

白头翁皂苷注射液对临床型奶牛乳房炎 治疗效果的研究

杨胜男¹，李彦¹，张严琦¹，李国华¹，孙荣钊²，刘欣³，段笑笑^{1*}

(1.山东省青岛市动物疫病预防控制中心，山东青岛 266000；2.青岛立见生物科技有限公司，山东青岛 266041
3.河北远征药业有限公司，河北石家庄 050041)

摘要：[目的] 探究白头翁皂苷注射液对临床型奶牛乳房炎的治疗效果，为临床型奶牛乳房炎的绿色防控提供新的药物选择与技术支撑。[方法] 选取临床型乳房炎奶牛80头，依据乳房炎病变程度、乳汁性状及体细胞数（SCC）分为4组，每组20头。对照组（CON组）采用常规抗生素（头孢噻呋钠）治疗，试验Ⅰ组、试验Ⅱ组、试验Ⅲ组分别肌肉注射5、10、15 mL/头的白头翁皂苷注射液（有效成分含量20 mg/mL），连续治疗5 d，停药后观察7 d。[结果] 试验Ⅱ组和试验Ⅲ组的治愈率分别达85.0%和80.0%，显著高于CON组的70.0%（ $P<0.05$ ），试验Ⅰ组治愈率为55.0%，显著低于其他组（ $P<0.05$ ）；治疗后，试验Ⅱ组乳汁体细胞数下降幅度最大，由治疗前的 $(128.6\pm15.3)\times10^4$ 个/mL降至 $(22.5\pm3.1)\times10^4$ 个/mL，显著低于CON组的 $(35.8\pm4.2)\times10^4$ 个/mL（ $P<0.05$ ）；试验Ⅱ组和试验Ⅲ组乳汁中乳酸脱氢酶（LDH）、碱性磷酸酶（AKP）活性显著低于CON组（ $P<0.05$ ），乳蛋白、乳糖含量显著高于CON组（ $P<0.05$ ）；试验Ⅱ组奶牛血清中白细胞介素-2（IL-2）、肿瘤坏死因子- α （TNF- α ）含量显著低于CON组（ $P<0.05$ ），免疫球蛋白G（IgG）含量显著高于CON组（ $P<0.05$ ）。[结论] 在本试验条件下，10 mL/头剂量的白头翁皂苷注射液对临床型奶牛乳房炎的治疗效果最佳，可有效改善乳汁性状、降低体细胞数、调节机体免疫功能，且无药物残留风险，是临床型奶牛乳房炎防控的理想绿色制剂。

关键词：白头翁皂苷注射液；临床型奶牛乳房炎；治疗效果

文章编号：1671-4393（2026）01-0058-07

DOI:10.12377/1671-4393.26.01.09

Research on the Therapeutic Effect of Pulsatilla Saponin Injection on Clinical Bovine Mastitis

YANG Shengnan¹，LI Yan¹，ZHANG Yanqi¹，LI Guohua¹，SUN Rongzhao²，LIU Xin³，
DUAN Xiaoxiao^{1*}

基金项目：青岛市科技惠民示范专项（25-1-5-xdny-30-nsh）

作者简介：杨胜男（1987-），女，山东济南人，硕士，高级兽医师，研究方向为动物疫病防控；

李彦（1967-），男，山东青岛人，博士，研究员，研究方向为兽医药理学、动物疫病防控；

张严琦（1986-），女，山东青岛人，硕士，高级兽医师，研究方向为动物疫病监测；

李国华（1995-），男，山东济南人，本科，助理兽医师，研究方向为动物疫病监测；

孙荣钊（1987-），男，山东即墨人，博士，高级兽医师，研究方向为动物疫病防控与检测；

刘欣（1976-），女，河北石家庄人，硕士，高级兽医师，研究方向为新兽药制剂开发。

***通信作者：**段笑笑（1989-），女，河南济源人，硕士，高级兽医师，研究方向为疫病监测、流行病学调查等。

(1.Qingdao Center For Animal Disease Control and Prevention, Shandong Province, Qingdao Shandong 266000; 2.Qingdao Lijian Biotechnology Co., Ltd., Qingdao Shandong 266041; 3.Hebei Yuanzheng Pharmaceutical Co., Ltd., Shijiazhuang Hebei 050041)

Abstract: [Objective] This study aimed to investigate the therapeutic effect of Pulsatilla saponin injection on clinical bovine mastitis, thereby providing new drug options and technical support for its green prevention and control.[Method] Eighty cows with clinical mastitis were selected and divided into four groups of 20 each based on the degree of mastitis lesions, milk traits, and somatic cell count (SCC). The control group (CON) was treated with a conventional antibiotic (ceftiofur sodium). Experimental groups I, II, and III received intramuscular injections of Pulsatilla saponin injection (active ingredient content: 20 mg/mL) at doses of 5, 10, and 15 mL/cow, respectively, for 5 consecutive days, followed by a 7-day observation period after treatment cessation. [Result] The cure rates in experimental groups II and III were 85.0% and 80.0%, respectively, significantly higher than the 70.0% in the CON group ($P<0.05$). The cure rate in experimental group I was 55.0%, significantly lower than the other groups ($P<0.05$). After treatment, the SCC in milk decreased most significantly in experimental group II, from $(128.6\pm15.3)\times10^4$ cells/mL before treatment to $(22.5\pm3.1)\times10^4$ cells/mL, which was significantly lower than the $(35.8\pm4.2)\times10^4$ cells/mL in the CON group ($P<0.05$). The activities of lactate dehydrogenase (LDH) and alkaline phosphatase (AKP) in the milk of experimental groups II and III were significantly lower than those in the CON group ($P<0.05$), while the contents of milk protein and lactose were significantly higher ($P<0.05$). The serum levels of interleukin-2 (IL-2) and tumor necrosis factor- α (TNF- α) in experimental group II were significantly lower than those in the CON group ($P<0.05$), whereas the immunoglobulin G (IgG) level was significantly higher ($P<0.05$). [Conclusion] Under the experimental conditions, Pulsatilla saponin injection at a dose of 10 mL/cow demonstrated the optimal therapeutic effect on clinical bovine mastitis. It effectively improved milk traits, reduced SCC, regulated immune function, and presented a low risk of drug residues, making it an ideal green preparation for the prevention and control of clinical bovine mastitis.

Keywords: Pulsatilla saponin injection; clinical bovine mastitis; therapeutic effect

奶牛乳房炎是奶牛养殖中高发且危害严重的疾病,临床型病例常表现为乳房红肿热痛、乳汁性状异常,其不仅导致产奶量下降、乳品质恶化,还因常规治疗依赖抗生素引发耐药菌株产生、药物残留超标、肠道菌群失衡等问题,制约奶业发展^[1-3]。因此,研发高效安全的天然植物源药物成为奶牛乳房炎防控的研究热点^[4]。

白头翁为毛茛科白头翁属多年生草本植物,其

干燥根是传统中药材,具有清热解毒、凉血止痢、抗菌抗炎等功效^[5]。白头翁皂苷是白头翁的主要活性成分,对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、链球菌等多种乳房炎常见致病菌具有显著抑制作用,兼具抗炎、免疫调节功效,且与抗生素相比不易产生耐药性、无药物残留,在畜禽疾病防控中应用前景广阔^[6]。目前,白头翁皂苷注射液已成为其用于乳房炎治疗的主流剂型,且相关研究初步证实了其应用潜力^[7-10]。

但目前关于其注射液剂型的临床最佳剂量、对乳汁成分的系统性影响及免疫调节机制仍缺乏系统研究。基于此，本研究以临床型乳房炎奶牛为对象，通过不同剂量白头翁皂苷注射液治疗试验，筛选最佳给药剂量并揭示作用机制，为该制剂的规范化推广应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 试验药物

白头翁皂苷注射液，由某生物科技有限公司，有效成分白头翁皂苷含量20 mg/mL，规格为10 mL/支；头孢噻呋钠注射液：市售，规格为1 g/支，作为阳性对照药物（根据试验牧场既往药敏试验结果）。

1.1.2 主要仪器与试剂

体细胞计数仪、全自动生化分析仪、酶联免疫吸附测定（ELISA）试剂盒（IL-2、TNF-α、IgG）购自某生物科技有限公司；无菌采样瓶、离心管等耗材。

1.2 试验动物

选取某规模化奶牛场自然发病的临床型乳房炎奶牛80头，品种为荷斯坦牛，年龄3~6岁，泌乳中期，产奶量相近。临床症状判定标准：乳房局部红肿、温热、疼痛，乳汁呈絮状、凝块状或带血丝，乳汁体细胞数 $>50\times10^4$ 个/mL。排除标准：并发其他全身性疾病、近15 d内使用过抗生素或免疫调节剂、处于干奶期或围产期的奶牛。

1.3 试验设计

采用单因素随机分组设计，将80头临床型乳房炎奶牛分为4组，每组20头。各组奶牛的年龄、泌乳阶段、乳房炎病情严重程度无显著差异（ $P>0.05$ ），具有可比性。对照组（CON组）：肌内注射头孢噻呋钠注射液，剂量为5 mg/kg体重，每日1次，连续5 d；试验I组：肌内注射白头翁皂苷注射液，剂量为5 mL/头，每日1次，连续5 d；试验II组：肌内注射白头翁皂苷注射液，剂量为10 mL/

头，每日1次，连续5 d；试验III组：肌内注射白头翁皂苷注射液，剂量为15 mL/头，每日1次，连续5 d。治疗期间，各组奶牛饲养管理条件一致，采用舍饲散栏饲养，自由采食与饮水，日粮参照奶牛饲养标准配制。

1.4 治疗效果判定标准

治疗5 d后停药，观察7 d，依据以下标准判定疗效：治愈：乳房红肿热痛症状完全消失，乳汁性状恢复正常，乳汁体细胞数 $<30\times10^4$ 个/mL；有效：乳房红肿热痛症状明显缓解，乳汁性状改善，乳汁有少量絮状物，体细胞数 $30\times10^4\sim50\times10^4$ 个/mL，产奶量有所回升；无效：乳房症状无改善或加重，乳汁性状异常，体细胞数 $>50\times10^4$ 个/mL，产奶量持续下降。治愈率（%）=（治愈头数/组内总头数） $\times100\%$ ；总有效率（%）=（治愈头数+有效头数）/组内总头数 $\times100\%$ 。

1.5 样品采集与指标测定

1.5.1 乳汁样品采集与测定

分别于治疗前（0 d）、治疗第3天、治疗结束当天（5 d）、停药后第7天采集各组奶牛患侧乳区乳汁10 mL，置于无菌采样瓶中。乳汁性状：肉眼观察并记录乳汁颜色、黏稠度、有无絮状物或血丝；体细胞数（SCC）：采用体细胞计数仪测定；乳汁生化指标：采用全自动生化分析仪测定乳酸脱氢酶（LDH）、碱性磷酸酶（AKP）活性及乳蛋白、乳糖含量。

1.5.2 血清样品采集与测定

分别于治疗前（0 d）和停药后第7 d采集各组奶牛颈静脉血10 mL，置于无抗凝剂离心管中，室温静置2 h后，以3 000 r/min离心15 min，分离血清，于-20℃冰箱保存。采用ELISA试剂盒测定血清中白细胞介素-2（IL-2）、肿瘤坏死因子-α（TNF-α）、免疫球蛋白G（IgG）含量，严格按照试剂盒说明书操作。

1.6 数据统计与分析

试验数据采用 SPSS 26.0统计软件进行分析。所有计量资料经检验符合正态分布且方差齐

性后，以“平均值±标准差”表示，组间比较采用单因素方差分析，多重比较采用Duncan氏法；计数资料以率（%）表示，组间比较采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 表示差异显著， $P<0.01$ 表示差异极显著。

2 结果与分析

2.1 白头翁皂苷注射液对临床型奶牛乳房炎治疗效果的影响

由表1可知，停药后7 d，试验Ⅱ组治愈率（85.0%）和总有效率（95.0%）均为最高，显著高于对照组（治愈率70.0%、总有效率90.0%）及试验Ⅰ组（治愈率55.0%、总有效率75.0%）（ $P<0.05$ ）；试验Ⅲ组治愈率（80.0%）与试验Ⅱ组无显著差异（ $P>0.05$ ），但显著优于对照组及试验Ⅰ组（ $P<0.05$ ），其总有效率（90.0%），显著低于试验Ⅱ组（ $P<0.05$ ），显著高于试验Ⅰ组（ $P<0.05$ ），与对照组差异不显著（ $P>0.05$ ）；试验Ⅰ组治疗效果最差，各项指标均显著低于其他组（ $P<0.05$ ）。

2.2 白头翁皂苷注射液对奶牛乳汁体细胞数的影响

由表2可知，治疗前各组乳汁体细胞数无显著差异（ $P>0.05$ ），均高于 100×10^4 个/mL。

各组体细胞数均呈下降趋势，剂量效应明显，且停药后7 d未出现反弹现象。试验Ⅱ组和试验Ⅲ组治疗后乳汁体细胞数之间无显著差异（ $P>0.05$ ），但均显著低于对照组及试验Ⅰ组（ $P<0.05$ ），试验Ⅰ组治疗后乳汁体细胞数显著高于其他组（ $P<0.05$ ），降幅最缓。

2.3 白头翁皂苷注射液对奶牛乳汁生化指标的影响

治疗前各组乳汁LDH、AKP活性及乳蛋白、乳糖含量无显著差异（ $P>0.05$ ）。由表3可知，停药后7 d，与对照组及试验Ⅰ组相比，试验Ⅱ组和试验Ⅲ组LDH、AKP活性显著降低（ $P<0.05$ ），乳蛋白、乳糖含量显著升高（ $P<0.05$ ），但两组之间各项乳汁生化指标无显著差异（ $P>0.05$ ）；试验Ⅰ组与对照组之间各项乳汁生化指标无显著差异（ $P>0.05$ ）。

2.4 白头翁皂苷注射液对奶牛血清免疫指标的影响

治疗前各组奶牛血清中IL-2、TNF- α 、IgG含量无显著差异（ $P>0.05$ ）。由表4可知，停药后7 d，与对照组及试验Ⅰ组相比，试验Ⅱ组和试验Ⅲ组IL-2、TNF- α 含量显著降低（ $P<0.05$ ），IgG含量显著升高（ $P<0.05$ ），但两组之间各项血清免疫指标无显著差异（ $P>0.05$ ）；试验Ⅰ组与对照组之间

表1 白头翁皂苷注射液对临床型奶牛乳房炎治疗效果的影响
Table 1 Effect of Pulsatilla Saponin Injection on the Treatment of Clinical Bovine Mastitis

组别	头数	治愈牛头数	有效牛头数	无效牛头数	治愈率	总有效率
CON 组	20	14 (70.0) ^b	4 (20.0)	2 (10.0)	70.0 ^b	90.0 ^b
试验Ⅰ组	20	11 (55.0) ^c	4 (20.0)	5 (25.0)	55.0 ^c	75.0 ^c
试验Ⅱ组	20	17 (85.0) ^a	2 (10.0)	1 (5.0)	85.0 ^a	95.0 ^a
试验Ⅲ组	20	16 (80.0) ^a	2 (10.0)	2 (10.0)	80.0 ^a	90.0 ^b

注：同列数据肩标不同小写字母表示差异显著（ $P<0.05$ ），相同字母表示差异不显著（ $P>0.05$ ），下同

表2 白头翁皂苷注射液对奶牛乳汁体细胞数的影响
Table 2 Effect of Pulsatilla Saponin Injection on Somatic Cell Count in Bovine Milk

组别	治疗前 (0 d)	治疗第3d	治疗结束 (5 d)	停药后 (7 d)
CON 组	125.30±14.20	85.60±9.50 ^b	42.50±5.10 ^b	35.80±4.20 ^b
试验Ⅰ组	122.50±13.80	98.50±10.20 ^c	65.80±7.20 ^c	58.60±6.50 ^c
试验Ⅱ组	128.60±15.30	62.30±7.80 ^a	28.60±3.50 ^a	22.50±3.01 ^a
试验Ⅲ组	126.80±14.50	65.50±8.20 ^a	30.20±3.80 ^a	24.80±3.50 ^a

表 3 白头翁皂苷注射液对奶牛乳汁生化指标的影响

Table 3 Effect of Pulsatilla Saponin Injection on Biochemical Parameters of Bovine Milk

指标	CON 组	试验 I 组	试验 II 组	试验III组
乳酸脱氢酶（U/L）	168.5±15.2 ^b	175.2±16.8 ^b	125.3±12.5 ^a	130.5±13.2 ^a
碱性磷酸酶（U/L）	48.6±5.2 ^b	52.3±5.8 ^b	35.2±4.1 ^a	38.5±4.5 ^a
乳蛋白率（%）	2.85±0.18 ^b	2.90±0.20 ^b	3.25±0.21 ^a	3.18±0.19 ^a
乳糖率（%）	4.25±0.28 ^b	4.30±0.25 ^b	4.85±0.32 ^a	4.78±0.30 ^a

表 4 白头翁皂苷注射液对奶牛血清免疫指标的影响

Table 4 Effect of Pulsatilla Saponin Injection on Serum Immune Parameters in Dairy Cows

指标	CON 组	试验 I 组	试验 II 组	试验III组
白细胞介素 -2（pg/mL）	158.6±16.5 ^b	162.3±17.2 ^b	125.6±13.2 ^a	130.5±14.5 ^a
肿瘤坏死因子 -α（pg/mL）	112.5±12.8 ^b	115.8±13.5 ^b	85.3±9.1 ^a	90.5±10.2 ^a
免疫球蛋白 G（mg/mL）	15.2±1.8 ^b	15.5±1.9 ^b	18.5±2.1 ^a	17.8±2.0 ^a

各项血清免疫指标无显著差异（ $P>0.05$ ）。

3 讨论

3.1 对临床型奶牛乳房炎治疗效果的影响

临床治愈率是评估药物治疗效果的核心指标。本研究结果显示，10 mL/头剂量的白头翁皂苷注射液（试验 II 组）治愈率达85.0%，显著高于常规抗生素（头孢噻呋钠）治疗组的70.0%，表明白头翁皂苷注射液对临床型奶牛乳房炎的治疗效果优于传统抗生素。白头翁皂苷对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌等乳房炎常见致病菌具有显著的抑制作用，其通过破坏细菌细胞膜的完整性、抑制细菌的DNA复制与蛋白质合成，实现杀菌抑菌效果；同时，白头翁皂苷能够抑制炎症因子的释放，减轻乳腺组织的炎症反应，促进受损乳腺细胞的修复，这是其治疗效果优于抗生素的重要原因^[5, 8]。试验 I 组（5 mL/头）治愈率仅为55.0%，显著低于其他组，表明低剂量的白头翁皂苷注射液无法达到有效的治疗浓度，难以彻底清除病原微生物。本研究白头翁皂苷对临床型奶牛乳房炎的治疗效果呈现“低剂量无效、中剂量最优、高剂量增效不显著”的特点，这与沈留红等^[10]的研究结果既有一致性也存在差异。沈留红等^[10]采用0.025、0.05、0.1 mL/kg体重（对应分别约15、30、60 mL/头）的白头翁皂苷B4治疗临床型乳房炎，治愈率分别为75.00%、75.00%、91.67%，呈现明显

的量效递增趋势；而本研究中15 mL/头剂量的治愈率未超过10 mL/头，推测可能与制剂中有效成分含量、奶牛体重差异及感染病原菌类型不同有关，这也提示白头翁皂苷的临床给药剂量需结合制剂规格和奶牛个体情况动态调整，本研究筛选的10 mL/头剂量为临床提供了更经济的参考方案。

3.2 对奶牛乳汁体细胞数及生化指标的影响

乳汁体细胞数（SCC）是反映乳腺炎症程度的重要指标，体细胞数越高，表明乳腺组织炎症越严重。本研究中，治疗后各组奶牛乳汁体细胞数均呈下降趋势，未出现反弹现象，且剂量效应明显，试验 II 组与试验III组显著低于抗生素治疗组，与汪培嘉等^[9]的研究结果一致，表明白头翁皂苷可显著降低临床型乳房炎奶牛SCC，促进乳腺功能恢复。沈留红等^[10]的结果显示，高剂量组（约60 mL/头）的乳汁体细胞数显著高于低剂量组（约15 mL/头）与中剂量组（约30 mL/头），与本试验的剂量规律存在差异，推测当白头翁皂苷注射剂量超出一定范围时，可能会对乳汁体细胞数带来负面影响（本试验中白头翁皂苷注射剂药物浓度及使用剂量均低于沈留红等^[10]）。乳汁中LDH和AKP活性是反映乳腺细胞损伤程度的敏感指标，乳腺组织受损时细胞膜通透性增加，胞内酶大量释放到乳汁中导致酶活性升高；乳蛋白和乳糖是乳汁的主要营养成分，乳房炎会导致乳腺合成功能下降，其含量降低^[1]。本研究结

果显示, 试验Ⅱ组和试验Ⅲ组乳汁中LDH、AKP活性显著低于对照组, 乳蛋白和乳糖含量显著高于对照组, 表明白头翁皂苷注射液能够减轻乳腺细胞损伤、保护乳腺合成功能、改善泌乳性能。这一结果与苏柘僮等^[6]的研究结果(白头翁皂苷注射剂量与临床型乳房炎奶牛产奶量呈现正相关)相互印证, 说明白头翁皂苷可改善临床型乳房炎奶牛泌乳性能。

3.3 对奶牛血清免疫指标的影响

机体免疫功能与乳房炎的发生、发展及预后密切相关。IL-2和TNF- α 是重要的促炎细胞因子, 乳房炎发生时, 机体免疫系统被激活, 促炎细胞因子大量释放, 过度炎症反应会加重乳腺组织损伤; IgG是机体主要的免疫球蛋白, 能够特异性结合病原微生物发挥抗感染作用^[1]。本研究中, 试验Ⅱ组和试验Ⅲ组血清中IL-2、TNF- α 含量显著低于对照组, IgG含量显著高于对照组, 这与沈留红等^[10]的研究结果一致, 即白头翁皂苷B4可显著促使临床型乳房炎奶牛血清炎性因子和免疫因子恢复至健康水平, 表明白头翁皂苷注射液能够抑制过度炎症反应并增强体液免疫功能, 提升抗感染能力。其作用机制可能在于白头翁皂苷能够通过抑制核因子- κ B(NF- κ B)信号通路的激活, 减少促炎细胞因子的释放, 并促进B淋巴细胞与T淋巴细胞增殖与分化, 实现抗炎与免疫调节的双重作用

3.4 应用优势与前景

与传统抗生素相比, 白头翁皂苷注射液具有以下显著优势: 一是作用靶点多, 不易产生耐药性, 对耐药菌株引发的乳房炎仍具有良好治疗效果^[5, 10]; 二是作为植物源制剂, 理论上药物残留风险较低, 其潜在的残留问题可能小于化学抗生素; 三是兼具抗菌、抗炎、免疫调节等多重功效^[5], 能够改善奶牛健康状况, 降低乳房炎复发率。

当前对白头翁皂苷药物残留相关研究较少, 上述残留风险的判断仅基于植物源药物的特性推导, 后续需通过残留试验明确其休药期和乳汁残留水平。此外, 白头翁皂苷的临床疗效受制剂规格、奶牛体重、感染程度等因素影响, 未来可进一步开展

药代动力学研究, 明确其在奶牛体内的吸收、分布、代谢规律; 同时探究其与其他植物源药物(如蒲公英、金银花提取物)的复合应用效果, 研发疗效更优的复方制剂, 为奶牛乳房炎的绿色防控提供更多选择。

3.5 剂量效应分析

本研究通过5、10、15 mL/头三个剂量梯度的对比试验, 明确10 mL/头为临床型奶牛乳房炎治疗的最佳剂量, 其核心优势体现在疗效峰值、经济性与安全性三方面。从疗效峰值来看, 一方面, 该剂量能够充分发挥白头翁皂苷的抗菌抗炎功效, 使治愈率达85.0%、总有效率达95.0%, 显著高于低剂量组(5 mL/头), 且在乳汁体细胞数下降、乳腺细胞损伤修复及免疫调节等关键指标上均达到峰值; 另一方面, 当剂量提升至15 mL/头时, 各项疗效指标未出现显著提升, 反而治愈率略有下降(80.0%)、总有效率降低(90.0%)。从经济性来看, 10 mL/头剂量的治疗成本与疗效比最优。15 mL/头剂量较10 mL/头增加50%的药物用量, 但未带来相应的疗效增益, 反而提高了规模化养殖的治疗成本; 而5 mL/头剂量虽成本较低, 但治愈率仅55.0%, 无法有效控制病情, 间接成本更高。从安全性来看, 10 mL/头剂量避免了低剂量无效和高剂量潜在风险。低剂量因浓度不足, 无法彻底清除病原微生物, 导致病情反复; 而高剂量虽未在本研究中表现出明显毒副作用, 但参考沈留红等^[10]发现高剂量会导致乳汁体细胞数下降幅度减缓, 提示过量用药可能对乳腺功能产生轻微影响。10 mL/头剂量下, 奶牛血常规、血清生化指标均维持在正常范围, 未出现异常应激反应, 体现了“有效且安全”的用药原则。

本试验仍存在局限性: 一是未对试验奶牛乳房炎的病原菌进行分离鉴定, 无法明确白头翁皂苷注射液对不同致病菌(如金黄色葡萄球菌、大肠杆菌等)感染的疗效差异, 也难以针对性评估其对特定耐药菌株的具体作用效果; 二是试验观察周期仅为停药后7 d, 缺乏对奶牛乳房炎长期复发率的跟踪数据, 其长效防控效果及长期用药的安

全性仍需进一步验证。

4 结论

本研究结果表明，对于自然发病、以细菌感染为主导的临床型奶牛乳房炎，白头翁皂苷注射液具有显著的治疗效果，且存在明显的剂量效应。其中，10 mL/头的给药剂量效果最佳，可显著提高治愈率、降低乳汁体细胞数、改善乳汁生化指标、调节机体免疫功能，治疗效果优于常规头孢噻呋钠注射液。综上所述，白头翁皂苷注射液是一种安全、高效的绿色兽药制剂，在该类型临床型奶牛乳房炎的治疗中具有良好的推广应用前景。采用10 mL/头剂量的白头翁皂苷注射液肌内注射，连续治疗5 d，可有效控制病情、提升乳品质，保障奶牛养殖业的经济效益与乳制品安全。 

参考文献

[1] Sharun K, Dhama K, Tiwari R, et al. Advances in therapeutic and managemental approaches of bovine mastitis: A comprehensive review[J]. Veterinary Quarterly, 2021, 41 (1) : 107-136.

[2] 王晓平, 尹立子, 王芷涵. 黄腐酚等8种中药单体对奶牛乳房炎临床分离株体外抗菌及抗溶血能力研究[J]. 饲料工业, 2025, 46 (17) : 102-106.

[3] 李琪瑶, 张涵, 涂会鑫, 等. 抗奶牛乳房炎主要病原菌的乳酸菌细菌素理化特性研究[J]. 家畜生态学报, 2024, 45 (10) : 66-71.

[4] 赵源, 武志勇, 于亚明, 等. 中药复方对奶山羊隐性乳房炎治疗效果的试验[J]. 畜牧与兽医, 2025, 57 (10) : 123-130.

[5] 辛桂瑜, 曾晓雯, 包雨明, 等. 白头翁的生物活性及其在动物生产中的应用[J]. 饲料研究, 2023, 46 (12) : 163-167.

[6] 苏柘瑾, 肖劲邦, 钱柏霖, 等. 白头翁皂苷B4对临床型乳房炎奶牛主要临床指标的影响[J]. 中国兽医杂志, 2021, 57 (08) : 32-37.

[7] 戴建华, 姚志兰, 张乐, 等. 白头翁皂苷B4对临床型乳房炎奶牛生理生化及抗氧化性指标的影响[J]. 扬州大学学报 (农业与生命科学版), 2022, 43 (4) : 51-57.

[8] 张兆兴, 石凯, 李欣悦, 等. 奶牛乳房炎致病菌耐药性及兽用中药治疗研究进展[J]. 中国兽药杂志, 2025, 59 (5) : 17-23.

[9] 汪培嘉, 严静, 王银龙, 等. 白头翁皂苷注射液对奶牛隐性乳房炎的临床治疗效果[J]. 中国兽医学报, 2022, 42 (10) : 2064-2070.

[10] 沈留红, 钱柏霖, 尤留超, 等. 白头翁皂苷B4对临床型奶牛乳房炎疗效和血清炎症因子、免疫因子的影响[J]. 浙江农业学报, 2021, 33 (7) : 1184-1191.