

羊胚胎提取物超氧化物歧化酶的抗氧化活性与抗老化功效

胡成云¹, 王春元¹, 张雨梅^{2*}

(1. 扬州扬大联环药业基因工程有限公司, 江苏扬州, 225008;

2. 扬州大学兽医学院, 江苏扬州, 225009)

DOI:10.61369/CDCST.2026010010

摘要: 测定羊胚胎提取物的超氧化物歧化酶 (superoxide dismutase, SOD) 含量和长期稳定性; 通过自由基 (DPPH) 清除试验和弹性蛋白酶抑制试验检测羊胚胎提取物的抗氧化活性; 采用化妆品人体功效评价试验, 测试皱纹面积占比、皱纹体积、皮肤平滑度 (SEsm)、皮肤弹性 (R2、R5)、皮肤紧致度 (Rθ、F4) 等功效指标, 结合受试者满意度评估, 评价羊胚胎提取物的抗老化功效。结果显示, 羊胚胎提取物的 SOD 含量 > 30U/mL, 在 (-20 ± 5) °C 条件下可贮藏 36 个月, 有较好的抗氧化活性; 受试者使用 28 天后功效指标均有显著性改善 ($P < 0.05$), 与满意度评估结果一致, 表明羊胚胎提取物具有抗皱、紧致的抗老化功效。

关键词: 羊胚胎提取物; 超氧化物歧化酶; 抗氧化活性; 抗老化; 日化原料

第一作者简介: 胡成云, 硕士, 高级工程师, 扬州扬大联环药业基因工程有限公司技术总监, 主要从事化妆品及原料的安全性和功效性研究, E-mail: 261840556@qq.com。

通讯作者简介: 张雨梅, 扬州大学兽医学院教授, 博士生导师, 主要从事药理及毒理学研究。E-mail: zym@yzu.edu.cn。



胡成云

皮肤老化是年龄增长出现的正常生理反应, 主要有皮肤弹性紧致度下降、变薄、松弛下沉、干燥蜡黄等现象^[1,2], 因此, 改善皮肤老化(抗皱、紧致)的化妆品一直占据化妆品市场的较大份额, 无论是国际品牌还是国货品牌都在持续蓄力, 加大该类产品的创新投入, 不断迭代升级, 抢占更大的市场。在抗老化的成分方面, 许多品牌聚焦在维生素 C、维生素 E、果酸、视黄醇、富勒烯和玻色因等, 同质化现象严重。在植物源性的抗老化成分中, 如三叶鬼针草提取物、补骨脂酚、千日菊提取物等如雨后春笋正处于蓬勃发展阶段。在动物源性抗老化方面, 如牛磺酸等具有明显的抗老化作用。机体内有 SOD、过氧化氢酶和谷胱甘肽过氧化物酶等组成的抗氧化防衰老防御系统, 可直接清除机体氧化损伤有关的氧自由基, 预防性抗氧化剂, 可减少体内各种氧自由基的生成, 具有延缓衰老的作用^[3]。

羊胚胎提取的物质富含 SOD、多种氨基酸、多肽、寡肽、矿物质、维生素、微量元素及一些活性成分, 且易被人体吸收。动物实验研究表明羊胚胎提取物能明显提高老龄大鼠红细胞中的 SOD 含量, 减低血清和肝组织中丙二醛 (MDA) 含量, 降低脑组织催化单胺类物质氧化脱氨反应酶的活力, 说明羊胚胎提取物具有抗氧化作用^[4-6]。目前关于羊胚胎提取物的抗氧化作用主要在机制研究和动物体内试验。在体外的抗氧化作用, 尤其在化妆品中的羊胚胎提

取物对人体护肤功效研究鲜有报道。

本研究通过对羊胚胎提取物进行 SOD 含量和长期稳定性测定, 自由基 (DPPH) 清除率和弹性蛋白酶抑制率评价其抗氧化活性, 并以羊胚胎提取物为单一功效原料制得冻干粉, 通过 28 天受试者人体功效评价试验评价其抗皱、紧致抗老化护肤功效, 为羊胚胎提取物在化妆品的实际应用开发提供基础数据和依据。

1. 实验部分

1.1 材料和仪器

羊胚胎提取物, 批号为 M2206、M2207、M2208、M2209、M2210, 扬州扬大联环药业基因工程有限公司生产。淡黄色透明液体, 无肉眼可见杂质, 有特征性气味, pH (25°C): 5.0~7.0, SOD 含量 ≥ 1 U/mL, 来源于经检疫合格母羊的三月龄小羊胚胎, 按发明专利工艺^[7]制得后冷冻保存。

1,1-二苯基-2-三硝基苯肼 (DPPH), 纯度 ≥ 97.0%, 抗坏血酸 (VC), 纯度 ≥ 98.0%, 北京索莱宝科技有限公司; 西维来司钠, 纯度 ≥ 99.0%, 河南万佳标准物质研发中心; 海藻糖, 日本林原株式会社; 聚右旋糖, 上海华茂药业有限公司; 甘油, 春金控股有限公司。总超氧化物歧

化酶（T-SOD）（羟胺法）测试盒，南京建成生物工程研究所；其它化学品试剂均为AR级，国药集团化学试剂有限公司；生产用水满足药典纯化水标准。

Lyo-8型真空冷冻干燥机，东富龙科技集团股份有限公司；ME104E型电子天平，梅特勒-托利多仪器有限公司；T18 digital ULTRA-TURRAX型均质设备，IKA RW20 digital型电动搅拌设备，德国艾卡集团；752N型紫外分光光度计，上海精密科学仪器有限公司；YT-Scan200型酶标仪，上海叶拓科技有限公司；VISIA型面部皮肤图像分析系统，PRIMOS CR型皮肤快速三维成像系统，美国CANFIELD公司；Visioscan VC20 plus型皮肤表面纹理分析系统，德国Courage + Khazaka Electronic公司；Dual MPA580型皮肤弹性测试仪，德国CK公司。

1.2 冻干粉样品制备

冻干粉用于人体功效评价实验，由羊胚胎提取物、水、海藻糖、聚右旋糖组成，按发明专利工艺^[8]冷冻干燥制得。溶媒液由水、甘油、香精组成。

1.3 SOD含量的测定

SOD含量的测定采用羟胺法，SOD抑制率达50%时所对应的SOD量为一个单位，结果以每毫升每单位表示，U/mL。5个批号的羊胚胎提取物均单独并进行3次平行测定，方法按试剂盒说明书进行操作：分别取样品0.1mL、无菌蒸馏水（对照组）0.1mL，依次加入测定试剂、应用液和显色试剂。采用1mL比色杯，无菌蒸馏水调零，在波长550nm，紫外分光光度计测定OD值，计算SOD含量方法按式（1）。

$$\text{SOD (U/mL)} = (\text{对照 OD 值} - \text{样品 OD 值}) / \text{对照 OD 值} \times 50\% \times (\text{反应液总体积} / \text{样品种积}) \quad (1)$$

1.4 长期稳定性实验

实验方法参照《中国药典》2020版四部9001原料药物与制剂稳定性试验指导原则中：拟冷冻贮藏的药物。取M2206、M2208、M2210三个批号的羊胚胎提取物单独进行实验，设置实验温度为：(-20±5)℃，至少考察放置12个月，分别于3个月、6个月、9个月、12个月、18个月、24个月、36个月取样检测。检测项目包括：外观、气味、pH值、SOD、菌落总数、霉菌和酵母菌总数，将检测结果与0个月比较，以确定羊胚胎提取物的保质期。

1.5 抗氧化实验

1.5.1 自由基（DPPH）清除实验^[9-11]

所有试剂均为现配现用。准确称取DPPH 12mg，置

100 mL容量瓶中，无水乙醇溶解后定容并摇匀，遮光保存。抗坏血酸（VC）为阳性对照物，用无水乙醇配成0.04 mg/mL的溶液。样品以原液形式，取样品和VC溶液2 mL至锥形瓶，加入2 mL DPPH乙醇溶液，轻轻摇匀后在室温下避光静置30 min，移入比色皿中，在517nm处测定吸光值，测3次取平均值（T₀）；以无水乙醇代替DPPH乙醇溶液，测得吸光度为（T₁）；以无水乙醇代替样品溶液，测得吸光度为（T₂）。计算自由基清除率按照式（2）。

$$\text{自由基 DPPH 清除率} = \left(1 - \frac{T_0 - T_1}{T_2} \right) \times 100\% \quad (2)$$

1.5.2 弹性蛋白酶抑制实验^[12-14]

西维来司钠溶液为阳性对照物，浓度为40μg/mL，底物加弹性蛋白酶溶液为空白对照，样品以原液形式。在酶标板中加入硼酸缓冲液90μL、样品和对照液30μL以及底物10 μL，混匀后放置在25°C中孵化20 min。再加入弹性蛋白酶溶液20μL孵化10min，然后将各支反应溶液移入1cm比色皿中，在590nm下测定吸光度值。计算弹性蛋白酶抑制率按照式（3）。

$$\text{弹性蛋白酶抑制率} = (1 - A_n / A_0) \times 100\% \quad (3)$$

式中：A₀为未加入羊胚胎提取物的初始吸光度值，A_n为加入羊胚胎提取物后的吸光度值。

1.6 人体功效评价实验

根据《赫尔辛基宣言》的基本原则，本实验在开展前完成伦理审查，参与的33名健康受试者均为自愿参加，并在正式开始前签署了书面的知情同意书，在知情同意书中明确了本次实验的目的和流程，潜在风险、预期益处、受试者权利及义务相关的所有必需信息。

筛选入选标准：年龄30至55岁，健康男女性；使用皮肤弹性测试仪，在左右面部颧骨下方的测试区域内各选取不同位置进行测量，每侧各测量3次，左右两侧测得的R2值的平均值均不超过0.65。**排除标准：**计划怀孕或妊娠或哺乳期以及产后六个月内的妇女；有高度过敏体质者；有严重系统性疾病，免疫缺陷或自身免疫性疾病者；有皮肤病或正在接受皮肤科治疗的人群；近一周使用抗组胺药或近一个月使用过免疫抑制剂者；近两个月受试部位使用任何抗炎药物者；受试部位同时参加其他临床试验者；正在接受治疗的呼吸道疾病患者；不能配合的受试者；试验人员认为不适合参加本测试者；除上述事项外，根据判断认为不适合进行测试者。

样品使用方法：洁面后，取一瓶冻干粉与一瓶溶媒液混合，混匀成溶液，均匀涂于面部，轻揉打圈按摩，待完全吸收即可。每周使用3次，每次一组，共使用28 d。

测试方法：使用前和使用第14 d、28 d后，受试者在相对温度（ 21 ± 1 ）℃，相对湿度（ 50 ± 10 ）%的实验室，清洁面部皮肤后擦干，静坐30 min开始检测。采用皮肤快速三维成像系统测试皱纹面积占比和皱纹体积；皮肤表面纹理分析系统测试皮肤的平滑度（SEsm）；皮肤弹性测试仪测试皮肤弹性R2、R5，皮肤紧致度R0、F4；同时受试者基于自身使用感受完成主观满意度评估问卷，按1~6分分别对问卷中的各项指标进行打分，评分标准：1分为非常不满意、2分为比较不满意、3分为基本不满意、4分为基本满意、5分为比较满意、6分为非常满意。

数据分析：用专业的统计软件对测试的数据进行分析，采用t检验或秩和检验方法对产品使用前后数据的显著性进行统计分析。 $P > 0.05$ ，表示无显著差异和统计学意义； $P < 0.05$ ，表示显著差异并具有统计学意义； $P < 0.01$ ，表示显著差异并具有极显著的统计学意义。

2. 结果与讨论

2.1 SOD含量

SOD能清除超氧阴离子自由基，抵御氧中毒，对机体的氧化与抗氧化之间的平衡起着关键作用，从而保护机体细胞免受损伤^[15]，SOD含量高低间接反映了机体抗氧化能力，也是羊胚胎提取物的关键活性成分。测定5个批次的羊胚胎提取物的SOD含量分别为（ 34.30 ± 1.65 ）U/mL、

（ 37.09 ± 2.02 ）U/mL、（ 36.49 ± 3.02 ）U/mL、（ 34.93 ± 2.86 ）U/mL、（ 36.68 ± 3.04 ）U/mL。5个批次的SOD含量平均值为35.90 U/mL，含量偏差在-4.45%~+3.31%。

2.2 长期稳定性

羊胚胎提取物含丰富的酶、蛋白质、肽类等生物活性物质，虽然其保质期受诸多因素限制，但在包装完好的情况下，贮藏温度的影响最为关键，因此计划采用冷冻贮藏方式。如表1所示，在36个月长期稳定性实验周期内，3个批次的羊胚胎提取物的外观、气味、菌落总数、霉菌和酵母菌总数均表现出一致的稳定性，pH值、SOD等结果数据由于批间差异，存在波动情况，但检验结果均符合质量标准规定。实验周期内各项指标且与0个月基本一致，说明在（-20±5）℃的条件下，羊胚胎提取物可贮藏36个月。同时为确保质量，指导羊胚胎提取物的贮藏、运输及使用前贮存，包装上应增加“需冷链贮藏”标识。

2.3 抗氧化活性测试结果

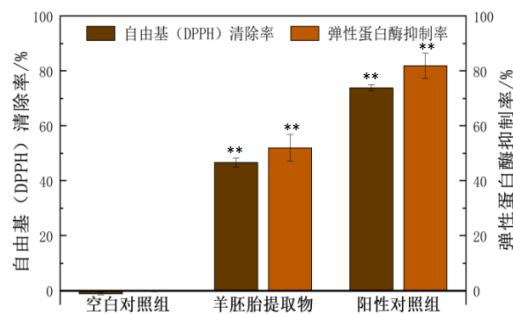
自由基是人体正常的代谢产物，多余的自由基则会引起细胞损伤以及色素沉着，是导致皮肤自然衰老和光老化的主要原因。SOD是一种抗氧化酶，是自由基天然的清除剂，能与自由基发生歧化反应，从而清除自由基^[16]。弹性蛋白酶可催化水解机体中含羟基多肽键的氨基酸，使缔结组织蛋白质中的如丙氨酸、亮氨酸、甘氨酸分解，从而降解弹性纤维。如图1所示，羊胚胎提取物的自由基

表1 羊胚胎提取物长期稳定性实验结果

检测项目	标准	批号	0月	3月	6月	9月	12月	18月	24月	36月
外观	淡黄色透明液	M2206	—	—	—	—	—	—	—	—
	体，无肉眼可见杂质	M2208	—	—	—	—	—	—	—	—
	见杂质	M2210	—	—	—	—	—	—	—	—
气味	有特征性气味	M2206	—	—	—	—	—	—	—	—
	有特征性气味	M2208	—	—	—	—	—	—	—	—
	有特征性气味	M2210	—	—	—	—	—	—	—	—
pH值	5.0~7.0 (25°C)	M2206	6.20	6.18	6.15	6.21	6.22	6.23	6.27	6.19
		M2208	6.25	6.30	6.24	6.22	6.27	6.22	6.25	6.18
		M2210	6.23	6.23	6.20	6.21	6.20	6.24	6.22	6.21
SOD值	≥ 1 U/mL	M2206	34.30	33.48	35.43	33.54	37.18	33.06	32.24	33.40
		M2208	36.49	32.93	34.62	35.78	33.93	36.86	34.88	33.89
		M2210	36.68	34.97	37.51	33.10	37.24	36.88	34.96	34.38
菌落总数	< 100 CFU/mL	M2206	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		M2208	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		M2210	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
霉菌和酵母 菌总数	< 100 CFU/mL	M2206	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		M2208	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		M2210	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

注：“—”表示符合无变化，“✓”表示<10CFU/mL，未检出。

(DPPH) 清除率为 46.65%，阳性对照的清除率为 73.89%，空白对照的清除率 -1.07%；弹性蛋白酶抑制率为 52.00%，阳性对照抑制率为 81.71%，空白对照的抑制率 -0.19%。与空白对照比均有显著性差异 ($P < 0.05$)，表明羊胚胎提取物有较好的清除自由基 (DPPH) 能力和有较强的弹性蛋白酶抑制率，能有效减慢弹性蛋白的降解速度，减少皮肤衰老，减缓皱纹和光老化的产生，说明羊胚胎提取物有一定的抗氧化性。



注：与空白对照比较，* $P \leq 0.05$ ；** $P \leq 0.01$ 。

图 1 羊胚胎提取物抗氧化活性的测试结果

2.4 人体功效评价结果

在实验过程中，有 1 名受试者中途退出，有效完成人数 32 人，满足统计学要求。

2.4.1 皱纹面积占比、体积和平滑度 (SEsm)

机体衰老最直接外部体现是皮肤老化，主要表现为皱纹增加变深、皮肤干燥萎缩和色素沉着^[17]。皱纹面积占比、体积和皮肤平滑度 (SEsm) 是反映皮肤皱纹状态的重要指标，值越小，说明皱纹越不明显，肌肤越平滑。如表 2 所示，与 D0 相比，受试者使用样品后皱纹面积占比、体积和皮肤平滑度 (SEsm) 测试值都呈下降趋势，皱纹面积占比平均值在 D14、D28 时，分别降低了 19.72% 和 37.72%。皱纹体积平均值在 D14、D28 时，分别降低了 34.35% 和 53.04%。皮肤平滑度 (SEsm) 平均值在 D14、D28 时，分别降低了 36.58% 和 57.35%。皱纹面积占比、体积和皮肤平滑度 (SEsm) 均有显著性改善 ($P < 0.05$)，表明羊胚胎提取物有良好的抗皱功效。

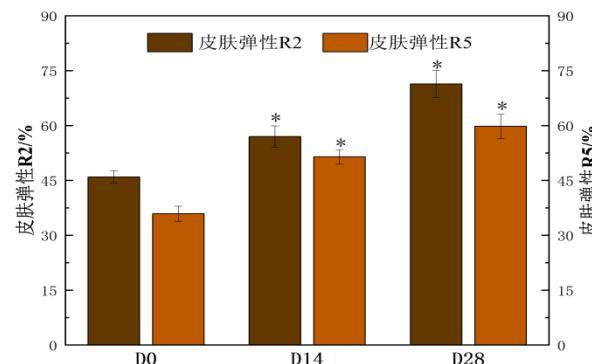
表 2 羊胚胎提取物抗皱功效的测试结果

N=32	时间点		
	D0	D14	D28
皱纹面积占比 /%	10.49 ± 1.66	8.42 ± 1.72*	6.53 ± 1.64**
皱纹体积 /mm ³	86.63 ± 28.58	56.87 ± 29.55*	40.68 ± 25.93**
皮肤平滑度 /SEsm	595.58 ± 147.40	377.75 ± 104.91*	254.03 ± 78.02**

注：与 D0 比较，* $P \leq 0.05$ ；** $P \leq 0.01$ 。

2.4.2 皮肤弹性 R2、R5

皮肤老化过程中皮肤真皮层中成纤维细胞减少、体积变小，同时细胞外基质中胶原纤维和弹性纤维减少或变性，导致皮肤弹性和韧性下降^[18]。R2 为总弹性，指皮肤经过负压变形后在一个周期内恢复的程度。R5 为净弹性，指皮肤弹性形变及弹性回缩的比值。R2 和 R5 数值接近 100%，表示皮肤的弹性越大。如图 2 所示，与 D0 相比，受试者使用样品后皮肤 R2 和 R5 都呈上升趋势，R2 平均值在 D14、D28 时，分别提升了 24.05% 和 55.41%。R5 平均值在 D14、D28 时，分别提升了 43.34% 和 66.60%。R2 和 R5 均有显著性改善差异 ($P < 0.05$)，表明羊胚胎提取物有提升皮肤弹性功效。



注：与空白对照比较，* $P \leq 0.05$ ；** $P \leq 0.01$ 。

图 2 羊胚胎提取物提升皮肤弹性的测试结果

2.4.3 皮肤紧致度 R0、F4

皮肤老化后弹性降低、僵硬度增加，使皮肤无论是从视觉还是触觉都变得松弛不紧致，在化妆品评价紧致功效时常以 R 和 F 参数来测试皮肤抵抗压力的能力来反应皮肤的紧实度，数值越小皮肤越紧致，其中多以 R0 和 F4 为常用参数^[19]。如表 3 所示，与 D0 相比，受试者使用样品后皮肤紧致度 R0 和 F4 都呈下降趋势，R0 平均值在 D14、D28 时，分别降低了 14.20% 和 26.19%。F4 平均值在 D14、D28 时，分别降低了 15.57% 和 43.93%。R0 和 F4 均有显著性下降 ($P < 0.05$)，表明羊胚胎提取物有提升皮肤紧致度的功效。

表 3 羊胚胎提取物改善皮肤紧致度的测试结果

N=32	时间点		
	D0	D14	D28
紧致度 R0/mm	0.326 ± 0.008	0.280 ± 0.008*	0.241 ± 0.007**
紧致度 F4/mm*s	12.693 ± 0.701	10.692 ± 0.412*	7.121 ± 0.610**

注：与 D0 比较，* $P \leq 0.05$ ；** $P \leq 0.01$ 。

2.4.4 受试者主观评估

表 4 为 32 名受试者自我主观满意度评估情况，与 D0 相

比：使用样品14d后，受试者对皮肤的更加紧致有弹性满意度达81%以上，受试者对皮肤的皱纹、细纹的改善效果满意度达84%以上。使用样品28d后，受试者对皮肤的紧致、弹性、皱纹、细纹的改善满意度均有进一步提高。表明羊胚胎提取物能够有效改善受试者皮肤的紧致弹性和皱纹，有很好的皮肤抗老化效果。

表4 受试者主观满意度评估结果

问卷指标	满意度 /%	
	14d	28d
感觉皮肤更加有弹性	81.25	84.38
感觉皮肤更加紧致	81.25	87.50
感觉皮肤的皱纹情况变得不明显	90.63	96.88
感觉皮肤皱纹生长的速度有所减缓	84.38	90.63
感觉有减淡皮肤细纹的效果	87.50	93.75
感觉有淡化、充盈皱纹的效果	90.63	96.88
整体满意度	93.75	96.88

注：满意度 = (满意 + 比较满意 + 非常满意) 的受试者人数总和 ÷ 总有效人数 ×100%。

2.4.5 不良反应情况

在人体功效评价实验期间，32名受试者均无不良反应发生。

3. 结论

近年来，随着《化妆品监督管理条例》以及配套法律法规的颁布实施，化妆品功效评价的研究方法取得了很大进步，主要包括文献资料或研究数据、人体功效评价试验、消费者使用测试和实验室试验。SOD含量测定、自由基（DPPH）清除实验和弹性蛋白酶抑制实验等实验室实验初步评估羊胚胎提取物的有效性，人体功效评价试验通过受试者使用一段时间后，仪器客观检测，侧重评估羊胚胎提取物在实际使用时对人体的真实效果^[20]。本研究通过试剂盒测试羊胚胎提取物 SOD 含量 > 30U/mL；在 (-20±5) °C 的条件下，可贮藏36个月；通过实验室抗氧化活性实验，羊胚胎提取物的自由基（DPPH）清除率为46.65%，弹性蛋白酶抑制率为52.00%；通过人体功效评价实验，受试者使用 D14 和 D28 后，皱纹面积占比、体积、皮肤平滑度（SEsm）、皮肤弹性 R2 和 R5、紧致度 R0 和 F4 等指标的平均值与 D0 比，均有显著性的改善 ($P < 0.05$)，受试者对改善皮肤的紧致弹性和皱纹效果也有较高的满意度。以上结果表明羊胚胎提取物含有一定量的 SOD，同时有一定的抗氧化活性，并具有抗皱、紧致功效，对改善皮肤老化问题具有积极作用。本研究为羊胚胎

提取物在化妆品抗衰领域的开发利用提供了理论依据。

参考文献

- [1] 杨荣梅, 饶治. 含宁夏枸杞果提取物和荔枝果皮提取物眼部精华液的临床功效 [J]. 香料香精化妆品, 2024, 3: 122-127.
- [2] Shin J W, Kwon S H, Choi J Y, et al. Molecular Mechanisms of Dermal Aging and Antiaging Approaches [J]. International Journal of Molecular Sciences, 2019, 20(9): 21-26.
- [3] 赵贺华. 氧自由基的概念和临床医学的意义 [J]. 中国保健营养, 2013, 23(1): 72.
- [4] 陈新霞, 石根勇, 吕中明, 等. 羊胎素抗氧化作用研究 [J]. 中国生化药物杂志, 2002, 23(6): 291-292.
- [5] 王兵, 王振亮, 张剑平, 等. 复方羊胚胎素对衰老模型大鼠血清中氧自由基水平的影响 [J]. 中医学报, 2020, 35(3): 618-622.
- [6] 万婷婷, 魏兰璎, 程艳, 等. SOD融合蛋白外用对皮肤自然老化的影响 [J]. 中国皮肤性病学杂志, 2022, 36(4): 381-390.
- [7] 成勇. 从羊胚胎中提取活化小分子羊胎素的方法及用途: 200610085611.6[P]. 2010-05-12.
- [8] 王挺, 周旻昊, 袁佩瑾, 等. 羊胚胎素冻干粉的制备工艺: 201210195087.3[P]. 2013-06-12.
- [9] 上海日用化学品行业协会. 化妆品 - 自由基 (DPPH) 清除实验方法 T/SHRH 006-2018 [S]. 2018.
- [10] 彭春梅, 龙艳, 徐文枫, 等. 一种毛叶杯轴花叶提取物的体外抗氧化和舒缓功效研究 [J]. 日用化学品科学, 2023, 46(4): 26-30.
- [11] 孙增红, 张莎, 王丽娃, 等. 黄蜀花提取物中总黄酮与总多酚含量测定及体外抑菌与抗氧化活性研究 [J]. 化学与生物工程, 2024, 41(2): 26-32.
- [12] 李小晶, 孙培冬, 钱璟茹, 等. 虎杖提取物对弹性蛋白酶的抑制作用研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2012, 24: 378-380, 413.
- [13] 谢圆芳, 袁道欢, 张丽山, 等. 黑松露提取物紧致抗皱功效 [J]. 香精香料化妆品, 2024(5): 73-77.
- [14] Thring T S A, Hili P, Naughton D P. Anti-collagenase, antielastase and antioxidant activities of extracts from 21 plants [J]. BMC Compl Altern Med, 2009, 9(1): 27.
- [15] 黄思玲, 节译. 超氧化物歧化酶 [J]. 食品与药品, 2010, 12(7): 302-304.
- [16] 朱月. 超氧化物歧化酶 [J]. 昭乌达蒙族师专学报, 2003, 24(5): 33-35.
- [17] 周荷益, 岑晓娟, 王颖, 等. 皮肤老化相关的关键成分遇结构特征概述 [J]. 香料香精化妆品, 2020(3): 82-86.
- [18] 李诚桐, 赵华. 化妆品功效评价 (IV) —— 延缓皮肤衰老功效宣称的科学支持 [J]. 日用化学工业, 2018, 48(4): 188-195.
- [19] 叶蓉姿, 王亚茹, 梁嘉恩, 等. 化妆品紧致人体功效评价方法概述 [J]. 日用化学品科学, 2023, 46(8): 39-45.
- [20] 丁梅华, 程琳, 赵华. 《化妆品监督管理条例》颁布背景下化妆品功效宣称的科学支持 [J]. 轻工学报, 2021, 36(5): 102-109.

Antioxidant Activity and Anti-aging Effect of Sheep Embryo Extract Superoxide Dismutase

Hu Cheng-yun¹, Wang Chun-yuan¹, Zhang Yu-mei^{2*}

(1.Yangzhou University & Lianhuan Pharmaceutical Gene Engineering Co., Ltd., Yangzhou Jiangsu,225008;

2.College of Veterinary Medicine, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu,225009)

Abstract : To determine the SOD content and long-term stability of sheep embryo extract, and its antioxidant activity was evaluated using free radical scavenging (DPPH) and elastase inhibition assays. A human efficacy evaluation study was conducted to assess the anti-aging effects of sheep embryo extract on skin, with parameters including wrinkle area ratio, wrinkle volume, skin smoothness (SEsm), skin elasticity ($R2, R5$), and skin firmness ($R0, F4$), combined with the subject satisfaction assessment. Results demonstrated that the SOD content of sheep embryo extract exceeded 30 U/mL, 36-month shelf life at (-20±5)°C, indicated notable antioxidant activity. After 28 days of application, all efficacy indicators showed significant improvement ($P < 0.05$), consistent with the results of the satisfaction assessment, showed that sheep embryo extract had anti-aging effects, included anti-wrinkle and firming effects.

Keywords : sheep embryo extract; superoxide dismutase; antioxidant activity; anti-aging; personal care ingredients

