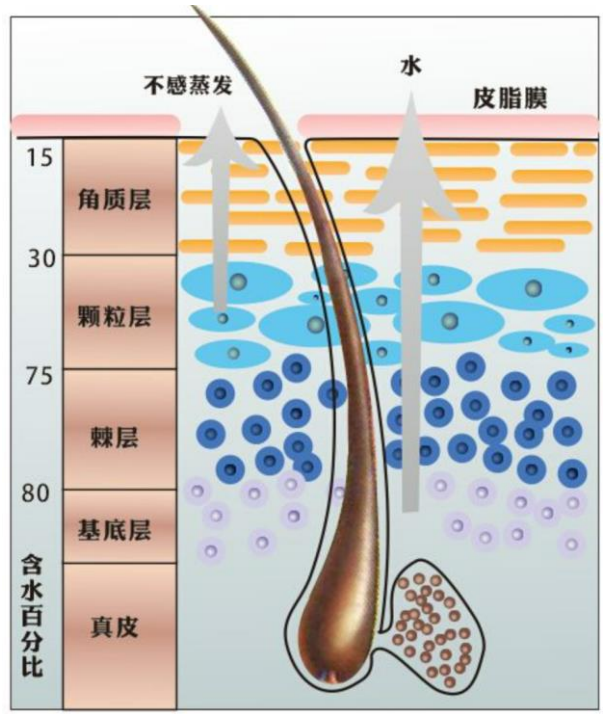


皮肤含水量少，角质会收紧，皮肤会失去弹性、甚至干裂。

滋润肌肤

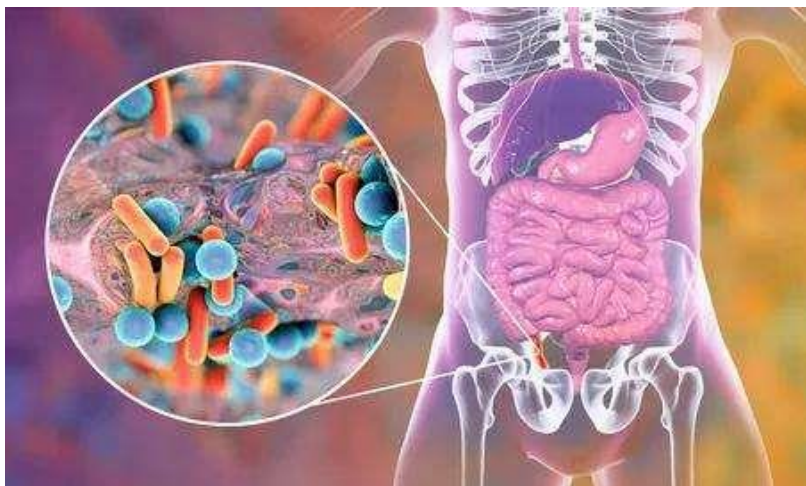
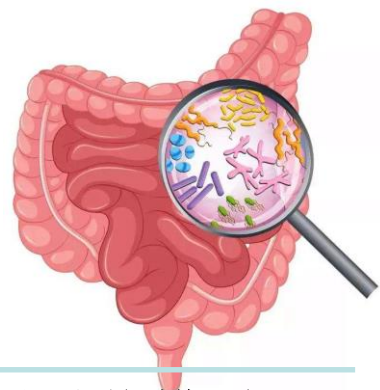


皮肤含水量多，角质排布细密，皮肤外观就饱满，肤色健康些。



检测指标：皮肤水分

2. 功效评价—(15) 有助于调节肠道菌群



功能:

宿主营养代谢;
外源物质和药物代谢;
维持肠道粘膜屏障的结构完整性;
免疫调节;
抵抗病原体。

实验方法: 肠道菌群紊乱动物模型

检测方法:

- (1)基于 16S rRNA 的细菌基因测序;
- (2)生物信息学分析。

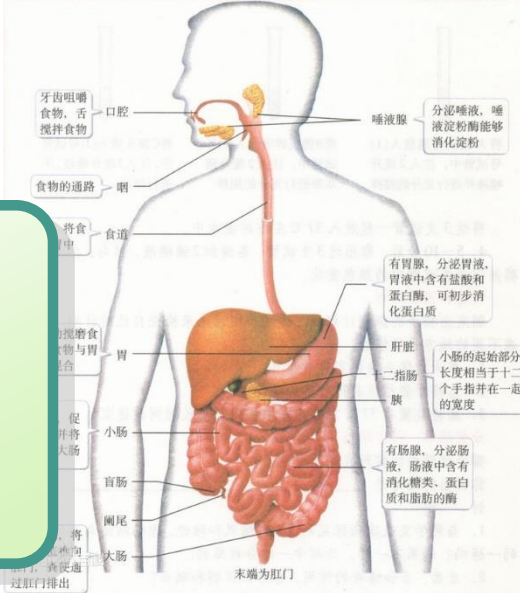
检测指标:

- (1)体重
- (2)双歧杆菌
- (3)乳杆菌
- (4)肠球菌
- (5)肠杆菌
- (6)产气荚膜梭菌

2. 功效评价—(16) 有助于消化

功能性消化不良：发生率高，大部分人都有经历。发病原因主要和精神心理因素有关，如情绪波动，睡眠状态，休息不好，烟酒刺激等。

器质性消化不良：经过检查可明确认定是由某器官病变引起消化不良症状，如肝病，胆道疾病，胰腺疾病，糖尿病等。



消化酶

消化酶是一类蛋白质，它们能把食物大分子变成小分子。



说白了它们就像切墩的厨子，把肠子里的食物切碎变小。

除此之外，消化酶还有个特点：只切自己分内的食物，如：



肠蠕动抑制模型：利用阿托品、复方地芬诺酯、盐酸洛哌丁胺等诱导便秘模型。

检测指标：

- (1) 体重、体重增加、摄食量和食物利用率
- (2) 小肠运动实验
- (3) 消化酶测定

结果判定：

以上检测指标三方面中任二方面实验结果阳性，可判定该受试样品有助于消化。



2. 功效评价—(17) 有助于润肠通便

动物实验

- (1) 体重
- (2) 小肠运动实验
- (3) 排便时间
- (4) 粪便重量
- (5) 粪便粒数
- (6) 粪便性状

实验指标:

排粪便重量和粪便粒数，
小肠运动实验和排便时间，
用于判定该受试样品有助于润肠通便

人体试食试验

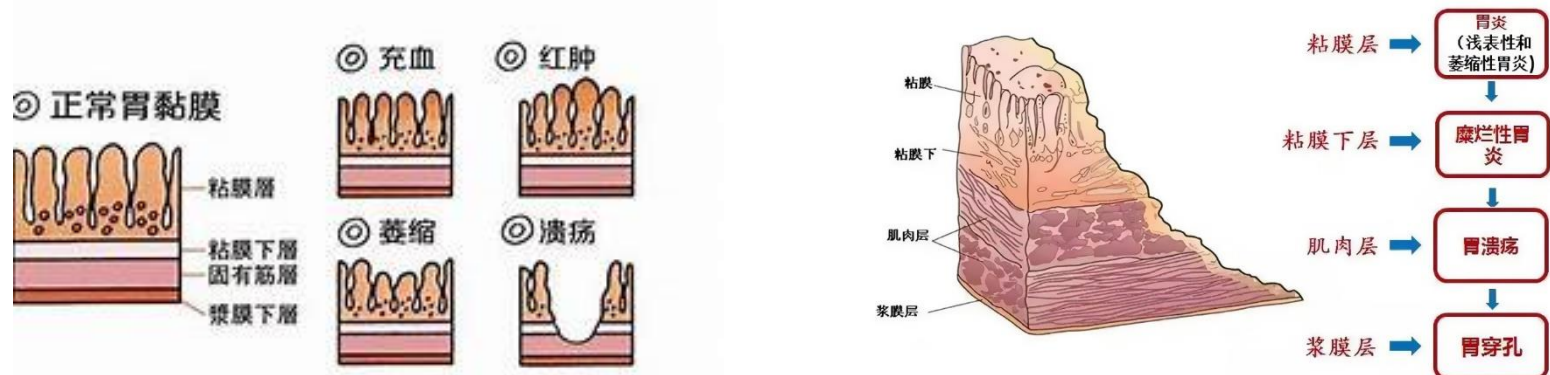
- (1) 症状体征
- (2) 粪便性状
- (3) 排便次数
- (4) 排便状况

试验监测指标:

排便次数；
粪便性状和排便状况一项结果是否明显改善；
判定该受试样品具有有助于润肠通便的作用。



2. 功效评价—(18) 辅助保护胃黏膜



动物实验 (选一) :

无水乙醇、消炎痛致急性胃粘膜损伤模型或冰醋酸致慢性胃溃疡模型

指标:

体重

胃粘膜损伤大体观察

胃粘膜组织病理学检查

人体试食试验

临床症状

体征

胃镜观察

结果判定

动物实验: 实验组与模型对照组比较, 胃粘膜损伤明显改善, 可判定具有辅助保护胃粘膜的作用。

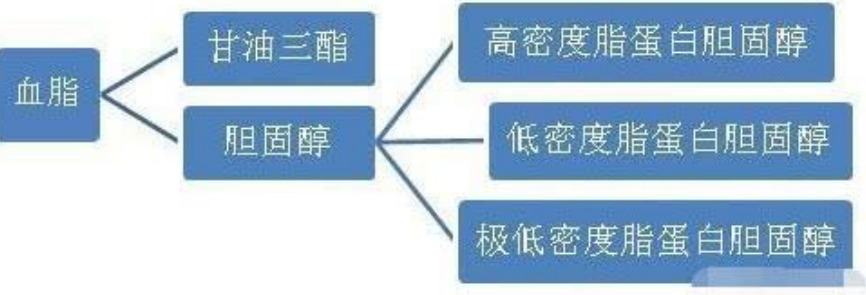
人体试食试验: 试食组与对照组比较, 临床症状、体征积分明显减少, 胃镜复查结果有改善或不加重, 可判定该受试样品具有辅助保护胃粘膜的作用。

2. 功效评价—(19) 有助于维持血脂健康水平

我国患有心脑血管疾病的人群高达1.03亿左右，高血脂疾病占据**56.8%**，高发人群为**55岁到75岁**的中老年阶段

根据受试样品的作用机制，分成三种情况

| | |
|-----|-----------------------------------|
| (1) | 有助于维持血脂健康水平功能：同时维持血总胆固醇和血甘油三酯健康水平 |
| (2) | 有助于维持血胆固醇健康水平功能：单纯维持血胆固醇健康水平 |
| (3) | 有助于维持血甘油三酯健康水平功能：单纯维持血甘油三酯健康水平 |



观察指标

体重、血清总胆固醇、血清甘油三酯、血清高密度脂蛋白胆固醇、血清低密度脂蛋白胆固醇

人体试食试验

血清总胆固醇、血清甘油三酯、血清高密度脂蛋白胆固醇、血清低密度脂蛋白胆固醇

好胆固醇vs.坏胆固醇



2. 功效评价—(19) 有助于维持血脂健康水平

动物实验：

- (1) 混合型高脂血症动物模型
- (2) 高胆固醇血症动物模型

指标判定标准：

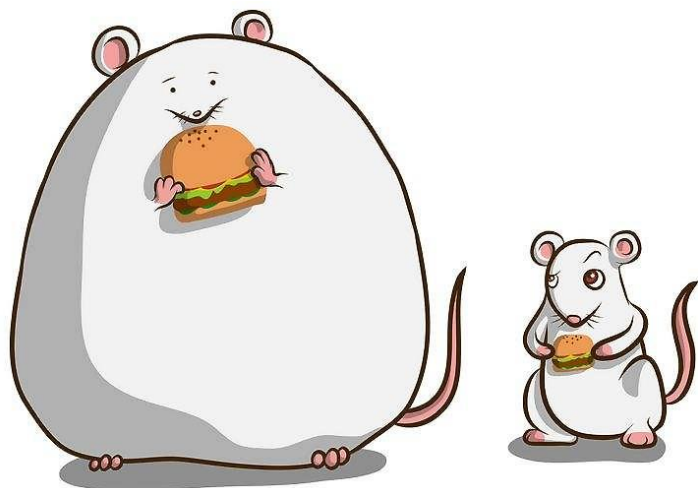
有效：TC 降低 $>10\%$ 或降至正常；

TG 降低 $>15\%$ 或降至正常；

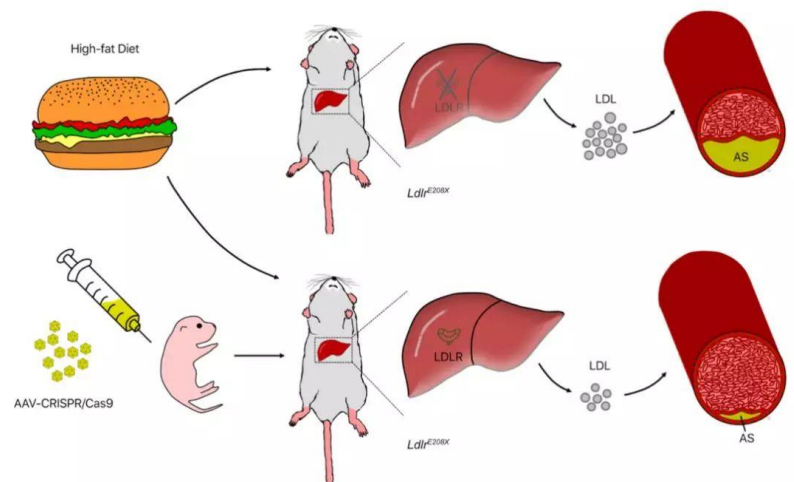
HDL-C 上升 $>0.104\text{mmol/L}$ 。

血脂总有效：TC、TG、HDL-C三项指标均达到有效标准者。

无效：未达到有效标准者。



混合型高脂血症动物模型



高胆固醇血症动物模型

2. 功效评价—(20) 有助于维持血糖健康水平

动物实验

方案一：胰岛损伤高血糖模型（I型）

体重、空腹血糖、糖耐量

方案二：胰岛素抵抗糖/脂代谢紊乱模型（II型）

体重、空腹血糖、糖耐量、胰岛素、总胆固醇、甘油三酯

人体试食试验

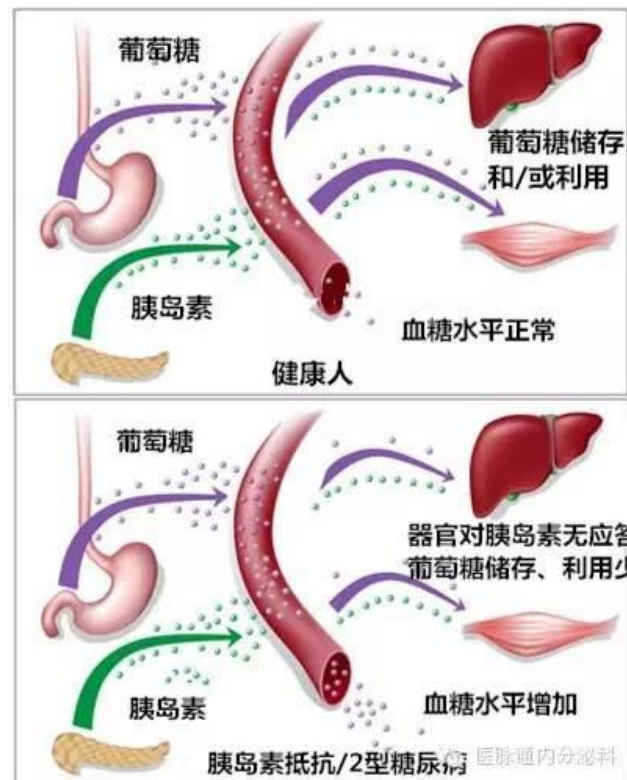
空腹血糖、餐后2小时血糖、糖化血红蛋白（HbA1c）或糖化血清蛋白、总胆固醇、甘油三酯

结果判定

动物实验：方案一：空腹血糖和糖耐量二项指标中一项指标阳性，且对正常动物空腹血糖无影响，即可判定该受试样品有助于维持血糖健康水平。

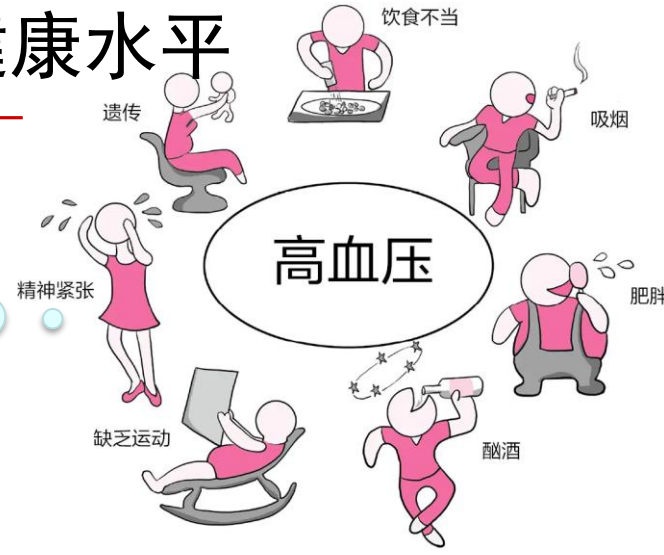
方案二：空腹血糖和糖耐量二项指标中一项指标阳性，血脂（总胆固醇、甘油三酯）无明显升高，且对正常动物空腹血糖无影响，即可判定样品有助于维持血糖健康水平。

人体试食试验：空腹血糖、餐后2小时血糖、糖化血红蛋白（或糖化血清蛋白）、血脂四项指标均无显著升高，且空腹血糖、餐后2小时血糖两项指标中一项指标阳性，对机体健康无不利影响，可判定该受试样品具有有助于维持血糖健康水平。

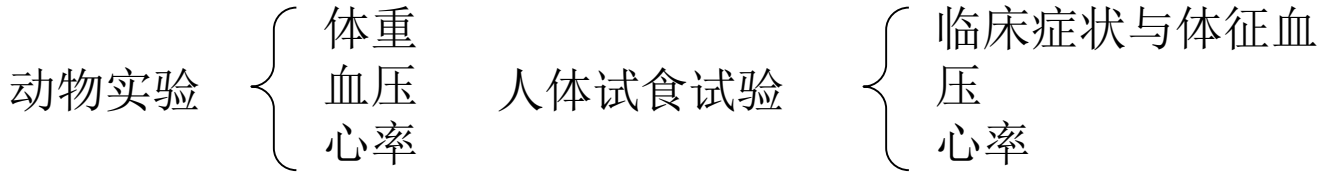


2. 功效评价—(21) 有助于维持血压健康水平

高血压 (hypertension) :
原发性高血压, 占90%以上
继发性高血压



□ 试验方法与指标



结果判定 :

动物实验: 实验组动物血压明显低于对照组, 且对实验组动物心率和正常动物血压及心率无影响, 可判定该受试样品有助于维持血压健康水平动物实验结果为阳性。

人体试食试验: 舒张压或收缩压二项指标中任一指标结果阳性, 可判定该受试样品具有有助于维持血压健康水平的作用。

动物无创血压计



电子血压计



2. 功效评价—(22) 对化学性肝损伤有辅助保护作用

化学性肝损伤是由化学性肝毒性物质所造成的肝损伤。



试验方法（选一）

酒精诱导的急性肝损伤模型-昆明鼠和非人类灵长类动物（NHP）

动物体重、丙二醛（MDA）、还原型谷胱甘肽（GSH）、甘油三酯（TG）以及肝组织病理学检查。

四氯化碳诱导的急性肝损伤模型-昆明鼠和非人类灵长类动物（NHP）

动物体重、谷丙转氨酶（ALT）、谷草转氨酶（AST）以及肝组织病理学检查。

结果判定：

四氯化碳肝损伤模型：病理结果阳性，谷丙转氨酶和谷草转氨酶二指标中任一项指标阳性，可判定该受试样品具有对化学性肝损伤有辅助保护作用功能作用。

酒精肝损伤模型：①肝脏MDA、GSH、TG三项指标结果阳性，可判定该受试样品对乙醇引起的肝损伤有辅助保护功能，②肝脏MDA、GSH、TG三指标中任二项指标阳性，且肝脏病理结果阳性，可判定该受试样品具有对乙醇引起的肝损伤有辅助保护作用功能的作用。

2. 功效评价—(23) 对电离辐射危害有辅助保护作用

2017年，世界卫生组织国际癌症研究机构公布的致癌物清单初步整理参考，电离辐射（所有类型）在一类致癌物清单中。

□ 试验方法：

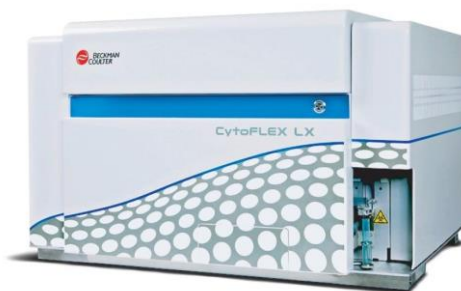
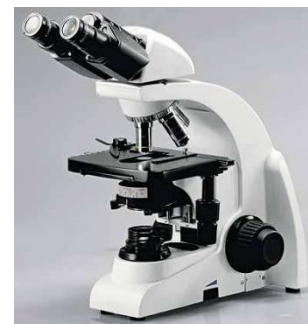
外周血白细胞计数、骨髓细胞DNA含量或骨髓有核细胞数、小鼠骨髓细胞微核实验、血 / 组织中超氧化物歧化酶活性实验、血清溶血素含量实验中任选择三项进行实验。

□ 检测指标：

体重、外周血白细胞数量、骨髓细胞DNA含量或骨髓有核细胞数、血 / 组织中超氧化物歧化酶活性、血清溶血素含量。

□ 结果判定：

实验结果阳性，可判定该受试样品具有对电离辐射危害有辅助保护作用功能的作用。



2. 功效评价—(24) 有助于排铅

铅是广泛存在的工业污染物。儿童和孕妇尤其容易受铅的影响，铅中毒使得儿童的智力、学习能力、感知理解能力下降，造成不可逆损害。

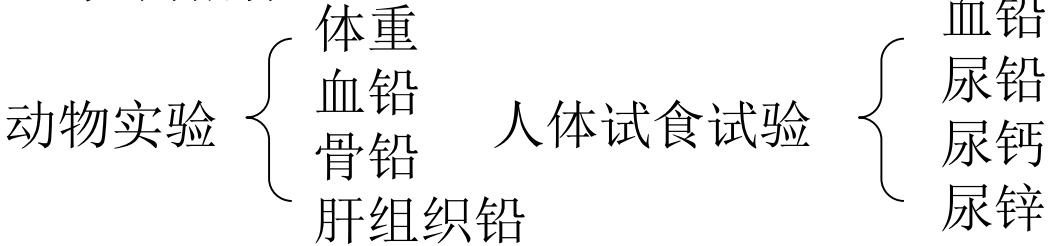


□ **试验方法：**原子吸收光谱法(AAS)、体内X射线荧光法 (XRF) 等。

原子吸收光谱仪



□ **检测指标：**



X射线荧光光谱仪



结果判定：

动物实验：实验组与模型对照组比较，骨铅含量显著降低，同时血铅或肝铅含量显著降低，可判定该受试样品动物实验结果为阳性。

人体试食试验：试食组与对照组组间比较，至少两个观察点尿铅排出量增加且显著高于试验前，或总尿铅排出量明显增加。同时，对总尿钙、总尿锌无明显影响，或总尿钙、总尿锌排出增加的幅度小于总尿铅排出增加的幅度，可判定该受试样品具有有助于排铅的作用。



天津科技大学滕玉鸥老师课题组近年的功能产品案例介绍



改善皮肤水分



有助于面部健康



有助于抗氧化



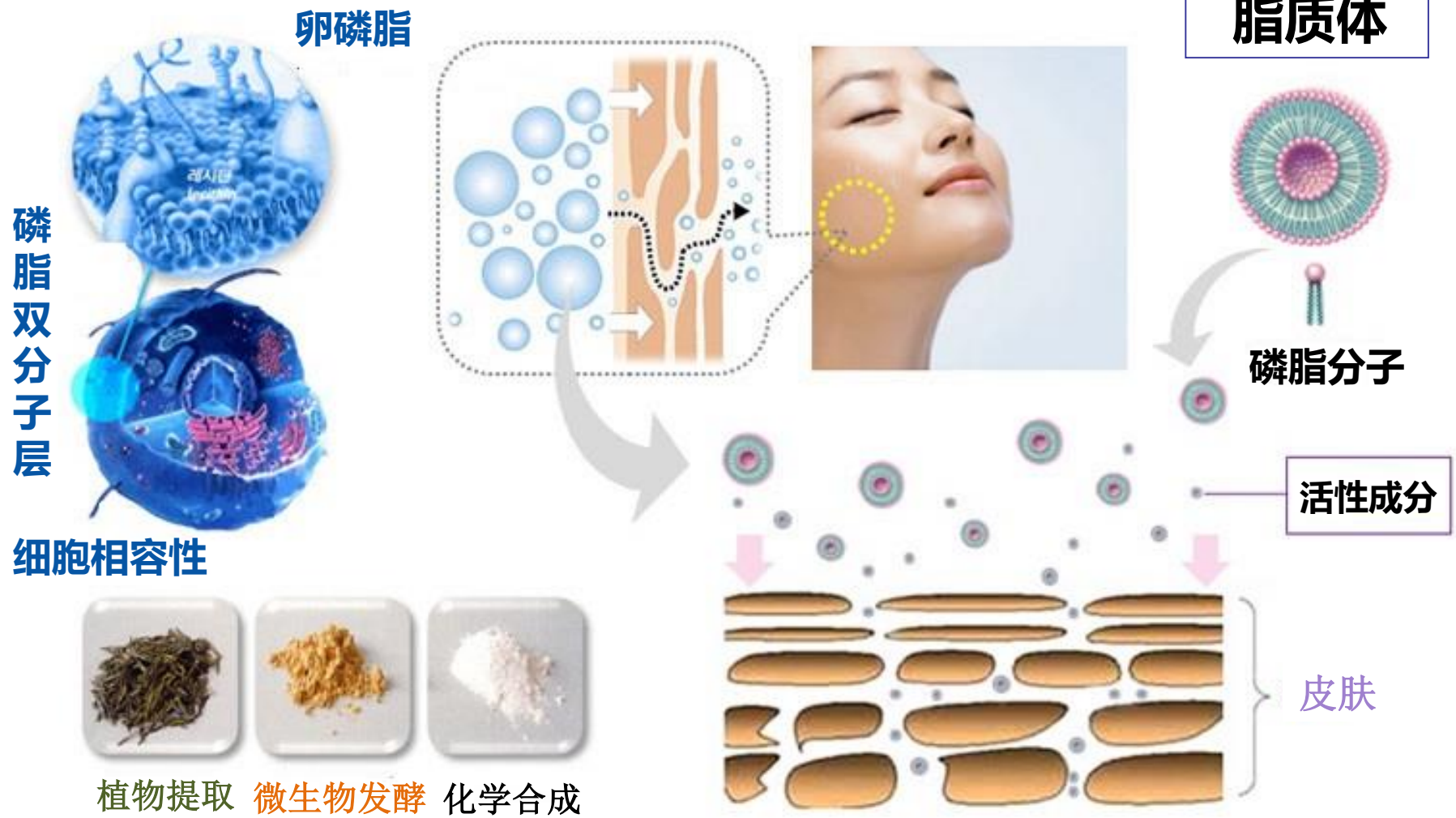
对化学性肝损伤有辅助保护作用



缓解体内尿酸水平

3. 案例分析（1）—改善皮肤水分

乳液、面霜、面膜、洗面奶、护手霜、唇膏、**脂质体**等。

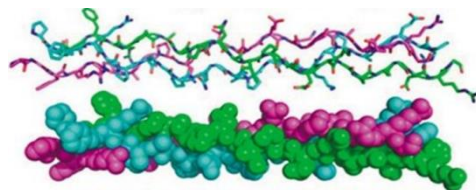


包载各种活性成分的脂质体制剂示意图

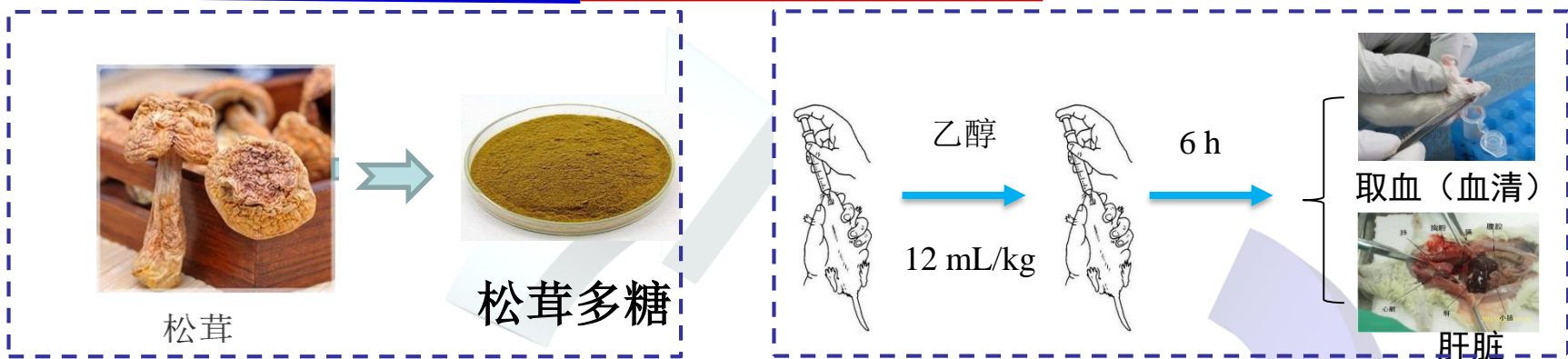
3. 案例分析（2）--有助于面部皮肤健康

本实验室可自主提取的活性物质

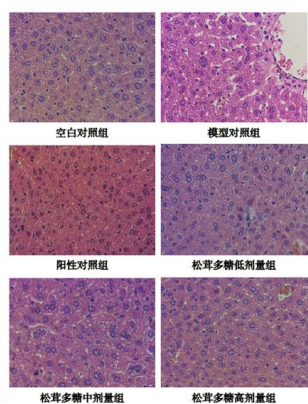
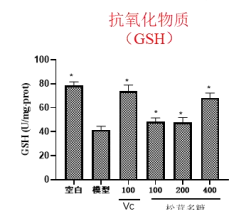
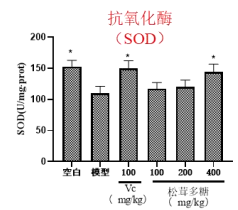
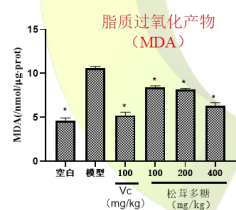
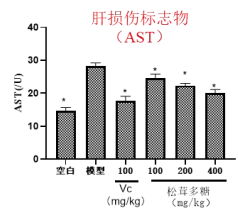
本课题组自主知识产权提取酵母菌活性物质、多种植物活性物质（核桃多肽、向天果多肽、藜麦多肽、糙米多肽、荞麦多肽、人参皂苷等）、海洋生物活性物质（海参多糖、海参多肽等），除此之外，利用基因工程手段构建工程菌株，可产生具有促进伤口愈合功能、改善皮肤状态的人源性III型胶原蛋白。



3. 案例分析 (3) --有助于抗氧化



松茸多糖有助于抗氧化



肝脏病理学 (H&E染色, 400×)

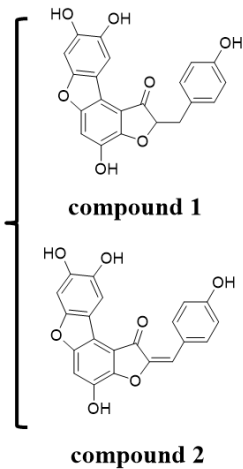
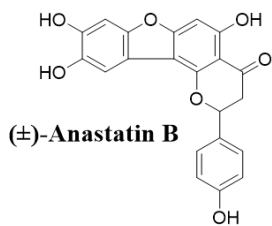
生化指标 + 病理学变化

3. 案例分析 (4) --对化学性肝损伤有辅助保护作用



Anastatica hierochuntica

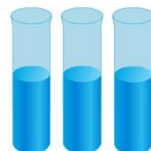
Isolation



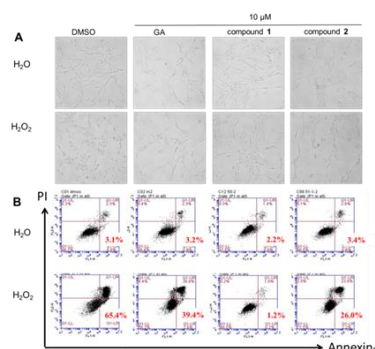
PC12 cells model of H₂O₂-induced oxidative damage



Antioxidant activity by FRAP, ABTS and DPPH

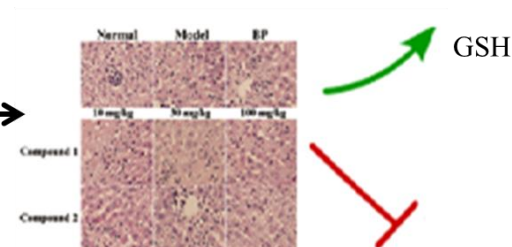


CCl₄-induced liver injury



Apoptosis

| Test compound | Scavenging activity (EC ₅₀ , μM) | | Equivalent amount of Vc (mg/mmol) |
|---------------|---|-------------|-----------------------------------|
| | ABTS** | DPPH* | |
| Compound 1 | 2.40 ± 0.78 | 0.13 ± 0.02 | 221.56 ± 16.48 |
| Compound 2 | 2.74 ± 0.89 | 0.16 ± 0.03 | 193.66 ± 3.04 |
| Vc | 2.40 ± 0.45 | 0.16 ± 0.01 | 192.19 ± 24.04 |



AST, ALT, MAD, LDH, TNF-α, CYP2E1

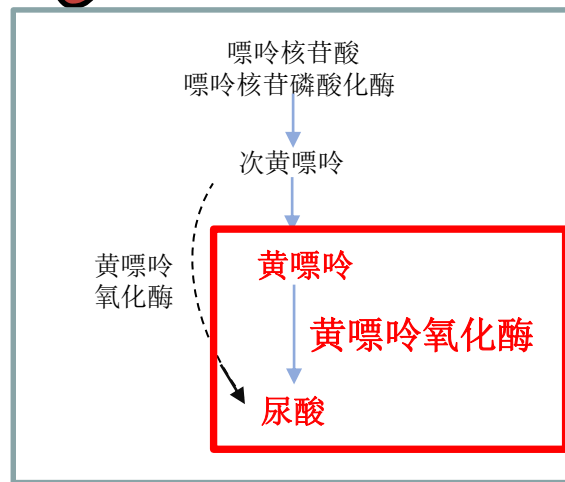
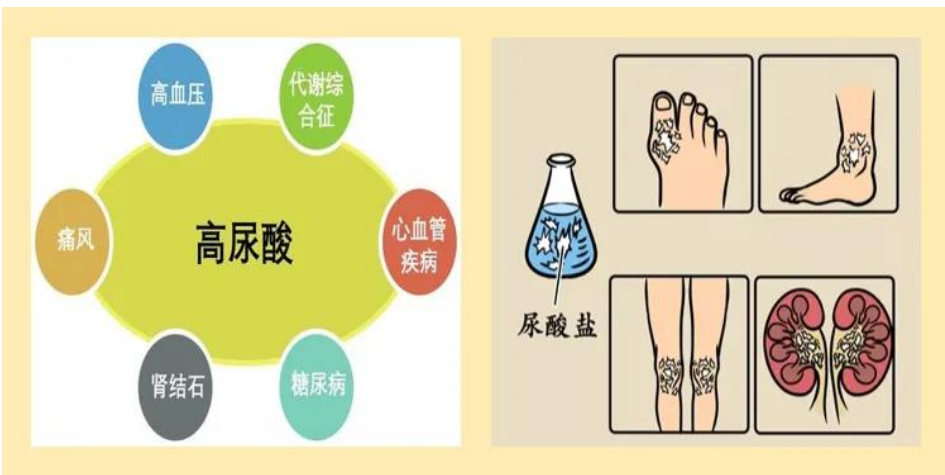
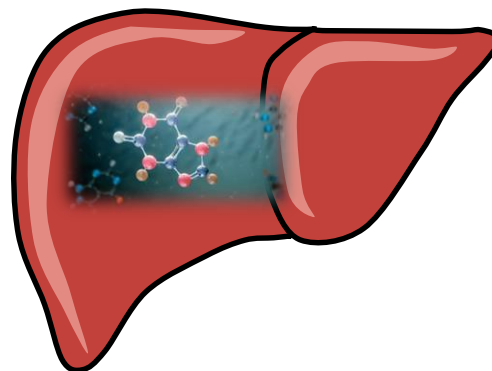
Anastatin衍生物对CCl₄诱导的急性肝损伤的保护作用

3. 案例分析（5）—缓解体内尿酸水平

临床上正常的尿酸值，男性为149~416 μmol/L，女性为89~357 μmol/L

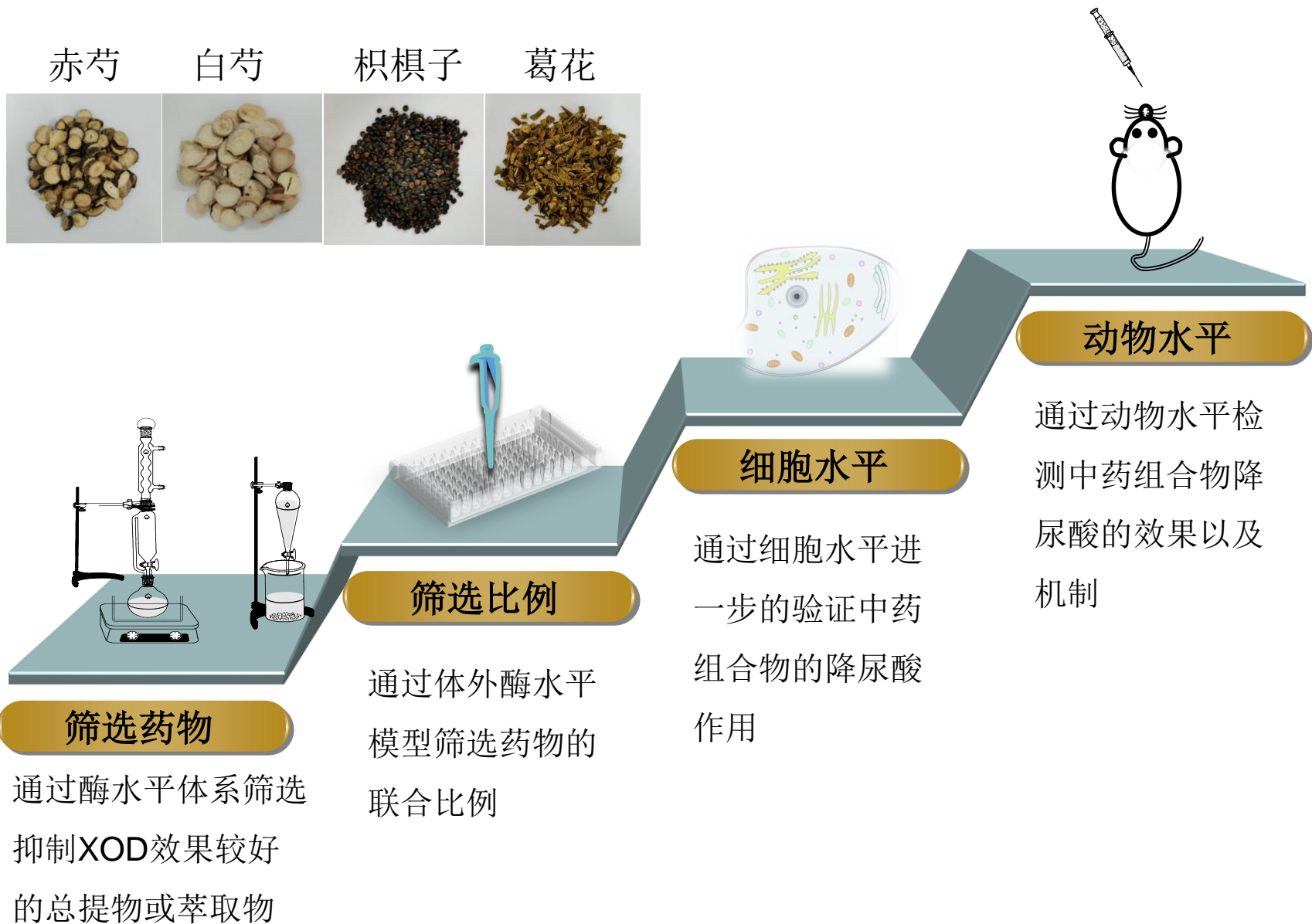


第四高



痛风已经成为仅次于糖尿病的第二大代谢类疾病

3. 案例分析（5）—缓解体内尿酸水平



食品营养与安全 和 药物化学 - 国家国际科技合作基地

食品营养与安全 - 国家重点实验室

发酵工程 - 国家重点学科

国际科技
合作基地

国家重点
实验室

国家重
点学科

科技助力
企业

希望我们的功效评价平台能为您的保健
食品事业助力，期待与您的合作、共赢！

校企合作
共赢