

童雄, 王秀娟, 李大刚, 等. 华南地区荷斯坦牛泌乳性能在季节、胎次、泌乳时期影响下的变化规律[J]. 华南农业大学学报, 2018, 39(2): 16-22.

华南地区荷斯坦牛泌乳性能在季节、胎次、泌乳时期影响下的变化规律

童 雄^{1†}, 王秀娟^{2†}, 李大刚¹, 朱恒乾³, 丁迪云¹, 闵 力¹, 徐 斌¹, 王 刚¹
(1 广东省农业科学院 动物科学研究所, 广东 广州 510640; 2 广州风行发展集团有限公司, 广东 广州 510640;
3 广州华美牛奶有限公司, 广东 广州 510640)

摘要:【目的】分析华南地区季节变化、繁育胎次、泌乳时期对泌乳性状的影响。【方法】采集广州某规模化牛场 2015 年全年 10 450 头次的荷斯坦牛的奶牛群改良计划 (DHI) 测定数据, 提取产奶量、乳脂率、蛋白率和脂蛋比等泌乳性状数据, 运用统计模型评估季节、胎次、泌乳时期等因素对泌乳性状的影响, 分析各性状之间的相关性。【结果】季节、泌乳时期和胎次分别对产奶量和乳成分含量产生极显著的影响 ($P<0.001$)。夏季产奶量极显著低于其他季节 ($P<0.01$); 在乳成分上, 夏季的各项指标均为最低值, 且极显著低于春冬季节 ($P<0.01$), 春季各项指标值极显著高于冬季 ($P<0.01$); 产奶量和乳蛋白率在 12 月 (非气温最低的 1 月) 达到最高值; 不同胎次牛的产奶量上, 1 胎牛在第 3 个泌乳月份达到泌乳高峰, 其他胎次牛则出现在第 2 个泌乳月且峰值高于 1 胎牛, 但 1 胎牛产奶量下降速率明显低于其他胎次牛。1 胎至 2 胎牛产奶总量逐渐升高, 之后随着胎次的增加而下降; 从乳成分的变化来看, 各项指标在第 1 胎次时最高, 随着胎次的增加逐步降低, 到 4 和 5 胎时出现增加。在泌乳时期内, 脂蛋比出现前期高后期低的变化规律, 且乳脂率和乳蛋白率之间存在极显著的正相关性 ($r=0.63, P<0.01$)。【结论】华南地区泌乳牛不仅遭受长期的热应激影响, 在冬季同样受到低温冷应激作用而制约其泌乳性能。高胎次 (3 胎以上) 奶牛所占的群体比例较低导致全年泌乳胎次较低, 同时当前的日粮营养和饲养水平已严重阻碍高胎次牛在泌乳后期的生产表现。

关键词: 荷斯坦奶牛; 泌乳性状; 季节; 胎次; 产奶量; 乳成分
中图分类号: S823.8 文献标识码: A 文章编号: 1001-411X(2018)02-0016-07

Variation in milk performance of Holstein dairy cows under the effects of season, parity and lactation stage in South China

TONG Xiong^{1†}, WANG Xiujuan^{2†}, LI Dagang¹, ZHU Hengqian³, DING Diyun¹, MIN Li¹, XU Bin¹, WANG Gang¹
(1 Institute of Animal Science, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China;
2 Guangzhou Flagship Development Group Co., Ltd., Guangzhou 510640, China;
3 Guangzhou Huamei Dairy Co., Ltd., Guangzhou 510640, China)

Abstract: 【Objective】To identify the effects of season change, parity and lactation stage on milk performance traits of Holstein dairy cows in South China. 【Method】Dairy herd improvement (DHI) records of 10 450 Holstein cows were collected from a large dairy farm in Guangzhou throughout 2015. Information of milk performance traits including milk yield, milk fat percentage, milk protein percentage and fat-to-protein rate were

收稿日期: 2017-09-19 优先出版日期: 2018-01-17
优先出版网址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1110.S.20180117.1613.028.html>
作者简介: 童 雄 (1986—), 男, 助理研究员, 博士, E-mail: tongxiong1986@sina.cn; 王秀娟 (1973—), 女, 助理畜牧师, 硕士, E-mail: 469276310@qq.com; †对本文贡献相同; 通信作者: 王 刚 (1968—), 男, 高级兽医师, 硕士, E-mail: wggw2004@aliyun.com
基金项目: 广东省省属科研机构改革创新领域项目 (2014B070706014)
<http://xuebao.scau.edu.cn>

extracted. The effects of season, parity and lactation stage on milk performance traits were evaluated. The correlations among factors and traits were analyzed. 【Result】 Season, parity and lactation stage all had highly significant effects on both milk yield and milk nutrient contents ($P<0.001$). Summer milk yield was highly significant lower compared with the other seasons ($P<0.01$). All indexes of milk constituents reached the lowest in summer and were highly significantly lower than those in spring or winter ($P<0.01$), and the spring values were significantly higher than winter values($P<0.01$). Milk yield and milk protein percentage were the highest in December, but not in January which was the coldest month of the year. Peak milk yields of first-parity cows reached during the third month of lactation, but those of the other parity cows reached during the second month of lactation with higher peak values compared to first-parity cows. However, the decreasing rate of milk yield was slower in first-parity cows than in the other parity cows. Milk yield increased gradually from first to second parity, and then decreased with rising parity. For milk constituents, all indexes reached the maximum at first-parity, decreased gradually with rising parity and then increased from fourth to fifth parity. During lactation, fat-to-protein rate was higher at an early stage and lower at a later stage, and there was highly significant positive correlation between milk fat and protein percentages($r=0.63$, $P<0.01$). 【Conclusion】 Lactation cows of South China are subjected not only to heat stress in summer, but also to cold stress in winter, which restricts the milk performance traits. High parity (above third-parity) cows account for a low percentage of the studied population, resulting in a low value of annual milk parity. Low dietary nutrition and feeding level are strongly restricting the production performance at a later lactation stage for high parity cows.

Key words: Holstein dairy cow; milk performance trait; season; parity; milk yield; milk composition

产奶量和乳成分含量是奶牛最重要的经济性能指标,但其易受牛群遗传结构(如:品种组成)^[1]、繁育生理阶段(如:胎次和泌乳时期)^[2]、局部气候环境(如:季节)^[3]、饲养管理水平^[4]等诸多因素的影响。前期的研究已表明奶牛全年的产奶量和乳成分含量在不同地区呈现差异性的变化趋势^[5-8]。广州属于华南亚热带典型的季风海洋型气候,全年温湿度较高,年均气温和湿度可达 23℃ 和 75%,夏季热带海洋暖气流向北部地区扩散形成偏南风,导致该地区持续的高温高湿天气;而在每年 9 月份之后季风开始交替,冬季大陆冷空气南下形成偏北风,从而引起该地区相对干燥和寒冷。此外,针对华南地区高温高湿的气候环境,该地区奶牛品种选育上常引入娟珊牛^[9-10]或澳洲型荷斯坦奶牛^[11],以改良本地奶牛、提高牛群抗热性能。

本研究通过采集广州地区规模化牧场 2015 年度的奶牛群改良计划(Dairy herd improvement, DHI)测定数据,经系统的统计分析,探究该地区季节变化、繁育胎次、泌乳时期对产奶量和乳成分含量的影响,以及各个性状之间的相关性。利用不同因素对奶牛泌乳性能的综合效应,解析华南亚热带气候下,极端气候应激、特异的牛群结构及饲养管理水平是否阻碍牛群获取最佳的生产表现。

<http://xuebao.scau.edu.cn>

1 材料与方法

1.1 数据采集

试验牛群来源于广州某规模化荷斯坦奶牛场,研究数据选用 2015 年 1—12 月该牧场 10 450 头次的 DHI 测定数据。牧场应用自动流量计测定产奶量,并在每月固定时间采集奶样送往奶牛生产性能测定管理站测定乳成分的质量分数。

1.2 自然气候条件

广州属于华南亚热带典型的季风海洋性气候,具有温暖多雨、光热充足等特征。2015 年广州年均气温 23.40℃,年均湿度 74.68%;1 月气温最低,月均 14.81℃,平均湿度 64.06%,7 月气温最高,月均 29.26℃,平均湿度 77.42%。气候数据采集自:<https://www.wunderground.com/history>。

1.3 数据整理和水平划分

数据过滤时,去除数据不完整的记录,同时将各指标数据中 $\bar{x}\pm 3SD$ 区间外的异常数据剔除。统计分析过程中,固定效应的水平划分上,胎次:1(1 胎)、2(2 胎)、3(3 胎)、4(4 胎)、5(5 胎)、6(6 胎及以上);泌乳时期:1(早期,0~100 d)、2(中期,101~200 d)、3(晚期, ≥ 201 d);季节:1(春,3—5 月)、2(夏,6—8 月)、3(秋,9—11 月)、4(冬,12—2 月);月份:按照全年 12 个自然月份划分;泌乳月份:奶牛泌乳期开始以

30 d 间隔为 1 个泌乳月份,第 11 个泌乳月份 ≥ 301 d,共计 11 个泌乳月份。

1.4 统计分析

试验数据应用 R-3.2.3 软件的 aov 函数进行方差分析,采用 pairwise.t.test 函数进行 Bonferroni 法多重比较分析,结果以均值 $\pm$ 标准差 ($\bar{x}\pm SD$) 表示。采用的统计模型如下:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\gamma)_{ik} + \varepsilon_{ijkl},$$
式中, Y_{ijkl} =产奶量/乳成分含量; μ 为总体均值; α_i 为胎次效应 ($i=1, 2, 3, 4, 5, 6$); β_j 为泌乳时期效应 ($j=1, 2, 3$); γ_k 为季节效应 ($k=1, 2, 3, 4$); $(\alpha\beta)_{ij}$ 、 $(\beta\gamma)_{jk}$ 和 $(\alpha\gamma)_{ik}$ 为胎次、泌乳时期和季节等因素两两之间的交互效应; ε_{ijkl} 为随机残差。

产奶量及乳成分含量等性状之间的相关性以 Pearson 系数 (r) 衡量,采用 R-3.2.3 软件的 cor.test 函数进行相关性分析及显著性检验。

2 结果与分析

2.1 不同因素对产奶量及乳成分含量的影响

基于各个因素与泌乳性状之间的方差分析结果 (表 1),除了季节 $\times$ 泌乳时期对乳脂率的影响是

$P<0.01$ 的显著水平外,其他因素及组合因素均极显著地影响产奶量及乳成分含量 ($P<0.001$)。

2.2 自然月份和季节对产奶量和乳成分含量的影响

产奶量和乳成分含量在不同自然月份出现明显的变化,且呈现连续渐变的规律 (图 1)。产奶量在 3—7 月出现连续下降,7 月达到最低,8—12 月逐渐升高,在 12 月达到全年最高值 (图 1A)。乳脂率和乳蛋白率在 3—7 月呈现下降趋势,在 8—12 月处于相对平稳的状态,但在 8 和 12 月,乳脂率出现急剧降低,而乳蛋白率在 12 月出现急剧增高 (图 1B、1C)。从脂蛋比来看,在 3—8 月脂蛋比持续降低,9—12 月出现上下波动,12 月脂蛋比出现最低值 (图 1D)。

由表 2 可知,不同的季节对产奶量和乳成分含量有明显影响,且夏季对产奶量和乳成分含量的影响最为突出,各项指标均处于最低水平,这与夏季 6—8 月各指标持续降低的结果一致 (图 1)。产奶量上,春季和秋季的产奶量相近,夏季的产奶量极显著低于其他季节 ($P<0.01$),冬季的产奶量最高,相比其他季节其差异达到极显著水平 ($P<0.01$)。乳脂率

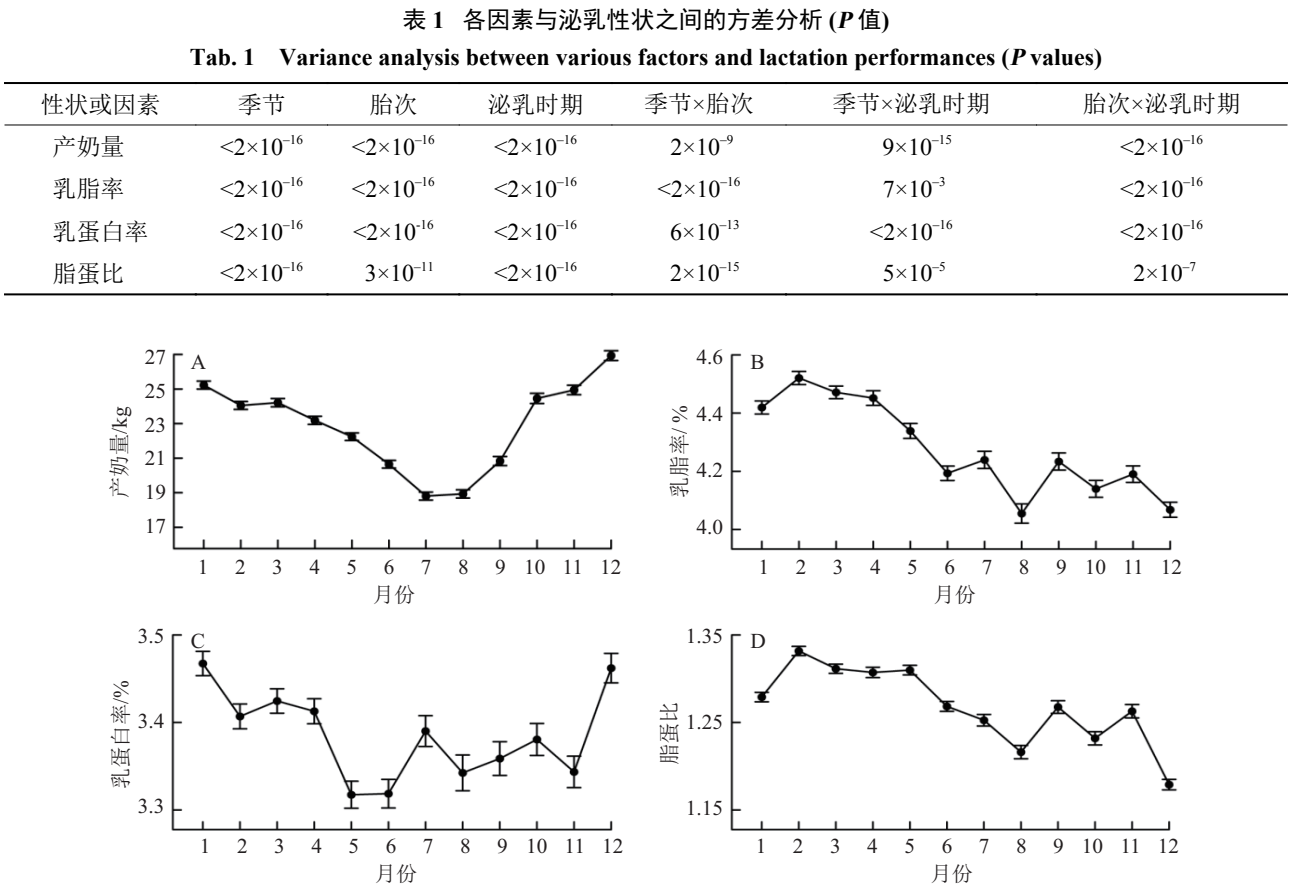


图 1 产奶量和乳成分含量在不同自然月份的变化

Fig. 1 Changes of milk yield and milk nutrient contents in different natural months

<http://xuebao.scau.edu.cn>

表 2 季节对产奶量和乳成分含量的影响¹⁾

Tab. 2 Effects of season on milk yield and milk nutrient contents

季节	样本量/头	产奶量/kg	乳脂率/%	乳蛋白率/%	脂蛋比
春	2 867	23.23±7.23Bb	4.42±0.75Aa	3.39±0.45Bb	1.31±0.17Aa
夏	2 294	19.55±6.45Cc	4.17±0.80Cc	3.35±0.50Bc	1.25±0.18Cc
秋	2 463	23.51±8.15Bb	4.19±0.83Cc	3.36±0.53Bbc	1.25±0.22BCbc
冬	2 801	25.36±7.60Aa	4.34±0.75Bb	3.44±0.46Aa	1.27±0.18Bb

1) 同列数据后凡是具有一个相同小写或大写字母者,表示在 0.05 或 0.01 水平差异不显著 (Bonferroni 法)

指标上,全年保持在 4.15% 以上,在夏季和秋季的乳脂率极显著低于春季和冬季 ($P<0.01$),同时,春季的乳脂率极显著高于冬季 ($P<0.01$)。乳蛋白率四季均维持在 3.35% 以上,其在夏季和秋季同乳脂率的结果类似,两季指标值相近且均低于春季和冬季;但冬季的乳蛋白率具有最高值,且极显著高于其他季节 ($P<0.01$)。脂蛋比指标上,夏季和秋季的脂蛋比同乳脂和乳蛋白率的季节变化一样,两者相近且均低于春季和冬季,但在该指标上其差异水平达到极显著水平 ($P<0.01$),此外,相比其他季节,春季的脂蛋比达到极显著的最高值 1.31($P<0.01$)。

2.3 胎次对产奶量和乳成分含量的影响

全年平均胎次为 1.82 胎,从胎次分布来看,1、2 胎牛在参测牛群中所占比例较高,达到 82.73%,3 至 5 胎牛占比 14.97%,6 胎及以上牛仅占 2.30% (表 3)。2 胎牛的产奶量达到最大值,极显著高于 1、3、5、6 胎及以上牛 ($P<0.01$);但从离散程度来看,

3 胎牛产奶量的离散程度高于 2 胎牛。2 胎至 5 胎之间,随着胎次的增加,产奶量呈现下降趋势,但 3 胎和 4 胎之间无显著差异;相比 5 胎牛,6 胎及以上牛的产奶量离散程度较低且其均值有所增加,但未达到显著水平 (表 3)。乳成分的各项指标中,1 胎牛的乳脂率最高,随着胎次的增加逐步降低,到 4 胎达到最低,4 胎之后略有增加但未达到显著水平;乳蛋白率同乳脂率的变化规律类似,随着胎次的增加乳蛋白率呈现明显下降的趋势,到 5 胎达到最低,6 胎及以上牛与 5 胎牛乳蛋白率相近且无显著差异。脂蛋比同乳脂率和乳蛋白率的变化规律类似,随着胎次的增加脂蛋比逐渐下降,但 5 胎牛较 2~4 胎牛脂蛋比极显著增加 ($P<0.01$),达到 1.31 (表 3)。

2.4 泌乳时期对产奶量和乳成分含量的影响

由表 4 可知,全年参测牛群中泌乳晚期牛占比较大,到达 43.10%;产奶量在泌乳早期达到最高,

表 3 胎次对产奶量和乳成分含量的影响¹⁾

Tab. 3 Effects of parity on milk yield and milk nutrient contents

胎次	样本量(占比/%)	产奶量/kg	乳脂率/%	乳蛋白率/%	脂蛋比
1胎	5 467(52.55)	21.91±6.07Cc	4.41±0.80Aa	3.45±0.49Aa	1.28±0.17Aa
2胎	3 140(30.18)	24.88±8.58Aa	4.20±0.76Bb	3.37±0.49Bb	1.25±0.20Bb
3胎	811(7.80)	23.71±9.71Bb	4.10±0.72BCc	3.29±0.47Cc	1.26±0.20Bb
4胎	439(4.22)	23.81±9.43ABab	3.99±0.70Cc	3.25±0.42CDcd	1.24±0.21Bb
5胎	307(2.95)	22.05±9.71BCc	4.13±0.77BCbc	3.17±0.41Dd	1.31±0.23Aa
6胎及以上	239(2.30)	23.25±8.82BCbc	4.04±0.67BCc	3.18±0.38CDd	1.28±0.21ABab

1) 同列数据后凡是具有一个相同小写或大写字母者,表示在 0.05 或 0.01 水平差异不显著 (Bonferroni 法)

表 4 泌乳时期对产奶量和乳成分含量的影响¹⁾

Tab. 4 Effects of lactation stage on milk yield and milk nutrient contents

泌乳时期	样本量(占比/%)	产奶量/kg	乳脂率/%	乳蛋白率/%	脂蛋比
早期	3 024(29.01)	27.69±7.37A	3.97±0.77C	3.09±0.44C	1.29±0.23A
中期	2 908(27.89)	25.15±6.50B	4.20±0.71B	3.32±0.40B	1.27±0.18B
晚期	4 493(43.10)	18.58±5.96C	4.57±0.74A	3.64±0.43A	1.26±0.16B

1) 同列数据后凡是具有一个相同大写字母者,表示在 0.01 水平差异不显著 (Bonferroni 法)

中、晚期逐渐下降,且 3 个时期有极显著差异 ($P<0.01$)。乳脂率和乳蛋白率随着泌乳时期的增长而增高,3 个时期有极显著差异 ($P<0.01$);脂蛋比与乳脂率和乳蛋白率的结果相反,随着泌乳时期的增长逐渐降低。

2.5 胎次对产奶量和乳成分含量的影响

不同胎次奶牛的泌乳曲线存在明显差异,1 胎牛在第 3 个泌乳月份达到泌乳高峰,而其他胎次牛均在第 2 个泌乳月出现泌乳高峰,且其高峰期产奶量明显高于 1 胎牛,以 3 胎牛的高峰期产奶量最高;从第 5 到第 11 个泌乳月份,1 胎牛产奶量下降

较缓慢,其下降速率明显低于其他胎次牛 (图 2A)。不同胎次牛的乳成分含量在泌乳期呈现相对一致的变化规律 (图 2B、2C): 乳脂率和乳蛋白率在第 1 至 2 个泌乳月份均随着产奶量的增加而降低,而在后续的泌乳月份中随着产奶量的降低而增加;同时,相比其他胎次牛,5 胎、6 胎及以上牛的乳脂率在泌乳期出现异常波动,且其乳蛋白率下降和上升的速率较小。脂蛋比在泌乳期的变化同乳脂率和乳蛋白率的结果相对应,1 胎和 2 胎牛维持在相对平稳的状态,而高胎次尤其是 5 胎、6 胎及以上牛出现异常的波动 (图 2D)。

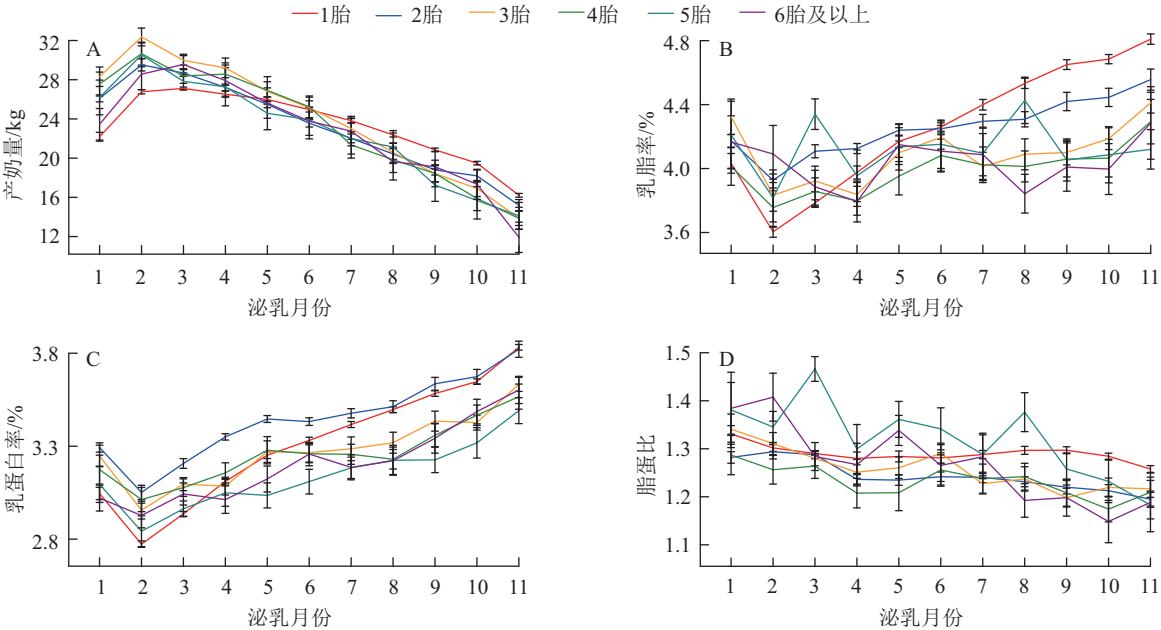


图 2 不同胎次奶牛在不同泌乳月份下产奶量和乳成分含量的变化

Fig. 2 Changes of milk yield and milk nutrient contents in different lactation months for dairy cows of various parities

2.6 泌乳性状之间的相关性分析

如表 5 所示,产奶量与乳脂率和乳蛋白率均呈极显著负相关,但与脂蛋比呈现极显著正相关 ($P<0.01$);乳脂率与乳蛋白率之间呈极显著正相关 ($P<0.01$);脂蛋比与乳脂率呈极显著正相关,而与乳蛋白率呈极显著负相关 ($P<0.01$)。

表 5 各泌乳性状之间的 Pearson 相关系数¹⁾
Tab. 5 Pearson correlation coefficients among different milk performance traits

性状	产奶量	乳脂率	乳蛋白率	脂蛋比
产奶量	1.00			
乳脂率	-0.34**	1.00		
乳蛋白率	-0.53**	0.63**	1.00	
脂蛋比	0.09**	0.64**	-0.18**	1.00

1) “**” 表示相关性达到 0.01 的显著水平

3 讨论与结论

3.1 季节变化对产奶量和乳成分含量的影响

本研究发现季节、泌乳时期和胎次分别对产奶量和乳成分产生极显著的影响,这与熊本海等^[7]及常玲玲等^[12]报道的结果一致;本研究中 3 个因素之间的互作效应均能极显著地影响产奶量和乳成分含量,而魏琳琳等^[8]在分析山西地区规模化牛场的 DHI 数据时发现季节×胎次与胎次×泌乳时期对乳脂率和乳蛋白率无显著影响,产生这种差异可能与华南地区特有的季节气候变化及其牛群遗传结构有关。本研究中冬季产奶量最高,随着春夏季的气温升高,产奶量逐渐下降,夏季产奶量最低,在气温最高的 7 月产奶量达到谷值;在乳成分上,夏季的各项指标均达到最低值,且极显著低于春冬季节,

类似这样夏季热应激的影响在前期天津^[7]、山西雁北^[8]、荷兰^[6]、加拿大^[5]等地区的研究中均有发现,因此,减轻夏季高温对泌乳牛的热应激效应,利于其生产性能获得更好的发挥^[13]。本研究中产奶量和乳蛋白率在12月达到最高值,而不是在气温最低的1月最高,乳成分上,春季的指标值也高于冬季,这说明在华南亚热带气候条件下,冬季的低温对奶牛仍会产生一定的应激作用^[14],因此,广东地区同样需要注意奶牛冬季的防寒保暖。

3.2 胎次对产奶量和乳成分含量的影响

本研究结果显示牧场牛群结构存在不合理性,全年胎次分布上,1、2胎牛的群体占比高达82.73%,6胎及以上牛仅占2.30%,导致全年平均胎次为1.82胎,明显低于理想胎次3胎^[15]。根据奶牛的生理特征,其产奶量随着胎次的增加而逐渐升高,第5胎时达到峰值即为成年的产奶量^[16],而本研究观察到1胎至2胎牛产奶量升高,之后随着胎次的增加产奶量呈现下降趋势,3胎和4胎之间的产奶量差异不显著。这样异常的奶量变化规律在肖西山等^[17]研究北京5个奶牛场产奶数据时也有一致的报道,依据肖西山等^[17]研究的结论结合本研究试验牧场的实际情况,可以判定造成该现象的主要原因是奶牛被动淘汰率高,从而降低了高胎次高产奶牛的留群比例^[18]。从乳成分的变化来看,各项成分指标在第1胎时最高,随着胎次的增加逐步降低,到第4或第5胎时出现回升;常玲玲等^[12]在研究南方牛场乳成分变化时发现类似的规律,这可能与南方牧场在牛群偏倚结构(低胎次牛占比高)的条件下所制定的相应饲养配方有关。

3.3 不同胎次牛泌乳曲线的变化规律

从牛整个泌乳期的情况来看,产奶量和脂蛋比在泌乳早期达到最高,中晚期逐渐下降,乳脂率和乳蛋白率则相反,随着泌乳时期的增长逐渐升高。乳脂率和乳蛋白率的前低后高的变化趋势与Pulina等^[19]和常玲玲等^[12]报道的前高后低的模式不同,这可能是华南地区的荷斯坦牛群中常引入娟珊牛进行品种改良以适应该地高温高湿气候的结果,相比荷斯坦牛,娟珊牛具有高乳脂率和乳蛋白率的品种优势^[1];从全年乳脂率和乳蛋白率分别保持在4.15%和3.35%以上,也映射出引入娟珊牛血统的痕迹^[9]。脂蛋比上表现出前高后低的规律,乳脂率和乳蛋白率之间存在极显著的正相关性,综合以上2点说明,泌乳阶段乳脂增长的速度低于乳蛋白,这可能是日粮中精粗比过高,而粗饲料中的干物质摄入较少引起的现象^[20-21]。按照不同胎次绘制泌乳曲

线,发现1胎牛在第3个泌乳月份达到泌乳高峰,而其他胎次牛均在第2个泌乳月出现泌乳高峰且明显高于1胎牛,但1胎牛产奶量下降速率明显低于其他胎次牛,这说明牛群的饲养管理已经严重制约了高胎次奶牛泌乳中晚期的生产表现。乳脂率和乳蛋白率在第1~2个泌乳月份均随着产奶量的增加而降低,而在后续的泌乳月份中随着产奶量的降低而增加,这说明乳脂率和乳蛋白率与产奶量存在负相关性^[21],从性状之间的Pearson相关系数及显著性可以进一步验证该结论。此外,本研究发现5胎、6胎及以上等高胎次牛在乳脂率和脂蛋比上出现异常的波动,这可能反映出高胎次的成年牛较低胎次牛更易受到饲养水平的影响而出现乳成分含量的波动。

3.4 结论

在华南亚热带气候及当地特有的牛群遗传结构(引入娟珊牛血统)条件下,季节、泌乳时期和胎次等因素均显著影响产奶量和乳成分含量,并且因素间的互作效应也达到显著水平,因此,该地区的奶牛养殖需要同时调控多个因素才能获取较好的生产效益。本研究发现华南地区的泌乳牛不仅遭受长期的热应激影响,在冬季低温月份,同样受到冷应激作用而制约其生产表现。高胎次奶牛被动淘汰率高,进而导致其留群比例低以及全年泌乳胎次低,此外,目前的饲养管理水平已影响高胎次牛在泌乳中后期的生产表现,因此,调整繁育计划平衡牛群的胎次结构,改进日粮配方提高饲养水平,是解决当前该地区奶牛养殖水平的主要途径。

参考文献:

[1] PRENDIVILLE R, PIERCE K, BUCKLEY F. An evaluation of production efficiencies among lactating Holstein-Friesian, Jersey, and Jersey×Holstein-Friesian cows at pasture[J]. J Dairy Sci, 2009, 92(12): 6176-6185.

[2] KELSEY J A, CORL B A, COLLIER R J, et al. The effect of breed, parity, and stage of lactation on conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat from dairy cows[J]. J Dairy Sci, 2003, 86(8): 2588-2597.

[3] VUJANAC I, KIROVSKI D, ŠAMANC H, et al. Milk production in high-yielding dairy cows under different environment temperatures[J]. Large Anim Rev, 2012, 18(1): 31-36.

[4] HOPKINS D, STEER C D, NORTHSTONE K, et al. Effects on childhood body habitus of feeding large volumes of cow or formula milk compared with breastfeeding in the latter part of infancy[J]. Am J Clin Nutr, 2015, 102(5): 1096-1103.

[5] QUIST M A, LEBLANC S J, HAND K J, et al. Milking-to-milking variability for milk yield, fat and protein per-

- centage, and somatic cell count[J]. *J Dairy Sci*, 2008, 91(9): 3412-3423.
- [6] HECK J M, VAN VALENBERG H J, DIJKSTRA J, et al. Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition[J]. *J Dairy Sci*, 2009, 92(10): 4745-4755.
- [7] 熊本海, 易渺, 杨琴, 等. 中国北方荷斯坦奶牛乳成分及相关指标的季节性与胎次变化规律研究[J]. *畜牧兽医学报*, 2013(1): 31-37.
- [8] 魏琳琳, 杨继业, 秦雪, 等. 季节、胎次、泌乳时期与奶牛产奶量及乳成分的相关分析[J]. *中国奶牛*, 2015(Z3): 10-14.
- [9] JOHNSTON J, HAMBLIN F, SCHRADER G. Factors concerned in the comparative heat tolerance of Jersey, Holstein and Red Sindhi-Holstein (F) cattle[J]. *J Anim Sci*, 1958, 17(2): 473-479.
- [10] 汪翔. 娟珊牛的杂交应用研究进展[J]. *中国奶牛*, 2016, 317(9): 12-19.
- [11] NGUYEN T T, BOWMAN P J, HAILE-MARIAM M, et al. Genomic selection for tolerance to heat stress in Australian dairy cattle[J]. *J Dairy Sci*, 2016, 99(4): 2849-2862.
- [12] 常玲玲, 杨章平, 陈仁金, 等. 南方集约化饲养条件下荷斯坦奶牛乳脂率和乳蛋白率变化规律的初步研究[J]. *中国畜牧杂志*, 2010(1): 43-47.
- [13] CURTIS A, SCHARF B, EICHEN P, et al. Relationships between ambient conditions, thermal status, and feed intake of cattle during summer heat stress with access to shade[J]. *J Therm Biol*, 2017, 63: 104-111.
- [14] COX B, GASPARRINI A, CATRY B, et al. Mortality related to cold and heat. What do we learn from dairy cattle?[J]. *Environ Res*, 2016, 149: 231-238.
- [15] 廉红霞, 周亚丽, 高腾云. 胎次对荷斯坦牛产奶量及乳脂率的影响[J]. *畜牧兽医杂志*, 2013, 32(6): 26-28.
- [16] 王根林. 养牛学[M]. 2版. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [17] 肖西山, 付静涛, 雷莉辉, 等. 奶牛胎次与日产奶量和体细胞数量的关系分析[J]. *当代畜牧*, 2014(6): 42-43.
- [18] 张瑞华, 张峥臻, 张克春. 上海地区规模奶牛场牛只淘汰原因与胎次、月份关系的研究[C]//第五届中国奶业大会论文集. 北京: 中国奶业协会, 2014.
- [19] PULINA G, NUDDA A, BATTACONE G, et al. Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep milk[J]. *Anim Feed Sci Tech*, 2006, 131(3): 255-291.
- [20] MACHADO S C, MCMANUS C M, STUMPF M T, et al. Concentrate : forage ratio in the diet of dairy cows does not alter milk physical attributes[J]. *Trop Anim Health Prod*, 2014, 46(5): 855-859.
- [21] GAO S, GUO J, QUAN S, et al. The effects of heat stress on protein metabolism in lactating Holstein cows[J]. *J Dairy Sci*, 2017, 100(6): 5040-5049.

【责任编辑 庄 延】