تولیدات دامی
دوره ۲۲ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۹
صفحه‌های ۲۲۱-۲۱۱

تأثیر اسید آسکوربیک و سالیسیلات پوشش‌دار بر عملکرد و فراسنجه های خونی گاوهای شیرده هلشتاین تازه‌زا تحت تنش گرمایی

مهدی دهقانی سانیج[۱]، محمدعلی نوروزیان[۲*]، احمد افضل زاده[۳]، علی اسدی الموتی[۴]
۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.
۲. دانشیار،گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.
۳. استاد، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.
۴. استادیار، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۷/۱۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۹/۳۰

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات اسید آسکوربیک و سالیسیلات پوشش‌دارشده در تغذیه گاوهای شیری تازه‌زا تحت تنش گرمایی از تعداد ٤٤ رأس گاو هلشتاین در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تیمار و ۱۱ تکرار در هر تیمار به‌مدت ۳۰ روز استفاده شد. تیمارها شامل ۱- شاهد (جیره بدون افزودنی)، ۲- جیره حاوی ۳۰ گرم اسید آسکوربیک پوشش‌دار به‌ازای هر رأس در روز، ۳- جیره حاوی ۱۰ گرم سالسیلات پوشش‌دار به‌ازای هر رأس در روز و ٤- جیره حاوی ۳۰ گرم اسید آسکوربیک پوشش‌دار+ ۱۰ گرم سالسیلات پوشش‌دار به‌ازای هر رأس در روز بود. میانگین تولید شیر گروه دریافت‌کننده سالسیلات پوشش‌دار از سایر تیمارها بیش‌تر بود (P<۰/۰۵). اسید آسکوربیک پوشش‌دار توانست باعث افزایش معنی‌دار درصد چربی شیر، غلظت گلوکز، بتاهیدروکسی بوتیرات و اسیدهای چرب غیراستریفه و کاهش معنی‌دار سلول‌های سوماتیک شیر نسبت به دیگر تیمارها شد (P<۰/۰۵). کل مواد جامد شیر، مقدار شیر اصلاح‌شده براساس انرژی و چربی و نیتروژن اوره‌ای شیر در گروه دریافت‌کننده اسید آسکوربیک پوشش‌دار بیش‌تر از گروه شاهد بود (P<۰/۰۵). غلظت اوره خون در تیمار دریافت‌کننده اسید آسکوربیک به‌علاوه سالیسیلات پوشش‌دار نسبت به تیمار شاهد کم‌تر بود (P<۰/۰۵). نتایج این مطالعه نشان داد که افزودن اسید آسکوربیک و سالسیلات پوشش‌دار می‌تواند موجب افزایش عملکرد تولیدی گاوهای تازه‌زا نژاد هلشتاین تحت تنش گرمایی شود.

کلیدواژه‌ها: اسید اسکوربیک، تنش گرمایی، تولید شیر، سالیسیلات، گاوهای شیرده.

The effects of rumen-protected ascorbate and salicylate on performance and blood parameters of fresh Holstein dairy cows under heat stress conditions

Mehdi Dehghani Sanij[1], Mohammad Ali Norouzian[2*], Ahmad Afzalzadeh[3], Ali Asadi Alamouti[4]
1. Ph.D. Candidate, Department of Animal and Poultry Science, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.
2. Associate Professor, Department of Animal and Poultry Science, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.
3. Professor, Department of Animal and Poultry Science, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.
4. Assistant Professor, Department of Animal and Poultry Science, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.
Received: October 5, 2019 Accepted: December 21, 2019

Abstract

To study the effects of feeding rumen-protected ascorbic acid and salicylic acid on performance of dairy cows under heat stress conditions, forty four lactating dairy cows in early lactation were allocated in a completely randomized design with 4 treatments and 11 animals in each treatment for 30 days. Experimental treatments were: 1) control (diet without coated ascorbic acid and salicylic acid), 2) diet contained 30 g/d coated ascorbic acid, 3) diet contained 10 g/d coated salicylic acid and 4) diet contained 30 g/d coated ascorbic acid + 10 g/d coated salicylic acid. Cows were fed with salicylic acid supplement had a higher daily milk yield (51.47 kg/day) compared to other experimental groups (P<0.05). Feeding of coated ascorbic acid increased milk fat percent, glucose, BHBA, NEFA concentration and decreased somatic cell count compared to other treatments (P<0.05). Total milk's solids, energy and fat corrected milk and milk urea nitrogen were increased in coated ascorbic acid group compared to control (P<0.05). Blood urea concentration in coated ascorbic acid and salicylic acid group were less than control group (P<0.05). The results showed that feeding coated ascorbic acid and salicylic acid could improve performance of Holstein dairy cows in early lactating phase under heat stress conditions.

Keywords: Ascorbic Acid, Heat Stress, Milk Production, Salicylate, Dairy Cows

* نویسنده مسئول
Email: manorouzian@ut.ac.ir

مقدمه

کاهش فراهمی اکسیژن، فعالیت زیاد، بیماری و شرایط محیطی نامساعد مانند دمای محیط باعث بروز تنش و متعاقب آن تحریک و ایجاد پاسخ‌های پیش‌التهابی و التهابی از طریق فعال کردن سیستم عصبی سمپاتیک می‌شوند. در مطالعات حیوانی که بر روی بابون و گاو شیری انجام شد، افزایش دمای محیط موجب افزایش سطح فاکتورهای التهابی و پاسخ سیستم ایمنی شد [۸]. هم‌چنین تنش گرمایی سبب تأثیر منفی بر عملکرد دام مانند کاهش مصرف خوراک و تولید شیر شده است [۲۰]. این پاسخ به تنش با شرایط مختلف محیطی مانند دما، رطوبت نسبی، تابش خورشید، حرکت هوا و در نهایت وجود شبنم تغییر می‌کند. هم‌چنین شدت و مرحله فیزیولوژیکی تولید، می‌تواند میزان پاسخ به تنش‌ها را تحت تأثیر قرار دهد، به‌طوری‌که گاوهای شیری پر تولید به‌ویژه در دوره پس از زایش در معرض تغییرات شدید متابولیکی قرار می‌گیرند [۱۹].

در طول دوره تنش گرمایی، گاوهای شیرده با تنش اکسیداتیو [۲۲] و سرکوب سیستم ایمنی [٤] مواجه هستند. لذا اتخاذ راهبردهای مختلف تغذیه‌ای و استفاده از برخی افزودنی‌ها برای به حداقل‌رساندن چالش‌های متابولیکی و خطرات بیماری‌های مختلف در این دوره اهمیت دارند. مکمل‌کردن اسید آسکوربیک در طیور و خوک‌های تحت تنش گرمایی موجب بهبود عملکرد رشد و ضریب تبدیل شده است [۲۰]. مطالعات مربوط به تأثیر اسید آسکوربیک در تغذیه گاوهای شیرده تحت تنش گرمایی محدود است. با این‌حال در مطالعه‌ای که بر روی گاوهای شیرده که به‌صورت القایی با اندوتوکسین، به ورم پستان مبتلا شده بودند، مشاهده شد که افزودن ۳۰ گرم در روز اسکوربات ۲- فسفات تعداد سلول‌های سوماتیک را کاهش می دهد [۲٤].

در نشخوارکنندگان به‌دلیل تجزیه اسید آسکوربیک در شکمبه و استفاده بالا از آن به‌عنوان پیش‌ساز گلوکز، به‌خصوص در دوره پس از زایش و دوره اوج تولید، احتمال کمبود آن در گاوهای شیری بیش‌تر است [۱۳]. گزارش شد که گاوهای شیری تحت تنش گرمایی، ۵۰ درصد غلظت پلاسمایی ویتامین C پایین‌تری داشتند [۱٦]. از سوی دیگر نشان داده شده است که استفاده از داروهای ضدالتهاب غیر استروئیدی، مانند سالیسیلات نیز در تنظیم التهابات متابولیکی و بهبود عملکرد انسولین نقش مؤثری دارند. به‌طوری‌که در گاوهایی که با لایزین استیل سالیسیلات تغذیه شدند، پروتئین‌های فاز حاد و غلظت گلوکز خون کاهش و تولید شیر افزایش داشت [۱]. علاوه بر این استفاده از سدیم سالیسیلات در تغذیه گاوهای شیرده دوره انتقال موجب بهبود کارایی انرژی و افزایش تولید شیر در کل دوره شیردهی شد [٤]. با این‌حال در هیچ‌کدام از این مطالعات از سالیسیلات و اسید آسکوربیک پوشش‌دار استفاده نشده است. با توجه به این‌که استفاده از راه‌کارهای مناسب تغذیه‌ای مانند استفاده از برخی افزودنی‌ها، می‌تواند در کاهش اثرات التهابی تنش گرمایی به‌ویژه در گاوهای دارای تنش‌های فیزیولوژیک مؤثر باشند، هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر تغذیه اسید آسکوربیک و سالیسیلات پوشش‌دار بر عملکرد تولیدی و سلامت گاوهای شیرده هلشتاین تازه‌زا تحت تنش گرمایی بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از ٤٤ رأس گاو شیرده هلشتاین تازه‌زا با میانگین وزن بدن ۷۳±٦۲٦ کیلوگرم و میانگین شکم ۰/۷۸±۳/٦٦ در قالب طرح کاملاً تصادفی مشتمل بر چهار تیمار و ۱۱ تکرار استفاده شد. گاوها در یک سیستم با جایگاه استراحت گروهی نگهداری شدند. تیمارهای آزمایشی شامل جیره فاقد اسید آسکوربیک و سالیسیلات

پوشش‌دار (شاهد) و جیره‌های حاوی ۳۰ گرم اسید آسکوربیک پوشش‌دار، ۱۰ گرم سالیسیلات پوشش‌دار و ۳۰ گرم اسیدآسکوربیک پوشش‌دار+ ۱۰ گرم سالیسیلات پوشش‌دار به‌ازای هر راس گاو در روز بود. در این مطالعه از سالیسیلات تولیدشده در شرکت آمینه گستر (تهران- ایران) و اسید آسکوربیک با برند تجاری کاناویت استفاده شد که پس از پوشش‌دارکردن با پلیمر و وکس در اختیار حیوانات قرار داده شد. جیره‌های آزمایشی (جدول ۱) دو وعده در روز و در ساعت‌های ۰۷:۰۰ و ۱۹:۰۰ تغذیه شدند. مقدار تولید شیر گاوها به‌صورت روزانه (مجموع سه بار دوشش در روز) توسط شیردوش با نشانگر دیجیتال ثبت شد. میزان ترکیبات شیر شامل چربی، پروتئین، لاکتوز، نیتروژن اوره‌ای و تعداد سلول‌های سوماتیک شیر به‌صورت هفتگی و با دستگاه میلکواسکن (CombiFoss 7, Denmark) اندازه‌گیری و ثبت شد.

مقدار دما و رطوبت محیط به‌صورت روزانه با دستگاه داده بردار دما و رطوبت (BENETECH GM1365, China) که در ارتفاع مماس با سر گاوها نصب شده بود، در هر دقیقه ثبت و شاخص دمایی- رطوبتی (THI) با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد. سپس با استفاده از شاخص دمایی- رطوبتی، وجود یا عدم وجود تنش گرمایی براساس روش توصیه‌شده [۲] محاسبه گردید (جدول ۲).

رابطه ۱) $THI = 0.08\ T + RH \times (T - 14.4) + 46.4$

در این رابطه T، (دمای خشک) و RH، (رطوبت نسبی) است.

دمای رکتال و تعداد تنفس در ساعت‌های ۰۵:۰۰، ۱۳:۰۰ و ۲۱:۰۰ و یک روز در هفته اندازه‌گیری شد. امتیاز مربوط به لەلەزدن هر گاو در طول دوره در ساعت ۱۴:۰۰ به‌صورت روزانه و طبق روش توصیه‌شده [۵] اندازه‌گیری و ثبت شد (جدول ۳).

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره پایه

اجزای خوراک[1]	مقدار (درصد)
ذرت سیلوشده	۲۳/۴۴
یونجه	۱۵/۳۱
کاه گندم	۰/۸۲
دانه ذرت	۱۶/۸۳
دانه جو	۸/۹۴
کنجاله سویا	۷/۴۵
تفاله چغندر ملاس‌دار	۶/۶۹
سویا تف داده‌شده	۴/۹۰
کنجاله کلزا	۳/۶۷
سویا اکسترود	۳/۱۵
تخم کتان	۲/۶۶
پودر چربی	۰/۵۹
پیش‌مخلوط[2]	۵/۵۴
ترکیب شیمیایی	**مقدار**
انرژی خالص شیردهی (مگاکالری بر کیلوگرم)	۱/۶۵
پروتئین خام (درصد)	۱۸/۴۵
فیبر نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۲۸/۸۱
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)	۱۶/۵۷
ماده خشک (درصد)	۴۰/۳۶
پروتئین تجزیه‌شونده در شکمبه (درصدی از پروتئین)	۶۴/۴۰
پروتئین غیرقابل‌تجزیه‌درشکمبه (درصدی از پروتئین)	۳۵/۶۰

۱. ترکیب خوراک بر اساس ماده خشک است.

۲. پیش‌مخلوط شامل بی‌کربنات سدیم (۲۱/۲۹ درصد)، پودر صدف (۱۵/۹۲ درصد)، مکمل ویتامینی (۱۰/۶۴ درصد)، مکمل معدنی (۲۱/۲۹ درصد)، دی کلسیم فسفات (۱۰/۶۴ درصد)، نمک (۶/۳۹ درصد)، اکسید منیزیوم (۳/۱۹ درصد) و بنتونیت (۱۰/۶۴ درصد) بود.

جدول ۲. ارتباط بین THI و تنش گرمایی در گاوهای شیری

دامنه THI	وضعیت تنش گرمایی
کم‌تر از ۷۲	بدون تنش گرمایی
۷۲-۷۸	تنش متوسط
۷۸ - ۸۸	تنش شدید
بالاتر از ۸۸	تنش خیلی شدید

جدول ۳. نمره و وضعیت له‌له‌زدن

وضعیت	امتیاز
شرایط عادی	۰
حرکت دنده‌ها آرام و دهان بسته	۱
دل‌دل زدن یا مشاهده ریزش بزاق	۱/۵
دل‌دل سریع به همراه مشاهده بزاق بدون بازشدن دهان	۲
ریزش بزاق اما دهان باز و زبان درون دهان	۲/۵
دهان باز و ریزش بزاق زیاد و بینی باز و سر به سمت بالا	۳
دهان باز و ریزش بزاق زیاد و بینی باز و سر به سمت بالا، فقط زبان گاهی بیرون	۳/۵
دهان باز و زبان به‌مدت طولانی بیرون با ریزش بزاق زیاد و سر بالا	٤
دهان باز و زبان به مدت طولانی بیرون با ریزش بزاق زیاد و سر بالا، سر به پایین افتاده و حیوان به پهلو افتاده و له‌له می‌زند. احتمالاً ریزش بزاق نیز محدود می‌شود.	٤/۵

میزان مصرف خوراک به‌صورت روزانه و تغییرات نمره وضعیت بدنی (BCS) هر دو هفته یک‌بار ثبت شد. در روز ۳۰ آزمایش از طریق سیاهرگ دمی خون‌گیری انجام شد. پس از خون‌گیری، بلافاصله پلاسمای خون توسط سانتریفیوژ (پارس‌آزما، ایران) با دور ٦۰۰۰ و به‌مدت ۱۵ دقیقه جدا و سپس در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد جهت اندازه‌گیری متابولیت‌های خون نگهداری شد. جهت اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی گلوکز، نیتروژن اوره‌ای، کلسترول، تری‌گلیسرید و LDL از کیت‌های آزمایشگاهی شرکت پارس‌آزمون و اندازه‌گیری بتا هیدروکسی بوتیرات از کیت زیست‌شیمی و دستگاه اتوآنالایزر (Biotecnica, Targa 3000, Italy) استفاده شد. غلظت پلاسمایی انسولین با استفاده از کیت CLIA (Abnova Corporation, Taiwan) و دستگاه (Maglumi 800, China) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری اسید آسکوربیک خون، بلافاصله پس از خون‌گیری، پلاسما با سانتریفیوژ یخچال‌دار (Sigma 30k, Germany) در چهار درجه سانتی‌گراد به‌مدت هشت دقیقه با دور ۲۷٤۰ جدا شد. سپس حجم مساوی از متافسفریک اسید ۱۰ درصد در EDTA (دو میلی‌مولار در لیتر) به پلاسما اضافه و به‌مدت پنج دقیقه در یخ نگهداری شد. پس از آن با دور ۱٦۰۰۰ به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای چهار درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ و فاز بالایی پس از جداسازی بلافاصله در دمای ۸۰- نگهداری شد. درنهایت مقدار آسکوربات با استفاده از دستگاه HPLC (Knauer, UV Detector K2006, Germany) اندازه‌گیری شد [۱۸].

داده‌های به‌دست‌آمده از آزمایش عملکرد در قالب طرح کاملاً تصادفی و با نرم‌افزار SAS (نسخه ۹.۱) با رویه MIXED برای مدل (۲) تجزیه شدند.

$$Y=\mu+t_i+T_j+(t*T)_{ij}+\alpha MP_{kl}+\beta P_{kl}+e_{ijklm}$$ رابطه (۲)

در این رابطه t_i، اثر جیره؛ T_j، عامل زمان و αMP_{kl}، تولید شیر دوره قبل (عامل کواریت)؛ βP_{kl}، شکم زایش و e_{ijk}، اثر خطای آزمایشی بود. داده‌های مربوط به اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی با مدل ۳ تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی مقایسه شدند.

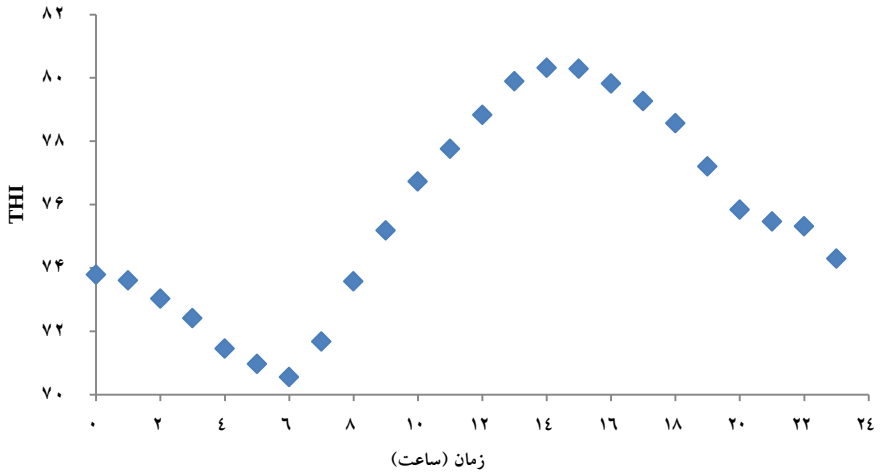
$$Y=\mu+t_i+e_{ij}$$ رابطه (۳)

در این رابطه μ، میانگین داده ها؛ t_i ، اثر جیره و e_{ij}، اثر خطای آزمایشی است.

نتایج و بحث

میانگین شاخص رطوبتی- دمایی در طول روز طی دوره آزمایش در شکل (۱) نشان داده شده است. گاوها در طول روز به‌طور تقریبی ۱۱ ساعت دچار تنش گرمایی متوسط، هشت ساعت دچار تنش گرمایی شدید و پنج ساعت بدون تنش گرمایی بودند.

مقادیر میانگین تولید شیر و ترکیبات آن در جدول٤ نشان داده شده است. اثر تولید شیر دوره قبل و شکم زایش تأثیری معنی‌دار در نتایج آزمایش نداشت. تولید شیر در تیمار سالیسیلات پوشش‌دار به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت ($P<۰/۰۵$).



شکل ۱. میانگین تغییرات ساعتی شاخص رطوبتی دمایی (THI) در طول روزهای آزمایش

جدول ٤. تولید و ترکیب شیر گاوهای هلشتاین شیرده تحت تنش گرمایی تغذیه‌شده با آسکوربات و سالیسیلات پوشش‌دار در دوره تازه‌زا

تولید و ترکیب شیر	تیمار				SEM	مقدار احتمال		
	شاهد	آسکوربات	سالیسیلات	سالیسیلات + آسکوربات		تیمار	زمان	تیمار × زمان
تولید شیر (کیلوگرم)	٤٧/٦٤^{b}	٤٩/٩٠^{ab}	٥١/٣٧^{a}	٤٧/٧٣^{b}	١/٢٠	٠/٠٣	٠/٠٠١	٠/٥٥
چربی شیر (درصد)	٣/٠٧^{b}	٣/٦٥^{a}	٢/٩٩^{b}	٢/٩٧^{b}	٠/١٦	٠/٠١	٠/٠٦	٠/١٥
پروتئین شیر (درصد)	٢/٩٧	٢/٩٦	٢/٩٤	٢/٩٥	٠/٠٣	٠/٩٨	٠/٣٠	٠/٢٢
لاکتوز شیر (درصد)	٤/٤٦	٤/٤١	٤/٤٤	٤/٤٧	٠/٠٦	٠/٩٢	٠/٠٩	٠/٦١
تولید چربی (کیلوگرم)	١/٤٦^{b}	١/٨٢^{a}	١/٥٤^{b}	١/٤٢^{b}	٠/٠٩	٠/٠٠١	٠/٣٦	٠/٢٦
تولید پروتئین (کیلوگرم)	١/٤٢	١/٤٧	١/٥١	١/٤٧	٠/٠٤	٠/١٢	٠/٢٢	٠/٢٠
تولید لاکتوز (کیلوگرم)	٢/١٢	٢/٢٠	٢/٢٨	٢/١٣	٠/٠٨	٠/٦٧	٠/١٩	٠/٦٤

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون معنی‌دار است (P< ٠/٠٥). **SEM**: خطای استاندارد میانگین‌ها.

هم‌چنین درصد چربی شیر تیمار اسید آسکوربیک پوشش‌دار از سایر تیمارها بیش‌تر بود (P<٠/٠٥). اثر تیمارها بر پروتئین و لاکتوز معنی‌داری نبود.

پژوهش‌های محدودی در مورد تأثیر مصرف سالیسیلات و اسیداسکوربیک پوشش‌دار بر عملکرد گاوهای شیری تحت تنش گرمایی انجام شده است. نشان داده شده که استفاده از سالیسیلات سدیم در هفت روز پس از زایش، تولید شیر در کل دوره شیردهی گاوهای بالاتر از سه شکم زایش را افزایش داد، اما بر تولید شیر گاوهای شکم اول مؤثر نبود [٤]. در مطالعه دیگر تغذیه لایزین‌استیل‌سالیسیلات در پنج روز ابتدایی پس از زایش، باعث افزایش شیر در پیک تولید شد [١]. علاوه بر این با تزریق لایزین‌استیل‌سالیسیلات، افزایش تولید شیر در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد که با نتایج مربوط به افزایش تولید شیر در این آزمایش در یک راستا بودند [٢٣].

در مطالعه‌ای استفاده از اسیدآسکوربیک در ترکیب با مواد معدنی، تولید شیر را به‌طور معنی‌داری افزایش داد، هرچند که درصد پروتئین و چربی شیر تحت تأثیر مصرف اسید آسکوربیک قرار نگرفت [۷]. در مطالعه دیگر از تفاله مرکبات به‌عنوان یک ترکیب ضد تنش در تغذیه گاو شیری استفاده شد، اما میانگین تولید شیر روزانه و ترکیبات شیر تحت تأثیر قرار نگرفتند [۱۰] . همسو با نتایج مطالعه حاضر، گزارش شده تغذیه سطوح مختلف اسکوربات ۲- فسفات بر تولید و ترکیب شیر گاوها تأثیر معنی‌داری ندارد [۲٤]. در اکثر مطالعات انجام‌شده، استفاده از اسیدآسکوربیک، درصد چربی شیر را تحت تأثیر قرار نداده است که مغایر با نتایج مطالعه حاضر است. کل چربی تولیدی روزانه به‌طور معنی‌داری در گروه اسیدآسکوربیک نسبت به دیگر تیمارها بیش‌تر بود (P<۰/۰۱)؛ اما تولید پروتئین و لاکتوز تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. استفاده از سالیسیلات‌سدیم موجب افزایش تولید چربی و پروتئین در گاوهای شکم سوم و شکم‌های بالاتر شد [٤] که با نتایج حاضر مغایرت دارد و احتمالاً ناشی از تفاوت در مقدار مصرف سالیسیلات و طول دوره مصرف باشد.

مقادیر میانگین کل مواد جامد، کل مواد جامد بدون چربی، شیر اصلاح‌شده براساس انرژی (ECM) و شیر اصلاح‌شده براساس چربی (FCM)، نیتروژن اوره‌ای شیر و تعداد سلول‌های بدنی (SCC) در جدول ۵ نشان داده شده است. کل مواد جامد شیر در تیمار اسیدآسکوربیک پوشش‌دار از سایر تیمارها بیش‌تر بود (P<۰/۰۵)، اما تفاوتی در کل مواد جامد بدون چربی بین تیمارها مشاهده نشد. میزان FCM در گاوهایی که اسیدآسکوربیک دریافت کردند از تیمار شاهد بیش‌تر بود (P<۰/۰۵). میزان ECM در گاوهایی که سالیسیلات پوشش‌دار+ اسیدآسکوربیک پوشش‌دار را دریافت کردند، کم‌تر ازگاوهای تغذیه‌شده با اسیدآسکوربیک و سالیسیلات بود (P<۰/۰۵).

میزان نیتروژن اوره‌ای شیر تیمار اسید آسکوربیک پوشش‌دار و تیمار اسیدآسکوربیک پوشش‌دار+ سالیسیلات پوشش‌دار نسبت به دیگر تیمارها به‌طور معنی‌داری کم‌تر بود. نشان داده شده است که گاوهای شیری تحت تنش گرمایی وقتی که ویتامین C به‌ویژه ویتامین C محافظت‌شده در شکمبه و یا تزریق‌شده در شیردان دریافت کرده‌اند، دارای غلظت بیش‌تر اسیدهای آمینه پلاسما بودند [۱۱]. از طرفی دیگر تأیید شده که ایجاد چالش در گاوهای شیری تحت تنش گرمایی با باکتری *اشرشیاکلای* باعث افزایش اکسیداسیون اسیدهای آمینه شده است [۲٤]. این نتایج کاهش سطح نیتروژن اوره‌ای شیر را در این مطالعه در تیمارهای مصرف‌کننده اسیدآسکوربیک به‌دلیل کاهش اکسیداسیون و افزایش تولید اسیدهای آمینه توجیه می‌نماید.

جدول ۵. ترکیبات شیر گاوهای هلشتاین شیرده تحت تنش گرمایی تغذیه‌شده با اسید آسکوربیک و سالیسیلات پوشش‌دار در دوره تازه‌زا

ترکیبات شیر	تیمار				SEM	مقدار احتمال		
	شاهد	اسیدآسکوربیک	سالیسیلات	سالیسیلات + اسیدآسکوربیک		تیمار	زمان	تیمار × زمان
کل مواد جامد (درصد)	۱۲/۱۹^{b}	۱۳/۳۲^{a}	۱۲/۱٦^{b}	۱۲/۲٦^{b}	۰/۲۳	۰/۰۰۷	۰/۰۲	۰/۳۵
کل مواد جامد بدون چربی (درصد)	۸/٤۷^{ab}	۸/۵۱^{ab}	۸/٤۳^{a}	۸/٦۳^{b}	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۲۷
شیر تصحیح‌شده با انرژی (لیتر)	٤٤/۲۳^{ab}	۵۰/۰۲^{a}	٤۷/۰٦^{a}	٤۳/٦۳^{b}	۱/۳٤	۰/۰٤	۰/۰۰۱	۰/۸۵
شیر تصحیح‌شده با چربی٤ درصد (لیتر)	٤۲/۳۵^{b}	٤٦/۲۸^{a}	٤۳/۵۰^{ab}	٤۱/۲۳^{ab}	۰/۹۸	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۱۲
نیتروژن اوره شیر (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۱۷/٦٤^{a}	۱۱/٦۹^{b}	۱۹/۹۳^{a}	۱۳/۲۰^{b}	۱/٤۸	۰/۰۱	۰/۰٤	۰/۲۵
تعداد سلول‌های بدنی ×۱۰۰۰	۱۲٦/۲۰^{a}	۸٦/۳۰^{b}	۱۱۷/۰۰^{ab}	۸۵/٦۷^{b}	۱۲/۳۵	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۱۸

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون معنی‌دار است (**P<** ۰/۰۵). **SEM**: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تعداد سلول‌های بدنی شیر در گاوهایی که اسیدآسکوربیک به‌همراه سالیسیلات پوشش‌دار مصرف کرده بودند به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد کم‌تر بود (P<۰/۰۵). در مطالعات متعددی تأثیر ویتامین C بر کاهش ورم پستان تحت بالینی، جلوگیری از آسیب‌های میکروبی و کاهش تعداد سلول‌های بدنی شیر گزارش شده است [۱۷]. ازآنجایی‌که سلول‌های بدنی شیر در هنگام بروز پاسخ‌های التهابی و پیش‌التهابی در هنگام مقابله با تنش گرمایی افزایش می‌یابد [۲٤]، غلظت گونه‌های فعال اکسیژن نیز در بخش پستانی افزایش می‌یابد [۹]. در این هنگام استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدانتی هم‌چون ویتامین C می‌تواند به‌طور مؤثری در جمع‌آوری گونه‌های فعال اکسیژن و کاهش غلظت آن‌ها در پلاسما مفید واقع شود [۹]. از طرفی دیگر، نشان داده شده است که ویتامین C به‌خصوص ویتامین C پوشش‌دار با کاهش میزان اکسیداسیون و جمع‌آوری رادیکال‌های آزاد، باعث افزایش سلامت پستان و کاهش تعداد سلول‌های بدنی شده است [۱۰].

در برخی مطالعات نیز اثرات مثبت تزریق پستانی اسیدآسکوربیک بر میزان و شدت ورم پستان بالینی و تحت بالینی دیده شده است، که این نتایج به اثرات اسید آسکوربیک بر تحریک سیستم ایمنی و سلول‌های نوتروفیل پستانی نسبت داده شده است [۱۵]. علاوه بر این، نشان داده شده است که ویتامین C به‌عنوان کوفاکتور اکسیژنازها، می‌تواند باعث سنتز کولاژن، کتکولامین‌ها و کارنیتین شود [۳]، که می‌تواند در تحریک پاسخ ایمنی در بافت‌های پستانی و کاهش سلول‌های بدنی شیر به‌دلیل بهبود بافت کلاژنی به‌عنوان یک بافت نگهدارنده در پستان مؤثر باشد. در عین حال و در تضاد با نتایج مطالعه حاضر، گزارش شده است که هیچ ارتباطی بین غلظت پلاسمایی اسیدآسکوربیک و تعداد سلول‌های سوماتیک شیر وجود ندارد. لازم به ذکر است که این مطالعه برخلاف مطالعه حاضر در شرایط عادی دمایی و بدون تنش حرارتی انجام شد [۲۱]. نتایج مربوط به عدم تغییرات در تعداد سلول‌های سوماتیک شیر در پی استفاده از سالیسیلات‌سدیم در مطالعه حاضر با مطالعات قبل هم‌خوانی داشت [٤].

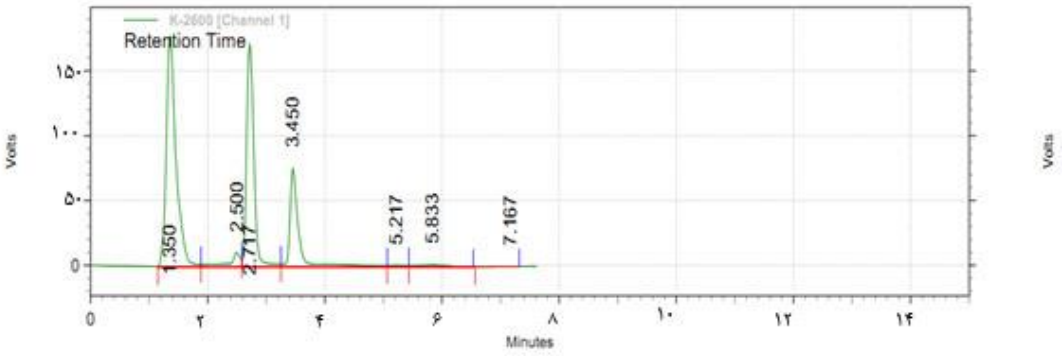
مقادیر میانگین فراسنجه‌های خونی تیمارهای مختلف در جدول ٦ نشان داده شده است. میزان کل اسیدآسکوربیک پلاسما در تیمار اسیدآسکوربیک پوشش‌دار و اسید آسکوربیک پوشش‌دار+ سالیسیلات پوشش‌دار نسبت به دیگر تیمارها بیش‌تر بود (۰/۰۵> P). این یافته‌ها نشان می‌دهد که اسید آسکوربیک پوشش‌دار به‌خوبی توانسته است از شکمبه عبور و از روده جذب شود. یک نمونه از خروجی گراف HPLC مربوط غلظت اسیدآسکوربیک در پلاسما در شکل (۲) نشان داده شده است.

میزان گلوکز خون در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت و در تیمار اسید آسکوربیک پوشش‌دار نسبت به دیگر تیمارها بیش‌تر بود (P<۰/۰۵). مطالعات مختلفی گزارش کردند که تنش گرمایی موجب کاهش گلوکز خون می‌شود [۲۰]. مواد مغذی که بتوانند موجب کاهش اثرات نامطلوب تنش گرمایی شوند، احتمالاً می‌توانند در افزایش گلوکز خون نیز مؤثر باشند. از طرفی دیگر تأیید شده است که گلوکز پیش‌ساز اصلی اسید آسکوربیک است. در نتیجه افزایش متابولیسم گلوکز خون در دوره ابتدای شیردهی، موجب کاهش سنتز اسید آسکوربیک در بدن حیوان می‌شود [۱۳]. احتمالاً کاهش مصرف گلوکز برای تولید اسیدآسکوربیک یکی از دلایل افزایش گلوکز پلاسما در مطالعه حاضر است.

جدول ٦. فراسنجه‌های خون گاوهای هلشتاین شیرده تازه‌زا تحت تنش گرمایی تغذیه‌شده با اسید آسکوربیک و سالیسیلات پوشش‌دار

فراسنجه	تیمار				SEM	مقدار احتمال
	شاهد	اسیدآسکوربیک	سالیسیلات	سالیسیلات+ اسیدآسکوربیک		
اسید آسکوربیک (میلی‌گرم بر لیتر)	۳/٦٨^{b}	۱۸/۱۸^{a}	٥/٥٨^{b}	۱۲/٤۲^{a}	۲/٤٦	۰/۰۰۱
گلوکز (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	٦٤/٤^{b}	۷۲/٦٦^{a}	٦۱/۸۰^{b}	۷۰/٥۷^{a}	۱/۷٥	۰/۰۰۱
انسولین (میکرو واحد بین‌المللی بر میلی‌لیتر)	۱٤/٥٥	۱٦/٦۰	۱٥/٤	۱۳/۱۳	۱/۳۱	۰/۲۲
اوره خون (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۳۳/۸^{a}	۲٥/۸۳^{ab}	۳۰/۲۰^{ab}	۲٤/۸٦^{b}	۲/٥	۰/۰۳
کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۱٥٦/٦	۱٥٥/۳۳	۱۰٥/۰۰	۱۳٤/۳۳	۲۰/۳۰	۰/۳۳
تری گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۲٦/۰۰^{a}	۲۳/٦۷^{ab}	۱٥/۲۰^{b}	۱۸/٥۷^{b}	۲/۳٥	۰/۰۱
لیپوپروتئین‌ها با چگالی‌پایین(میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۱۱/٦	۱۳/۰	٥/٦	۱۰/٦	۲/٤۹	۰/۱۹
بتا هیدروکسی بوتیرات (میلی‌مول بر لیتر)	۰/٦۲^{c}	۰/۸۷^{a}	۰/۷۳^{bc}	۰/۷۹^{ab}	۰/۰۳	۰/۰۰۱
اسیدهای چرب غیر استریفه (میلی‌مول بر لیتر)	۰/۱۸^{b}	۰/۲٥^{a}	۰/۲۰^{b}	۰/۲٤^{a}	۰/۰۱	۰/۰۰٥

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون معنی‌دار است (**P<** ۰/۰٥). **SEM**: خطای استاندارد میانگین‌ها.



شکل ۲. خروجی گراف HPLC در اندازه‌گیری غلظت اسیدآسکوربیک پلاسما (پیک در زمان ۳/٤٥ دقیقه مربوط به کل اسیدآسکوربیک خون است.)

در گزارشی، هفت روز استفاده از سالیسیلات پوشش‌دار موجب افزایش معنی‌دار گلوکز پلاسما شد که با مشاهدات مطالعه ما در تناقض است [٤]. انسولین پلاسما در بین تیمارها تفاوتی نداشت. افزایش سطح انسولین را با مصرف سالیسیلات پوشش‌دار سدیم به‌مدت هفت روز گزارش کردند که با مطالعه کنونی مطابقت ندارد [٤]. افزایش جذب گلوکز در پی استفاده از سالیسیلات در مدل‌هایی مانند سگ سلول‌های چربی کشت‌شده در آزمایشگاه مطالعات مربوط در موش‌ها و انسان نشان داده است [٦]. علاوه بر این، در همین گزارش‌ها حساسیت انسولین به سالیسیلات نیز تأیید شده است.

مقدار اوره خون گروه شاهد به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار اسید آسکوربیک به‌همراه سالیسیلات بیش‌تر بود. غلظت پلاسمایی کلسترول و LDL در بین گروه‌ها مشابه

بود. نشان داده شده است که غلظت پلاسمایی ویتامین C با کاهش میزان کلسترول کاهش یافت [۱۶]، این اثرات برای تیمار اسید آسکوربیک پوشش‌دار در این پژوهش دیده نشد. تری‌گلیسیرید در گروه شاهد نسبت به گروه سالیسیلات و سالیسیلات+ اسیدآسکوربیک به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود. بتا هیدروکسی بوتیرات در گروه شاهد نسبت به دیگر تیمارها به‌طور معنی‌داری کم‌تر بود؛ اما تیمار سالیسیلات پوشش‌دار و شاهد نسبت به دیگر تیمارها اسیدهای چرب غیراستریفه (NEFA) کم‌تری داشتند (P<۰/۰۵). گزارش کردند در هفت روز تغذیه سدیم سالیسیلات، تفاوت معنی‌داری در مقدار بتاهیدروکسی بوتیرات و اسیدهای چرب غیراستریفه دیده نشد. اما پس از قطع تغذیه سدیم‌سالیسیلات که پس از ۱۴ روز از مصرف سالیسیلات در تغذیه گاوهای شیری، میزان اسیدهای چرب غیراستریفه و بتا هیدروکسی بوتیرات خون آن‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت [۴]. در موافقت با مطالعه حاضر در زمان مصرف سالیسیلات تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد نداشتند. سدیم‌سالیسیلات ممکن است اثرات ضد لیپولیزی را از طریق تأثیر بر سیستم آدنیلیل‌سیکلاز داشته باشد. افزایش اسیدهای چرب غیراستریفه موجب افزایش لیپوژنیسیز و کتوژنیسیز در کبد می‌شود [۴]. اسکوربیک اسید به‌طور معنی‌داری میزان بیش‌تری از اسیدهای چرب غیراستریفه و بتا هیدورکسی بوتیرات پلاسمایی داشت که به‌نظر می‌رسد تولید شیر بیش‌تر باعث افزایش اثرات بالانس منفی انرژی شده است.

اثر تیمارها بر امتیاز بدنی، نمره له‌له‌زدن و نرخ تنفس معنی‌دار نبود (جدول ۷)؛ اما دمای رکتوم در تیمار سالیسیلات پوشش‌دار از سایر تیمارها کم‌تر بود (P<۰/۰۵). در مطالعه‌ای که از تفاله مرکبات به‌عنوان یک منبع برای کاهش تنش گرمایی استفاده شده بود، نمره بدنی بین تیمارها تفاوتی نداشت. سالیسیلات به‌طور عمومی برای کاهش دمای بدن مؤثر است، اما در کاهش شدت عفونت تأثیری ندارد [۱۴].

در پژوهش‌های انسانی، سالیسیلات در کاهش واکنش اتساع رگ‌های پوستی در مردان و زنان تحت تنش گرمایی مؤثر بوده [۱۲] و توانست اثرات مخرب تنش گرمایی را کنترل و از افزایش دمای رکتوم پیشگیری کند که با نتایج حاصل از این مطالعه هم‌خوانی داشت.گزارش شده است که سالیسیلات در سلول‌های سالم از سنتز پروستاگلاندین با ممانعت از فعالیت COX-2 جلوگیری می‌کند. پروستاگلاندین‌ها باعث التهاب، تب، آنافیلاکسی و تورم می‌شوند [۱].

جدول ۷. امتیاز بدنی و شاخص‌های تنش حرارتی گاوهای شیری تازه‌زا تحت تنش گرمایی تغذیه‌شده با اسید آسکوربیک و سالیسیلات پوشش‌دار

شاخص	تیمار				SEM	مقدار احتمال		
	شاهد	آسکوربات	سالیسیلات	سالیسیلات + آسکوربات		تیمار	زمان	تیمار × زمان
امتیاز وضعیت بدنی	۲/۹۷	۲/۸۶	۲/۸۵	۳/۰۱	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۰۴	۰/۰۱
نمره له‌له‌زدن	۲/۸۱	۲/۶۲	۲/۵۲	۲/۵۰	۰/۱۸	۰/۰۹	۰/۳۴	۰/۱۹
دمای رکتوم (سانتی‌گراد)	^{a}۳۹/۴۹	^{ab}۳۸/۹۱	^{b}۳۸/۲۳	^{a}۳۹/۳۷	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۰۰۱	۰/۱۱
نرخ تنفسی (تعداد در دقیقه)	۴۸/۶۰	۴۹/۴۱	۴۸/۱۰	۴۷/۵۱	۱/۷۸	۰/۱۸	۰/۰۰۱	۰/۳۷

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون معنی‌دار است (P< ۰/۰۵). **SEM**: خطای استاندارد میانگین‌ها.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که افزودن سالیسیلات پوشش‌دار و از اسید آسکوربیک پوشش‌دار به جیره گاوهای شیرده تازه‌زا هلشتاین تحت تنش گرمایی می‌تواند تولید شیر و درصد چربی شیر را افزایش و سلول‌های بدنی شیر را کاهش دهد.

تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران، گروه تولیدی- بازرگانی گلبار و دامداری کوهان ابردژ، به‌خاطر حمایت از انجام این طرح، تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع مورد استفاده

1. Bertoni G, Trevisi E and Piccioli-Cappelli F (2004) Effects of acetyl-salicylate used in post-calving of dairy cows. Veterinary Research Communications 28: 217-219.
2. Collier RJ, Hall LW, Rungruang S and Zimbleman RB (2012) Quantifying heat stress and its impact on metabolism and performance. Department of Animal Sciences University of Arizona 68.
3. Combs JR and McClung JP (2016) The vitamins: fundamental aspects in nutrition and health. Academic press.
4. Farney J, Mamedova L, Coetzee J, Minton J, Hollis L and Bradford B (2013) Sodium salicylate treatment in early lactation increases whole-lactation milk and milk fat yield in mature dairy cows. Journal of dairy science 96: 7709-7718.
5. Gaughan J, Mader TL, Holt S and Lisle A (2008) A new heat load index for feedlot cattle. Journal of Animal Science 86: 226-234.
6. Goldfine AB, Silver R, Aldhahi W, Cai D, Tatro E, Lee J and Shoelson SE (2008) Use of salsalate to target inflammation in the treatment of insulin resistance and type 2 diabetes. Clinical and translational science 1: 36-43.
7. Guo W, Zhen L, J Zhang J, Lian S, Si H, Guo J and Yang H (2017) Effect of feeding Rumen-protected capsule containing niacin, K2SO4, vitamin C, and gamma-aminobutyric acid on heat stress and performance of dairy cows. Journal of thermal biology 69: 249-253.
8. Hammami H, Bormann J, Mohamdi J, Montaldo HH and Gengler N (2013) Evaluation of heat stress effects on production traits and somatic cell score of Holsteins in a temperate environment. Journal of Dairy Science 96: 1844-1855.
9. Harmon R (1994) Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. Journal of dairy science 77: 2103-2112.
10. Havlin J and Robinson P (2015) Intake, milk production and heat stress of dairy cows fed a citrus extract during summer heat. Animal Feed Science and Technology 208: 23-32.
11. Hidiroglou M (1999) Forms and route of vitamin C supplementation for cows. Journal of dairy science 82: 1831-1833.
12. Holowatz LA, Jennings JD, Lang JA and Kenney WL (2010) Systemic low-dose aspirin and clopidogrel independently attenuate reflex cutaneous vasodilation in middle-aged humans. Journal of applied physiology 108: 1575-1581.
13. Matsui T (2012) Vitamin C nutrition in cattle. Asian-Australasian journal of animal sciences 25: 597.
14. Morkoc A, Hurley W, Whitmore H and Gustafsson B (1993) Bovine acute mastitis: Effects of intravenous sodium salicylate on endotoxin-induced intramammary inflammation. Journal of dairy science 76: 2579-2588.
15. Naresh R, Dwivedi S, Swarup D and Patra R (2002) Evaluation of ascorbic acid treatment in clinical and subclinical mastitis of Indian dairy cows. Asian-australasian journal of animal sciences 15: 90- 95.
16. Padilla L, Matsui T, Ikeda S, Kitagawa M and Yano H (2007) The effect of vitamin C supplementation on plasma concentration and urinary excretion of vitamin C in cattle. Journal of animal science 85: 3367-3370.
17. Patra R, Swarup D, Dwivedi S and Naresh R (2018) Evaluation of Ascorbic Acid Treatment in Clinical and Subclinical Mastitis of Indian Dairy Cows. Asian-Australian Journal of Animal Scinces 15:25-33.
18. Robitaille L and Hoffer LJ (2016) A simple method for plasma total vitamin C analysis suitable for routine clinical laboratory use. Nutrition Journal 15:40.
19. Roche J, Bell A, Overton T and Loor JJ (2013) Nutritional management of the transition cow in the 21st century–a paradigm shift in thinking. Animal Production Science 53: 1000-1023.

20. Sahin K, Onderci M, Sahin N, Gursu M and Kucuk O (2003) Dietary vitamin C and folic acid supplementation ameliorates the detrimental effects of heat stress in Japanese quail. The Journal of nutrition 133: 1882-1886.
21. Sanchez NB, Chaffin R, Carroll C, Chase JR, Coleman S and Spiers D (2013) Heat-tolerant versus heat-sensitive Bos Taurus cattle: influence of air temperature and breed on the metabolic response to a provocative immune challenge. Domestic animal endocrinology 45: 180-186.
22. Santos M, Lima F, Rodrigues P, Barros S and da Fonseca LL (2001) Plasma ascorbate concentrations are not correlated with milk somatic cell count and metabolic profile in lactating and dry cows. Journal of dairy science 84: 134-139.
23. Sordillo LM and Aitken SL (2009) Impact of oxidative stress on the health and immune function of dairy cattle. Veterinary immunology and immunopathology 128: 104-109.
24. Trevisi E and Bertoni G (2008) Attenuation with acetylsalicylate treatments of inflammatory conditions in periparturient dairy cows. Aspirin and health research progress 21: 22-37.
25. Weiss W and Hogan J (2007) Effects of dietary vitamin C on neutrophil function and responses to intramammary infusion of lipopolysaccharide in periparturient dairy cows. Journal of dairy science 90: 731-739.