

不同牛场泌乳早期奶牛春季和夏季泌乳性能及血液生化指标的比较

杨晋辉,周凌云,卜登攀,杨永新,袁廷杰,张军民,王加启

(中国农业科学院 北京畜牧兽医研究所 动物营养学国家重点实验室 北京 100193)

摘要:为调查我国不同牛场奶牛的泌乳性能和血液生化指标随季节的变化情况,采集北京、滁州、哈尔滨、呼和浩特、乌鲁木齐和西安地区奶牛场泌乳早期奶牛(泌乳日龄 50~90 d)春季和夏季的奶样和血样,并对产奶量、乳蛋白、乳脂肪、乳总固形物、乳糖等泌乳指标,以及血液中的 β -羟丁酸(β -HA)、非酯化脂肪酸(NEFA)、胆固醇(CHOL)、总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、尿素氮(BUN)、碱性磷酸酶(ALP)、谷草转氨酶(AST)、谷丙转氨酶(ALT)等血液生化指标进行测定,利用 SAS 8.1 对数据进行处理。结果显示,不同牛场奶牛的泌乳性能指标之间有显著的差别($P < 0.01$),乳脂受到了季节变化的极显著影响($P < 0.01$),牛场和季节的交互效应对于奶牛泌乳性能也有极显著的影响($P < 0.01$);血液指标中,除 CHOL 外的所有指标受到了牛场差异的影响($P < 0.01$),而大部分指标(除 ALP、AST 外)随季节变化有显著的差异($P < 0.05$),季节和牛场对 NEFA 等 7 种血液指标也存在显著的交互作用($P < 0.05$)。表明牛奶中的乳脂以及奶牛血液生化指标会受到季节变化的影响,但不同牛场奶牛的泌乳性能指标和血液中的 NEFA、ALB、BUN 等生化指标随季节转换的变化并不一致。

关键词:牛场;季节;泌乳性能;血液生化指标

中图分类号:S858.03 文献标识码:A 文章编号:1000-7091(2012)增刊-0395-06

Comparison of Milk Performance and Plasma Biochemical Index of Dairy Cows from Different Farms in Spring and Summer

YANG Jin-hui, ZHOU Ling-yun, BU Deng-pan, YANG Yong-xin,
YUAN Ting-jie, ZHANG Jun-min, WANG Jia-qi

(State Key Laboratory of Animal Nutrition, Institute of Animal Science, Chinese Academy of Agricultural Science, Beijing 100193, China)

Abstract: To investigate the variation of dairy cows' milk performance and plasma biochemical index in different farms between spring and summer, milk and plasma samples in spring and summer were collected from dairy cows in early lactation (DIM 50-90 d), which were screened from dairy farms in Beijing, Chuzhou, Harbin, Hohhot, Urumqi and Xi'an. Milk property such as milk yield, protein, fat, total solid, lactose content in milk and biochemical index in plasma, β -hydroxybutyrate (β -HA), nonesterified fatty acid (NEFA), cholesterol (CHOL), total protein (TP), albumin (ALB), blood urea nitrogen (BUN), alkaline phosphatase (ALP), aspartate amino transferase (AST), alanine amino transferase (ALT) for instance were examined in this study. And data were processed by SAS 8.1. Results showed dairy cows from different dairy farms had significant variation in milk performance ($P < 0.01$), only milk fat content was influenced by season transition significantly ($P < 0.01$), prominent interaction between season and dairy farm also existed in milk performance ($P < 0.01$). Biochemical parameters in plasma, all but CHOL were affected by dairy farm ($P < 0.01$), most of items (except ALP, AST) varied remarkably ($P < 0.05$) as season changed, NEFA and other 7 indexes were obedient to interaction of season and dairy farm ($P < 0.05$). It was suggested that milk fat and dairy cow plasma biochemical parameters were subjected to season remarkably, but in-

收稿日期:2012-08-22

基金项目:动物营养学国家重点实验室自主研究课题(2004DA125184G1103)

作者简介:杨晋辉(1987-),男,山西晋城人,硕士研究生,主要从事反刍动物营养研究。

通讯作者:周凌云(1977-),女,北京人,助理研究员,主要从事反刍动物营养研究。

consistent variation emerged on corresponding parameters of dairy cows from different farms.

Key words: Dairy farm; Season; Milk performance; Plasma biochemical index

牛奶是健康饮食中不可或缺的食物,人类可以从获取能量、优质蛋白、矿物质以及维生素等营养物质。牛奶中的乳脂肪、乳蛋白成为评定牛奶质量和奶牛生产性能的重要指标,奶牛血液中的 GLU、TP 等生化指标则反映了奶牛的营养状况以及养殖场的养殖水平,这些指标都能够为奶牛的健康养殖和优质牛奶的生产提供参考。牛奶中的营养成分受诸多因素影响,如泌乳期、日粮组成、季节和地区等。已有研究发现,乳脂率会在泌乳早期下降,随后上升,而乳蛋白、乳糖率则会在泌乳后期逐渐增加^[1]。乳脂肪和乳蛋白可以分别随饲料粮转变而改变 3 和 0.2 个百分点,乳糖则相对稳定^[2]。乳蛋白和乳糖含量会随季节和地区的变化而发生变动,但相对于乳脂的变化范围较小^[3]。乳脂肪和总固形物随季节变化(冬季至秋季)而逐渐上升,乳蛋白则先下降后上升^[4]。奶牛血液中生化指标也会受到气温、泌乳阶段、季节等多种因素的影响,如:高温天气的出现会使得奶牛血液中的 BUN 水平升高,而 GLU、 β -HA 含量下降^[5];与泌乳早期奶牛相比,泌乳中期奶牛血液中的 NEFA 含量较低,而 CHOL 含量和 AST 活性较高;血液中矿物质元素随季节变化相对稳定^[6]。我国气候多样,东西分为大陆性气候和季风气候,南北

横跨温带和亚热带。地理环境复杂,高原、山地、丘陵、平原等地形多变。而我国奶牛养殖分布已形成东北、华北、新疆和南方优势区^[7]。但是针对不同牛场奶牛在不同季节牛奶乳成分以及奶牛血液生化指标的变化鲜有报道。为此,本研究通过对北京、滁州、哈尔滨、呼和浩特、乌鲁木齐和西安的 6 个奶牛场的泌乳早期奶牛在春季和夏季进行采样,对奶牛产奶量、乳成分以及血液生理生化指标进行分析,初步探索我国不同牛场奶牛泌乳性能和血液指标随季节的变化规律。

1 材料和方法

1.1 采样信息

根据全国各地区的地理、气候特点,从北京、滁州、哈尔滨、呼和浩特、乌鲁木齐、西安 6 个地区选取养殖规模在 500 头以上的奶牛养殖场,分别于春季 3-4 月份和夏季 8-9 月份进行采样。在奶牛养殖场挑选泌乳日龄为 50~90 d、胎次在 1~4 胎的中国荷斯坦奶牛作为调查研究对象。各牛场所在地区的海拔、温度、湿度以及采样数量如表 1 所示,奶牛场的饲料成分如表 2 所示。

表 1 采样信息表

Tab. 1 Information of sample

地域 Area	海拔/m Height	春季 Spring			夏季 Summer		
		样本量/cow Sample size	温度/℃ Temperature	湿度/% Humidity	样本量/cow Sample size	温度/℃ Temperature	湿度/% Humidity
北京 Beijing	50	18	0~12	30~53	22	22~31	48~90
滁州 Chuzhou	300	24	10~24	56~88	24	24~35	75~94
哈尔滨 Harbin	127	21	-1~10	27~78	20	15~29	30~90
呼和浩特 Hohhot	1 000	20	1~12	20~67	22	17~30	23~81
乌鲁木齐 Urumqi	700	24	1~13	10~66	21	20~35	14~78
西安 Xi'an	400	22	-2~13	42~80	18	22~34	52~93

1.2 奶样采集

在奶牛挤奶时采集奶样并记录产奶量。根据地牛场每天挤奶次数,滁州、北京、呼和浩特、乌鲁木齐、西安的奶样按早中晚 4:3:3 混合,而哈尔滨奶样按早晚 5:5 混合。混合奶样加入防腐剂后,放入 4℃ 冰箱冷藏,用于乳成分测定。

1.3 血样采集

奶牛进食时将奶牛保定,利用采血针和含有肝素的采血管从尾根采集动脉血或静脉血,采集完毕后,将采血管置于阴凉干燥处静置 6~12 h,然后

3 000 r/min 离心 15 min,分装血清。血清样品在 -20℃ 条件下保存,用于血液生化指标的分析。

1.4 样品测定

将冷藏奶样放入 40℃ 水浴锅中加热并充分混匀,利用丹麦福斯公司生产的 Milkoscan FT120 乳样自动分析仪分析乳成分。血清在常温下解冻后利用美国贝克曼-库尔特公司生产的全自动生化分析仪进行生化指标的检测。

1.5 数据分析

产奶量、乳成分以及血液生化指标等原始数据

经过 Microsoft Office Excel 2007 简单整理后,运用 氏多重比较进行差异显著性标记,显著水平 α 为 SAS 8.1 中的 GLM 程序进行统计分析,采用 Duncan 0.05。

表 2 饲料成分表和营养水平(以干物质为基础)¹

Tab.2 Feed composition and nutrient level (based on DM)

成分 Ingredient	含量/% Contents					
	北京 Beijing	滁州 Chuzhou	呼和浩特 Hohhot	哈尔滨 Harbin	西安 Xi'an	乌鲁木齐 Urumqi
羊草 Chinese wild hay	14.3	22.7	14.1	24.7	—	—
玉米青贮 Corn silage	23.8	18.2	22.0	12.9	19.6	20.4
马铃薯藤 Yam vine	—	9.1	—	—	—	—
苜蓿干草 Alfalfa hay	9.5	—	6.4	—	—	15.2
啤酒糟 Wet brewer's grains	—	—	—	8.3	7.3	7.1
花生藤 Peanut vine	—	—	—	—	21.8	—
玉米 Corn	22.8	14.0	—	20.8	22.3	—
蒸汽压片玉米 Steam-flaked corn	—	10.0	—	—	—	—
豆粕 Soybean meal	2.1	2.0	—	10.4	5.9	—
豆皮 Soybean skin	—	2.5	—	—	3.8	—
棉籽 Cotton seed	—	4.5	—	—	—	—
棉粕 Cotton seed meal	7.8	2.0	—	—	5.9	—
玉米麸 Corn gluten meal	—	3.5	—	4.2	—	—
DDGS	—	3.5	—	3.1	—	—
亚麻籽饼 Linseed cake	—	5.0	—	—	2.1	—
小麦麸 Wheat bran	4.4	—	—	2.1	3.4	4.0
甜菜粕 Sugar Beet Meal	—	—	—	4.2	—	—
油菜籽粕 Rapeseed meal	3.7	—	—	3.1	5.0	—
花生粕 Peanut meal	2.6	—	—	—	—	—
饲用酵母 Feed yeast	3.1	—	—	—	—	—
玉米胚芽饼 Corn embryo cake	2.2	—	—	5.2	—	—
碳酸钙 Calcium carbonate	0.4	—	—	—	—	—
碳酸氢钠 Sodium bicarbonate	1.0	0.8	—	—	0.8	—
磷酸氢钙 Calcium hydrogen phosphate	0.4	0.8	—	—	0.7	—
食盐 Sodium chloride	0.6	0.5	—	0.5	0.8	—
矿物质 Mineral meal	0.8	0.5	—	—	0.2	—
矿物质-维生素预混料 ² Mineral-vitamin premix	0.6	0.5	—	0.5	0.4	—
精料补充料 ³ Concentrate supplement	—	—	57.5	—	—	53.3
营养水平 Nutrient level						
粗蛋白 CP	19.87	13.46	15.37	14.29	14.31	15.22
粗脂肪 EE	4.69	2.94	3.61	3.05	4.49	2.98
中性洗涤纤维 NDF	43.68	53.60	41.1	42.37	46.23	43.74
酸性洗涤纤维 ADF	21.50	26.52	23.25	19.84	24.62	21.78

注: ¹. 采样地区春夏日粮基础配方无变动; ². 矿物质-维生素预混料中含有 VA、VD、VE、Cu、Zn、Mn、Se 等; ³. 补充料为商业产品, 含有玉米、豆粕、棉籽粕、葵花粕、磷酸氢钙、食盐、VA、VD、VE、Cu、Zn、Mn、Se 等。

Note: ¹. The same feed composition was used in sample farms between spring and summer; ². Mineral-vitamin premix consisted of vitamin A ,vitamin D3 , vitamin E ,Cu ,Zn ,Mn ,Se etc; ³. Concentrate supplement is a commercial product ,consisted of corn ,soybean meal ,cottonseed meal ,sunflower meal ,calcium hydrogen phosphate ,sodium chloride ,vitamin A ,vitamin D3 ,vitamin E ,Cu ,Zn ,Mn ,Se etc.

2 结果与分析

2.1 不同奶牛场奶牛在春季和夏季泌乳性能的比较

由表 3 可知,不同奶牛场奶牛的产奶量和乳成分之间差异极显著 ($P < 0.01$); 季节转换极显著地影响了乳脂率的变化 ($P < 0.01$),而对产奶量和其

他乳成分的变化影响则不显著 ($P > 0.05$); 季节和牛场对奶牛产奶量和乳成分的变化存在极显著的交互作用 ($P < 0.01$)。

滁州和西安牛场奶牛的春季产奶量要显著高于夏季,而呼和浩特牛场奶牛的春季产奶量要显著低于夏季; 受季节变化影响,乌鲁木齐牛场牛奶乳蛋白

显著升高,呼和浩特牛场牛奶乳蛋白反而降低;各牛场牛奶乳脂随季节无显著变化;哈尔滨和西安牛场春季牛奶中总固形物含量要高于夏季,而乌鲁木齐

牛场牛奶总固形物含量变化相反;除呼和浩特牛场牛奶乳糖随季节变化升高外,其他牛场牛奶乳糖含量相对恒定。

表 3 不同牛场奶牛春季和夏季泌乳性能的比较

Tab. 3 Comparison of milk performance of dairy cows in different farms between spring and summer

项目 Items	春季 Spring						夏季 Summer						平均标	P 值 P-value		
	北京	滁州	哈尔滨	呼和浩特	西安	乌鲁木齐	北京	滁州	哈尔滨	呼和浩特	西安	乌鲁木齐	准误	牛场	季节	互作
	Beijing	Chuzhou	Harbin	Hohhot	Xi'an	Urumqi	Beijing	Chuzhou	Harbin	Hohhot	Xi'an	Urumqi	SEM	Farm	Season	Interaction
产奶量/(kg/d) Milk yield	27.46abc	29.08ab	25.85bcd	23.27de	24.52cd	29.86ab	31.31a	22.83de	28.46ab	29.87ab	20.09e	28.81ab	1.00	<0.001	0.761 7	<0.001
乳蛋白/% Protein	2.91def	2.83ef	3.05bcd	3.35a	2.75fg	2.62g	2.83ef	2.98cde	3.21ab	2.94de	2.61g	3.14bc	0.07	<0.001	0.336 0	<0.001
乳脂肪/% Fat	3.69cd	3.18de	6.07a	3.80c	3.36cde	2.74e	3.25cde	3.25cde	4.56a	3.51cd	2.81e	3.16de	0.26	<0.001	<0.001	<0.001
总固形物/% TS	12.37cd	11.64e	14.55a	12.64c	11.75de	10.22g	11.84de	11.82de	13.32b	12.16cde	11.04f	12.07ede	0.31	<0.001	0.206 9	<0.001
乳糖/% Lactose	4.81ab	4.67bc	4.56cd	4.53d	4.75ab	4.84a	4.77ab	4.67bc	4.67bc	4.77ab	4.68bc	4.78ab	0.03	<0.001	0.241 0	<0.001

注:同行不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。表 4 同。

Note: In the same row values with different small letter superscripts mean significant difference ($P < 0.05$) the same as Tab. 4.

2.2 不同奶牛场奶牛春季和夏季血液生理生化指标的比较

由表 4 可知,除 CHOL 外的生化指标的变化受牛场差异影响极显著($P < 0.01$);而季节更替显著影响了 ALP 和 AST 之外的所有检测指标的变化($P < 0.05$);季节和牛场对 NEFA、CHOL 等 7 种血液指标存在显著的互作($P < 0.05$)。

北京牛场奶牛血液中的 NEFA 从春季到夏季会升高,但哈尔滨、呼和浩特、乌鲁木齐牛场奶牛血液 NEFA 却有不同程度的降低;虽然 β -HA 在不同牛场的奶牛之间存在显著差异,但这种差异并不受季节变化的影响;北京、滁州、哈尔滨、乌鲁木齐牛场奶

牛血清中 CHOL 在春季的含量要高于夏季;哈尔滨和乌鲁木齐牛场奶牛 TP 水平在夏季要低于春季;滁州、呼和浩特、西安 3 个地区牛场奶牛血中 ALB 在春夏过渡时会升高,而哈尔滨牛场奶牛血液中 ALB 的变化趋势恰好相反;北京、滁州、乌鲁木齐牛场奶牛的 BUN 水平在夏季低于春季,而呼和浩特牛场奶牛的 BUN 变化水平则相反;除北京外,其他牛场奶牛血清 ALP 水平受季节变化影响不显著;呼和浩特牛场奶牛 AST 水平在春季低于夏季;北京以外的 5 个牛场奶牛血液 ALT 水平在夏季都要低于春季。

表 4 不同牛场奶牛春天和夏天血液生化指标的比较

Tab. 4 Comparison of plasma biochemical index of dairy cow in different farms between spring and summer

项目 Items	春季 Spring						夏季 Summer						平均标	P 值 P-value		
	北京	滁州	哈尔滨	呼和浩特	西安	乌鲁木齐	北京	滁州	哈尔滨	呼和浩特	西安	乌鲁木齐	准误	牛场	季节	互作
	Beijing	Chuzhou	Harbin	Hohhot	Xi'an	Urumqi	Beijing	Chuzhou	Harbin	Hohhot	Xi'an	Urumqi	SEM	Farm	Season	Interaction
非酯化脂肪酸/(mmol/L) NEFA	0.73cde	0.76e	0.65defg	0.74cd	0.64fg	1.45a	1.08b	0.70cdef	0.52h	0.58gh	0.58gh	0.65efg	0.07	<0.001	<0.001	<0.001
β -羟丁酸/(U/L) β -HB	1.02a	0.79cde	0.77cde	0.70e	0.99ab	0.74de	0.90abc	0.75de	0.78cde	0.67e	0.87bcd	0.67e	0.03	<0.001	0.016	0.674
胆固醇/(mg/dL) CHOL	268.61a	286.25a	230.76b	216.43bc	226.55bc	233.04b	169.82d	159.42d	180.45d	221.77bc	225.56bc	193.81cd	10.84	0.567	<0.001	<0.001
总蛋白/(g/dL) TP	7.84ab	7.59abc	7.99a	7.98a	7.59abc	7.97a	7.89ab	7.25cd	7.09d	7.71ab	7.30cd	7.54bc	0.09	<0.001	<0.001	0.016
白蛋白/(g/dL) ALB	1.58cd	1.58cd	1.62bc	1.25e	1.47d	1.56cd	1.47d	1.99a	1.45d	1.50cd	1.73b	1.44d	0.05	<0.001	0.002	<0.001
尿素氮/(mg/dL) BUN	26.94a	19.88d	16.76e	13.81f	16.59e	25.50a	22.14bc	17.00e	15.95e	20.86cd	15.17ef	22.67b	1.22	<0.001	0.007	<0.001
碱性磷酸酶/(IU/L) ALP	37.78bc	35.88bcd	32.38bcd	49.05a	38.73b	27.55cd	25.50d	28.71bcd	33.60bcd	49.41a	34.28bcd	37.67bc	2.17	<0.001	0.298	0.024
谷草转氨酶/(IU/L) AST	64.56e	87.96a	77.19bcd	72.05de	72.18de	67.52de	72.45de	85.38ab	74.30cde	83.41abc	69.17de	70.05de	2.13	<0.001	0.261	0.145
谷丙转氨酶/(IU/L) ALT	25.89cd	32.58b	40.81a	27.38e	25.18cd	28.33e	23.95d	7.25ef	5.65f	10.41e	10.56e	10.43e	3.29	<0.001	<0.001	<0.001

3 讨论

3.1 各牛场奶牛生产性能受季节变化的影响

有研究表明,牛奶中乳糖百分含量与奶牛产奶量呈正相关;除乳蛋白与乳糖之间呈负相关外,乳成分间主要为正相关^[8]。本研究中,乳脂肪和乳总固

形物随牛场差异和季节变化的变化趋势相一致,而除西安和滁州外其他牛场牛奶乳糖的百分含量与产奶量的变化趋势总体一致。李晓云^[9]利用牛奶中脂肪含量准确预测了总固形物的百分率,两者的相关系数达到了 0.974。乳糖是决定牛奶渗透压的主要因素,因此,较高的乳糖含量也往往预示着较高的

产奶量。

泌乳早期奶牛处于营养负平衡状态,其产奶量受气候等因素影响较小^[10],这也可能是研究奶牛产奶量受季节影响不显著的原因。虽然气候因子中的最高气温、最低气温和相对湿度都能够影响奶牛的产奶量和牛奶成分^[11],并且当温度从 18℃ 上升至 30℃ 时,牛奶中乳脂、乳蛋白和非脂固形物都有不同程度的下降^[12]。但在本研究中,乳成分的差异大部分并非来自于季节的变化。就不同牛场而言,滁州和西安牛场在夏季的最高温度达到了 34~35℃,最低气温也达到了 22~24℃,炎热的天气促使奶牛产奶量下降;但对于呼和浩特牛场奶牛来说,季节的变化反而促使其产奶量上升。瑞典中南部的冬季和夏季奶样对比发现,乳脂会受到季节变化的影响,而乳蛋白则无显著变化^[13],这与本研究的结果相一致。但也有调查表明,瑞典奶牛场的牛奶总蛋白受到了地区和季节的极显著影响,脂肪受地理环境变化而差别极显著,但不受季节变化影响,乳糖则恰好相反^[14]。

随着海拔增高,牦牛乳中的乳蛋白和乳脂肪含量明显增加^[15]。但研究中牛奶脂肪和蛋白随牛场海拔变化的规律并不明显。南非的全乳成分变化受到地区变化的极显著影响,通过典型变量分析发现,数据差异的 72% 来源于地区的不同^[3]。意大利和斯洛文尼亚的奶样除乳蛋白率有显著差异外,乳脂和乳糖含量无显著区别,这与其日粮中可发酵碳水化合物与纤维的含量有关^[16]。我国地域辽阔,奶牛的饲料主要来源于当地种植的作物以及粮食加工的副产物,各养殖场养殖水平和饲料的差别很可能是牛场之间乳成分差异的重要原因。

3.2 不同牛场奶牛血液指标随季节变化情况

β -HA、NEFA、CHOL 为表征奶牛机体的能量代谢指标,夏季的高温环境对奶牛造成一定的应激,机体需要动用能量增加散热,以维持体温。3 个牛场奶牛血液 NEFA 在夏季时出现不同程度的下降,而北京、滁州、哈尔滨、乌鲁木齐牛场奶牛血液中夏季的 CHOL 水平较春季分别下降了 37.11%、44.31%、21.80%、16.83%,这表明,机体内也开始动用脂质来增加机体散热。虽然试验中并无直肠温度、呼吸率等生理指标用于直接证明热应激的发生,但是血液中能量指标的变化与热应激条件下的情况非常相似^[5]。同样,水牛高温应激天气下血液中胆固醇水平会相应降低^[17]。

TP、ALB 和 BUN 表征奶牛的氮代谢,TP 由 ALB 和球蛋白(GLB)组成,其与机体营养状况有关,BUN

则是机体蛋白质的分解以及脱水程度的重要指标。当季节由春季向夏季转变时,滁州、呼和浩特、西安牛场奶牛血液中 ALB 水平上升,这与热应激和热中性对比条件下罗曼西牛和安格斯牛的变化趋势相同^[19],但哈尔滨牛场奶牛变化趋势相反;北京、滁州、乌鲁木齐牛场夏季奶牛血液中尿素氮水平要低于春季。其他文献中对于这 3 个指标随季节变化的趋势报道并不一致,Cozzi^[6]观察奶牛血液中不同季节 TP 和 GLB 含量比较恒定,但也有研究指出^[20],温度从 5℃ 上升至 31℃,奶牛血清中的 ALB、GLB 和 TP 浓度显著升高。

本研究中,ALP 和 AST 水平在大部分奶牛场的奶牛血液中随季节变化无显著改变;相反,ALT 在除北京外其他牛场奶牛血液中的水平在夏季却出现 58.06%~86.16% 范围不等的下降。有研究显示,奶牛血液中 ALP 活性水平在夏季要比冬季低约 16.2%^[6],并且高温条件下会使得奶牛血液中 ALP 活性下降,但 AST 和 ALT 活性并无显著变化^[5]。肉牛在温度升高的情况下,血液中除 ALP 水平显著下降外,AST 和 ALT 都有下降的趋势^[21];但肉用种公牛血液中 AST 和 ALT 反而在夏季的活性最高^[18]。

4 结论

通过对全国 6 个地区牛场春夏 2 次采样分析表明,不同牛场奶牛的泌乳性能存在较大的差别,牛奶成分中仅有乳脂随季节转换而变化显著;不同牛场奶牛的血液指标也存在显著的差异,但 CHOL 含量较稳定,春季向夏季过渡使得多数牛场奶牛血液中 CHOL、AST 水平下降;不同牛场奶牛的泌乳性能和血液生化指标随季节变化的变化趋势并不一致,这可能与当地的气候变化、地理环境、饲料以及养殖水平有关,而这些因素对奶牛泌乳性能的影响及其生理机制有待进一步研究。

参考文献:

- [1] Rook J A F. Variations in the chemical composition of the milk of the cow-Part I[J]. Dairy Science Abstracts, 1961, 23(6): 251-258.
- [2] Sutton J D. Altering milk composition by feeding [J]. Journal of Dairy Science, 1989, 72(10): 2801-2814.
- [3] Smit L E, Schonfeldt H C, De beer W H J, et al. The effect of locality and season on the composition of South African whole milk [J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2000, 13(4): 345-367.
- [4] Gacula M C, Gaunt S N, Damon R A, et al. Genetic and Environmental Parameters of Milk Constituents for Five

- Breeds. I. Effects of Herd ,Year ,Season ,and Age of the Cows [J]. *Journal of Dairy Science* ,1968 ,51 (3) : 428 – 437.
- [5] Abeni F ,Calamari L ,Stefanini L. Metabolic conditions of lactating Friesian cows during the hot season in the Po valley. 1. Blood indicators of heat stress [J]. *International Journal of Biometeorology* 2007 ,52 (2) : 87 – 96.
- [6] Cozzi G ,Ravarotto L ,Gottardo F , *et al.* Reference values for blood parameters in Holstein dairy cows: Effects of parity ,stage of lactation ,and season of production [J]. *Journal of Dairy Science* 2011 ,94 (8) : 3895 – 1905.
- [7] 农业部奶业管理办公室. 2011 中国奶业统计摘要 [Z]. 2011 ,41 – 51.
- [8] Sharma A K ,Rodriguez L A ,Mekonnen G *et al.* Climatological and genetic effects on milk composition and yield [J]. *Journal of Dairy Science* ,1983 ,66 (1) : 119 – 126.
- [9] 李晓云 ,王家华 ,黄亚伟 ,等. 便携式近红外仪检测牛奶中脂肪、蛋白质及干物质含量 [J]. *光谱学和光谱分析* 2011 ,31 (3) : 665 – 668.
- [10] Maust L E ,Mcdowell R E ,Hooven N W. Effect of summer weather on performance of Holstein cows in three stages of lactation [J]. *Journal of Dairy Science* ,1972 ,55 (8) : 1133 – 1139.
- [11] Rodriguez L A ,Meknnen G ,Wilcox C J *et al.* Effects of relative humidity ,maximum and minimum temperature , pregnancy ,and stage of lactation on milk composition and yield [J]. *Journal of Dairy Science* ,1985 ,68 (4) : 973 – 978.
- [12] Mcdowell R E ,Moody E G ,Van soest P J , *et al.* Effect of heat stress on energy and water utilization of lactating cows [J]. *Journal of Dairy Science* ,1969 ,52 (2) : 188 – 194.
- [13] Larsen M K ,Nielsen J H ,Butler G *et al.* Milk quality as affected by feeding regimens in a country with climatic variation [J]. *Journal of dairy science* ,2010 ,93 (7) : 2863 – 2873.
- [14] Lindmark-mansson H ,Fonden R ,Pettersson H. Composition of Swedish dairy milk [J]. *International Dairy Journal* 2003 ,13 (6) : 409 – 425.
- [15] 席 斌 ,李维红 ,高雅琴. 不同地区牦牛乳营养成分比较研究 [J]. *安徽农业科学* ,2011 ,39 (2) : 1045 – 1046.
- [16] Gaspardo B ,Lavrenčič A ,Levart A *et al.* Use of milk fatty acids composition to discriminate area of origin of bulk milk [J]. *Journal of Dairy Science* ,2010 ,93 (8) : 3417 – 3426.
- [17] Singh S P ,Hooda O K ,Kundu S S *et al.* Biochemical changes in heat exposed buffalo heifers supplemented with yeast [J/OL]. *Tropical Animal Health and Production* , March 15 , <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22415403>.
- [18] 李俊杰 ,桑润滋 ,田树军 ,等. 热应激对肉用种公牛精液品质及血清生化指标的影响 [J]. *河北农业大学学报* 2002 ,25 (2) : 71 – 75.
- [19] Scharf B ,Carroll J A ,Riley D G , *et al.* Evaluation of physiological and blood serum differences in heat-tolerant (Romosinuano) and heat-susceptible (Angus) *Bos taurus* cattle during controlled heat challenge [J]. *Journal of Animal Science* 2010 ,88 (7) : 2321 – 2336.
- [20] 赵宗胜 ,米拉古丽 ,江 华 ,等. 冷、热应激对奶牛血液生理生化指标影响 [J]. *中国奶牛* ,2011 ,22 : 18 – 22.
- [21] 程起方 ,李胜利 ,李德发 ,等. 热应激条件对血液激素和生化指标的影响 [C]. 首届中国奶业科技发展论坛论文集 ,北京: 中国农业科技出版社 ,2006 : 354 – 362.