

SIRIO

【2024年】  
仙乐健康E立方仿生增效  
技术白皮书



## 目 录

前 言.....	2
一、仿生的定义及在医药保健行业的应用.....	3
二、仙乐健康®E 立方仿生增效平台概述.....	3
三、仿生增效技术平台成果.....	4
高价值油脂与高载量超微乳化技术.....	4
维矿类营养素与高载量微米乳化技术.....	6
益生菌和 ProbioArk™ 晶球包埋技术.....	8
活性肽与定向酶解技术（以胶原蛋白为例）：.....	9
植物营养素和定向生物发酵技术.....	13
LYCHETOX®荔枝元.....	14
Citruslender™橘轻元.....	18
Ginsentia™参仙元.....	20
参考文献：.....	23
声 明：.....	28

## 前 言

Mintel 《保健品-中国-2023》调研结果显示：消费者的财务信心于 2023 年初达到峰值后在 6 月份有所下降，医疗保健和医药产品开支随着新冠疫情消退也逐渐减少，财务信心下降导致他们对未来前景持谨慎态度。在这种审慎消费的背景下，保健品只有展现出令人信服的健康功效和成分才能吸引消费者。同时，消费降级意愿上升，品牌忠诚度下降，令人信服的产品也是建立品牌忠诚度的重要因素。《对口服美容的态度》中显示：有效成分容易吸收击败了有效成分含量高、主打成分和产品起效时间，成为提及率最高的因素。《中国儿童营养消费者报告》显示，儿童保健品的购买驱动因素 TOP3：有效成分的生物利用度、孩子喜欢的口味、有效成分含量高。国务院印发《关于发展银发经济增进老年人福祉的意见》鼓励研发适合老年人咀嚼吞咽和营养要求的保健食品、特殊医学用配方食品。

令人信服的效果、生物利用度高、口感好、容易吞咽是不同人群消费者对营养健康食品的共同呼声，也是行业各界同仁持续关注的重点，更是仙乐健康 30 余年建厂以来一直坚持在做的事情。从国家认证的“药品剂型”的蓝帽子批文产品到“生活化”“零食态”的循证营养软糖系列、饮品系列、萃优酪、乳液钙等，无一不在追求营养、美味、价值共存。随着时间的积累，我们形成了一套成熟的科研体系——E 立方仿生增效技术平台，希望寄由此平台，向消费者提供高品质、易吸收、高效能的营养健康产品，为客户输出价值感强，科技含量高，助益于品牌建设的产品，向市场传输科学正统的营养价值观念，为维护行业形象贡献正能量。

## 一、仿生的定义及在医药保健行业的应用

大自然是人类探索和创新的无尽源泉，仿生科学已给科技发展带来无数令人惊艳的成果。AIE 纳米生物膜药物递送技术，就是其中的一个代表，在这项研究中，AIE 光热剂 ( TN ) 和化疗药物 ( Dox ) 被封装进温度/pH 响应型的纳米凝胶 ( PNA ) 中，并将纳米凝胶仿生人体某种细胞膜进行伪装。伪装后的纳米凝胶通过“特洛伊木马”效应，逃脱免疫识别，展现出“主动寻靶”特性，有利于将药物精确送达至肿瘤部位。纳米凝胶进入到肿瘤微环境后，环境 pH 的降低刺激了药物的迅速释放，近红外 ( NIR ) 光诱导的局部高温效应也可以有效杀伤肿瘤细胞并进一步加速药物释放，从而产生增强的协同化学-光热疗法。仿生学为医药保健行业带来了诸多革新性的解决方案。

富含营养素或非营养素活性成分的营养健康食品，担负着助益健康，提供营养等使命，营养健康食品的生物利用度、稳定性、消费者体验感是我们一直研究的课题，当我们将仿生物学的理念应用到营养健康食品递送技术和增效升级时，同样发现仿生物理念带给我们非常惊喜的成果。

## 二、仙乐健康®E 立方仿生增效平台概述

受部分商家宣传引导，消费者很容易将营养素的添加量放在一起 PK 来确定一款营养品的好坏。但实际上量只是一方面，营养品的质是另一个更重要的考量指标。营养品的质，与营养原料的品质、采用的递送技术相关，更与人体对营养素能否接纳相关。肠道是营养素和人产生“化学反应”的主要场所，肠道的微观结构、消化酶、微生物分布、PH 值、营养成分在肠道的分解状态等无不影响着营养素的吸收。例如由于肠道微观环境的变化，油脂类营养可能在肠道凝聚成颗粒较大的油滴、钙离子可能在肠道发生沉淀而影响吸收，槲皮素等植物多酚在小肠生物利用度低，大部分到了结肠才会被分解成易吸收的小分子，容易错过最佳吸收部位。

仙乐健康 E 立方仿生增效技术平台，聚焦营养素在人体肠道微环境下遇到的吸收困难，参照健康肠道消化机制，优化营养素形态，提高营养素的吸收机会；或针对部分营养素在肠道吸收与消化位点秩序颠倒的矛盾，用个性化的“营养释放”技术，充分释放活性成分、减少无效或者无益健康的物质，让活性成分含量及生物利用度得以提升至更高。仙乐健康依托创新的 E 立方仿生增效技术平台，可助力客户和消费者实现功效、体验和应用这三大价值提升：

功效增值 ( Enhance ) : 提高营养活性成分含量、生物利用度、营养效能，降低无关/不友好成分的含量，使营养素发挥更大效能。

体验增值 ( Empower ) : 提供更愉悦的口感、更舒适的体验，降低不友好的风味，提高稳定性，消费者在享受营养的同时，也能感受到感官体验，提高消费者舒适度。

应用增值(Expand), 标准化生产、多样剂型适配和科学研究支持，进一步提升产品的竞争力与市场适应性。

E 立方仿生增效技术平台通过对维生素矿物质、蛋白质、油脂类营养、益生菌、植物营养素进行针对性工艺改造，提高了营养素在人体内的生物利用度，并通过精准洞察消费者需求，为消费者提供高营养、易吸收的营养保健食品，以获得更高效、高品质、更亲体的循证营养健康解决方案

### 三、仿生增效技术平台成果

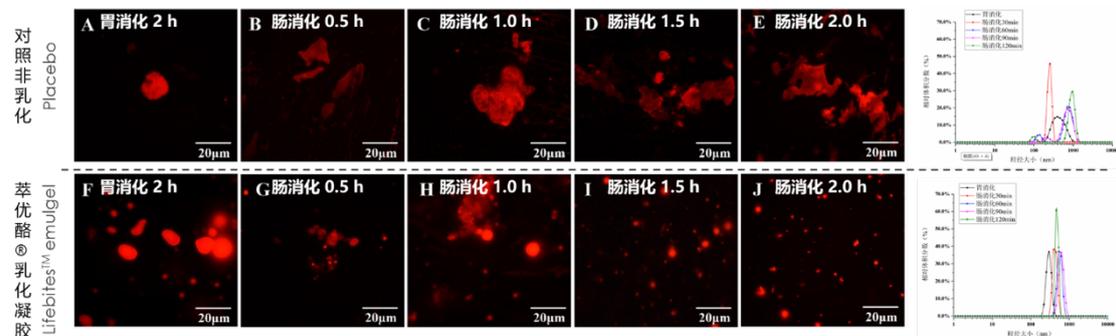
#### 高价值油脂与高载量超微乳化技术

油脂进入小肠后，经过胆汁乳化作用，形成分散性好的微小脂滴才有机会充分接触脂肪酶而被分解吸收。脂质初始消化速率和最终消化程度与其乳化后的脂滴直径和分散性有关，脂滴直径越小，分散性越大，消化的程度就越高。

在长期低脂饮食、胆道功能异常等情况下，胆汁盐的释放有限，降低脂肪乳化效率，脂肪容易在肠内聚集成较大的颗粒，脂肪酸的生物利用度 ( BA ) 受到显著影响。

萃优酪®是仙乐自有高载量微米乳化专利技术，可形成水包油型的可咀嚼凝胶组合物，将高价值油脂乳化分散成微米级粒径均一，口感质感润滑，类似奶酪布丁而得名。因油脂被乳化成微米级微脂滴，消化酶接触面积增大而导致生物可及性提高。

荧光染色分析仿生化产物的微观结构

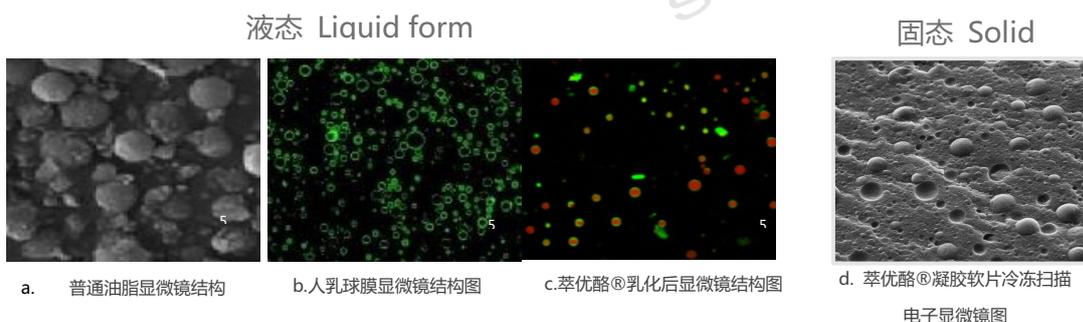


它的特点是：

1、可承载双相营养，且应用范围广。其水相凝胶可承载非油脂类活性物质，如水溶性维生素、水溶性膳食纤维、矿物质或其混合物。油相可承载功能油脂或脂溶性活性物质。如不饱和脂肪酸，如藻油、鱼油、花生四烯酸、神经酸等；油溶性维生素，如维生素 A、维生素 E、维生素 D、维生素 K2 等；其他脂溶性营养素，如叶黄素酯、玉米黄质、辅酶 Q10 等。

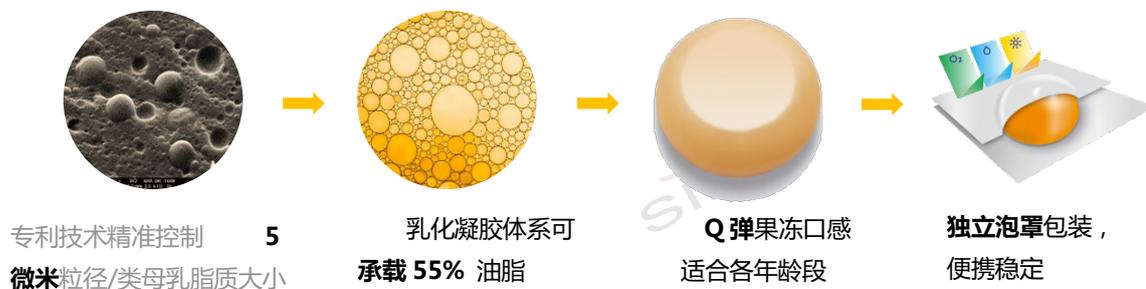
2、含量高。高价值油脂含量可达到 50wt% 以上。以 DHA 萃优酪®凝胶糖果为例，萃优酪®对 DHA 的承载量可到达 300mg/粒，每日一粒即可满足 3 岁以上人群日常所需 DHA。

3、吸收性好。以 DHA 萃优酪凝胶糖果为例，平均粒径 5 $\mu$ m 的 DHA 脂滴球，接近母乳中脂肪滴的直径，均匀分散在萃优酪®中，提高了 DHA 脂滴的分散率，使之更容易被脂肪酶消化分解。经过胃肠模拟消化实验显示，萃优酪® DHA 的生物可及性提升 6.75 倍



4、口感好。风味介于奶酪和果冻之间，无油腻感，通过调味技术可具有多种风味，如橙子味、菠萝味等，极大改善了 DHA 产品的口感和风味。

5、稳定性好。通过水包油乳化技术，提高了高价值油脂中不饱和键的稳定性。单粒双铝泡罩包装双重加持，可隔绝氧气、湿度和光的影响，保障产品存储期间活性成分的稳定。产品无需防腐剂、无需糖味矫正，赋予产品更清洁的标签。



## 萃优酪®技术专利

序号	专利名称	专利类型	状态	专利号	授权时间
1	具有高油脂含量的稳定凝胶组合物及其制备方法和用途	发明专利	授权	ZL202010881746.3	2023/8/11
2	一种可咀嚼食用的水包油型凝胶组合物及其制备方法和用途	发明专利	授权	ZL202010876677.7	2023/8/11
3	水包油型凝胶组合物	发明专利	授权	ZL202111222148.6	2023/12/8
4	STABLE GEL COMPOSITION HAVING HIGH OIL CONTENT, AND PREPARATION METHOD THEREFOR AND APPLICATION THEREOF	发明专利	授权	CA3146688	2024-1-2

## 萃优酪®产品获奖情况

2023 年 营养星球大赏 年度创新产品影响力奖

2023 年 ISEE 全球年度创新技术奖

International Taste Institute 美味奖

2023 年营养盒子嘉选 新生活方式类爆品奖

2023 年食品饮料工业荣格技术创新讲奖 年度创新产品

2023 年中国国际健康营养博览会母婴营养类榜单 TOP10

代表产品：DHA 藻油萃优酪®凝胶软片、DHA 藻油叶黄素酯萃优酪®凝胶软片、DHA 藻油花生四烯酸萃优酪®凝胶软片、水飞蓟籽油叶黄素酯萃优酪®凝胶软片

## 维矿类营养素与高载量微米乳化技术

以钙为例，根据中国居民膳食钙参考摄入量，成人推荐每日摄入量为 800mg，3 岁以上儿童的每日推荐摄入量为 500~1000mg。但中国居民平均钙摄入量不足 400mg。

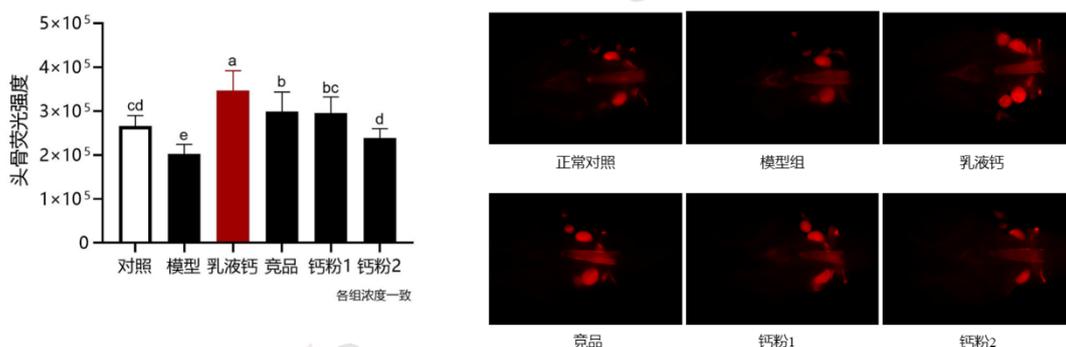
钙组分经胃酸消化溶解成离子形式后转运至微碱性的十二指肠，随着小肠肠段 pH 的不断升高，离子钙极易发生沉淀，造成钙的生物利用度降低。不同钙源的钙含量和吸收率各不相同，也会影响钙的生物利用度。牛奶和乳制品是人体钙摄入的天然来源，吸收程度比较高，因为牛奶中的钙在乳液中可以保持稳定、均一的分散且溶解状态，但是牛奶中的钙含量相对较低。

仙乐健康模拟牛奶中钙分散溶解状态，将高含量的柠檬酸钙分散成稳定、均一的微米级小粒径存在于液体环境中，形成乳状混悬液，即 Miumusion™ 乳液钙。柠檬酸钙属于弱酸钙，在胃内不需要消耗胃酸即可呈现溶解状态并在动力学层面（如沉淀速率、钙盐复

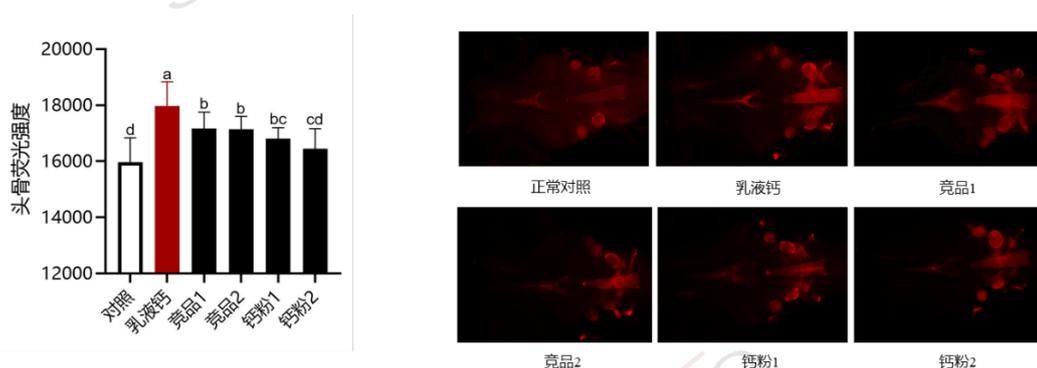
合物形成和解离速率等)抑制钙离子在碱性肠道环境中产生的沉淀,对肠胃刺激小。

仙乐健康 Miumusion™ 乳液钙的特点:

1. 含量高。10ml 乳液中最高可承载 600mg 钙,相当于 60 倍牛奶中的钙含量。
2. 复配范围广。利用乳化技术,可复配脂溶性维生素,如维生素 D3 和维生素 K2,实现经典促进钙吸收维矿组合。也可搭配镁、锌、铁、硒、锰、VC、VA 和 CPP 等营养素,实现定制化营养搭配且口感好。
3. 吸收率高。Miumusion™ 乳液钙微米级均一粒径可实现有效期内均匀分散,不分层、不沉淀、不聚集,有利于进一步提高钙的吸收率。细胞实验显示,乳液钙的钙摄取率是普通柠檬酸钙片的 1.8 倍。
4. 营养价值高。斑马鱼实验显示,Miumusion™ 乳液钙对改善骨质疏松,增加骨骼发育、促进个体生长有积极的作用。



不同钙制剂对斑马鱼骨质疏松模型影响的测试



不同钙制剂对斑马鱼骨骼生长影响的测试

5. 口感好。仙乐健康 Miumusion™ 乳液钙,不同于市面上宣传的口服液钙和液体钙,其独特的“乳状混悬液”状态,具有酸奶般绵密的质感和丝滑无涩的口感,极大提高了

消费者的使用体验。

6. 消费者体验感好。条袋装包装，便于消费者随时随地补充；无防腐剂添加，满足现代消费者对健康食品的品质追求。特别是适合儿童、孕妇乳母、老年人以及肠胃功能弱的人群选择。

### 益生菌和 ProbioArk™ 晶球包埋技术

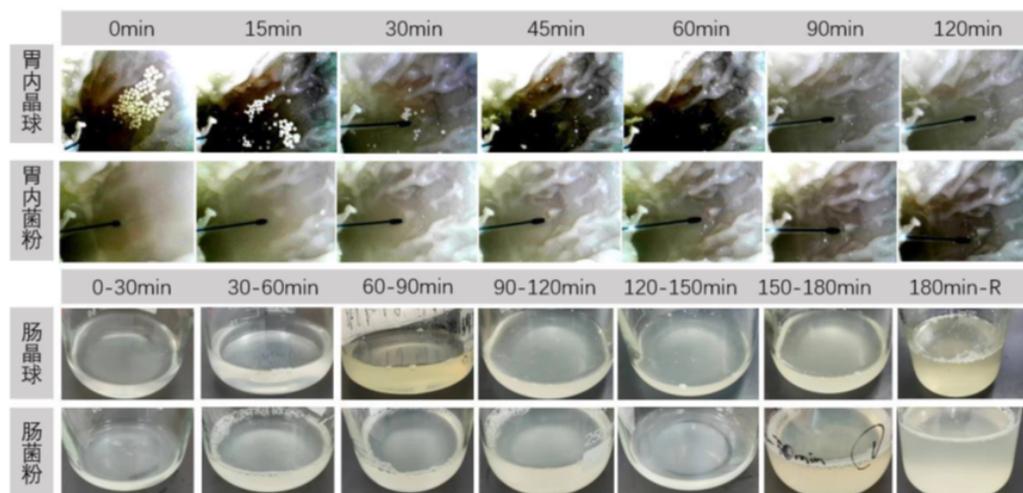
益生菌的稳定性是制约益生菌食品品质的主要问题之一。在益生菌产品的加工、贮藏以及消费过程中，一系列物理化学因素会影响益生菌的活性，包括机械应力、光、氧、湿度、高温、pH 值等。在益生菌产品配方设计上，多酚类等植提成分会影响益生菌的活性，限制了益生菌产品营养价值的提升。

益生菌被摄入人体后，胃液通常呈高酸性 (pH 值约为 1 至 3)，在小肠中，胆汁酸和消化酶等都会影响益生菌的活性。消化系统中的“恶劣”环境，使很多益生菌不能活着到达结肠进行定殖。

凝结芽孢杆菌的芽孢具有三层厚而致密的芽孢壁。芽孢壁抗逆性强，在高温、高湿、PH 值不适宜的条件下可以保护菌体不受损，在适宜的条件下则转变成为营养态细胞。仙乐健康模拟芽孢结构，用三层仿生皮膜与无缝包埋技术，为益生菌筑构 3 层具有隔绝水、空气及胃酸功能的保护舱，保护益生菌顺利、足量到达肠道。

仙乐健康 ProbioArk™ 益生菌晶球的特点是：

- 1、小身材，大容量。仙乐健康的 ProbioArk™ 晶球直径最小可达 2.5mm，可承载 1.5~4.5 亿益生菌。
- 2、3 层“仿生舱”保护，高能定殖。晶球的 3 层结构由外到内分别为柔性舱、金汤舱和核液区。柔性舱抵抗胃酸的侵蚀，金汤层隔绝氧气和水分对益生菌活性的影响，最内



层的核液区是益生菌所在区域，益生菌被固态植物油包裹，存在于此惰性环境中受到最大程度的保护。此 3 层结构保护益生菌减少受外界和胃肠道恶劣环境影响，提高益生菌的存活率。体外模拟消化实验显示，仙乐健康 ProbioArk™ 仿生微囊包埋技术形成的益生菌晶球，在酸液（pH1.2）环境下 2h 不破丸，在肠液环境下 1h 崩解，即在严苛的酸性环境下保护益生菌，实现智能定位肠道，释放益生菌。晶球益生菌的消化稳定性测试显示，益生菌在晶球的保护下存活率超过 90%。相同菌株，同样环境下，晶球益生菌的活性要显著高于粉剂。

仙乐健康 ProbioArk™ 仿生益生菌晶球，在各温度梯度下无漏油，耐高温性优，帮助提高产品稳定性。

3、可拓展个性化复配，为益生菌产品性能升级。如实现益生菌与多酚类等植提成分共存，提高益生菌产品的营养价值和竞争力。

4、消费者体验感好，2.5mm 体积，易食用，服用体验好。外层仿生皮膜颜色可定制，有多种口味，可视化创新剂型技术，提高产品竞争力。

代表产品：萃益球®复合益生菌晶球固体饮料

#### 活性肽与定向酶解技术（以胶原蛋白为例）：

皮肤中的胶原蛋白分布在真皮层，由成纤维细胞分泌，为组织提供机械支持和保湿作用。胶原蛋白肽是胶原蛋白的水解产物，其分子量通常在 0.3~8 kDa。胶原蛋白肽含有丰富的甘氨酸、脯氨酸和羟脯氨酸，这些氨基酸是皮肤结构中的特征性氨基酸，可为新的胶原蛋白合成提供所需要的原料。胶原蛋白肽经胃肠道水解后，羟脯氨酸（O）、脯氨酸（P）、甘氨酸（G）等链接成的二肽 OG、PO，三肽 GPO、GPA、四肽 GPOG，有助于激发真皮层成纤维细胞生成更多的胶原蛋白、弹性蛋白、透明质酸。

但是并非所有的二肽、三肽都能作用于皮肤，特定序列二肽 OG、PO，三肽 GPA、GPO，四肽 GPOG 在胶原蛋白肽中的组成与浓度是评判其是否对皮肤健康有益的重要因素。这些小分子活性肽由 2 至 4 个氨基酸构成，分子量小，易于吸收。

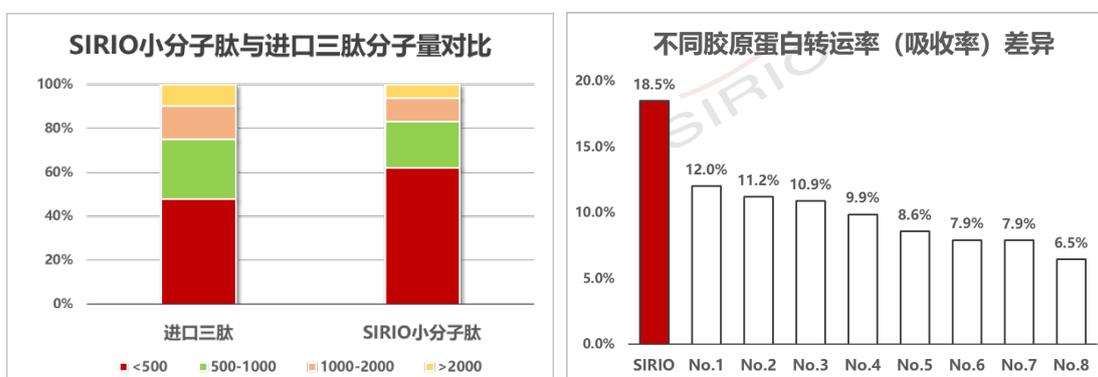
胶原蛋白肽是混合物，其组成和结构受多种因素影响，如原料来源、制备方法等。相同的胶原蛋白来源，使用不同的酶制剂水解，即使胶原蛋白肽平均分子量相同或相似，而酶切位点的不同，会影响胶原蛋白肽的结构，胶原蛋白肽结构不同会引起胶原蛋白肽营养价值上的差异。因此获得特定的活性肽段至关重要。

仙乐健康 E 立方仿生增效技术平台，利用精准酶解技术，定向酶解罗非鱼胶原蛋白，

释放胶原蛋白序列中的 OG、PO、GPA、GPO 和 GPOG 等胶原小分子肽，从而得到特定序列的胶原蛋白肽段，即 Peptivator®胶原小分子肽，其平均分子量仅有 300 道尔顿，其中活性肽含量，即二肽 OG+三肽 GPA/GPO+四肽 GPOG≥5.2%。Peptivator®胶原小分子肽与普通小分子肽相比，OG 含量是普通小分子肽的 40 倍，GPA 是普通小分子肽的 30 倍，GPO 是普通肽的 3300 倍。

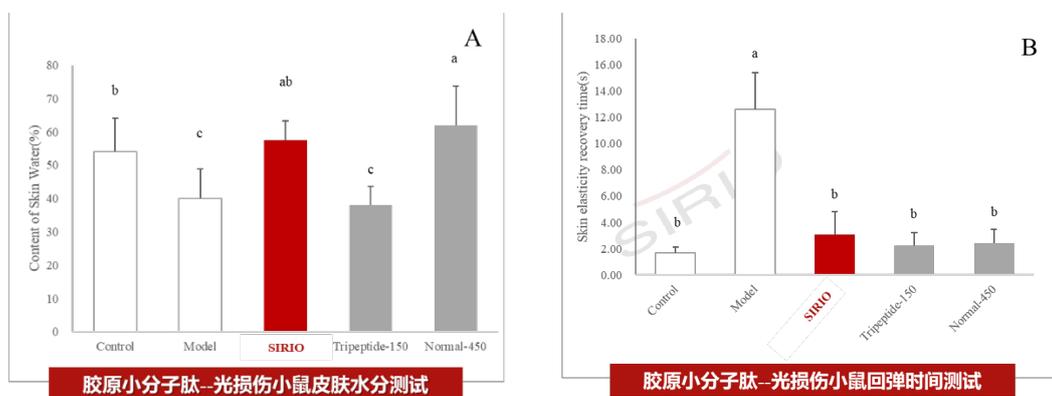
Peptivator®胶原小分子肽的相关试验如下：

1、吸收率试验：在细胞实验中，Peptivator®胶原小分子肽与市面上 8 款胶原蛋白肽类产品进行了跨膜吸收率对比，结果显示 Peptivator®胶原小分子肽吸收率远超其他实验组竞品，是其他实验组胶原蛋白肽原料吸收率的 1.5-3 倍，从而可以通过更小的剂量( 2.5g )发挥作用。

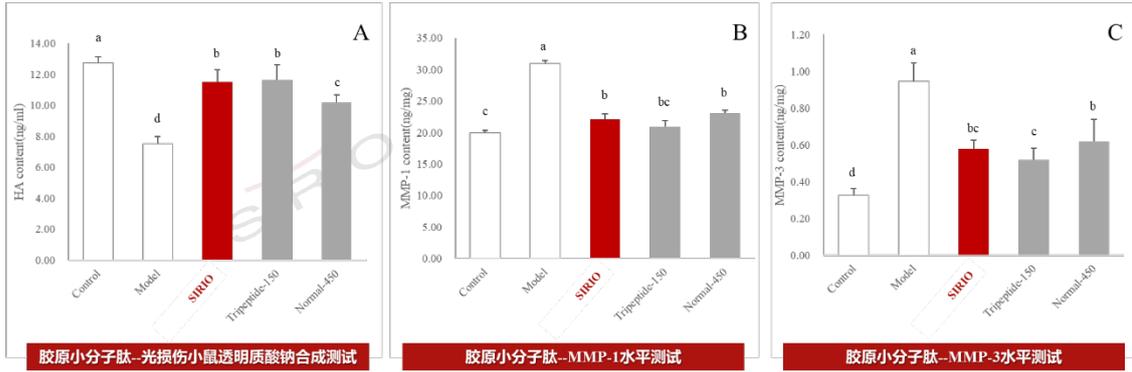


2、改善皮肤水分和回弹性试验：动物实验显示对于光损伤模型组，Peptivator®胶原小分子肽皮肤水分增加 43.5%，回弹时间缩短 75.7%，同时皮肤的透明质酸钠合成增加了 53.1%，基质金属蛋白酶（水解胶原）MMP-1 活性 28.5%被抑制和 MMP-3 活性 38.8% 被抑制

与其他试验组竞品的对比，Peptivator®胶原小分子肽的整体作用优于 3 倍剂量的普通胶原蛋白肽。

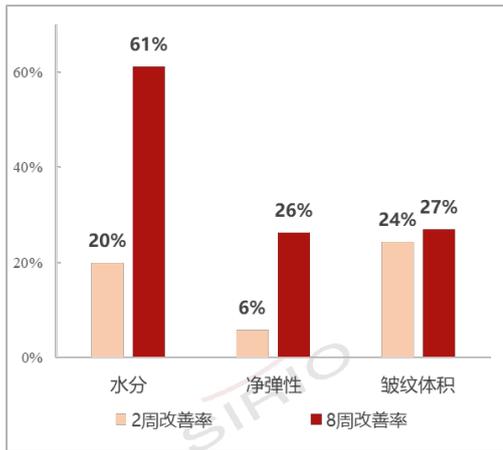


胶原小分子肽—改善皮肤水分和弹性试验

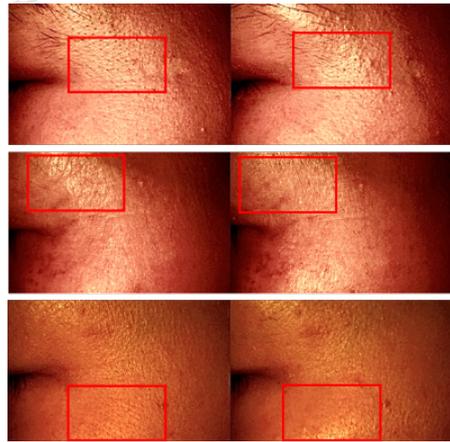


胶原小分子肽增加 HA 合成，降低 MMP-1 和 MMP-3 水解酶活性

经过人体临床测试，以 Peptivator®胶原小分子肽为核心的组合物测试，2 周后，与实验前先比，肌肤水分提升了 20%和肌肤弹性提升了 6%，皱纹数量减少 24%，测试 8 周后肌肤水分提升 61%和肌肤弹性提升 26%，皱纹数量减少 27%，在与其他实验组竞品的临床数据对比中在肌肤水分、肌肤弹性提升方面表现更优，在皱纹改善方面也表现优秀。



Peptivator®胶原小分子肽—皮肤状态测试



Peptivator®胶原小分子肽 8 周眼部皱纹影响测试

皱纹影响测试

原料来源	SIRIO胶原小分子肽	A款胶原三肽	B款小分子肽
活性肽规格	二肽 <b>OG+PO≥0.2%</b> 三肽 <b>GPO+GPA≥5%</b> 四肽 <b>GPOG≥0.1%</b>	<b>GPO≥3.4%</b>	<b>GPO≥3.5%</b> ，三肽≥30%
测试方法	<b>液相质谱</b>	液相色谱	<b>液相质谱</b>
实测活性肽	二肽：OG：0.1%；PO：0.24%； 三肽：GPO：3.48%；GPA：2.11%； 四肽：GPOG：0.95% <b>总活性肽：6.88%</b>	二肽：OG，PO未检出 三肽：GPO：3.04%；GPA：1.05%； 四肽：GPOG：0.06% <b>总活性肽：4.05%</b>	二肽：OG，PO未检出 三肽：GPA：0.08%；GPO：0.001%； 四肽：GPOG：0.05% <b>总活性肽：0.131%</b>
分子量	<b>实测：平均300D</b> < 500Da：54.5% < 1000Da：82.9%	实测：平均372D < 500Da：48% < 1000Da：75%	实测： < 500Da：38.2% < 1000Da：70.8%
推荐摄入量	2.5g/天	3g/天	1-5g/天
吸收率	<b>实测&gt;18%</b>	实测9.9%	未检测，无宣传数据
光损伤小鼠实验	<b>150mg/kg：</b> 皮肤水分增加 <b>52.5%</b> 回弹时间缩短63% MMP3活性降低 <b>36.9%</b>	<b>150mg/kg：</b> <b>无法增加皮肤水分</b> 缩短回弹时间、MMP3降低能力与SIRIO相近	无动物实验数据
人体实验	<b>2周后</b> ，皮肤水分增加 <b>20%</b> ， <b>皱纹减少19%</b> ，弹性增加6% <b>8周后</b> ，水分增加 <b>61%</b> ， <b>皱纹减少27%</b> ， <b>弹性增加26%</b>	6周后，皮肤水分增加8%，弹性增加4% 12周后，水分增加13%，弹性增加7%	2周后，皮肤水分增加7.3%，弹性增加10.4% 4周后，水分增加9.7%，弹性增加16.7%

Peptivator®胶原小分子肽与其他实验组竞品的数据对比

3、活性成分含量高，有专属企标规范，确保含量稳定。胶原小分子肽酶解工艺要求必须精准，太过则切片太碎，不及则活性结构不能暴露，Peptivator®胶原小分子肽特定活性肽段（OG、GPA、GPO、GPOG）含量高且稳定（>5.2%），已通过专属的企业标准定在规格标准中。

Peptivator®胶原小分子肽适用于口服液、果冻和软糖剂型。截止目前，胶原小分子肽共获得 2 项授权专利，涵盖产品制备方法以及用途等。

专利授权：

ZL 2009 1 0194045.6 《一种鱼皮鱼鳞胶原蛋白肽的制备方法》（工艺）

ZL 2021 1 1213618.2 《一种富含二肽 Hyp-Gly 的胶原小分子肽及其制备方法和用途》（工艺，用途）

获奖情况：获得了 2021 年美博会美伊科技奖和 2024 年亚洲 FFWS（功能健康食品峰会）年度口服美容成分。



2021 年美博会美伊科技奖



2024 年亚洲 FFWS（功能健康食品峰会）年度口服美容成分奖

### 植物营养素和定向生物发酵技术

植物营养素是植物和环境相互作用中进化而来的一类具有生物活性的植物成分，包含范围广泛，形式非常多样，仅以少量存在。越来越多的研究证据显示，摄入植物营养素对身体具有保护作用。然而，很多植物营养素的活性成分是在结肠通过益生菌代谢生成的次

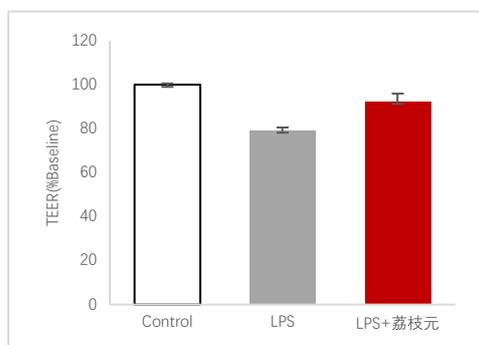
级代谢产物，而结肠位于人体重要吸收部位——小肠的远端，自身吸收功能又弱，所以很多植物营养素容易错过最佳吸收位点，造成营养效能低和大量资源浪费。

### LYCHETOX®荔枝元：

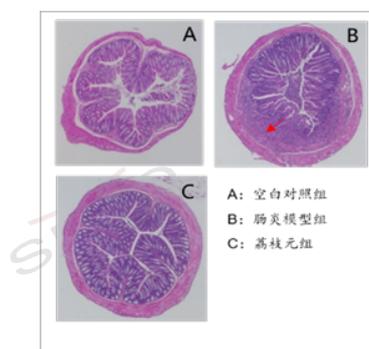
荔枝，在中国拥有悠久的栽培和食用历史。现代研究表明，荔枝中含有许多生物活性物质，包括黄酮类、花青素、酚类物质、倍半萜、三萜和木脂素等。但由于荔枝含有大量的糖分（14.5%），和具有促炎作用的荔枝甜蛋白（LcTLP），容易引起“上火”反应。故有“一颗荔枝三把火”的说法。荔枝中的多酚酸或多酚酸酯的生物利用度较低，主要在结肠中被肠道菌、酯酶、pH 等降解为单酚酸后以单体形式入血。

仙乐健康 E 立方仿生增效技术平台工作组，通过寻找大自然的神奇菌株，利用专利技术（ZL 2022 1 0565739.1），采用不同的菌剂配比后与荔枝充分发酵，使荔枝中 1000 多种物质发生变化，如代谢掉果汁中的糖分，提升更多对机体健康重要的小分子有机酸、SOD 等成分含量，得到好喝不上火，可应用于肠道健康和美丽健康领域的 LYCHETOX®荔枝元。其中，SOD 内控标准相比《植物酵素》(QB/T5323-2018)行标下限提高 1600+ 倍，有机酸内部检测结果相比行标下限提高 40+ 倍。显著变化的酚酸类物质有肉桂酸（提升 161 倍）、龙胆酸（提升 38 倍）、没食子酸（提升 12 倍）、丁香酸（提升 9.4 倍）。

1、LYCHETOX®荔枝元的肠道屏障修复试验：与大分子多酚相比，小分子酚酸吸收快速、机理清晰。Caco-2 上皮细胞单层的跨上皮细胞电阻值（TEER 值）能够反映肠上皮的屏障功能，采用 LPS 造模之后得到肠道屏障功能受损的动物模型，其 TEER 值降低，荔枝元的干预后，TEER 值达到空白未受损组的 92%（ $p < 0.05$ ）。动物肠炎模型中，小鼠肠上皮组织水肿、损伤，隐窝、杯状细胞受到破坏，结肠缩短。用荔枝元干预后，干预组小鼠肠道组织重新呈现正常状态：具有完整的粘膜、隐窝和杯状细胞小组，结肠长度与空白组相近，效果优于阳性对照组。

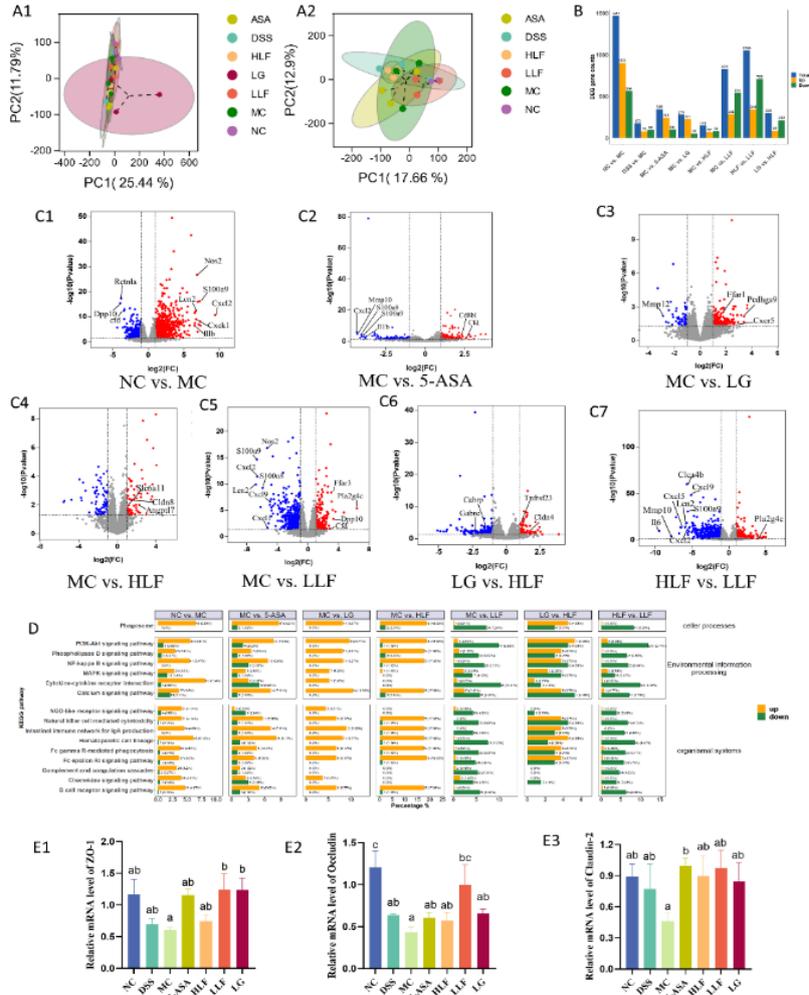


LYCHETOX®荔枝元- Caco-2 细胞 TEER 值测试



LYCHETOX®荔枝元-肠道组织测试

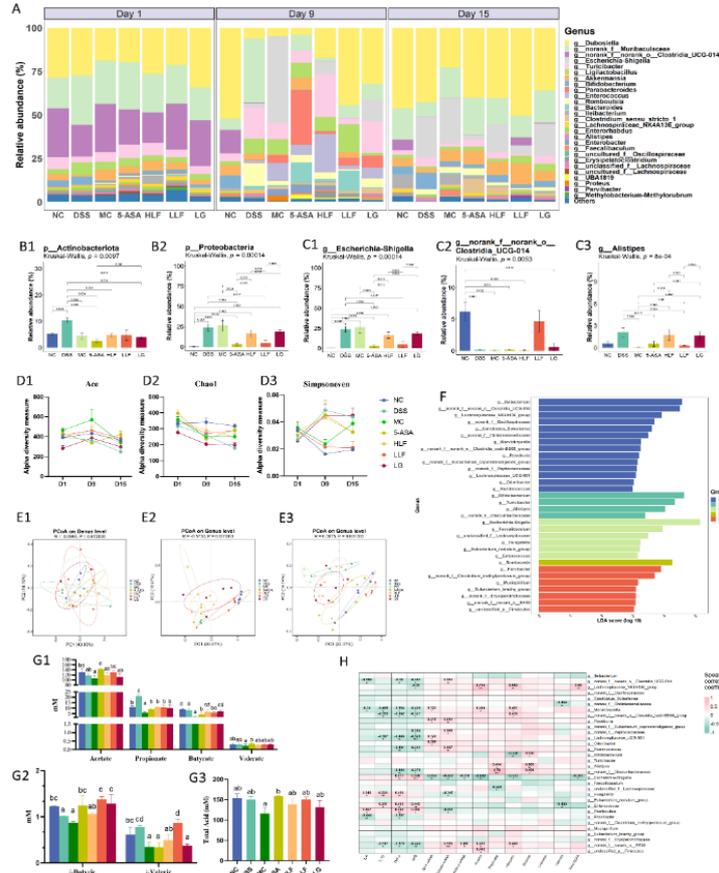
慢性肠炎导致肠道炎症因子、紧密连接蛋白等相关基因表现异常，从而导致肠道屏障损伤。对结肠组织基因表达差异分析结果显示，LYCHETOX®荔枝元有助于调控肠道屏障紧密连接蛋白(闭锁蛋白)ZO-1 mRNA、Occludin mRNA、Claudin-2 mRNA 相关基因表达，其中 Occludin mRNA 表达量优于阳性对照，这说明 LYCHETOX®荔枝元对肠道屏障恢复有积极影响。



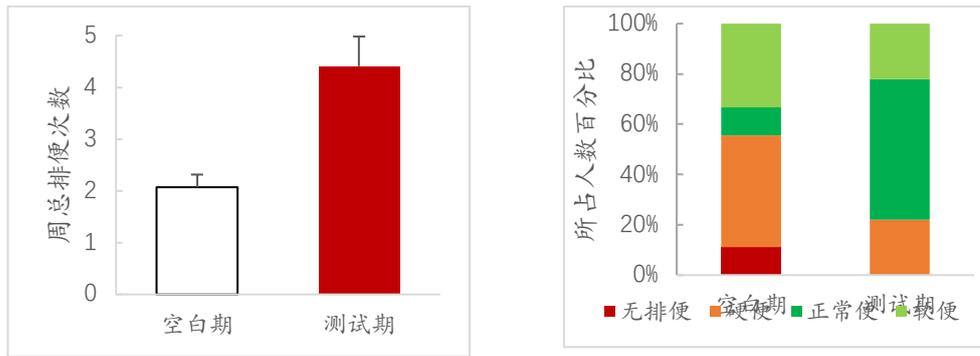
荔枝元—肠道健康测试

2、肠道菌群变化的观察：与模型组相比，LYCHETOX®荔枝元干预后有害菌减少，有益菌群增加，肠道菌群代谢产物乙酸、丙酸、异丁酸、正丁酸等达到与空白组接近的状态。人群体感测试显示，排便困难测试人群服用 12 g LYCHETOX®荔枝元液 1 周后，与测试前相比，排便次数显著提升 (  $p < 0.01$  )，每周提升幅度为 2.3 次。无排便人数降低至 0%，正常便人数增加 44%；硬便人数减少 22%，45%的人粪便形态转为正常；67%人粪便形态理想化。正常人群食用 1 周后，与测试前相比，排便次数增加 3.1 次/周，排便时长

缩短 2.18 min/次，6h 内排便发生率 100%。

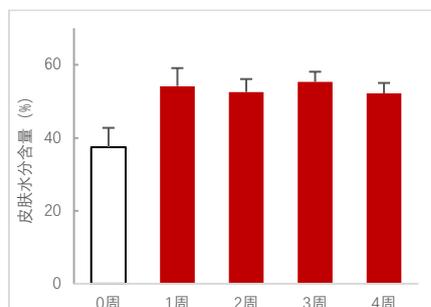
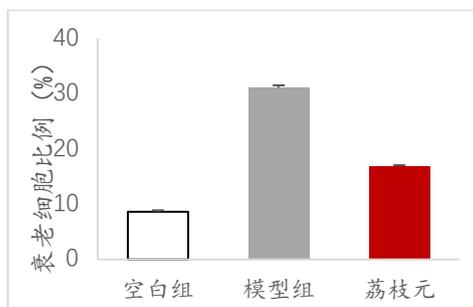
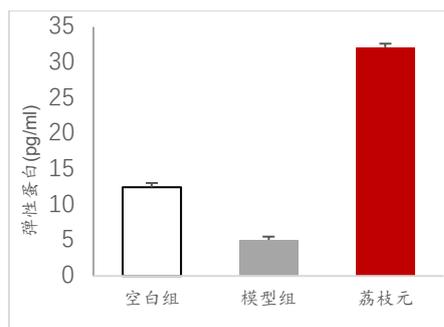
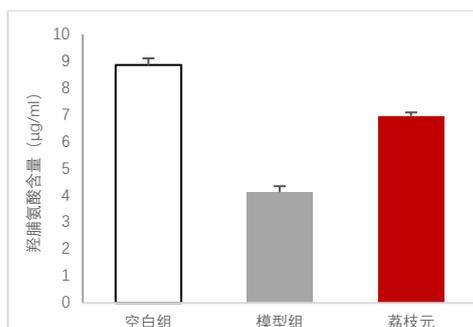


LYCHETOX®荔枝元--肠道菌群及代谢产物测试



LYCHETOX®荔枝元--便秘人群排便情况测试

3、美丽健康方面：细胞实验显示：对模型组相比，LYCHETOX®荔枝元组透明质酸含量提高 111%，SOD 酶活性提高 40%，ROS 相对水平降低 54%，UV 损伤的成纤维细胞胶原蛋白含量提高 68%，弹性蛋白含量提高 531%，衰老细胞的比例较模型组减少 46%。



荔枝元--胶原蛋白、弹性蛋白、衰老细胞比例测试

荔枝元--人体皮肤水分测试

体感测试显示：使用 LYCHETOX®荔枝元 1 周后，与测试前相比，皮肤水分含量提高了 44.7

LYCHETOX®荔枝元可适用于口服液、软糖、果冻、粉剂、片剂等多个剂型，在 2023 年获得营养制造大奖。

LYCHETOX®荔枝元目前已发表有 2 篇文章：

Boosting the Antioxidant Potential of Polymeric Proanthocyanidins in Litchi (Litchi chinensis Sonn.) Pericarp via Biotransformation of Utilizing Lactobacillus Plantarum

《荔枝发酵物激活人体皮肤 HaCat 细胞抗氧化能力及修复细胞凋亡作用》

专利方面，荔枝元（系依专利方法获得的产品）目前有 4 项已授权，保护范围涵盖肠道健康、工艺、设备、菌株：

中国发明专利：ZL 2022 1 0565739.1 《荔枝酵素、其制备方法和用途》（肠道健康）

中国发明专利：ZL 2019 1 1406544.7 《一种从荔枝皮中制备低聚原花青素的方法》（工艺）

中国实用新型专利：ZL 2019 2 0468092.4 《一种荔枝发酵型饮料的制备设备》（设备）

中国发明专利：ZL 2023 1 1061245.0 《一株耐乙醇、耐酸、高产酸的巴氏醋酸杆菌》（菌株）

**Citruslender™ 橘轻元：**

柚子属于芸香科柑橘属，富含类黄酮成分。柚子的药用及营养价值在许多国家都有详细记录。柚子提取物中活性成分非常庞杂，其中柚皮苷、橙皮苷是其中有代表性的结构清晰的活性成分单体，这两个活性成分须在结肠中被微生物分解脱去多余的糖基才能被吸收，但是人体吸收营养的主要部位在更为前端的小肠，因此人体其实难以充分吸收柚皮苷和橙皮苷，导致了其生物利用度差，不能在体内完全发挥其活性。另外，柚皮苷和橙皮苷特有的苦味，也源自于多余的糖基。

仙乐健康 E 立方仿生增效技术平台，模仿微生物对柚皮苷和橙皮苷的分解作用，利用酶解工艺在体外将柚皮苷和橙皮苷上的多余糖基脱去，转化为小肠更易吸收的更小的分子柚皮素-7-O-葡萄糖苷和橙皮素-7-O-葡萄糖苷，即为 Citruslender™ 橘轻元的标志性成分。转化后的成分可通过小肠肠壁细胞转运蛋白吸收后转化成柚皮素和橙皮素直接入血。人体生物利用度比较显示：柚皮素单葡生物利用度是柚皮苷 4 倍，橙皮素单葡生物利用度是橙皮苷 3 倍，大大提高了其生物利用度。除此以外，经过转化后的 Citruslender™ 橘轻元也大大降低了苦味，改善了口感，提高了消费者的接受度。

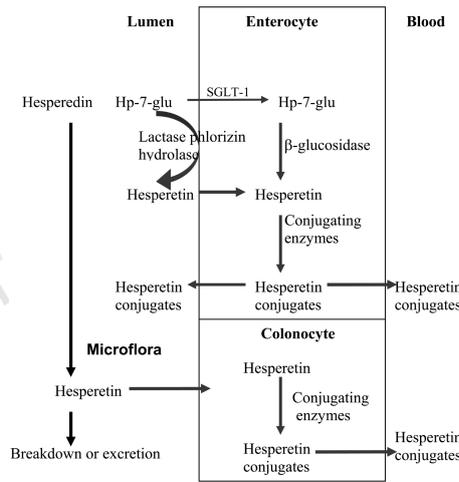


图 5、橙皮苷和橙皮苷-7-O-葡萄糖苷的人体吸收路径

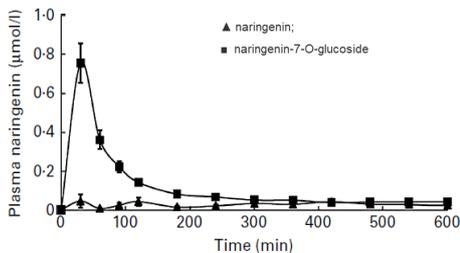


Fig. 1 Plasma concentration vs. time curve of total naringenin in healthy humans after consumption of orange juice with or without bioconversion

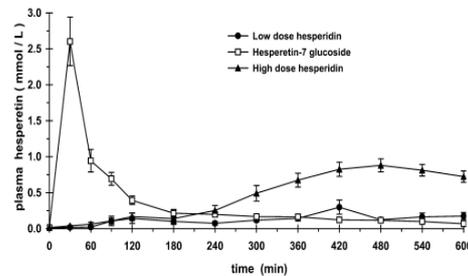
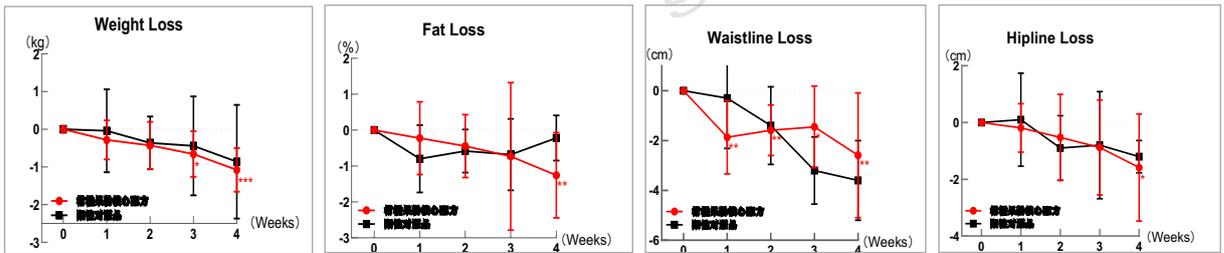
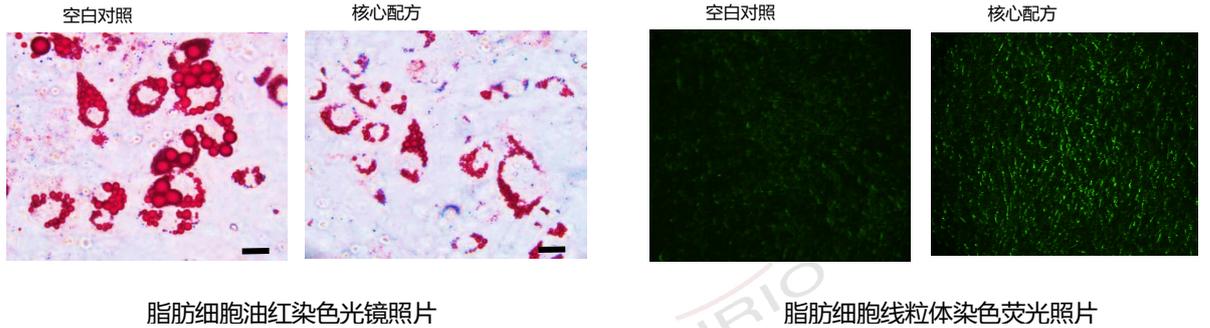


Fig. 2 Plasma concentration vs. time curve of total hesperetin in healthy humans after consumption of orange juice with or without bioconversion

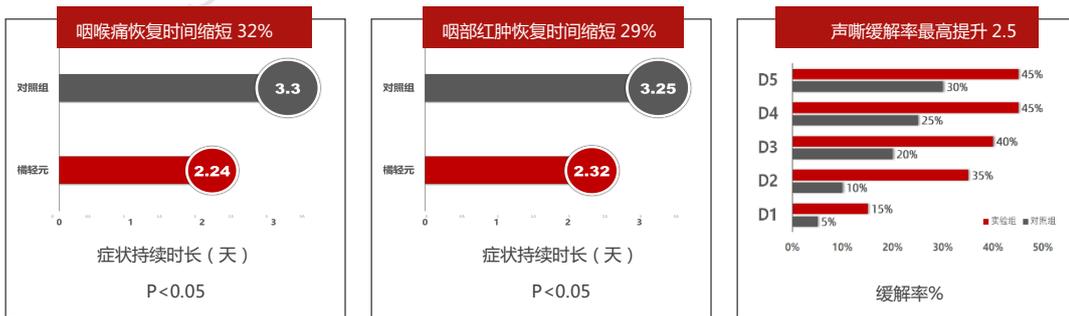
Citruslender™ 橘轻元可应用于体重管理和上呼吸道健康领域。

在体重管理方面，Citruslender™ 橘轻元有助于抑制脂肪细胞内脂质积累，增加脂质消耗。仙乐健康自主细胞实验显示，Citruslender™ 橘轻元核心配方组（生姜柑橘组合物）与空白组相比，白色脂肪细胞体积显著减小，细胞中线粒体数目增加，脂肪细胞呈棕色脂肪样形态。自主体感测试显示，以 Citruslender™ 橘轻元作为核心的配方组，服用持续 4 周，与测试前相比，受试者的体重、体脂率、腰臀围均有下降，结果接近甚至优于阳性对照组。



橘轻元--体重、体脂率、腰臀围测试

在上呼吸道健康方面，体感测试结果显示，与对照组相比，Citruslender™ 橘轻元组咽喉痛、咽红肿状态恢复时间分别缩短 32%和 29%，声嘶改善率提升。



Citruslender™ 橘轻元可适用于饮品、果冻、软糖、粉剂和片剂等剂型。

获奖情况：

2023 年 Nutra Ingredients Asia Awards 年度体重管理原料-Finalist.

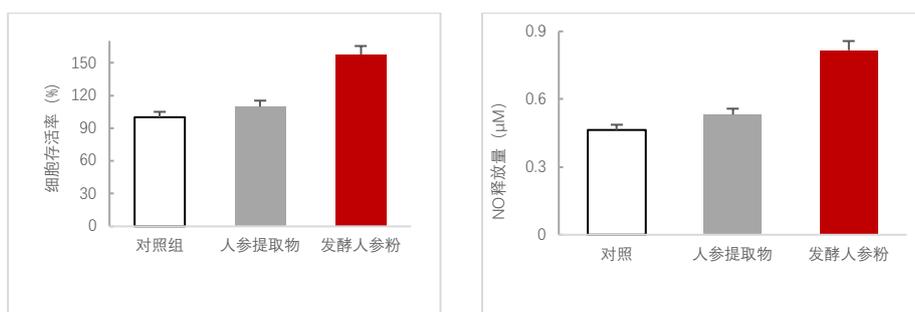
获得 Functional Foods for Wellness Summit 2024 Weight Management Award 体重管理成分奖

### Ginsentia™参仙元：

在数千年的中药研究与应用中，人参始终占有极重要的地位，被誉为“百草之王”。2012年人参被批准为“新食品原料”后，更被广泛应用。人参及其提取物富含多种生物活性成分，其中人参皂苷被公认为是人参的主要活性成分。人参皂苷活性与人参皂苷分子糖基数量有关，如人参中含量较高的人参皂苷 Rb1、Rb2、Rc、Rd、Re 和 Rg1 (主要人参皂苷，占人参总皂苷的 80%以上)含有较多糖基，生物活性较低，在人体内的吸收率也很低。服用人参导致“上火”的主要成分也是人参皂苷类成分，单体成分主要有人参皂苷 Ro、人参皂苷 Rg1 和田七素等。

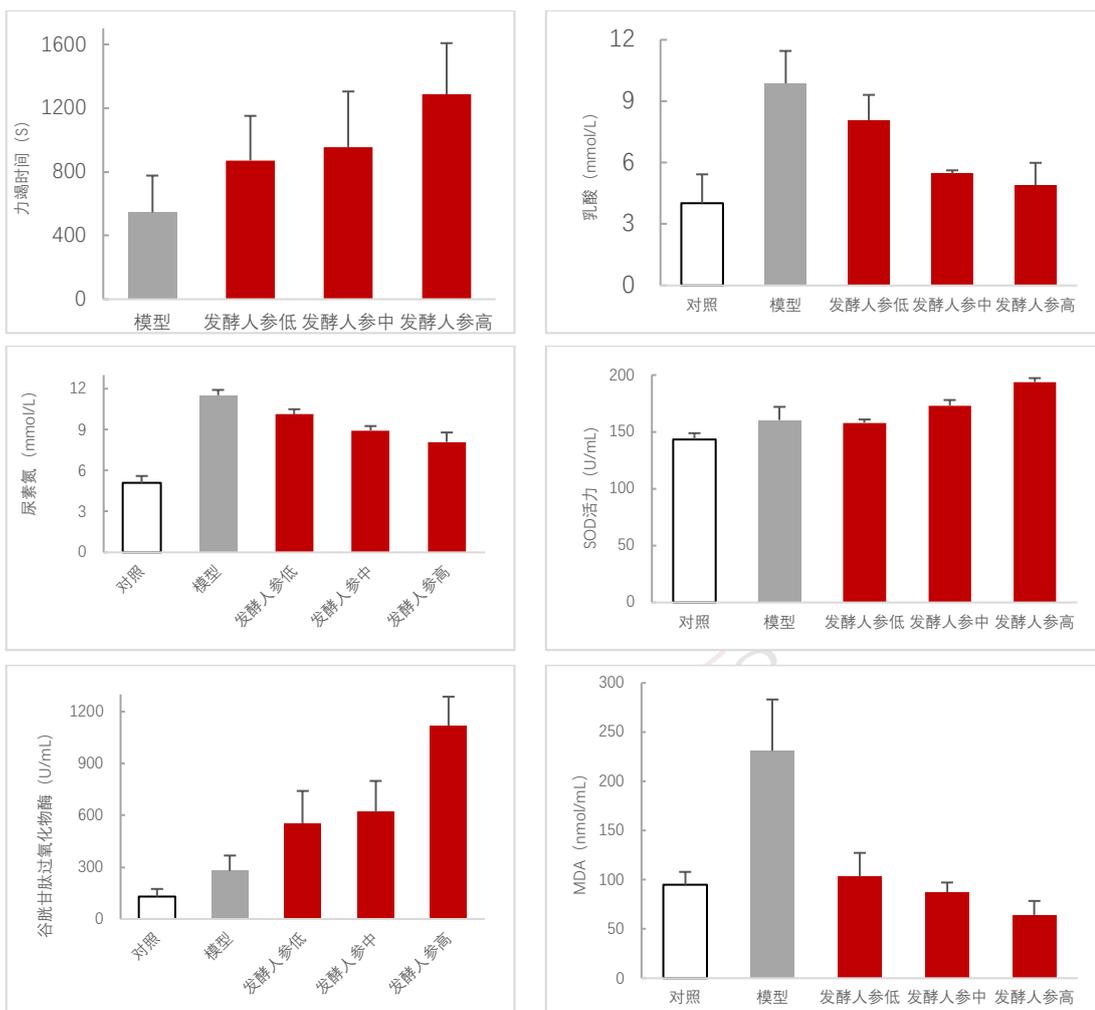
稀有人参皂苷与人参皂苷具有相同的母核结构，只是含有的糖基的数量少，具有更高的生物活性，其在天然人参植株中含量较低。目前已鉴定的稀有人参皂苷主要有 Rg3、Rg5、Rh1、Rh2、Rh3、Rh4、Rk1、Rk2、Rk3、F1、F2、C-K、PPD、PPT、Gyp17、Gyp75 等。仙乐健康 E 立方仿生增效技术平台模拟肠道微生态对人参皂苷的作用，采用天然生物发酵，联合种植于长白山的五年人参根中进行发酵，提升稀有皂苷含量。得到了稀有人参皂苷 (Rg<sub>3</sub>、Rg<sub>5</sub>) 12 倍于普通人参，燥性成分(Rg<sub>1</sub>、Re)降低 70% 以上的 Ginsentia™参仙元。

1、保护力试验：细胞实验显示，Ginsentia™参仙元与发酵前相比，巨噬细胞存活率提高 57%，巨噬细胞 NO 释放量提高 76%；优于发酵前。

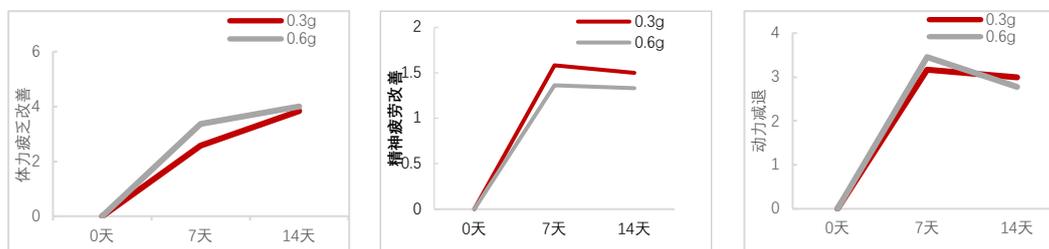


发酵人参--巨噬细胞存活率、NO 释放量测试

2、疲劳试验：Ginsentia™参仙元实验组与模型组相比，疲劳小鼠力竭时间延长 2.4 倍，疲劳物质——血清乳酸显著降低 32%，血尿素氮显著降低 30%；SOD 相比对照组显著增加 21%，谷胱甘肽过氧化物酶显著增加 4 倍，血液中过氧化物 MDA 丙二醛显著降低 71%，三个维度评估显示疲劳小鼠的氧化水平接近非疲劳状态的空白对照组。

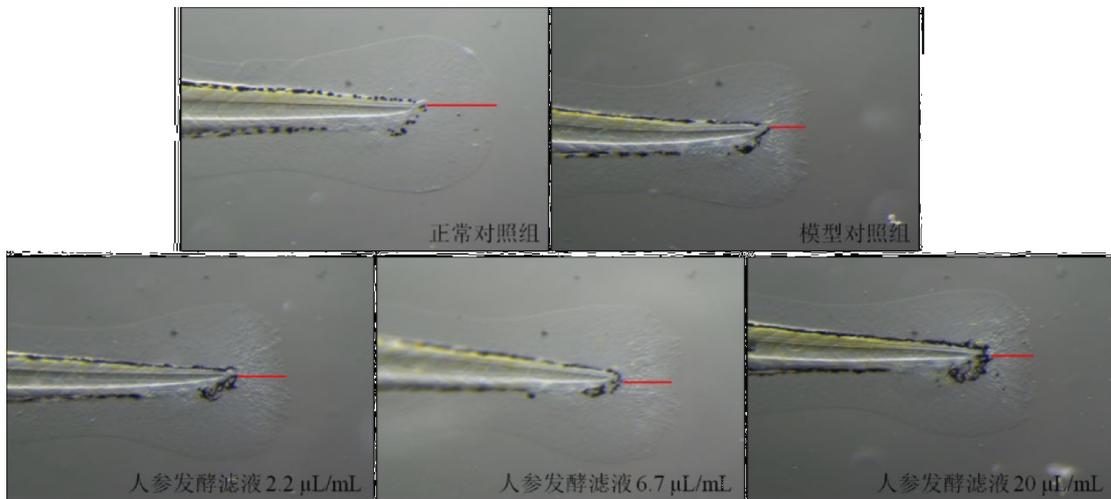


体感测试显示，服用 Ginsentia™ 参仙元为主要成分的组合 1 周后，与服用前相比，测试组精神疲劳改善 16%，动力减退改善 21%，结果显示，Ginsentia™ 参仙元在测试 2 周内对体力和精神疲劳状态的改善有积极影响。



Ginsentia™ 参仙元--体力及精神疲劳测试

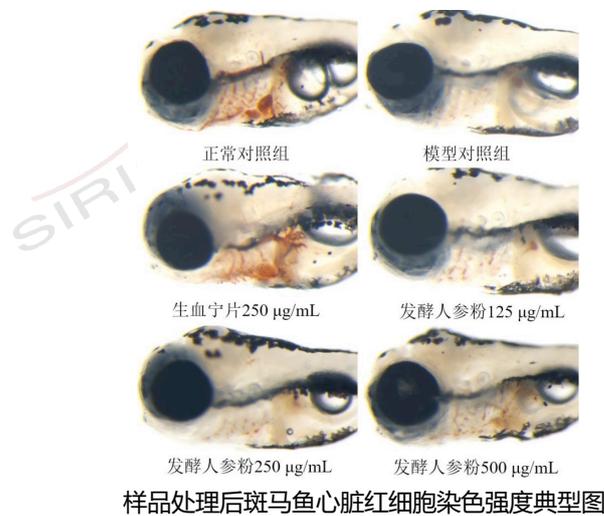
3、组织修复试验：试验表明：2.2、6.7、20 $\mu\text{L}/\text{mL}$  不同浓度的 Ginsentia™参仙元处理后，尾鳍增长率分别为 38%，45%和 36%，提示人参发酵液对斑马鱼损伤的尾鳍修复有积极影响。



响。

Ginsentia™参仙元处理后斑马鱼尾鳍再生长度（红色标记）典型图

4、血红细胞试验：低、中、高浓度的 Ginsentia™参仙元处理后，与模型组相比，斑马鱼的心脏红细胞数量增加，且优于阳性对照组。



样品处理后斑马鱼心脏红细胞染色强度典型图

Ginsentia™参仙元可适用于粉剂、片剂、软糖、口服液和软胶囊等剂型。

## 参考文献：

- [1]. 闫圣坤 杨嘉鹏 王庆惠 微乳液的制备及其在食品行业中的应用 [ 农业工程 2019,9(1):4.DOI:10.3969/j.issn.2095 1795.2019.01.019.
- [2]. Liu, Lu et al. "Effect of Particle Size and Interface Composition on the Lipid Digestion of Droplets Covered with Membrane Phospholipids." *Journal of agricultural and food chemistry* vol. 69,1 (2021): 159-169. doi:10.1021/acs.jafc.0c04945
- [3]. Liang, Li et al. "Influence of Dairy Emulsifier Type and Lipid Droplet Size on Gastrointestinal Fate of Model Emulsions: In Vitro Digestion Study." *Journal of agricultural and food chemistry* vol. 66,37 (2018): 9761-9769. doi:10.1021/acs.jafc.8b02959
- [4]. Armand M, Borel P, Pasquier B, et al. Physicochemical characteristics of emulsions during fat digestion in human stomach and duodenum. *Am J Physiol.* 1996;271(1 Pt 1):G172-G183. doi:10.1152/ajpgi.1996.271.1.G172
- [5]. Armand, M et al. "Characterization of emulsions and lipolysis of dietary lipids in the human stomach." *The American journal of physiology* vol. 266,3 Pt 1 (1994): G372-81. doi:10.1152/ajpgi.1994.266.3.G372
- [6]. 周庆新, 陈芳甜, 谷彩霞 . 不同递送体系对虾青素酯消化吸收特性的影响研究 [J]. 第七届海峡两岸暨港澳营养科学大会摘要集
- [7]. 杨韵仪 曹沐曦 陈文荣等 油相结构化对大豆蛋白藻油纳米乳液氧化稳定性的影响 *食品科学* ,2023,44(02):1 8.
- [8]. 朱加进 叶璐 常成 等 南极磷虾油 W/O 型微乳液制备及稳定性研究 *中国食品学报* , 2017,17(10):8.DOI:10.16429/j.1009 7848.2017.10.012.
- [9]. 马永强 黎晨晨 王鑫 等 番茄红素微乳液制备及降解动力学研究 *包装工程* , 2023,44(5):139 148.
- [10]. 付煜峰 张珍 肉桂精油微胶囊化乳化工工艺优化 *甘肃农业大学学报* , 2021,056(003):168 175.
- [11]. 陈琼 郑奕锐 汤新等 基于胃肠动态消化系统分析两种不同藻油剂型的消化特性和生物可及性 *现代食品科技* ,2021,37(08):127 134.DOI:10.13982/j.mfst.1673 9078.2021.8.0701.
- [12]. 崔方超 张华威 王当丰等 食品功能成分微胶囊化的制备及应用研究进展 [ 中国食品科学技术学会中国食品科学技术学会第二十届年会论文摘要集 渤海大学食品科学与工程学院 大连民族大学生命科学学院 ;,2023:2.DOI:10.26914/c.cnkihy.
- [13]. 吴克刚 、 柴向华 .食品微胶囊技术 M] 中国轻工业出版社 2006
- [14]. 侯泽淇 孔欣欣 张杰 食品微胶囊技术应用现状及其发展前景 [ 现代食品 ,2022,28(10):5053+57.DOI:10.16736/j.c nki.cn41 1434/ts.2022.10.014.
- [15]. 孙情情 谭文 魏长庆等 功能性植物油脂微胶囊制备及其在食品工业中的应用研究进展 *食品安全质量检测学报* ,2023,14(24):220 229.DOI:10.19812/j.cnki.jfsq115956/ts.2023.24.022.
- [16]. Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization. Probiotics in food Health and nutritional properties and guidelines for evaluation[M]. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006: 1 3.
- [17]. 中国食品科学技术学会益生菌分会 . 益生菌的科学共识 ( 2020 年版 ) [J]. *中国食品学报* ,2020, 20(5): 303 307.
- [18]. 李楠 , 刘振民 . 益生菌与功能发酵乳开发研究进展 [J]. *乳业科学与技术* , 2020, 43(3):31 38.
- [19]. 曹珺 , 刘绒梅 , 罗力文 , 等 . 益生菌包埋晶球的体外耐受性及其应用特性研究 [J]. *中国乳品工业* , 2022, 50(06): 22 27.
- [20]. Hulmes DJ. Building collagen molecules , fibril , and suprafibrillar structures. *J Struct Biol* , 2002 , 37 ( 1-2 ) :2-10

- [21].Jerome AW , John AMRI. Immunology of collagen-based biomaterials. In: Donald LW. Biomaterials and bioengineering handbook.Marcel Dekker. Inc.USA , 2000. 739-760.
- [22].Frederick HS , David LC. Collagen scaffolds for tissue regeneration. In: Donald LW. Biomaterials and bioengineering handbook.Marcel Dekker. Inc.USA , 2000. 761-772.
- [23].Clark, K. L. et al. "Collagen hydrolysate for the treatment of osteoarthritis and other joint disorders: a review of the literature." *Current Medical Research and Opinion*, 2008,24(5), 1481-1494.
- [24].Proksch, E. et al. "Oral intake of specific bioactive collagen peptides reduces skin wrinkles and increases dermal matrix synthesis." *Skin Pharmacology and Physiology*, 2014,27(3), 113-119.
- [25].Ohara, H. et al. "Hydrolyzed collagen ingestion stimulates collagen synthesis and suppresses MMP-1 and MMP-3 activities during recovery from tendon injury in rats." *Journal of Applied Physiology*, 2010,109(3), 903-911.
- [26].梁拥军, 孙向军, 杨璞, 张欣.罗非鱼鱼皮胶原蛋白多肽的制备及其理化性质研究.安徽农业科学,2009,37(4):1588-1590.
- [27].Knight, C. Graham, et al. "Collagen-platelet interaction: Gly-Pro-Hyp is uniquely specific for platelet Gp VI and mediates platelet activation by collagen." *Cardiovascular research* 41.2 (1999): 450-457.
- [28].Deng, Zhao, et al. "Gly-pro-ala peptide and FGSHF3 exert protective effects in DON-induced toxicity and intestinal damage via decreasing oxidative stress." *Food Research International* 139 (2021): 109840.
- [29].Zheng, Liufeng, et al. "Antioxidative peptides of hydrolysate prepared from fish skin gelatin using ginger protease activate antioxidant response element-mediated gene transcription in IPEC-J2 cells." *Journal of Functional Foods* 51 (2018): 104-112.
- [30].Ohara, Hiroki, et al. "Collagen-derived dipeptide, proline-hydroxyproline, stimulates cell proliferation and hyaluronic acid synthesis in cultured human dermal fibroblasts." *The Journal of dermatology* 37.4 (2010): 330-338.
- [31].Inoue, Naoki, Fumihito Sugihara, and Xuemin Wang. "Ingestion of bioactive collagen hydrolysates enhance facial skin moisture and elasticity and reduce facial ageing signs in a randomised double-blind placebo-controlled clinical study." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 96.12 (2016): 4077-4081.
- [32].Sugihara, Fumihito, Naoki Inoue, and Xuemin Wang. "Clinical effects of ingesting collagen hydrolysate on facial skin properties." *Jpn Pharmacol Ther* 43 (2015): 67-70.
- [33].Yazaki, Misato, et al. "Oral ingestion of collagen hydrolysate leads to the transportation of highly concentrated Gly-Pro-Hyp and its hydrolyzed form of Pro-Hyp into the bloodstream and skin." *Journal of agricultural and food chemistry* 65.11 (2017): 2315-2322.
- [34].Sibilla, Sara, et al. "An overview of the beneficial effects of hydrolysed collagen as a nutraceutical on skin properties: Scientific background and clinical studies." *The Open Nutraceuticals Journal* 8.1 (2015).
- [35]. 中国报告大厅《2024年胶原蛋白市场规模分析：胶原蛋白市场规模为397亿元》  
<https://www.chinabgao.com/info/1248704.html>.
- [36].刘晓珂,李灯华,刘佳佳等.我国荔枝产业发展形势及对策建议[J].江西农业学报,2023,35(08):209-216.
- [37].Yao P , Gao Y , Simalgandara J ,et al.Litchi (Litchi chinensis Sonn.): a comprehensive review of phytochemistry, medicinal properties, and product development[J].Food & function, 12(20):9527-9548[2024-01-23].DOI:10.1039/D1FO01148K.

- [38].张懋平.荔枝速冻工艺的研究.轻工业手工业,1995.
- [39].Chen Huifang,et al. Structural Characterization and Pro-inflammatory Activity of a Thaumatin-Like Protein from Pulp Tissues of Litchi chinensis .Journal of Agricultural and Food Chemistry , 2020
- [40].Konishi Y, Hitomi Y, Yoshida M, Yoshioka E. Pharmacokinetic study of caffeic and rosmarinic acids in rats after oral administration. J Agric Food Chem. 2005 Jun 15;53(12):4740-6.
- [41].Konishi Y, Kobayashi S. Transepithelial transport of rosmarinic acid in intestinal Caco-2 cell monolayers. Biosci Biotechnol Biochem. 2005 Mar;69(3):583-91.
- [42].Wolffram S, Weber T, Grenacher B, Scharrer E. A Na(+)-dependent mechanism is involved in mucosal uptake of cinnamic acid across the jejunal brush border in rats. J Nutr. 1995 May;125(5):1300-8.
- [43].ZHANG JQ, SHEN M, ZHU CC, et al. 3-Nitropropionic acid induces ovarian oxidative stress and impairs follicle in mouse [J]. PLoS One, 2014, 9(2): e86589.
- [44].DE R, JUSTO S, BEAUVERD Y, et al. Low plasma levels of hyaluronic acid might rule out sinusoidal obstruction syndrome after hematopoietic stem cell transplantation [J]. Disease Markers, 2023.
- [45].NICULITE C, NECHIFOR M, URS A, et al. Keratinocyte motility is affected by UVA radiation—A comparison between normal and dysplastic cells [J]. International Journal of Molecular Sciences, 2018, 19, 1700.
- [46].Darfeuille-Michaud A, Boudeau J, Bulois P, Neut C, Glasser AL, Barnich N, et al. High Prevalence of Adherent-Invasive Escherichia coli Associated With Ileal Mucosa in Crohn' s Disease. Gastroenterology (2004) 127(2):412-21.
- [47].Vejborg RM, Hancock V, Petersen AM, Krogfelt KA, Klemm P. Comparative Genomics of Escherichia coli Isolated From Patients With Inflammatory Bowel Disease. BMC Genomics (2011) 12(1):316
- [48].Martinez-Medina M, Aldeguer X, Lopez-Siles M, González-Huix F, López-Oliu C, Dahbi G, et al. Molecular Diversity of Escherichia coli in the Human Gut: New Ecological Evidence Supporting the Role of Adherent-Invasive E. coli (AIEC) in Crohn' s Disease. Inflammation Bowel Dis (2009) 15(6):872-82.
- [49].刘晓珂,李灯华,刘佳佳等.我国荔枝产业发展形势及对策建议[J].江西农业学报,2023,35(08):209-216.
- [50]. Yao P , Gao Y , Simalgandara J ,et al.Litchi (Litchi chinensis Sonn.): a comprehensive review of phytochemistry, medicinal properties, and product development[J].Food & function, 12(20):9527-9548[2024-01-23].DOI:10.1039/D1FO01148K.
- [51]. 张懋平.荔枝速冻工艺的研究.轻工业手工业,1995.
- [52]. Chen Huifang,et al. Structural Characterization and Pro-inflammatory Activity of a Thaumatin-Like Protein from Pulp Tissues of Litchi chinensis .Journal of Agricultural and Food Chemistry , 2020
- [53]. Konishi Y, Hitomi Y, Yoshida M, Yoshioka E. Pharmacokinetic study of caffeic and rosmarinic acids in rats after oral administration. J Agric Food Chem. 2005 Jun 15;53(12):4740-6.
- [54]. Konishi Y, Kobayashi S. Transepithelial transport of rosmarinic acid in intestinal Caco-2 cell monolayers. Biosci Biotechnol Biochem. 2005 Mar;69(3):583-91.
- [55]. Wolffram S, Weber T, Grenacher B, Scharrer E. A Na(+)-dependent mechanism is involved in mucosal uptake of cinnamic acid across the jejunal brush border in rats. J Nutr. 1995 May;125(5):1300-8.

- [56] .ZHANG JQ, SHEN M, ZHU CC, et al. 3-Nitropropionic acid induces ovarian oxidative stress and impairs follicle in mouse [J]. PLoS One, 2014, 9(2): e86589.
- [57] .DE R, JUSTO S, BEAUVERD Y, et al. Low plasma levels of hyaluronic acid might rule out sinusoidal obstruction syndrome after hematopoietic stem cell transplantation [J]. Disease Markers, 2023.
- [58]. NICULITE C, NECHIFOR M, URS A, et al. Keratinocyte motility is affected by UVA radiation—A comparison between normal and dysplastic cells [J]. International Journal of Molecular Sciences, 2018, 19, 1700.
- [59] .HE Y, PI J, HUANG J, et al. Chronic UVA irradiation of human HaCaT keratinocytes induces malignant transformation associated with acquired apoptotic resistance. Oncogene. 2006, 25, 3680-3688.
- [60]. Darfeuille-Michaud A, Boudeau J, Bulois P, Neut C, Glasser AL, Barnich N, et al. High Prevalence of Adherent-Invasive Escherichia coli Associated With Ileal Mucosa in Crohn' s Disease. Gastroenterology (2004) 127(2):412-21.
- [61] .Vejborg RM, Hancock V, Petersen AM, Krogfelt KA, Klemm P. Comparative Genomics of Escherichia coli Isolated From Patients With Inflammatory Bowel Disease. BMC Genomics (2011) 12(1):316
- [62]. Martinez-Medina M, Aldeguer X, Lopez-Siles M, González-Huix F, López-Oliu C, Dahbi G, et al. Molecular Diversity of Escherichia coli in the Human Gut: New Ecological Evidence
- [63].Supporting the Role of Adherent-Invasive E. coli (AIEC) in Crohn' s Disease. Inflammation Bowel Dis (2009) 15(6):872-82.
- [64].Sapkota, B., H.P. Devkota, and P. Poudel, *Citrus maxima (Brum.) Merr. (Rutaceae): Bioactive Chemical Constituents and Pharmacological Activities*. Evid Based Complement Alternat Med, 2022. **2022**: p. 8741669.
- [65]. Khalil, M.N.A., H.H. Farghal, and M.A. Farag, Outgoing and potential trends of composition, health benefits, juice production and waste management of the multi-faceted Grapefruit Citrus X paradisi: A comprehensive review for maximizing its value. Crit Rev Food Sci Nutr, 2022. **62**(4): p. 935-956.
- [66]. Nielsen, I.L., et al., *Bioavailability is improved by enzymatic modification of the citrus flavonoid hesperidin in humans: a randomized, double-blind, crossover trial*. J Nutr, 2006. **136**(2): p. 404-8.
- [67]. Bredsdorff, L., et al., *Absorption, conjugation and excretion of the flavanones, naringenin and hesperetin from alpha-rhamnosidase-treated orange juice in human subjects*. Br J Nutr, 2010. **103**(11): p. 1602-9.
- [68]. Yao, W., et al., *The therapeutic effects of naringenin on bronchial pneumonia in children*. Pharmacol Res Perspect, 2021. **9**(4): p. e00825.
- [69]. Zeng, X., et al., *A Review on the Pharmacokinetic Properties of Naringin and Its Therapeutic Efficacies in Respiratory Diseases*. Mini Rev Med Chem, 2020. **20**(4): p. 286-293.

- [70].杨相,吴卫刚,郭亮等.中国人参产区变迁及不同时期种植、市场情况分析[J].中国现代中药,2023,25(11):2422-2427.
- [71].周欣腾.不同生长年限栽培人参 ( Panax ginseng C.A. Meyer ) 中皂苷合成的转录调控研究[D].东北师范大学,2023.
- [72].余庆涛,葛亚中.不同人参炮制品的温燥药性评价研究[J].海峡药学,2018,30(04):45-47.
- [73].魏爱书.黑曲霉发酵参的化学成分与药理学研究[D].吉林农业大学,2012.
- [74].汤明辉,姜志宏,赵中振等.HPLC法分离与检测20(S)-人参皂苷Rg3和20(R)-人参皂苷Rg3[J].中草药,2004,(03):46-48.
- [75].王丽娜.蜜制平性人参炮制工艺研究[D].辽宁中医药大学,2006.
- [76].Yang L et al. Asian Journal of Pharmacodynamics and Pharmacokinetics 2006; 6(2):103-120.
- [77].Wakabayashi C . , Murakami K . , Hasegawa H . , Murata J . , Saiki I . ,  
Biochem . Biophys . Res . Commun . ,1998 , 246(3) , 725—730.
- [78].李晶,戴雨霖,郑飞等.人参皂苷的口服吸收及体内转化[J].中国生物制品学杂志,2014,27(12):1633-1636.
- [79].董淑华,陈波,马忠泽等.人参皂苷的体内代谢反应研究[J].人参研究,2003,(01):2-6.
- [80].陈昕,周秋丽,王本祥,人参皂苷Rb1的肠内菌代谢,药学学报,1993,34(36):参仙元白皮书(C 级别) 410-414.
- [81].杨秀伟.人参化学成分的药物代谢动力学研究[J].中国现代中药,2016,18(01):16-35.

## 声 明：

本篇提供的信息、数据、分析及方案仅限作为信息参考及学术交流之用，读者在使用相关信息前应当根据使用目的进行充分的技术与合规评估，以符合适用的法律法规的方式对本篇进行审慎使用。