

奶牛同期发情-定时输精技术在规模牧场的实践效果分析

曹荣昌¹, 杨光鑫², 李金海², 杨晓伟², 周 群^{1*}

(1.大理农林职业技术学院, 云南大理 671003; 2.鹤庆县现代农业庄园有限公司, 云南鹤庆 671500)

摘 要: [目的]规模化奶牛养殖快速发展, 传统发情鉴定模式效率偏低, 同期发情-定时输精技术成为牧场提升繁殖管理水平的重要手段之一, 在国内各大牧场得到广泛应用。[方法]本试验以云南某规模化荷斯坦牛场泌乳牛为对象, 采用双同期方案、自然发情配种、空怀母牛再同期方案三种模式处理, 全年按月统计参配数量、受孕数量及受胎率, 运用SPSS 26.0软件进行数据统计分析。[结果]自然发情组平均受胎率为50.63%, 双同期组为 47.04%, 两组差异不显著 ($P>0.05$); 空怀母牛再同期组受胎率仅33.15%, 极显著低于前两组 ($P<0.01$)。受转群、热应激等因素影响, 牧场冬春交替、盛夏阶段的牛群整体受胎率出现明显下降。[结论] 双同期发情-定时输精技术可实现100%参配率, 综合应用效果接近自然发情配种, 适合在云南高原规模化奶牛场推广; 空怀母牛繁殖障碍问题突出, 仅依靠同期技术难以彻底解决, 需配套强化产后护理、生殖疾病防控与环境管控。

关键词: 奶牛; 规模牧场; 同期发情; 双同期; 定时输精; 受胎率

文章编号: 1671-4393(2026)06-0100-06

DOI:10.12377/1671-4393.26.06.12

Analysis on the Practical Effects of Synchronized Estrus-timed Artificial Insemination Technology in Large-scale Dairy Farms

CAO Rongchang¹, YANG Guangxin², LI Jinhai², YANG Xiaowei², ZHOU Qun^{1*}

(1.Dali Vocational and Technical College of Agriculture and Forestry, Yunnan Dali 671003; 2.Heqing Modern Agricultural Manor Co., Ltd., Yunnan Heqing 671500)

基金项目: 2022年云南省教育厅科学研究资金项目 (2022J1650)

作者简介: 曹荣昌 (1990-), 男, 云南南涧县人, 硕士, 讲师, 研究方向为奶牛生产技术;

杨光鑫 (2000-), 男, 云南巍山县人, 彝族, 专科, 研究方向奶牛扩繁技术;

李金海 (1989-), 男, 云南洱源县人, 白族, 专科, 助理兽医师, 研究方向为奶牛繁殖技术;

杨晓伟 (1990-), 男, 云南剑川县人, 白族, 本科, 兽医师, 研究方向为奶牛疾病防治。

***通信作者:** 周 群 (1994-), 女, 福建南平县人, 硕士, 助教, 研究方向为基础兽医学。

Abstract: [Objective] With the rapid development of large-scale dairy farming, the traditional estrus identification method can no longer meet the production demands. Synchronized estrus-timed artificial insemination technology has been widely popularized to improve the reproductive management efficiency of dairy farms.[Method] Lactating Holstein cows from a large-scale dairy farm in Yunnan were selected as experimental animals. Three treatment groups were set up, including double synchronization group, natural estrus group and resynchronization group for open cows. The number of mated cows, pregnant cows and conception rate were recorded monthly throughout the year, and all data were analyzed by SPSS 26.0.[Result] The average conception rate of the natural estrus group was 50.63%, and that of the double synchronization group was 47.04%, with no significant difference between the two groups ($P>0.05$). The conception rate of open cows in resynchronization group was only 33.15%, which was extremely significantly lower than the other two groups ($P<0.01$). Due to herd transfer and heat stress, the overall conception rate decreased obviously in late winter, early spring and summer.[Conclusion] The double synchronization technology can achieve 100% mating rate, and its comprehensive effect is equivalent to natural estrus mating, which is suitable for large-scale dairy farms in Yunnan plateau area. Reproductive disorders of open cows are serious and cannot be solved merely by estrus synchronization. It is necessary to strengthen postpartum care, reproductive disease prevention and environmental management in daily production.

Keywords: cows; large-scale dairy farm; synchronized estrus;double synchronization;timed artificial insemination;pregnancy rate

随着万头级规模牧场的不断增多，行业对繁殖管理的标准化、高效化要求持续提升，奶牛同期发情-定时输精技术（ES-TAI）在规模化养殖场景中得到广泛应用^[1, 2]。该技术依托外源促性腺激素释放激素（GnRH）、前列腺素（PG）等，人工干预母牛卵泡发育与黄体退化进程，打破自然发情的随机性，实现发情时间精准管控。在规模牧场生产中，应用此项技术可省去人工发情鉴定环节，直接开展定时输精，有效解决因发情漏检、判断失误造成的漏配、迟配问题。该技术能够缩短母牛空怀周期、提升群体受胎率与整体繁殖效率，同时降低人工成本与养殖损耗，对提高规模化奶牛场经济效益、推动产业可持续发展具有重要现实意义^[2]。

1 材料与方法

1.1 试验材料与试验动物

试验器材与药品：注射器、一次性针头（1.2mm×30 mm）；前列腺素（prostaglandin, PG）：氯前

列醇注射液（CP），苏州素仕生物科技有限公司；D-氯前列醇钠注射液（D-CP）、GnRH（注射用戈那瑞林），宁波第二激素场；阴道栓（黄体酮阴道缓释剂），宁波三生生物科技股份有限公司；牛早孕双抗体夹心ELISA抗原检测试剂盒，深圳市爱医生物科技有限公司。

试验动物：选取云南某规模化牧场1胎及以上胎次的荷斯坦泌乳牛为试验对象（全年累计配种9 203头）。

1.2 试验方案

所有受试奶牛统一在产后29~73 d采用双同期方案进行激素处理（表1、2）。输精结束后18~21 d，重点巡查牛群发情状态，对空怀返情母牛按照自然发情模式配种；若母牛累计配种6次仍未受孕，淘汰处理。输精后第28 d，对未出现返情症状的母牛采集尾静脉血液5 mL，采用ELISA抗原检测试剂盒开展早孕检测，初判未受孕个体结合B超检查进行二次确诊。针对确诊为空怀且未返情的母牛，采用0-7-8-9

表 1 泌乳牛双同期处理方案（产后 29~73 d）
Table 1 Double-ovsynch Protocol for Lactating Cows (29~73 Days Postpartum)

处理时间	操作内容	使用剂量
产后 29~35 d	肌肉注射 CP	5 mL
产后 40~46 d	肌肉注射 GnRH	100 μg
产后 47~53 d	肌肉注射 CP	5 mL
产后 50~56 d	肌肉注射 GnRH	100 μg
产后 57~63 d	肌肉注射 GnRH	100 μg
产后 64~70 d	肌肉注射 D-CP	5 mL
产后 65~71 d	肌肉注射 D-CP	5 mL
产后 66~72 d	肌肉注射 GnRH	100 μg
产后 67~73 d	TAI+ 注射 GnRH	100 μg

注：GnRH为注射用戈那瑞林（100 μg 稀释至5 mL后注射），TAI代表定时输精，下同

再同期处理方案开展二次处理（表3、4）。本次试验中，所有经自然发情配种、再同期处理的母牛，前期均已完成一轮双同期方案干预。

1.3 数据统计与分析

将2025年本场不同发情处理方案下母牛的配种、受孕数据按月份整理录入Excel，采用SPSS 26.0统计软件开展方差分析。试验数据以“平均值±标准差”表示，以 $P<0.05$ 判定为差异显著， $P<0.01$ 判定为差异极显著。

2 试验结果

2.1 不同处理方案整体受胎效果

本试验全程共统计9 203 头泌乳奶牛配种数据，分为双同期、自然发情、空怀母牛再同期3 个组别，各组参配规模、受孕数量及全年平均受胎率、组间差异性分析结果见表5。

表 2 泌乳牛双同期方案周度执行计划表 Table 2 Weekly Implementation Schedule of Double-ovsynch Protocol for Lactating Cows						
周天	周一	周二	周三	周四	周五	周六
	CP (29~35)				GnRH (40~46) CP (47~53)	
	GnR (50~56) GnRH (57~63) D-CP (64~70)	D-CP (65~71)	GnRH (66~72)	TAI+GnRH (67~73)		

注：表中括号内数字代表产后天数；下同

表 3 空怀母牛 0-7-8-9 再同期处理方案
Table 3 Resynch Protocol (0-7-8-9) for Open Cows

时间节点	操作内容	药品及剂量
第0d	注射 GnRH+ 放置黄体酮阴道栓	GnRH 100 μg+ 阴道栓 1 枚
第7d	注射 D-CP+ 取出阴道栓	D-CP 5 mL
第8d	二次注射 D-CP	D-CP 5 mL
第9d	注射 GnRH	GnRH 100 μg
第10d	TAI+ 同步注射 GnRH	GnRH 100 μg

表 4 空怀母牛再同期方案周度执行计划表
Table 4 Weekly Implementation Schedule of Resynch Protocol for Open Cows

周天	周一	周二	周三	周四	周五	周六
GnRH+ 放置阴道栓 (第0d)						
E-CP+ 取出阴道栓 (第7d)	D-CP (第8d)	GnRH (第9d)	TAI+GnRH (第10d)			

从参配规模来看，自然发情组参配牛数最多，达4 325 头；双同期组次之，为3 781 头；空怀再同期组参配数量最少，为1 097 头。从全年综合受胎水平分析，自然发情组表现最优，平均受胎率达到50.63%；双同期组平均受胎率为47.04%，略低于自然发情组，二者仅相差3.59 个百分点，统计学检验显示两组差异不显著（ $P>0.05$ ），说明双同期发情-定时输精技术在实际生产中，受胎效果能够达到与自然发情配种相近的水平，具备良好的应用价值。

空怀母牛再同期组平均受胎率仅为33.15%，大幅低于另外两组，且组间差异达到极显著水平（ $P<0.01$ ）。结合数据标准差可以看出，双同期组与空怀再同期组受胎率标准差偏大，分别为8.27%、8.55%，反映出这两组牛群不同月份受胎效果波动幅度较大；自然发情组标准差仅4.57%，受胎效果整体更为稳定。上述结果表明，经历空怀的母牛普遍存在繁殖机能衰退问题，即便采用再同期方案干预，受胎能力依旧难以恢复至正常水平。

2.2 各月份不同处理方案受胎率明细及变化规律

结合全年12 个月连续监测数据可知，牛群受胎率存在明显的季节性波动特征，环境应激是造成波

动的主要诱因，不同处理组的变化趋势基本保持一致，详细月度数据见表6。

1—2月牧场开展圈舍新建与牛群转群工作，牛群长期处于运输、换舍等应激状态，全场月度平均受胎率处于全年低谷，分别为36.09%、36.99%。其中1月双同期组受胎率仅32.18%，空怀再同期组低至26.09%；2月空怀再同期受胎率更是降至全年最低值12.96%，应激对空怀母牛的繁殖能力抑制作用尤为突出。

3—5月气温逐步回升，养殖环境趋于稳定，牛群应激逐步缓解，三组牛群受胎率同步稳步上涨，全场月度平均受胎率维持在48%以上，为全年第一个高产区间。此阶段自然发情组受胎率优势明显，多数月份突破56%，双同期组稳定在47%~49%之间，表现平稳。

6月整体受胎率小幅回落，月度均值降至43.41%。进入7—9月后，云南地区迎来高温天气，热应激持续影响奶牛采食、内分泌及生殖机能，全场受胎率再度走低，月度平均受胎率分别为40.77%、38.91%、40.22%。该阶段三组牛群受胎率均出现不同程度下滑，空怀再同期组受影响最为严重，8月受胎率仅25.88%。

10—12月气温转凉，热应激完全消失，饲养环境适宜，牛群生理状态恢复良好，全场受胎率再次回升。12月双同期组表现突出，单组受胎率达到64.80%，为全年最高值；自然发情组始终保持稳定发挥，各月受胎率均维持在48%以上；空怀再同期组虽有所回升，但受胎率依旧偏低，始终未突破40%。

纵向对比同一月份内不同组别数据可以发现，

表 5 不同处理方案母牛配种受胎效果对比
Table 5 Comparison of Breeding and Conception Effects of Different Protocols in Cows

处理方案	参配牛数 (头)	受孕牛数 (头)	平均受胎率 (%)
双同期	3 781	1 825	47.04±8.27 ^{Aa}
自然发情	4 325	2 165	50.63±4.57 ^{Aa}
空怀再同期	1 097	369	33.15±8.55 ^{Bb}

注：同列数据大写字母完全不同表示差异极显著（ $P<0.01$ ）；大写字母相同、小写字母不同表示差异显著（ $P<0.05$ ）；大小写字母均相同表示差异不显著（ $P>0.05$ ）

表 6 不同处理方案奶牛月度受胎率统计
Table 6 Monthly Conception Rate Statistics of Dairy Cows Under Different Protocols

方案 月份	双同期			自然发情			空怀母牛			月平均 受胎率 (%)
	参配牛 数 (头)	怀孕牛 数 (头)	受胎率 (%)	参配牛 数 (头)	怀孕牛 数 (头)	受胎率 (%)	参配牛 数 (头)	怀孕牛 数 (头)	受胎率 (%)	
1 月	87	28	32.18	12	6	50.00	69	18	26.09	36.09
2 月	76	38	50.00	125	60	48.00	54	7	12.96	36.99
3 月	234	110	47.01	149	84	56.38	53	22	41.51	48.30
4 月	681	339	49.78	284	163	57.39	41	18	43.90	50.36
5 月	994	482	48.49	560	330	58.93	86	34	39.53	48.98
6 月	375	181	48.27	604	279	46.19	137	49	35.77	43.41
7 月	270	117	43.33	647	297	45.90	127	42	33.07	40.77
8 月	164	74	45.12	527	241	45.73	85	22	25.88	38.91
9 月	149	52	34.90	419	206	49.16	123	45	36.59	40.22
10 月	234	123	52.56	324	166	51.23	137	54	39.42	47.74
11 月	321	154	47.98	317	153	48.26	91	30	32.97	43.07
12 月	196	127	64.80	357	180	50.42	94	28	30.11	48.44

注：参与自然发情配种、空怀再同期处理的母牛，前期均已完成一轮双同期方案处理

全年绝大多数月份中，受胎率从大到小依次为：自然发情组受胎率>双同期组>空怀再同期组，该规律与全年整体统计结果相吻合。同时，转群应激、高温热应激会显著降低奶牛受胎率，且对本身存在繁殖障碍的空怀母牛影响更大。

3 讨论

3.1 同期发情 - 定时输精技术应用现状

国内调研数据显示，全国22 个省市320 家规模化牧场中，95%的牧场已普及同期发情-定时输精技术，其中双同期发情技术应用范围最广^[1]。双同期属于预同期发情技术范畴，通过7~26 d前期预处理，可有效诱导乏情、不排卵母牛正常发情排卵，提升群体受胎能力^[3]。已有研究证实，该技术对无黄体奶牛的发情诱导效果尤为突出^[4]。

针对空怀母牛复配，业内对比了0-5-6-8、0-7-8-9 两类同期程序，证实0-7-8-9方案更适配高产奶牛^[5]。

本试验在传统0-7-8-9方案基础上，于定时输精当日追加注射GnRH，可促进卵母细胞发育、优化黄体功能，进一步提升排卵效率与受胎率，与现有研究结论相符^[2, 6]。

3.2 双同期发情技术应用优势

对于大型规模化牧场而言，提升首配率与受胎率是控制养殖成本的核心环节。即便配备计步器、智能项圈等数字化设备，人工发情漏检问题仍难以完全避免。而产后实施双同期方案，从母牛产后29 d 启动干预，至73 d 完成配种，全程无需开展发情鉴定，群体参配率可达100%。

该技术历经两个发情周期的持续干预，能够有效改善卵巢囊肿、孕酮偏低等繁殖问题，帮助母牛快速恢复生殖机能。牧场可结合当地气候、人员配置统筹配种节奏，实现均衡产犊，全面提升整体繁殖水平。尽管双同期方案用药频次更高，药物成本略有增加，但因大幅缩短母牛空怀周期、提升繁殖

效率，牧场综合养殖成本并未上升。

本试验中，双同期组与自然发情组受胎率无显著差异，印证了该技术的实用价值。但试验仍有约12%的母牛出现空怀，且空怀母牛经再同期处理后，仍有66%个体未能受孕，说明部分母牛存在严重生殖系统疾病，单纯依靠同期发情技术无法根治，后续需重点强化产后护理，针对性诊治子宫内膜炎、卵巢疾病等问题，并监测体内生殖激素水平。

3.3 双同期技术实操关键点

用药与输精时间：为保障卵泡活性、提高受胎率，建议在输精前一日16:00—18:00注射GnRH，次日08:00—10:00完成定时输精，并在输精同步加注GnRH^[2, 7]。要注意注射操作规范。所有激素均采用颈部肌肉注射，全程共计9次注射。操作时保证针头垂直刺入、针体完全进入肌肉，推药完成后拔针并按压针孔2~3 s，防止药液外漏，确保药效。同时完善牛群分群与档案管理，杜绝漏注、错注。同时，要减少环境应激。应激是影响受胎率的重要因素。本场1—2月因圈舍改造、牛群转群产生较大应激，7—9月受夏季热应激影响，这两个阶段各组受胎率均出现明显下滑，这也与奶牛秋冬季配种受胎率优于夏春季的相关研究结论一致^[8, 9]。生产中需尽量减少转群、调栏、高温等不良刺激。

4 结论

在云南高原气候条件下，规模牧场采用双同期发情-定时输精技术，可达到与自然发情配种相近的受胎效果，且能实现全群参配，有效提升牧场整体繁殖效率。但空怀母牛经二次同期处理后受胎效果

较差，牧场空怀率仍有较大下降空间。

同期发情-定时输精技术的应用效果受奶牛个体生理状态、日粮营养、人员操作规范性、饲养环境等多重因素影响。各规模化牧场需结合自身养殖条件、地域气候不断优化同期发情方案，同时配套完善产后护理、疾病防控、营养调控等管理措施，全方位提升奶牛繁殖性能，推动乳业健康发展。

参考文献

[1] 韩萌,王晶,祝文琪,等.我国规模奶牛场繁殖性能现状分析[J].畜牧与兽医,2023,55(11):124-131.

[2] 向辉,桂林森,杨迪,等.奶牛同期发情-定时输精技术研究进展[J].畜牧兽医学报,2024,55(4):1412-1422.

[3] Souza A ,Ayres H ,Ferreira R , et al.A new presynchronization system (Double-Ovsynch) increases fertility at first postpartum timed AI in lactating dairy cows[J].Theriogenology,2008,70(2):208-215.

[4] Dirandeh E ,Roodbari R A ,Colazo M .Double-Ovsynch, compared with presynch with or without GnRH, improves fertility in heat-stressed lactating dairy cows[J].Theriogenology,2015,83(3):438-443.

[5] 郑红东,王铂.高产奶牛孕检后同期发情程序选择的研究[J].中国乳业,2021(3):49-52.

[6] Rodrigues B W ,Silva S A ,Silva B C J , et al.Timed artificial insemination plus heat II: gonadorelin injection in cows with low estrus expression scores increased pregnancy in progesterone/estradiol-based protocol[J].animal,2019,13(10):2313-2318.

[7] 周长城.奶牛同期发情处理技术的实践应用与关键管控策略[J].中国乳业,2025(8):21-26.

[8] 杨伟刚,李晓燕,王建军,等.不同季节不同生产因素对荷斯坦奶牛性控冻精人工输精受胎率的影响[J].中国牛业科学,2024,50(3):14-16.

[9] 丁志君.同期发情技术在规模化奶牛场中的应用[J].中国乳业,2022(9):25-28.