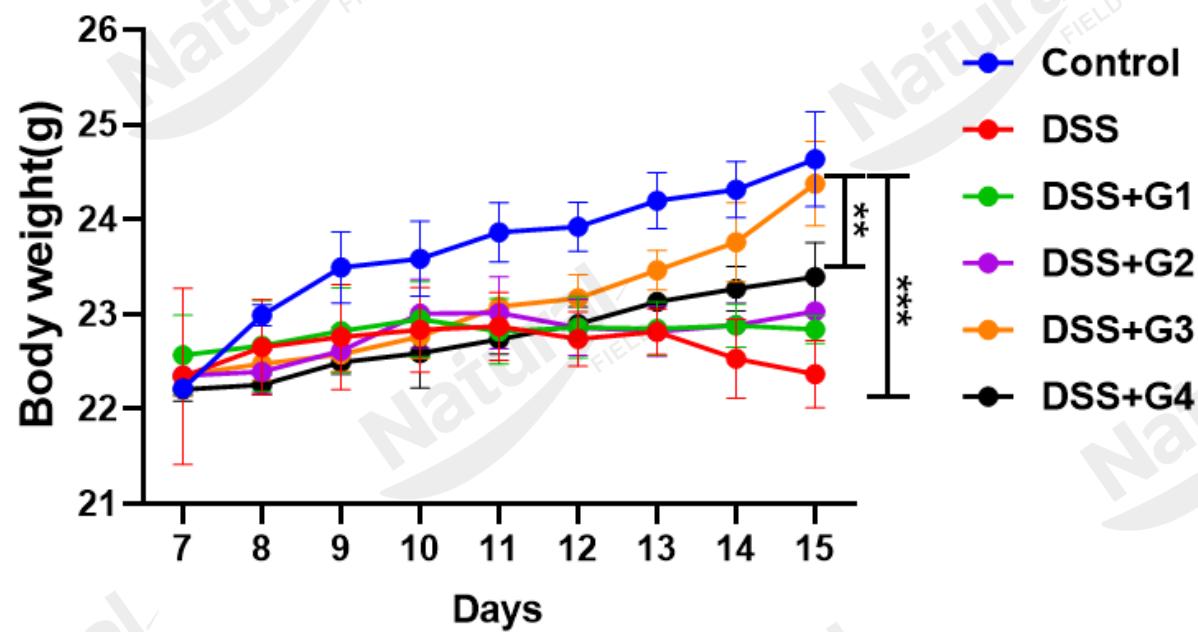
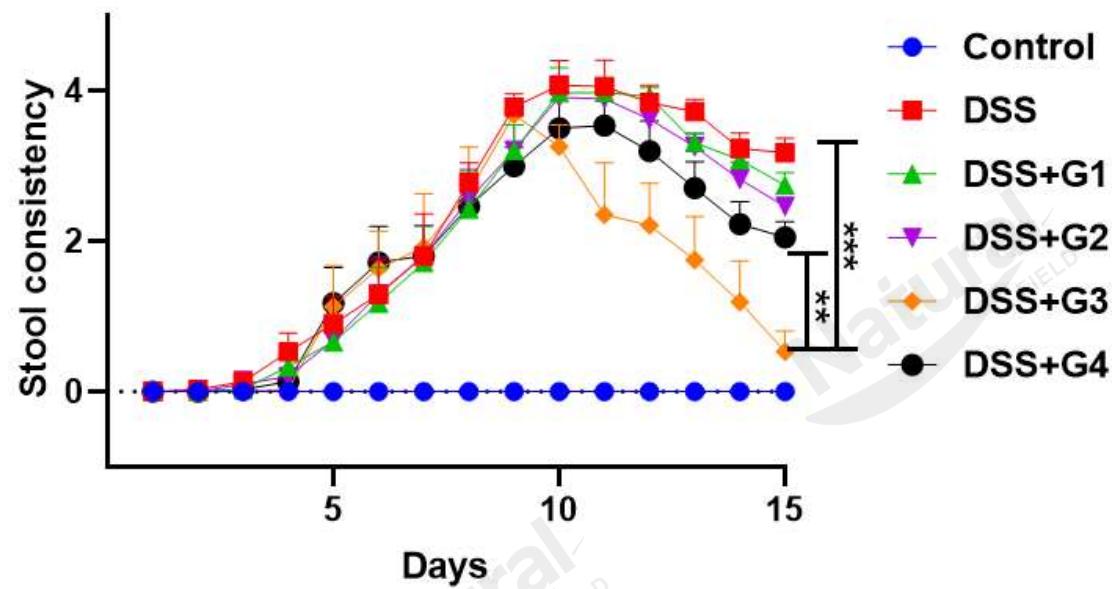
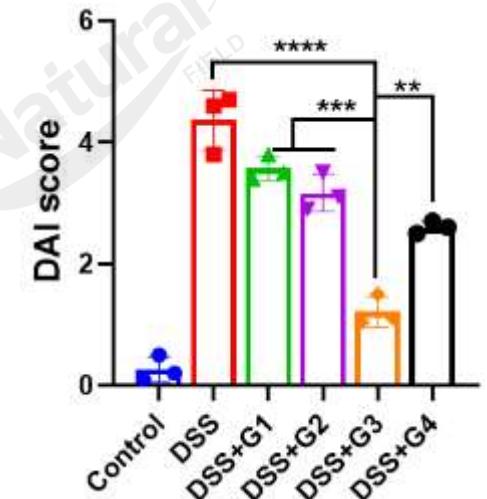


左图为BALB/c小鼠结肠炎模型的构建方法和各治疗组的给药时间。通过在BALB/c小鼠的饮用水中给予3%的DSS，喂养7天，诱导结肠炎。随后将小鼠随机分为6组，分别是健康小鼠对照组（Control）、DSS组（DSS）、普通脂质体给药组（DSS+G1）、皂苷脂质体组给药（DSS+G2）、姜黄素人参皂苷共载脂质体给药组（DSS+G3）、10%水溶性姜黄素给药组（DSS+G4）。

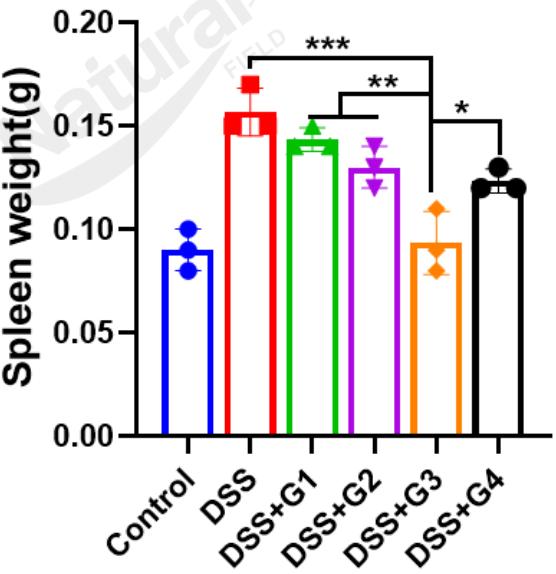
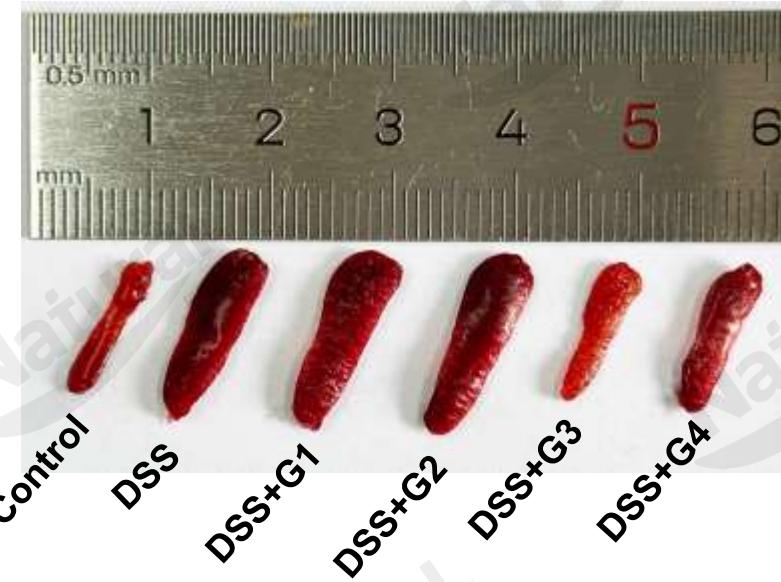
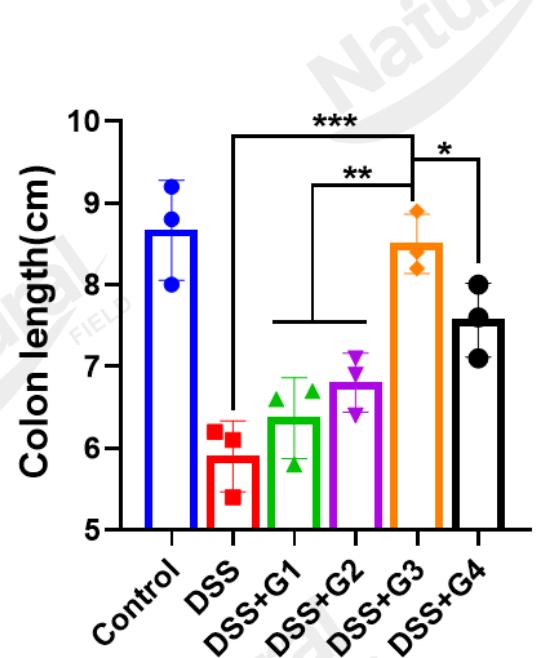
在给完药的最后一天拍照记录小鼠排便后肛门的情况，以评估结肠炎的典型症状，包括便血和腹泻。最上方的图可以看出，10%水溶性姜黄素给药后的小鼠仍有腹泻症状，而姜黄素人参皂苷共载脂质体给药后的小鼠与正常组无异，且恢复了正常的排便。与DSS组的小鼠严重便血相比，姜黄素人参皂苷共载脂质体给药后能明显缓解这些症状，说明了该共载脂质体对结肠炎的潜在治疗作用。同时，通过每天对小鼠粪便状态进行观察并评分，也能观察出姜黄素人参皂苷共载脂质体的对结肠炎治疗效果。通过统计学分析，姜黄素人参皂苷共载脂质体对小鼠结肠炎的治疗效果优于10%水溶性姜黄素组（ $P < 0.05$ ）。



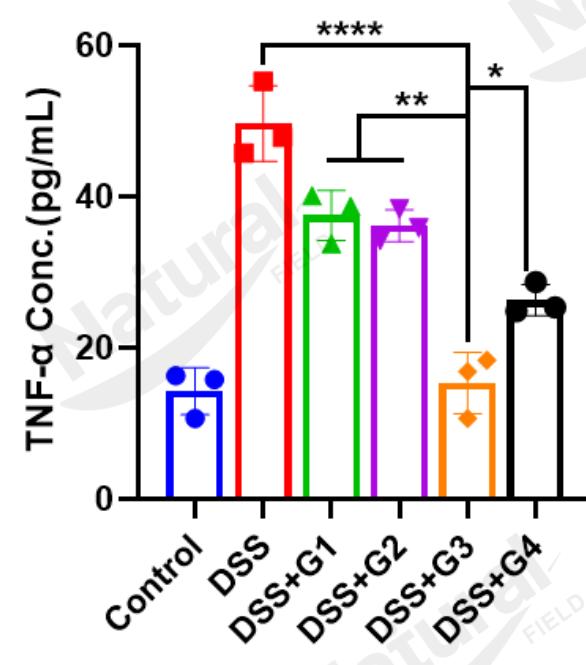
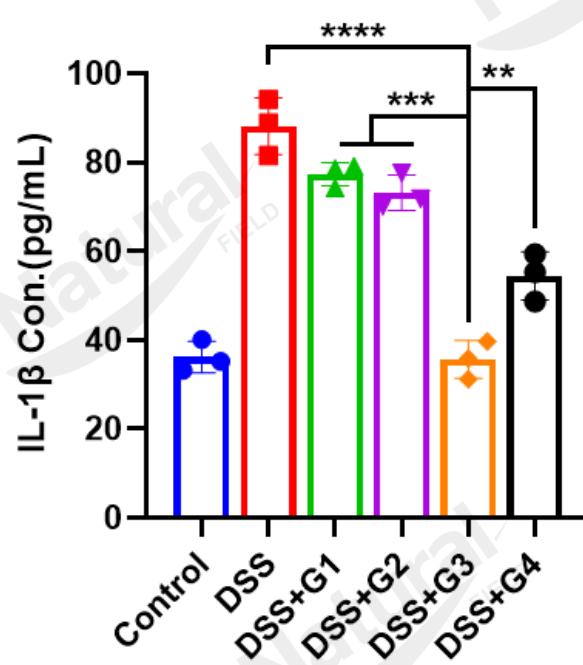
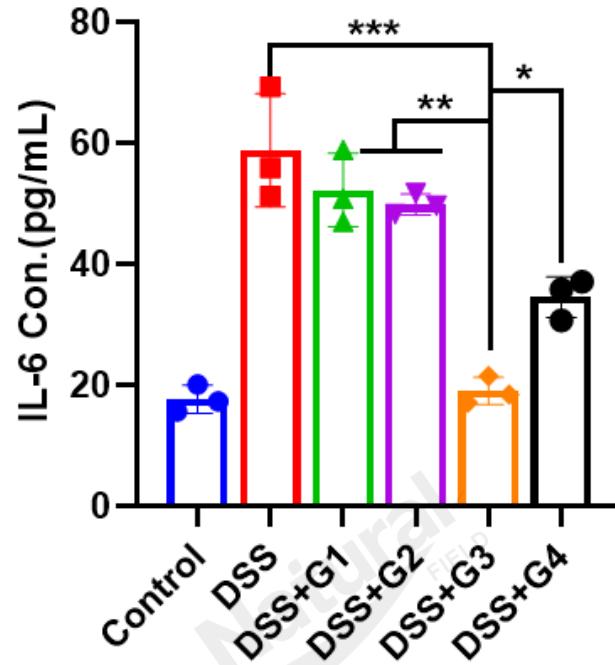
DSS诱导的结肠炎会导致小鼠的体重减轻、大便形状转为粘液或稀便，甚至是血便。通过每天的体重记录以及对大便形状的观察，能看出10%水溶性姜黄素和姜黄素人参皂苷共载脂质体在给药后能明显抑制小鼠体重的减轻，且姜黄素人参皂苷共载脂质体粪便表现为椭球状，未出现稀便或者血便，而10%水溶性姜黄素则出现轻微腹泻。通过统计学分析，姜黄素人参皂苷共载脂质体的体重高于10%水溶性姜黄素组( $P<0.01$ )，且粪便形状改变得分低于10%水溶性姜黄素组( $P<0.01$ )，尽管都略低于对照组。DAI评分也出现了类似的现象，DAI评分的降低说明了10%水溶性姜黄素和姜黄素人参皂苷共载脂质体具有明显的结肠炎缓解能力，且姜黄素人参皂苷共载脂质体明显优于10%水溶性姜黄素( $P<0.01$ )。以上数据均说明10%水溶性姜黄素和姜黄素人参皂苷共载脂质体能改善结肠炎小鼠的健康状态。



G1: 普通脂质体  
 G2: 皂苷脂质体  
 G3: 姜黄素人参皂苷共载脂质体  
 G4: 10%水溶性姜黄素



判断小鼠结肠炎炎症反应严重程度的最直观的方法是观察小鼠的结肠反应和脾脏，主要包括结肠长度以及肿胀情况和脾脏充血和重量大小。通过3%DSS造模后，随着炎症反应的增强，小鼠结肠长度明显缩短并伴有肿胀的现象，且脾脏明显肿大。各组小鼠给药结束后，小鼠安乐死并解剖小鼠，观察小鼠结肠和脾脏的状态，并记录结肠长度和脾脏重量。与DSS组小鼠相比，普通脂质体和皂苷脂质体也能减轻结肠损伤，在一定程度上抑制结肠长度缩短和脾脏增大，但未达到统计学意义。而姜黄素人参皂苷共载脂质体和10%水溶性姜黄素能明显缓解结肠炎的症状 ( $P < 0.001$ )，均表现为结肠长度的恢复以及脾脏充血和肿胀的缓解。同时，姜黄素人参皂苷共载脂质体的效果优于10%水溶性姜黄素 ( $P < 0.05$ )。



据报道，肠免疫环境的失调，包括异常细胞因子表达，在炎症性肠病（IBD）发病机制中起关键作用。血清中炎症细胞因子的评估是评价小鼠结肠炎炎症程度的重要参数。为了进一步分析姜黄素共载脂质体对炎症的影响，检测了与促炎表达有关的几种重要细胞因子的含量（IL-6、IL-1 $\beta$ 、TNF- $\alpha$ ）。与对照组相比，模型组小鼠口服3%DSS后，血清中的促炎细胞因子显著上调（ $P<0.001$ ）。姜黄素人参皂苷共载脂质体和10%水溶性姜黄素给药后，IL-6、IL-1 $\beta$ 、TNF- $\alpha$ 的含量能恢复到正常水平上下，说明姜黄素人参皂苷共载脂质体和10%水溶性姜黄素治疗后能明显抑制这些促炎细胞因子的增加。通过统计学分析，姜黄素人参皂苷共载脂质体治疗组与10%水溶性姜黄素治疗组相比，姜黄素人参皂苷共载脂质体对结肠炎具有更强的治疗潜力（ $P<0.05$ ）。