



金丝桃苷通过 DHX9 介导的R-loop消解缓解不明原因复发性流产中的子宫内膜基质细胞衰老

姜月蓬^{1,2#}, 赵宏利^{1#}, 丁心逸^{2#}, 张浩令^{3#}, 郭亚东^{4#},
马一铭⁵, 蔡凌翼⁶, 范青楠⁶, 彭睿思⁶, 杨馥源⁶,
Doblin Sandai³, 曹现岭⁷, 姚佳丽⁸, 王文一⁹,
林志恒^{10*}, 张旺喆麒^{11*}, 何嘉琳^{1*}, 张爱华^{12*}, 赵小萱^{1*}

¹ 浙江中医药大学附属杭州市中医院中医妇科, 中国杭州 310007。

² 浙江中医药大学基础医学院, 中国杭州 310053。

³ 马来西亚理科大学 Tun Abdullah Ahmad Badawi 癌症中心生物医学科学系, 马来西亚檳城 Kepala Batas 13200。

⁴ 同济大学附属上海市第十人民医院, 中国上海市静安区延长路 301 号 200040。

⁵ 澳门科技大学中医药学院, 中国澳门 999078。

⁶ 浙江中医药大学第三临床医学院, 中国杭州 310053。

⁷ 哈佛大学 Joslin 糖尿病中心, 哈佛医学院医学系, 美国波士顿 02215。

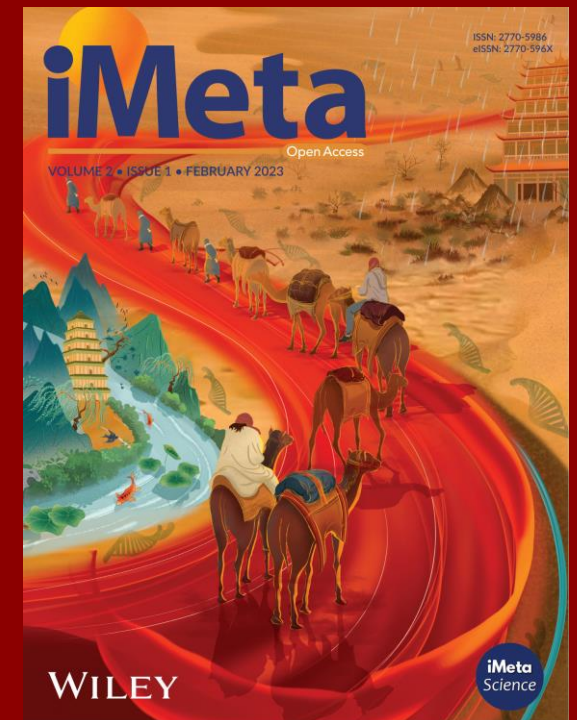
⁸ 海军军医大学转化医学中心临床肿瘤研究所, 中国上海 200433。

⁹ 顺天堂大学, 日本东京文京区本乡 2-1-1, 113-8421。

¹⁰ 上海中医药大学附属龙华医院妇科, 中国上海 200032。

¹¹ 海军军医大学, 中国上海 200433。

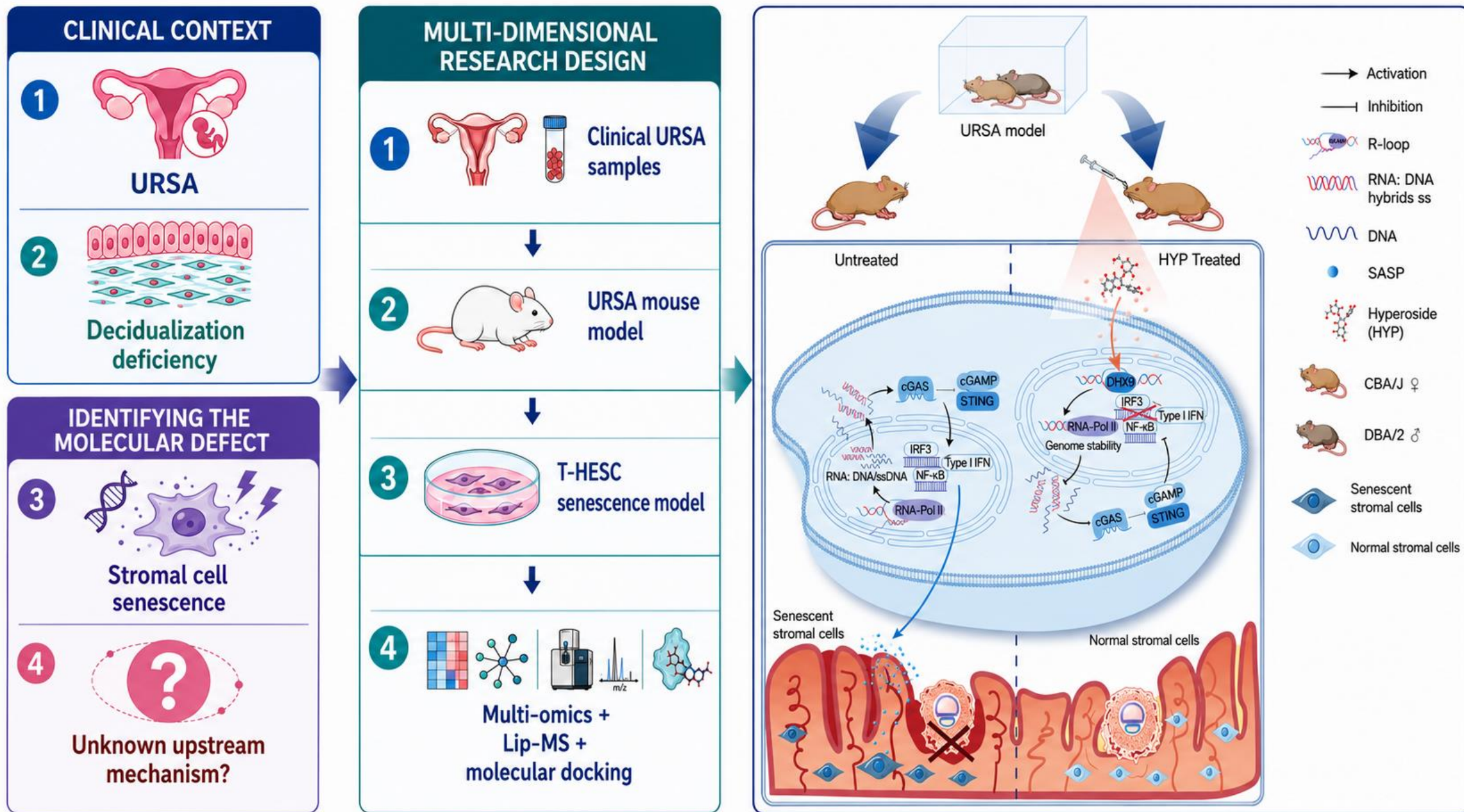
¹² 海南医科大学, 中国海口 571199。



Yuepeng Jiang, Hongli Zhao, Xinyi Ding, Haoling Zhang, Yadong Guo, Yiming Ma, Lingyi Cai, et al. 2026.
Hyperoside alleviates endometrial stromal cell senescence in unexplained recurrent spontaneous abortion via DHX9-mediated R-loop resolution. *iMeta* 5: e70150. <https://doi.org/10.1002/imt2.70150>



概述





金丝桃改善URSA小鼠蜕膜化功能障碍，降低胚胎吸收率

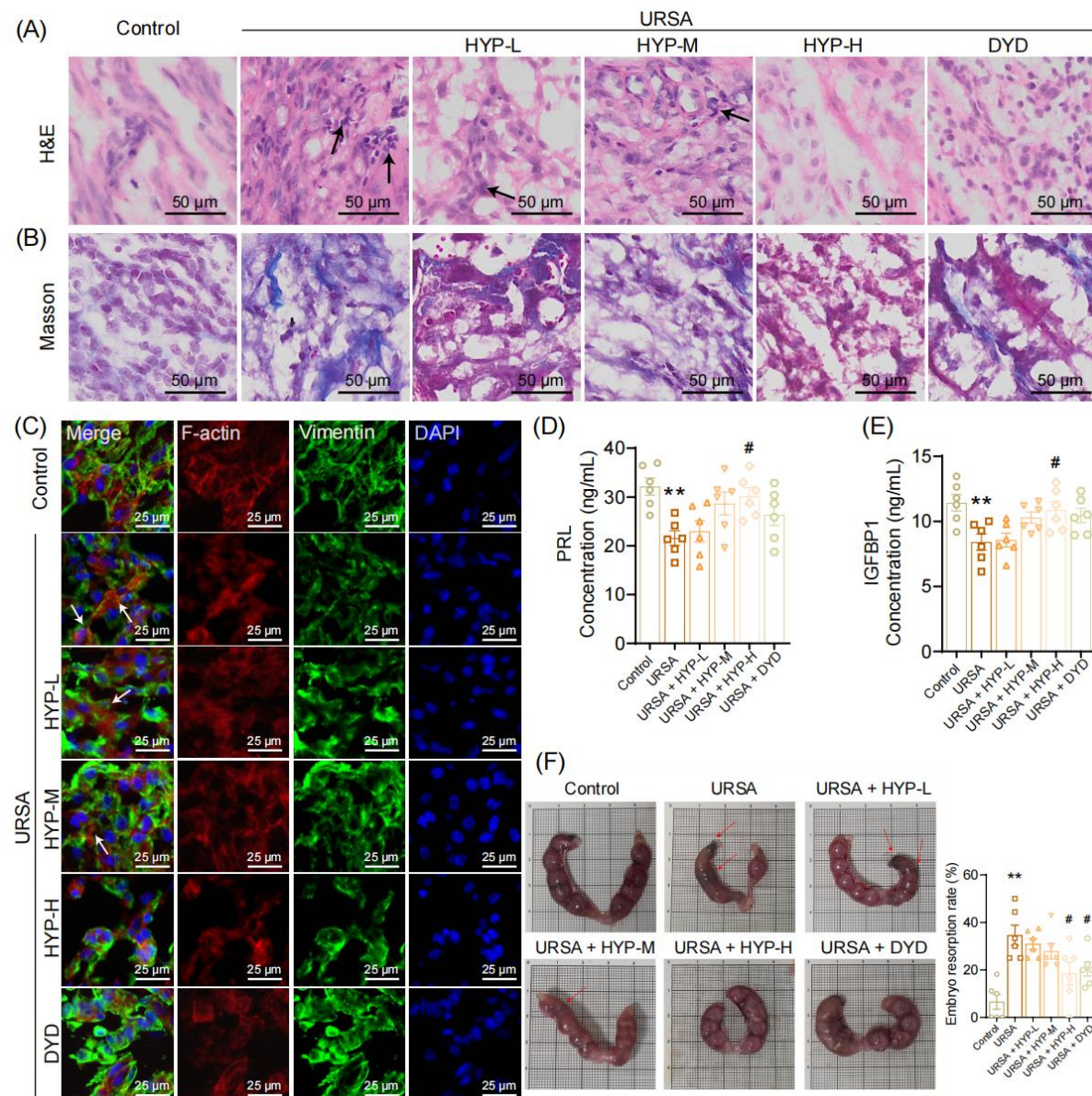


图1. 金丝桃苷缓解 URSA 小鼠的蜕膜化功能障碍，并降低胚胎吸收率



金丝桃苷改善URSA小鼠基质细胞及T-hESCs衰老

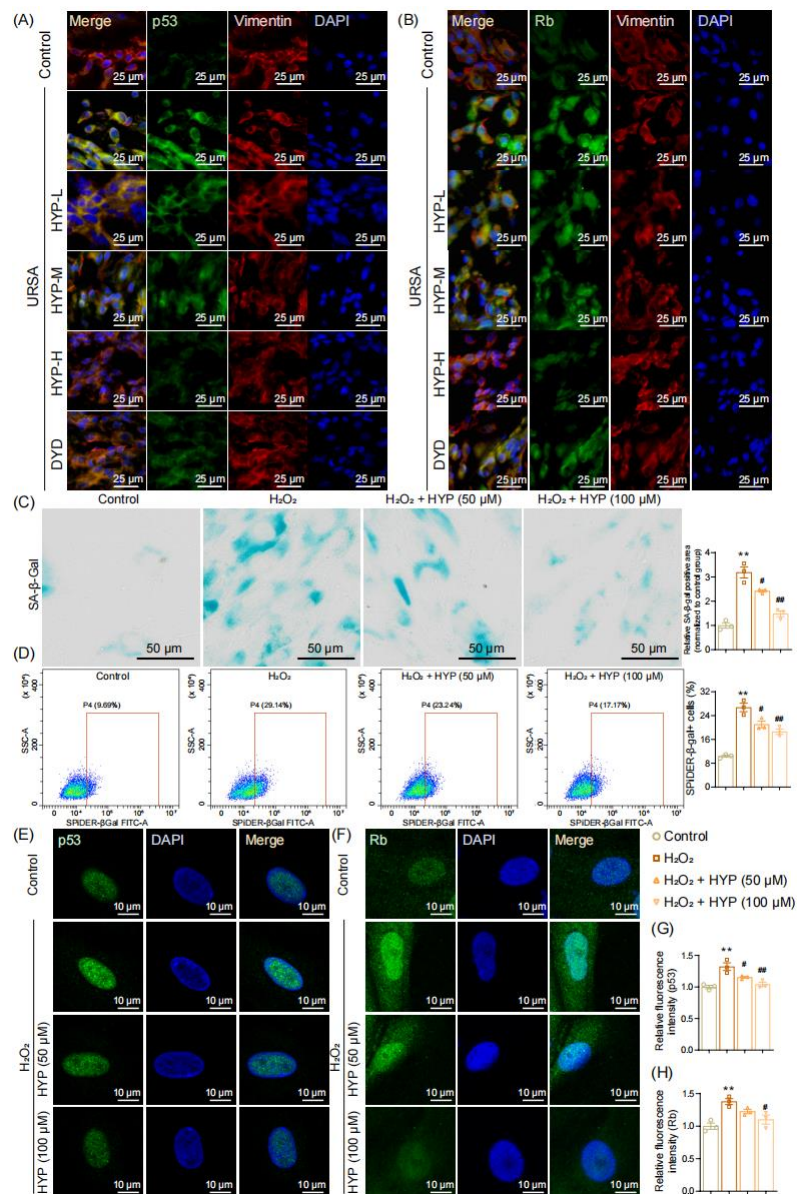


图2. 金丝桃苷改善 URSA 小鼠基质细胞及 T-hESCs衰老



金丝桃苷通过恢复R-loop稳态缓解URSA基质细胞衰老

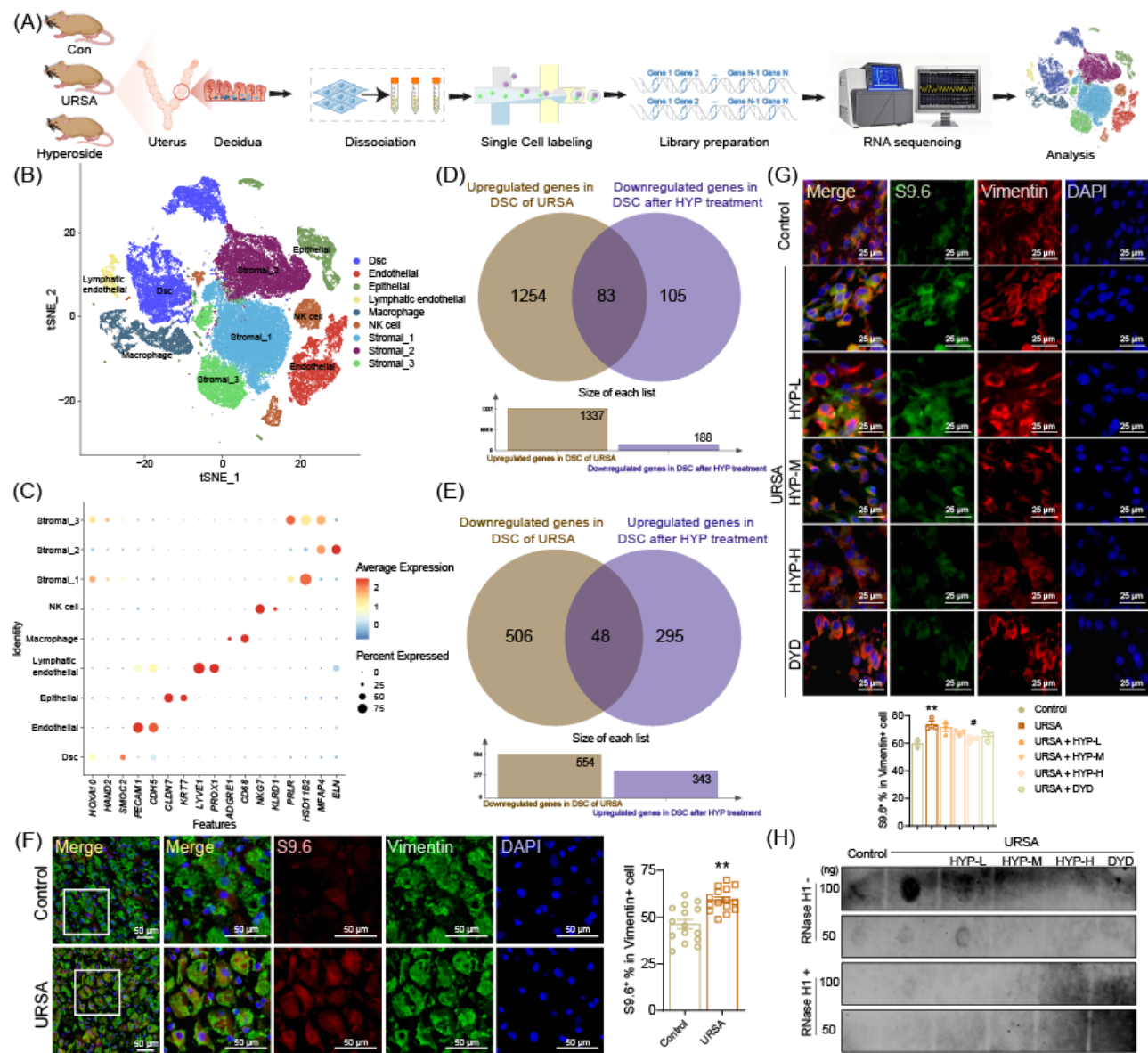


图3. 金丝桃苷通过恢复 R-loop 稳态改善 URSA 中的基质细胞衰老

R-loop失调是金丝桃苷发挥抗衰老作用的关键环节

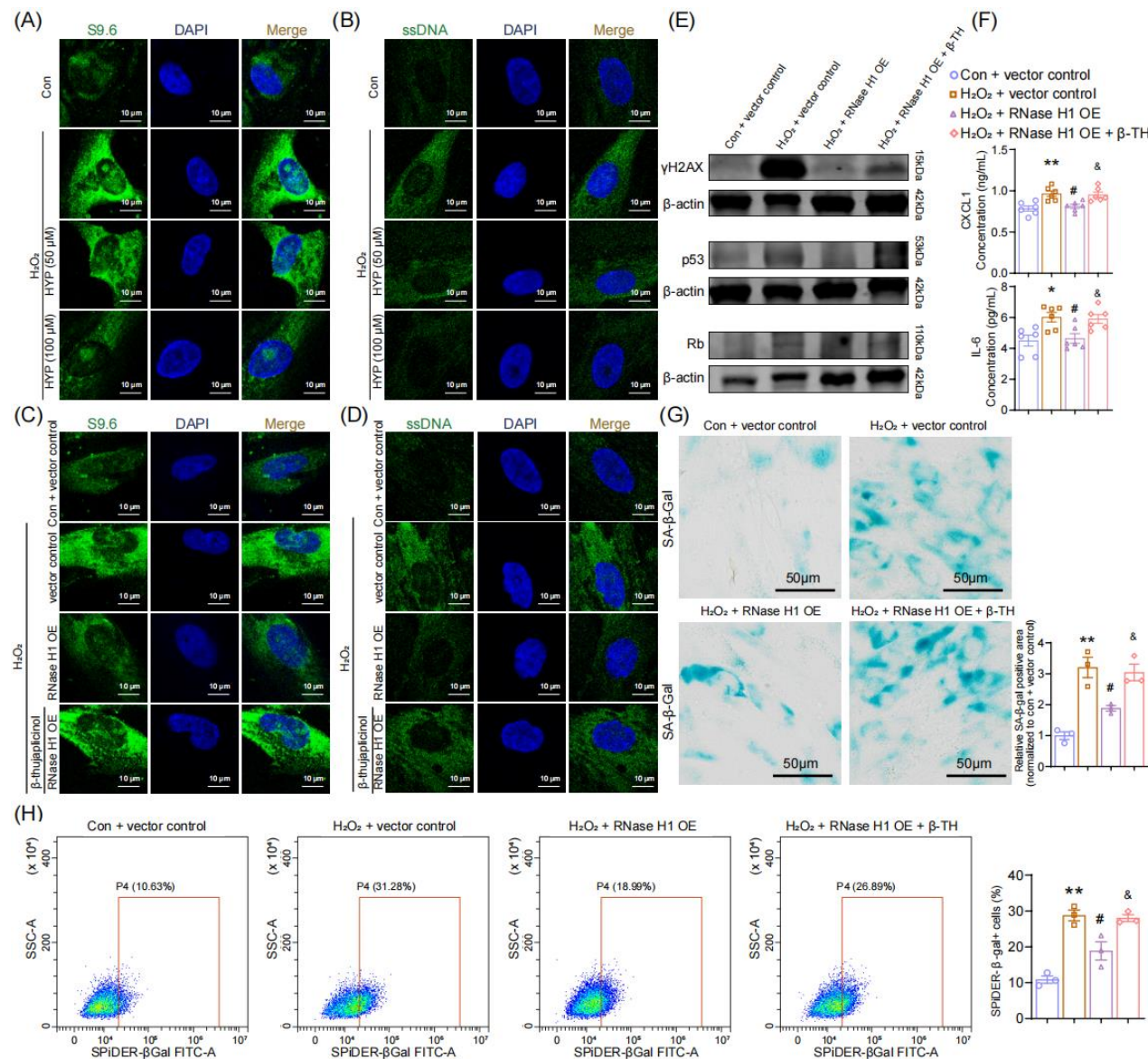


图4. R-loop失调是金丝桃苷发挥抗衰老作用的关键环节



金丝桃苷通过结合DHX9关键氨基酸残基抑制 R 环蓄积

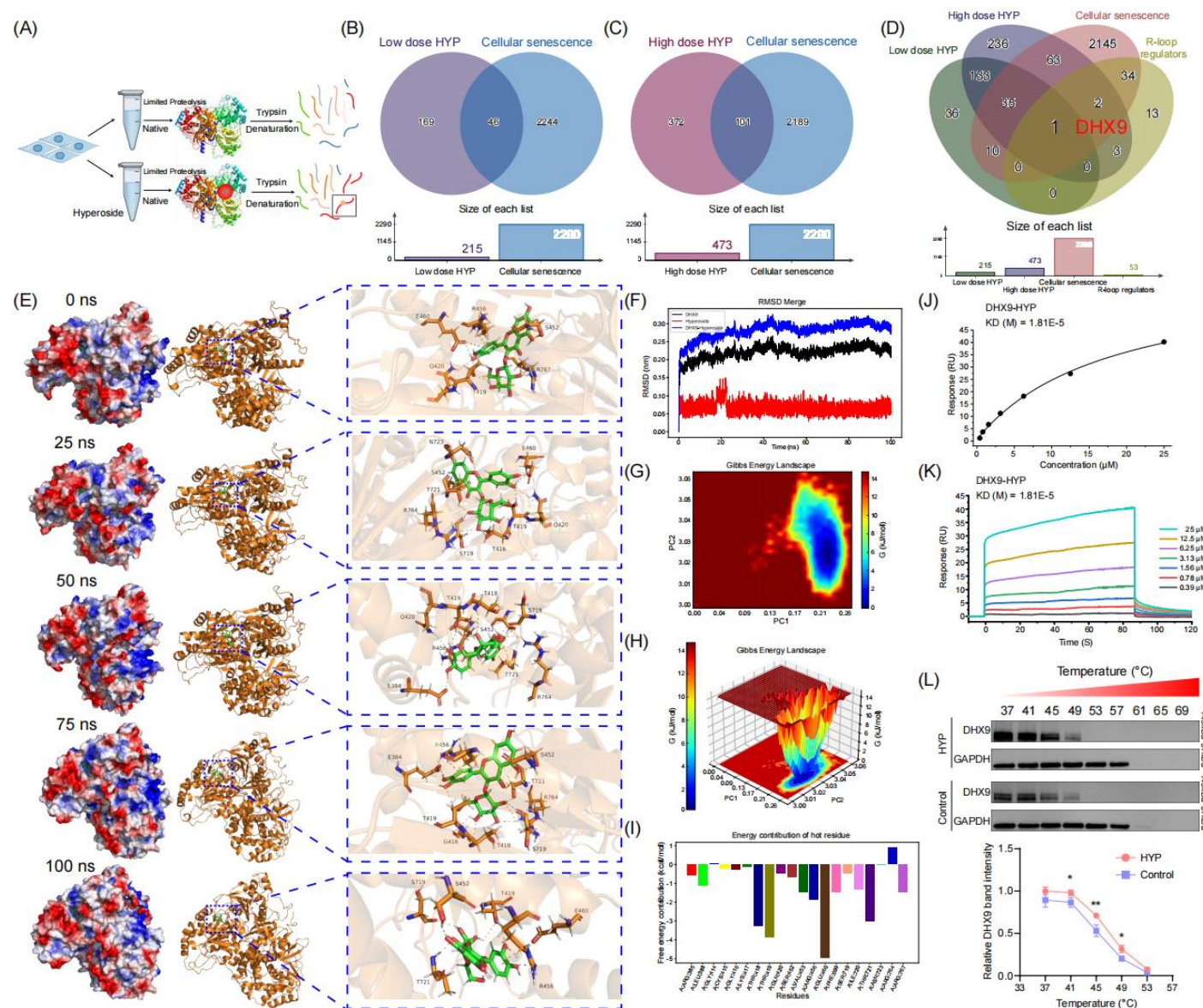


图5. 金丝桃苷通过与关键氨基酸残基相互作用靶向 DHX9，促进 R-loop消解，并减轻子宫内膜基质细胞衰老

金丝桃苷通过调控 DHX9 抑制由 R 环介导的 cGAS-STING 激活

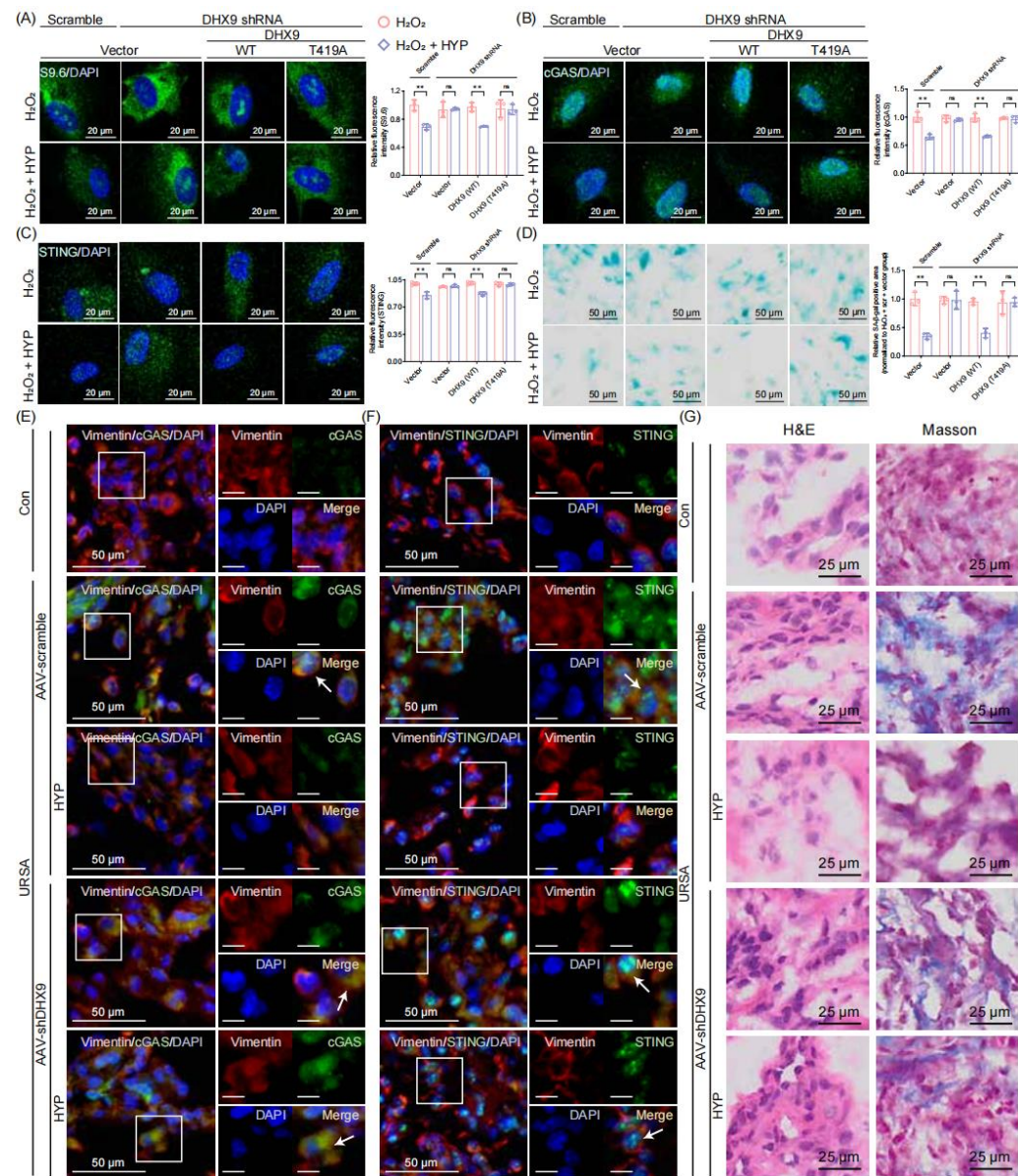


图6. 金丝桃苷通过调控 DHX9，在体外和体内抑制 R-loop 驱动的 cGAS-STING 激活



金丝桃苷通过靶向小鼠DHX9关键残基发挥治疗作用

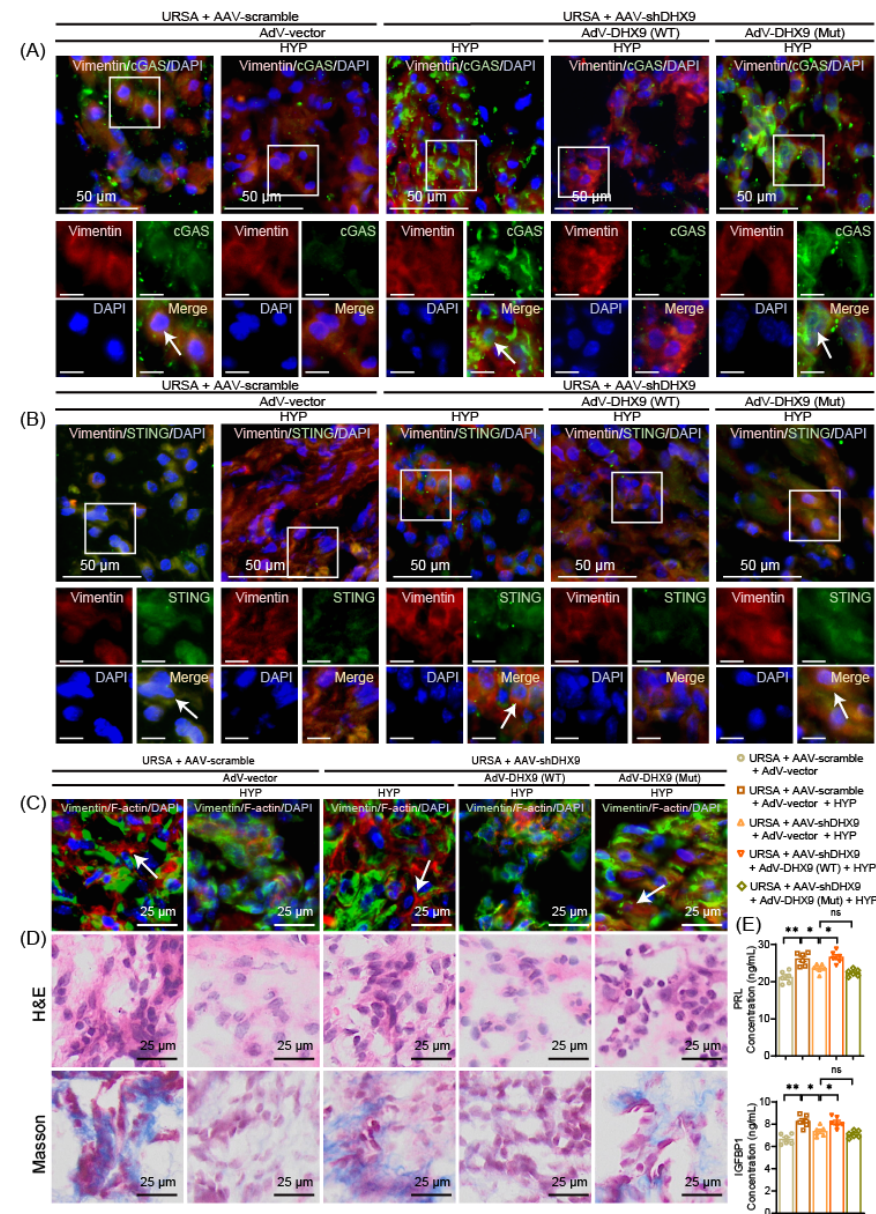


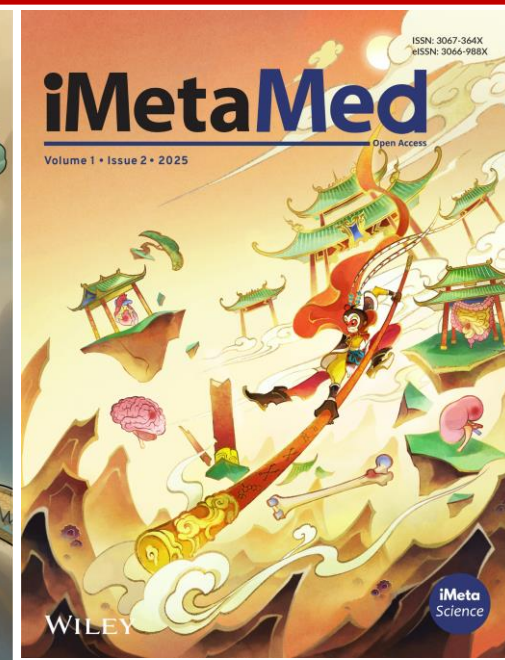
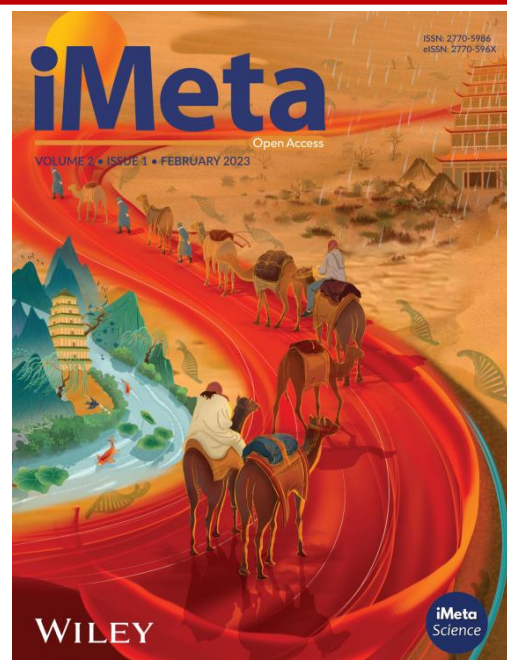
图7. 金丝桃苷通过靶向小鼠DHX9关键残基发挥治疗作用



总结

- 本研究发现，金丝桃苷是一种天然的DHX9调节剂。
- 金丝桃苷可靶向DHX9，促进病理性R-loop消解，并抑制cGAS-STING介导的基质细胞衰老。
- 本研究揭示了R-loop诱导的基因组应激是URSA的关键机制，并提出了一种机制明确的治疗策略。

Yuepeng Jiang, Hongli Zhao, Xinyi Ding, Haoling Zhang, Yadong Guo, Yiming Ma, Lingyi Cai, et al. 2026. Hyperoside alleviates endometrial stromal cell senescence in unexplained recurrent spontaneous abortion via DHX9-mediated R-loop resolution. *iMeta* 5: e70150. <https://doi.org/10.1002/imt2.70150>



iMeta(宏)期刊由宏科学创办，对标**Cell**的生物/医学综合期刊，**SCIE**、**PubMed**收录，影响因子(IF)44.4，位列全球第47，中国第4，**分区表生物学1区Top**，外审平均21天，投稿至发表中位数87天(比同水平期刊快3倍)，欢迎高影响力的研究、方法和综述投稿，CNS外审稿件可带意见和回复转投。

iMetaOmics (宏组学)，定位IF>15对标**NC/SA**的生物/医学综合期刊，已被**ESCI**、**PubMed**等收录。

iMetaMed (宏医学)定位IF>15的医学综合期刊，欢迎投稿！



主页: <http://www.imeta.science>

出版社: <https://wileyonlinelibrary.com/journal/imeta>



iMeta: <https://wiley.atyponrex.com/journal/IMT2>

投稿: iMetaOmics: <https://wiley.atyponrex.com/journal/IMO2>

iMetaMed: <https://wiley.atyponrex.com/journal/IMM3>



office@imeta.science

imetaomics@imeta.science



宣传片



[iMeta](http://www.imeta.science)



更新日期
2026/6/17