

## 氯己定碘溶液对奶牛乳头消毒效果的研究

张春刚<sup>1,2</sup> 刘光磊<sup>2</sup> 张楠<sup>3</sup> 苏效双<sup>1</sup> 赵国琦<sup>1\*</sup> 吴聪明<sup>4</sup> 占今舜<sup>1</sup>

(1.扬州大学 动物科学与技术学院,江苏 扬州 225009;

2.上海光明荷斯坦牧业有限公司,上海 200436;

3.上海利康生物高科技有限公司,上海 201807;

4.中国农业大学 动物医学院,北京 100193)

**摘要** 为评估氯己定碘溶液对奶牛乳头消毒效果,90头泌乳奶牛被平均分成3个组:Ⅰ组和Ⅱ组奶牛在挤奶前后分别使用氯己定碘溶液和聚维酮碘溶液来对乳头进行药浴消毒,Ⅲ组奶牛不做任何消毒处理。试验持续至12周。结果表明,1)与试验前相比,Ⅰ组和Ⅱ组奶牛日均奶产量和体细胞数(SCC)差异不显著,Ⅲ组奶牛的日均奶产量极显著下降( $P<0.01$ ),SCC值极显著升高( $P<0.01$ );2)持续用药12周后,Ⅰ、Ⅱ组奶牛乳房检出菌株数明显减少,头感染率(33.3%、46.7%)和乳区感染率(11.7%、26.7%)均发生极显著或显著下降( $P<0.01$ 或 $P<0.05$ ),而Ⅲ组奶牛却发生了显著上升( $P<0.05$ );3)持续用药12周后,Ⅰ组奶牛乳房内感染菌的头清除率(60.0%)和乳区清除率(83.3%)显著高于Ⅱ组(44.0%和50.0%),而Ⅲ组奶牛的头清除率和乳区清除率均为0。研究表明,在挤奶前后对奶牛进行乳头消毒可有效预防乳房感染风险,且使用氯己定碘溶液对乳头进行药浴消毒,其功效优于聚维酮碘溶液。

**关键词** 奶牛; 乳头消毒; 氯己定碘; 聚维酮碘

中图分类号 S857.26

文章编号 1007-4333(2018)01-0087-09

文献标志码 A

## Study on the antiseptic effect of chlorhexidine iodine solution on dairy cows' teats

ZHANG Chungang<sup>1,2</sup>, LIU Guanglei<sup>2</sup>, ZHANG Nan<sup>3</sup>, SU Xiaoshuang<sup>1</sup>,  
ZHAO Guoqi<sup>1\*</sup>, WU Congming<sup>4</sup>, ZHAN Jinshun<sup>1</sup>

(1. College of Animal Science and Technology, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China;

2. Shanghai Bright Holstan Co., Ltd., Shanghai 200436, China;

3. Shanghai Likang Biological Hi-Tec Co., Ltd., Shanghai, 201807, China;

4. College of Veterinary Medicine, China Agricultural University, Beijing 100193, China)

**Abstract** To evaluate the effect of chlorhexidine iodide solution on teat disinfection, ninety lactating cows were randomly and evenly divided into 3 groups. Group I and group II were committed to teat dip of chlorhexidine iodine solution and povidone iodine solution separately, whereas group III was no treatment. The study lasted for 12 weeks. The results showed that: 1) Cow daily milk production and somatic cell count (SCC) value of group I and group II displayed no significant changes compared to pre-experiment ( $P>0.05$ ). The average daily milk cow production and SCC value of group III respectively declined and increased significantly in 12 weeks ( $P<0.01$ ). 2) The udder infection rate (33.3% VS 46.7%) and the quarter infection rate (11.7% VS 26.7%) of group I and group II decreased significantly ( $P<0.01$  or  $P<0.05$ ). Significant increase were observed in group III cows ( $P<0.05$ ). 3) After 12 weeks experiment, udder clearance rate (60.0%) and quarter clearance rate (83.3%) of group I were significantly

收稿日期: 2016-11-26

基金项目: 上海市科委国内科技合作项目(14395810100)

第一作者: 张春刚, 博士研究生, E-mail: zhangchungang@brightdairy.com

通讯作者: 赵国琦, 教授, 博士生导师, 主要从事反刍动物微生态营养与分子营养研究, E-mail: gqzhao@yzu.edu.cn

higher than those of group II (44.0% and 50.0%). But the udder clearance rate and quarter clearance rate of group III was 0. In conclusion, the application of cow teat dipping pre- and post-milking could effectively prevent the risk of infection. It was better to use chlorhexidine iodine solution to disinfect teats than povidone iodine solution.

**Keywords** dairy cow; teat disinfection; chlorhexidine iodine; povidone iodine

隐性乳房炎和临床乳房炎是引起奶牛奶产量下降、奶品质低下、奶牛伤亡,最终导致奶牛场利润减少的主要原因之一。在挤奶前后使用消毒液对奶牛乳头进行局部消毒,可预防奶牛乳房炎,有效减少新感染,从而使奶牛养殖企业获益。

碘是一种常用的消毒剂,它具有杀菌速度快、杀菌谱广的特点。聚维酮碘溶液以表面活性剂聚乙烯吡咯烷酮(PVP)为载体,在溶剂中逐渐释放出碘,起缓释作用,以保持较长时间的杀菌力。聚维酮碘溶液是常见的奶牛乳头消毒液,在奶牛生产中应用广泛<sup>[1-3]</sup>。氯己定是一种阳离子双胍类化合物,通过使微生物细胞膜破裂和使细胞内含物沉淀而发挥其抗菌作用。大量动物试验和医学研究资料表明,氯己定对皮肤刺激性相对较低,皮肤对氯己定的吸收也极小<sup>[4-7]</sup>。此外,氯己定还有一个重要的特点是持效作用<sup>[1]</sup>,它对皮肤具有很强的亲和力,其化学活性能持续6 h之久。氯己定碘溶液为碘和氯己定合剂,可进一步扩大抗菌谱,且具有对奶牛皮肤粘膜刺激性小,安全性高的特点,可用于皮肤粘膜消毒。氯己定碘溶液是一种无毒、无副作用和无残留的新型乳头药溶液,但它对奶牛乳头消毒效果的研究报道很少,本试验拟根据农业部颁布的有关试验临床实验技术规范要求,对氯己定碘溶液进行了奶牛乳头消毒效果进行系统的试验评估和研究,以期对奶牛生产中科学合理应用提供重要参考依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验动物及处理

确定候选试验奶牛(包括隐性乳房炎奶牛,但临床型乳房炎病牛不入选),逐头分乳区采集奶样,进行体细胞数(Somatic cell count, SCC)和细菌检测。根据诊断和检测结果,将90头奶牛,分成3个组,即:I组(试验药物组)、II组(对照药物组)和III组(空白对照组),使各组奶牛的日均奶产量、乳汁体细胞数、乳房内感染病原种类基本一致。I组的奶牛乳头在每次挤奶前后使用氯己定碘溶液乳头消毒液进行药浴;II组的奶牛乳头在每次挤奶前后使用聚维酮碘溶液进行药浴;III组的奶牛乳头在每次挤奶

前后均不做任何药浴消毒处理。试验持续12周。

试验奶牛的饲养按奶牛场的常规方法进行。牛舍为半封闭式,牛床和运动场使用沙土混合物铺垫。试验奶牛的日粮种类及重量配比见表1。

表1 试验奶牛的日粮组成

Table 1 Ration composition of experimental cows in each group %

原料 Ingredient	配比 Composition
精补料 Concentrate supplement	33.30
毛棉籽 Gross cottonseed	3.19
甜菜粕 Sugar beet pulp	3.08
预混料 Premix	0.50
黑麦草 Ryegrass	46.61
谷草 Millet straw	13.32

试验各组奶牛每日挤奶3次,乳头消毒液每日更换;每次挤奶完毕按奶牛场常规清洗消毒挤奶设备。

试验于2012年10月—2013年2月在四川省广汉市康达利奶牛养殖专业合作社牛场进行。

### 1.2 试验药物及对照药物

试验药物:氯己定碘溶液,由上海利康生物高科技有限公司生产提供。有效碘0.24%,葡萄糖酸氯己定0.12%;用于奶牛乳头挤奶前和/或挤奶后消毒;用法为取本品1份+3份水(体积比),搅拌均匀后使用。

对照药物:聚维酮碘溶液,由上海利康生物高科技有限公司生产提供。聚维酮碘含量为10.0%;使用方法为奶牛乳头浸泡,用水稀释成0.5%~1.0%溶液(体积比)。

### 1.3 监测指标及方法

#### 1.3.1 牛奶体细胞数(SCC)

自试验开始(第0周),每隔1周直至试验结束(第12周),采集3个组奶牛各乳区的奶样,使用Bentley Somacount CC-150(美国)牛奶体细胞测定

仪测定 SCC。

### 1.3.2 乳房感染病原菌

在试验开始(第 0 周)和试验结束(第 12 周),对 各 组 奶 牛 各 乳 区 进 行 无 菌 采 集 奶 样 10 mL, 分 离 鉴 定 奶 样 中 的 病 原 菌。奶 样 离 心, 弃 去 上 层 液 体, 无 菌 挑 取 管 底 沉 淀 物 接 种 至 绵 羊 鲜 血 琼 脂 培 养 基 上, 置 37 °C 恒 温 箱 培 养 24~28 h, 观 察 菌 落 形 态。取 不 同 形 态 的 菌 落 接 种 选 择 性 培 养 基(麦 康 凯 琼 脂、甘 露 醇 氯 化 钠 琼 脂、KF 链 球 菌 琼 脂 等), 进 一 步 观 察 其 生 长 情 况 并 做 细 菌 染 色 镜 下 观 察, 初 步 归 属 细 菌 并 做 好 记 录。挑 取 代 表 性 菌 落 做 纯 培 养, 用 PCR 方 法 对 细 菌 纯 培 养 物 进 行 鉴 定。

### 1.3.3 奶牛日均奶产量

查 阅 各 组 奶 牛 的 产 奶 记 录, 记 录 各 组 奶 牛 在 试 验 开 始 时(第 0 周)和 试 验 结 束 时(第 12 周)的 日 平 均 产 奶 量。

### 1.3.4 临床乳房炎发生率

试 验 过 程 中 观 察 各 组 奶 牛 的 临 床 表 现。着 重 观 察 奶 牛 有 无 临 床 型 乳 房 炎 的 发 生(红、肿、热、痛 及 奶 汁 性 状 异 常)。记 录 所 有 出 现 临 床 型 症 状 乳 房 炎 的 奶 牛 及 乳 区 并 鉴 定 病 原 菌。

## 1.4 数据处理

试 验 结 束 后, 试 验 数 据 先 用 Excel 进 行 预 处 理。采 用 SPSS 17.0 单 因 素 方 差 分 析(ANOVA), LSD 法 多 重 比 较,  $P < 0.05$  表 示 差 异 显 著,  $P < 0.01$  表 示 差 异 极 显 著。

## 2 结果与分析

### 2.1 用药前奶牛隐性乳房炎发生率

通 过 体 细 胞 数(SCC)测 定, 试 验 牛 群 隐 性 乳 房 炎 的 个 体 发 病 率 为 59.16%, 乳 区 发 病 率 为 37.49% (SCC  $\geq$  50 万/mL 判 定 为 隐 性 乳 房 炎)。

### 2.2 各组奶牛用药前后的 SCC 值

各 组 奶 牛 的 奶 样 测 定 的 SCC 数 值 统 计 分 析 结 果 见 表 2。数 据 显 示, I 组 和 II 组 内 健 康 奶 牛 和 隐 性 乳 房 炎 奶 牛 在 持 续 用 药 12 周 后 的 SCC 值 均 极 显 著 降 低( $P < 0.01$ ); III 组 内 健 康 奶 牛 和 隐 性 乳 房 炎 奶 牛 的 SCC 值 在 12 周 后 极 显 著 提 高( $P < 0.01$ )。数 据 还 显 示, 试 验 开 始 时(第 0 周) I、II、III 组 之 间 健 康 奶 牛 或 隐 性 乳 房 炎 奶 牛 的 SCC 值 比 较 无 明 显 差 异( $P > 0.05$ ), 但 持 续 用 药 12 周 后, I 组 和 II 组 奶 牛(包 括 健 康 奶 牛 和 隐 性 乳 房 炎 奶 牛)的 SCC 值

与 III 组 比 较 出 现 了 极 显 著 差 异( $P < 0.01$ ), I 组 健 康 奶 牛 的 SCC 值 与 II 组 健 康 奶 牛 的 SCC 值 比 较 差 异 显 著( $P < 0.05$ ), 而 I 组 隐 性 乳 房 炎 奶 牛 的 SCC 值 与 II 组 隐 性 乳 房 炎 奶 牛 的 SCC 值 比 较 差 异 不 显 著( $P > 0.05$ )。上 述 结 果 表 明, 在 挤 奶 前 后 持 续 使 用 氯 己 定 碘 溶 液 或 聚 维 酮 碘 溶 液 进 行 乳 头 药 浴, 不 管 是 健 康 奶 牛 还 是 已 患 隐 性 乳 房 炎 奶 牛, 均 可 显 著 降 低 奶 牛 乳 汁 的 SCC 值, 且 2 种 消 毒 液 的 上 述 作 用 相 当。

### 2.3 试验奶牛用药前后的日奶产量

表 3 为 各 组 奶 牛 在 试 验 开 始(第 0 周)和 试 验 结 束 时(第 12 周)的 日 均 奶 产 量 统 计 分 析 结 果。I 组 和 II 组 健 康 奶 牛 和 隐 性 乳 房 炎 奶 牛 的 日 均 奶 产 量 在 持 续 用 药 12 周 后 略 有 下 降( $P > 0.05$ ); 而 III 组 健 康 奶 牛 和 隐 性 乳 房 炎 奶 牛 的 日 均 奶 产 量 在 12 周 后 极 显 著 下 降( $P < 0.01$ )。表 中 数 据 还 可 看 出, 用 药 前(第 0 周) I、II、III 组 之 间 健 康 奶 牛 和 隐 性 乳 房 炎 奶 牛 的 日 均 奶 产 量 均 无 显 著 性 差 异( $P > 0.05$ ), 但 在 12 周 后, I 组 和 II 组 奶 牛(包 括 健 康 奶 牛 和 隐 性 乳 房 炎 奶 牛)的 日 均 奶 产 量 与 III 组 均 存 在 极 显 著 差 异( $P < 0.01$ ), 而 I 组 与 II 组 奶 牛 之 间 的 日 均 奶 产 量 无 显 著 差 异( $P > 0.01$ )。

### 2.4 试验奶牛用药前后乳房内感染菌检出情况

在 用 药 第 0 周 和 第 12 周 试 验 奶 牛 采 集 奶 样 分 离 鉴 定 感 染 菌 的 乳 区 数 结 果 记 录 汇 总 见 表 4。统 计 感 染 菌 检 测 结 果 可 得, 在 用 药 前, 90 头 奶 牛 360 个 乳 区 中 有 75 头 奶 牛 209 个 乳 区 存 在 乳 房 内 感 染, 共 检 出 341 株 菌, 其 中 无 乳 链 球 菌 占 27.3% (93/341), 停 乳 链 球 菌 占 20.5% (70/341), 金 葡 菌 占 13.5% (46/341), 大 肠 杆 菌 占 11.4% (39/341), 其 他 细 菌 占 27.3% (93/341)。I、II、III 组 奶 牛 检 出 菌 株 数 分 别 为 117、110 和 114, 各 组 奶 牛 乳 房 感 染 的 病 原 菌 种 类 基 本 一 致。用 药 12 周 后, 有 54 头 奶 牛 142 个 乳 区 仍 存 在 乳 房 内 感 染, 共 检 出 239 株 菌, 其 中 无 乳 链 球 菌 占 33.5% (80/239), 停 乳 链 球 菌 占 15.9% (38/239), 金 葡 菌 占 14.2% (34/239), 大 肠 杆 菌 占 12.6% (30/239), 其 他 细 菌 占 23.8% (57/239)。I、II、III 组 奶 牛 检 出 菌 株 数 分 别 为 19、45 和 175。比 较 用 药 第 0 周 和 用 药 第 12 周 感 染 菌 的 分 离 鉴 定 结 果, 可 发 现 用 药 12 周 后 I、II 组 奶 牛 乳 房 内 感 染 菌 明 显 下 降, 而 III 组 奶 牛 乳 房 内 感 染 菌 明 显 上 升。

表2 试验期间各组奶牛乳汁 SCC 值检测结果 ( $n=15$ )Table 2 Milk SCC value for cows in each group ( $n=15$ ) $10^4/\text{mL}$ 

组别 Group	牛体状况 Cow status	第 0 周 Week 0	第 2 周 Week 2	第 4 周 Week 4	第 6 周 Week 6
I	健康 Health	28.833±12.959	27.500±11.085	25.113±10.203 a	22.527±9.269 A
	隐性乳房炎 Sub-mastitis	88.880±11.144	79.753±9.379	68.313±9.616 D	58.940±12.601 D
II	健康 Health	28.827±4.716	28.040±4.042	26.360±3.494 b	24.493±3.310 B
	隐性乳房炎 Sub-mastitis	86.233±15.698	83.393±15.887	75.533±14.688 e	65.433±13.246 E
III	健康 Health	28.820±3.701	54.487±52.876	63.147±41.862 ab	79.093±27.376 AB
	隐性乳房炎 Sub-mastitis	85.807±23.810	97.787±38.473	118.660±60.059 De	134.113±38.920 DE

  

组别 Group	牛体状况 Cow status	第 8 周 Week 8	第 10 周 Week 10	第 12 周 Week 12
I	健康 Health	20.073±9.384 aB	18.727±9.244 aB	17.473±8.613 aB**
	隐性乳房炎 Sub-mastitis	52.120±9.989 D	46.473±8.344 D	41.700±6.744 D**
II	健康 Health	22.940±2.976 aC	21.167±2.937 aC	19.667±2.478 aC**
	隐性乳房炎 Sub-mastitis	56.600±11.933 E	50.167±10.747 E	44.420±7.799 E**
III	健康 Health	78.060±21.142 BC	86.500±18.298 BC	90.600±19.165 BC**
	隐性乳房炎 Sub-mastitis	147.860±36.757 DE	144.100±29.457 DE	152.813±28.282 DE**

注:表中同列数值上标相同大写字母表示相互之间具极显著差异( $P<0.01$ ),上标相同小写字母表示相互之间具显著差异( $P<0.05$ );“\*\*”表示第 12 周与第 0 周的 SCC 值比较具极显著差异( $P<0.01$ )。下表同。

Note: In the same row, values with different capital letters means highly significant differences ( $P<0.01$ ), whereas with different lower-case letters means significant differences ( $P<0.05$ ). In the same row, week 12 SCC values with \*\* means highly significant differences ( $P<0.01$ ) compared with that of week 0. The same bellow.

表3 各组奶牛在试验第 0 周和第 12 周的日均奶产量 ( $n=15$ )Table 3 Average daily milk production of each group at week 0 and week 12 ( $n=15$ )

kg/d

组别 Group	牛体状况 Cow status	第 0 周 Week 0	第 12 周 Week 12
I	健康 Health	20.286±1.486	19.326±1.505 C
	隐性乳房炎 Sub-mastitis	18.709±0.808	17.570±0.696 A
II	健康 Health	20.240±1.659	19.253±1.488 D
	隐性乳房炎 Sub-mastitis	18.699±0.813	17.651±0.930 B
III	健康 Health	20.274±2.317	16.415±1.883 CD**
	隐性乳房炎 Sub-mastitis	18.381±2.392	14.486±2.519 AB**

表 4 试验各组奶牛在用药第 0 周和第 12 周乳房感染菌分离的乳区数

Table 4 Number of infected quarters of each group at week 0 and week 12

组别 Group	牛体状况 Cow status	用药 0 周 Week 0 after medication						用药 12 周 Week 12 after medication					
		无乳链球菌 <i>Streptococcus agalactiae</i>	停乳链球菌 <i>Streptococcus dysgalactiae</i>	金葡菌 <i>Staphylococcus aureus</i>	大肠杆菌 <i>Escherichia coli</i>	其他细菌 Other bacterias	G+ G-	无乳链球菌 <i>Streptococcus agalactiae</i>	停乳链球菌 <i>Streptococcus dysgalactiae</i>	金葡菌 <i>Staphylococcus aureus</i>	大肠杆菌 <i>Escherichia coli</i>	其他细菌 Other bacterias	G+ G-
I	健康 Health	3	2	0	0	11	9	0	0	0	2	4	
	隐性乳房炎 Sub-mastitis	28	16	9	16	6	17	8	1	1	0	3	
II	健康 Health	6	3	0	0	6	10	1	0	0	2	1	
	隐性乳房炎 Sub-mastitis	22	21	15	14	0	13	16	7	4	0	7	
III	健康 Health	9	5	4	0	5	5	20	7	8	8	18	
	隐性乳房炎 Sub-mastitis	25	23	18	9	3	8	35	23	19	0	12	

注：只针对无乳链球菌、停乳链球菌、金葡菌、大肠杆菌等奶牛乳房常见感染菌建立了 PCR 检测鉴定方法，其他感染菌仅做了培养菌落观察和革兰氏染色镜下检测，未再做深入鉴定。

Note: PCR methods are established to detect *Streptococcus agalactiae*, *S. dysgalactiae*, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Other infected bacterial are only observed in culture colonies and Gram stained under microscope.

上述结果表明,在挤奶前后持续使用氯己定碘溶液或聚维酮碘溶液进行乳头药浴,均可显著降低感染菌对奶牛乳房的侵染,而不进行乳头药浴的奶牛,侵入乳房的病原菌数越来越多。

## 2.5 试验奶牛用药前后的乳房感染率

根据乳房内感染菌的分离鉴定结果,统计各组奶牛在用药第0周和用药第12周乳房感染的头感染率和乳区感染率(表5)。数据显示,在用药第0周,I、II、III组奶牛的头感染率均为83.3%,乳区感染率分别为61.7%、53.3%、59.2%,3组

之间的头感染率和乳区感染率无显著性差异( $P > 0.05$ )。而用药12周后,I、II组奶牛的头感染率和乳区感染率均发生了极显著或显著下降( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ),其中头感染率分别下降至33.3%、46.7%,乳区感染率分别下降至11.7%、26.7%。而III组奶牛的头感染率和乳区感染率反而发生了显著上升( $P < 0.05$ ),分别达到100.0%和80.0%。I组与II组比较,I组奶牛在用药12周后的头感染率和乳区感染率下降更加明显( $P < 0.05$ )。

表5 各组奶牛在试验第0周和第12周的乳房内病原菌感染率

Table 5 Pathogens infection rate in udders and quarters of each group at week 0 and week 12

组别 Group	奶牛数 No. of cows	乳区数 No. of quarters	第0周 Week 0		第12周 Week 12	
			头感染率/%	乳区感染率/%	头感染率/%	乳区感染率/%
			UIR	QIR	UIR	QIR
I	30	120	83.3	61.7	33.3 Bd**	11.7 Bd**
II	30	120	83.3	53.3	46.7 Cd**	26.7 Cd*
III	30	120	83.3	59.2	100.0 A**	80.0 A*

注:1)头感染率=乳房内检出感染菌牛数/受检牛数;2)乳区感染率=检出感染菌乳区数/受检乳区数。

Note:1) Udder infection rate (UIR) = No. of cows infected in the breast/No. of detected cows;2) Quarter infection rate (QIR) = No. of infected udders/No. of detected udders.

上述结果表明,在挤奶前后持续使用氯己定碘溶液或聚维酮碘溶液进行乳头药浴,均可有效阻止感染菌对奶牛乳房的侵染,从而显著降低奶牛乳房的感染率。2种药物的上述效果比较,氯己定碘溶液明显优于聚维酮碘溶液。

## 2.6 试验奶牛用药后乳房感染的清除与新增感染情况

根据感染菌的分离鉴定结果,统计各组奶牛在用药12周后乳房内感染的清除率和新增感染率(表6)。数据可见,用药12周后,I组奶牛乳房内

表6 试验奶牛用药12周后乳房内感染的清除率和新增感染率

Table 6 Clearance rate of infection and new infection in the udders and quarters of each group after week 12

组别 Group	奶牛数 No. of cows	乳区数 No. of quarters	感染清除/% Clearance rate		新增感染/% New infection rate	
			头清除率	乳区清除率	头新增感染率	乳区新增感染率
			UCR	QCR	UNIR	QNIR
I	30	120	60.0 Bd	83.3 Bd	0 BD	8.7 B
II	30	120	44.0 Cd	50.0 Cd	40 CD	12.5 C
III	30	120	0 A	0 A	100 A	40.8 A

注:1)头/乳区清除率=(用药第0周乳房内检出感染菌牛头数/乳区数-用药第12周乳房内检出感染菌牛数/乳区数)/用药第0周乳房内检出感染菌牛数/乳区数;2)头/乳区新增感染率=(用药第0周末检出乳房感染菌而用药第12周检出乳房感染菌牛数/乳区数)/用药第0周末检出乳房感染菌牛数/乳区数。

Note:1) Udder or quarter clearance rate (UCR or QCR) = (No. of udders or quarters at week 0 plus number of udders or quarters at week 12)/(No. of cows or udders at week 0);2) Udder or quarter new infection rate (UNIR or QNIR) = (No. of udders or quarters no infection detected at week 0 but infection detected at week 12)/(No. of uninfected cows or udders at week 0).

感染菌的头清除率为 60.0%, 乳区清除率达到 83.3%; II 组的头感染率和乳区清除率分别为 44.0% 和 50.0%; 而 III 组头清除率和乳区清除率均为 0。与 II 组比较, I 组奶牛的头感染率和乳区清除率更高 ( $P < 0.05$ )。I、II、III 组在用药前均有 5 头未感染牛 (20 个未感染乳区), 用药 12 周后, I 组未见新感染牛, 出现了 4 个新感染乳区, 乳区新增感染率仅 8.7% (4/46); II 组出现了 2 头新感染牛和 7 个新感染乳区, 头新增感染率和乳区新增感染率分别为 40.0% (2/5) 和 12.5% (7/56); III 组出现了 5 头新感染牛和 20 个新感染乳区。I 组和 II 组分别与 III 组比较, 差异均极显著 ( $P < 0.01$ ), I 组与 II 组比较, 头新增感染率差异极显著 ( $P < 0.01$ )。

### 3 讨论

#### 3.1 氯己定碘溶液对奶牛产奶量和体细胞数的影响

20 世纪 60 年代, Newbould 等<sup>[8]</sup>首先报道了采用碘伏或洗必泰进行奶牛乳头药浴以控制葡萄球菌性乳房炎的应用效果, 此后乳头药浴才逐渐推广, 纳入挤奶卫生控制流程。Natzke<sup>[9]</sup>的临床试验表明, 仅洗必泰 (0.5%)、碘制剂 (0.5% 和 1%) 和氯制剂 (4%) 可作为有效的乳头药浴液。但是鉴于氯制剂的挥发性与皮肤刺激性, 目前国际上多使用碘制剂和洗必泰成分的药浴液。

挤奶前药浴可快速杀灭乳头表面病原微生物, 降低传染性乳房炎传播风险并保障原奶微生物及体细胞指标。挤奶后药浴可杀灭乳头表面病原微生物, 持续保护开张的乳头孔免受病原微生物的入侵, 有效预防乳房炎的发生<sup>[9-10]</sup>。牛乳体细胞数是反映奶牛隐性乳房炎和临床乳房炎的重要指标<sup>[9]</sup>, 体细胞高是由于细菌侵染乳房, 细菌破坏乳房组织, 才导致奶量的降低。张慧林等<sup>[11]</sup>研究表明体细胞数与产奶量有极显著的负相关关系 ( $r = -0.514, P > 0.01$ )。这就说明体细胞数越高, 奶量损失越大, 当体细胞数超过 110 万/mL 时, 奶量损失高达 24.6%。对氯己定碘溶液在牧场的应用效果做了初步的研究发现, 使用氯己定碘溶液的奶牛乳头表面菌落数明显比使用传统碘伏溶液的奶牛低, 还可在乳头表面形成一层水溶性膜, 其平均体细胞数明显低于碘伏溶液组, 尤其是可以减少体细胞数在 100 万/mL 以上的奶牛的数量和比例, 乳房炎发病率有减少的趋势<sup>[12]</sup>。从本实验研究的数据也可以反映出, 使用氯己定碘溶液或聚维酮碘溶液, 都可以有效

地稳定乳中体细胞数, 对隐性乳房炎的预防和控制作用明显。

#### 3.2 氯己定碘溶液对乳房致病菌感染率及致病菌清除率的影响

病原菌杀灭效果是评判消毒剂效果的一个重要指标, 能够快速杀灭奶牛乳头上的细菌等, 可以有效防止乳头上细菌等污染原料奶和影响生奶微生物指标。而氯己定碘 (洗必泰碘) 为碘与洗必泰形成的络合盐, 其杀菌效果较洗必泰与碘强大, 对革兰阳性菌、阴性菌及芽孢均有强大杀灭作用。碘则依靠其在水溶液中  $I_2$  及  $HIO$  2 种存在形式的氧化性对病原体产生氧化灭活作用。两种消毒剂单独使用时, 作用途径均较为单一。而氯己定碘是氯己定与碘在适当条件下反应形成的络合物, 其消毒机制是通过其特殊的化学结构, 发挥对病原体多靶位攻击的联合作用<sup>[13]</sup>。关于常规乳头药浴液的杀菌抑菌的研究报道较多<sup>[1-3, 14-15]</sup>, 但是氯己定碘溶液对细菌和真菌具有良好的抑菌、杀菌作用的研究在医学临床和预防性消毒中广泛应用<sup>[16-17]</sup>, 在奶牛上的应用研究却鲜见报道。对氯己定碘溶液及其不同比例稀释液对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌和无乳链球菌的杀灭效果很好, 杀灭率可以达到 100%, 通过抑菌环试验表明对无乳链球菌和金黄色葡萄球菌均有较好的抑菌效果, 但仅原液 (0.24% 有效碘 + 0.12% 氯己定) 对大肠杆菌有很好的抑菌效果<sup>[18]</sup>。

氯己定是一种阳离子表面活性剂, 对细菌有明显的亲和力, 能破坏细菌细胞膜, 并抑制细菌代谢酶, 从而对细菌产生杀灭作用<sup>[5]</sup>。将氯己定乙醇复方消毒剂用于皮肤消毒取得良好的消毒效果, 它消毒皮肤后细菌培养阳性率仅 8%, 阳性率明显低于碘伏消毒后的 32%<sup>[19]</sup>。氯己定碘配盐制剂对致病细菌、芽胞和白色念珠菌的灭活率可达 99.99%, 对乙肝表面抗原阳性血清病原体灭活率也达到 99.95%; 其对于临床致病细菌的灭活作用明显优于聚维酮碘溶液<sup>[20]</sup>, 这与本实验得出的氯己定碘溶液的应用效果优于聚维酮碘溶液是相似的。葡萄糖酸氯己定碘与乙醇复配成复合碘消毒液, 该消毒液原液作用 0.5 min, 对悬液内金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、铜绿假单胞菌杀灭对数值均  $> 5.00$ , 对悬液内白色念珠菌的杀灭对数值  $> 4.00$ , 小鼠急性经口毒性试验  $LD_{50}$  值  $> 5000$  mg/kg; 其原液对家兔完整皮肤刺激指数为 0, 对小鼠骨髓嗜多染红细胞无致微核作用<sup>[5-6]</sup>, 这些研究表明氯己定碘消毒液能快速

杀灭细菌繁殖体和真菌,对动物亚急性毒性试验未发现异常。本试验通过使用氯己定碘和聚维酮碘药浴后,显著降低了乳房病原菌的感染率以及乳区感染率。对于感染清除率来说,使用药浴对乳房内感染菌的头清除率和乳区清除率都很高,而空白对照的奶牛乳房内感染菌未见清除,头清除率和乳区清除率均为0。其中氯己定碘溶液对乳房内感染菌的头清除率和乳区清除率要高于聚维酮碘溶液,其效果要好于聚维酮碘溶液,而不使用药浴大大地增加乳房感染菌的比例且提高了乳房炎的发生风险。Maciash等<sup>[21]</sup>和Mimoz等<sup>[22]</sup>的研究结果也表明氯己定溶液在外科手术和皮肤消毒方面比聚维酮碘溶液的持久性要更好,这与本试验得到的结果也是一致的。

本试验研究结果表明,在挤奶前后持续使用氯己定碘溶液或聚维酮碘溶液进行乳头药浴,对健康奶牛和隐性乳房炎奶牛的泌乳性能均有稳定作用,且2种消毒液的作用相当。在挤奶前后持续使用氯己定碘溶液或聚维酮碘溶液进行乳头药浴,不仅对奶牛乳房内病原菌感染有明显预防作用,而且对乳房内已感染病原菌的清除亦有显著促进作用。两种药物相比较,氯己定碘溶液明显优于聚维酮碘溶液。

## 参考文献 References

- [1] 冯万宇,徐馨,张艳,侯美如,黄健. 乳头药浴涂膜剂对奶牛乳房炎致病菌体外抑菌效果评价[J]. 动物医学进展,2016,37(21):133-136  
Feng W Y, Xu X, Zhang Y, Hou M R, Huang J. Evaluation of bacteriostatic effects of teat dipping coating agent on pathogenic bacteria causing cow mastitis *in vitro* [J]. *Progress in Veterinary Medicine*, 2016, 37(21): 133-136 (in Chinese)
- [2] 佟淑芝,张春月,张春风. 奶牛药浴乳头用六种消毒剂抑菌和杀菌试验[J]. 中国奶牛,1992,6:59-60  
Tong S Z, Zhang C Y, Zhang C F. Experiment of six kinds of teat disinfectant on bacteriostatic and bactericidal [J]. *China Dairy Cattle*, 1992, 6: 59-60 (in Chinese)
- [3] 周庆民,冯万宇,徐馨,侯美如,黄健. 聚维酮碘乳头药浴涂膜剂对奶牛乳房炎致病菌体外抑菌效果评价[J]. 中国奶牛,2015,21:23-26  
Zhou Q M, Feng W Y, Xu X, Hou M R, Huang J. The evaluation of teat dipping coating agent for cow mastitis pathogens bactericidal and bacteriostatic test *in vitro* [J]. *China Dairy Cattle*, 2015, 21: 23-26 (in Chinese)
- [4] 徐丹,浦金辉,郭苗苗,刘辉. 氯己定碘消毒剂的研究与临床应用进展[J]. 医药导报,2012,31(1):60-62  
Xu D, Pu J H, Guo M M, Liu H. Research progress and clinical application of chlorhexidine iodine disinfectant [J]. *Herald of Medicine*, 2012, 31(1): 60-62 (in Chinese)
- [5] 郭亚萍,周东顺,曹新珍,邵丽华. 一种新型复合碘皮肤消毒液的杀菌效果和毒性观察[J]. 中国消毒学杂志,2016,33(4):305-307  
Guo Y P, Zhou D S, Cao X Z, Shao L H. Experimental observation on germicidal efficacy and toxicity of a new compound iodine disinfectant [J]. *Chinese Journal of Disinfection*, 2016, 33(4): 305-307 (in Chinese)
- [6] 陆龙喜,魏兰芬,夏勇,林军明,潘协商,朱一凡. 一种皮肤黏膜消毒液的消毒效果及亚急性毒性观察[J]. 中国消毒学杂志,2007,24(5):419-422  
Lu L X, Wei L F, Xia Y, Lin J M, Pan X S, Zhu Y F. Disinfection efficacy and subacute toxicity of a skin-mucous membrane disinfection solution [J]. *Chinese Journal of Disinfection*, 2007, 24(5): 419-422 (in Chinese)
- [7] 汪彬. 三种皮肤消毒液现场消毒效果评价[J]. 中国消毒学杂志,2014,31(8):801-803  
Wang B. Evaluation of the antiseptic effect of three skin disinfectants [J]. *Chinese Journal of Disinfection*, 2014, 31(8): 801-803 (in Chinese)
- [8] Newbould F H S, Barnum D A. The reduction of the microflora of milking machine inflations by teat dipping and teat cup pasteurization [J]. *Milk Feed Technology*, 1960, 23: 374-376
- [9] Natzke R P. Role of teat dips and hygiene in mastitis control [J]. *Animal Veterinary Medicine Assemble*, 1977, 170: 1196-1198
- [10] Waage S, Mark R A. Bacteria associated with clinical mastitis in dairy heifers [J]. *Journal of Dairy Science*, 1999, 821: 712-719
- [11] 张慧林,余文文,刘小林,宋爱龙,茹彩霞. 牛乳中体细胞数与产奶量和乳成分的相关分析[J]. 西北农业学报,2010,19(4):1-4  
Zhang H L, Yu W W, Liu X L, Song A L, Ru C X. Correlation analysis of somatic cell count (SCC) on milk yield and compositions in dairy cattle [J]. *Acta Agriculture Boreali-Occidentalis Sinica*, 2010, 19(4): 1-4 (in Chinese)
- [12] 张春刚,陈锦昌,张楠,刘光磊,杨光. 安全型奶牛乳头药浴液的牧场应用效果研究[J]. 中国奶牛,2014,5:21-23  
Zhang C G, Chen J C, Zhang N, Liu G L, Yang G. Study on the application effect of safety teat dipping in dairy cows [J]. *China Dairy Cattle*, 2014, 5: 21-23 (in Chinese)
- [13] 李爱萍,杨彬,董非,崔树玉,孙启华. 氯己定碘与酸性氧化电位水应用皮肤手消毒性能评价[J]. 中国卫生检查杂志,2006,16(3):348-349  
Li A P, Yang B, Dong F, Cui S Y, Sun Q H. Evaluation of hand disinfection with chlorhexidine iodide and acid electrolyzed oxidizing water [J]. *Chinese Journal of Health Inspection*, 2006, 16(3): 348-349 (in Chinese)
- [14] 易明梅,黄奕倩,朱建国,孙怀昌,华修国,袁耀明,王赞江. 上海



- 地区奶牛乳房炎主要病原菌的分离鉴定及耐药性分析[J]. 中国兽医学报, 2009, 29(3): 360-363
- Yi M M, Huang Y Q, Zhu J G, Sun H C, Hua X G, Yuan Y M, Wang Z J. Isolation, identification and drug sensitivity test of main pathogenic bacteria causing dairy cow mastitis in Shanghai area [J]. *Chinese Journal of Veterinary Science*, 2009, 29(3): 360-363 (in Chinese)
- [15] 林玲, 曹原, 冯立民, 梁琦. 四种碘伏消毒液杀菌效果的比较观察[J]. 医学动物防制, 2001, 17(3): 138-140
- Lin L, Cao Y, Feng L M, Liang Q. Comparison of germicidal efficacy of four iodophor disinfectant solutions [J]. *Journal of Medical Pest Control*, 2001, 17(3): 138-140 (in Chinese)
- [16] 赵虎, 赵津彩, 高宏, 赵云富, 陈必胜. 洗必泰碘络合物在感染伤口中的抗菌作用[J]. 中国消毒学杂志, 1991, 8(3): 161-163
- Zhao H, Zhao J C, Gao H, Zhao Y F, Chen B S. The antibacterial action of chlorhexidine-iodine complex in infected wound [J]. *Chinese Journal of Disinfection*, 1991, 8(3): 161-163 (in Chinese)
- [17] 魏兰芬, 许激, 徐彩菊, 章荣华, 朱一凡. 杨驰复合碘消毒液消毒效果及毒性检测[J]. 中国感染控制杂志, 2002, 1(1): 16-19
- Wei L F, Xu J, Xu C J, Zhang R H, Zhu Y F. Examination on disinfection efficacy and toxicity of Yangchi compound iodine disinfectant [J]. *Chinese Journal of Infection Control*, 2002, 1(1): 16-19 (in Chinese)
- [18] 张春刚, 张楠, 刘光磊, 陈锦昌, 王治国, 杨光. 低碘乳头消毒护理剂对乳房炎主要致病菌消毒效果的研究 [C]//第三届中国奶业大会论文集(上册). 北京:《中国奶牛》编辑部, 2012年: 372-374
- Zhang C G, Zhang N, Liu G L, Chen J C, Wang Z G, Yang G. Study of disinfection efficacy of low iodine teat dip on pathogenic bacteria causing cow mastitis [C]. In: *Proceedings of the Third Session of China Dairy Conference (Volume 1)*. Beijing: Editorial office of "China Dairy Cattle", 2012: 372-374
- [19] Yeung L L, Grewal S, Bullock A, Lai H H, Brandes S B. A comparison of chlorhex-idine-alcohol versus povidone-iodine for eliminating skin flora before genitourinary prosthetic surgery: A randomized controlled trial [J]. *Journal of Urology*, 2013, 189(1): 136-140
- [20] 张欣荣, 李东方, 何邦平, 王靖, 李鸿勋, 凌代文, 盛华. 氯己定-碘配盐消毒剂的制备及其对几种常见病原体的灭活作用 [J]. 第二军医大学学报, 2001, 22(6): 570-572
- Zhang X R, Li D F, He B P, Wang J, Li H X, Ling D W, Sheng H. Preparation of disinfectant chlorhexidine-iodine complex and its germicidal efficiency to several pathogens [J]. *Academic Journal of Second Military Medical University*, 2001, 22(6): 570-572 (in Chinese)
- [21] Macias J H, Arreguin V, Munoz J M, Alvarez J A, Mosqueda J L, Macias A E. Chlorhexidine is a better antiseptic than povidone iodine and sodium hypochlorite because of its substantive effect [J]. *American Journal of Infection Control*, 2013, 41(7): 634-637
- [22] Mimoz O. Chlorhexidine is better than aqueous povidone iodine as skin antiseptic for preventing surgical site infections [J]. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 2012, 33(9): 961-962

责任编辑: 杨爱东