دامستیک؛ دوره ۲۱، شماره ۲ (شماره ۲۰ پیاپی): ۴۹-۴۴

نشریهٔ علمی- ترویجی (حرفه‌ای)

دامستیک

انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ پاییز ۱۴۰۰

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_81704.html

مقاله مروری

اثرات تنش حرارتی بر عملکرد گاوهای شیری

امین رحیمی[۱]، امیر مصیب زاده[۲] و فرهنگ فاتحی[۳*]

[۱] دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

[۲] دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، آذربایجان غربی، ایران

[۳] استادیار تغذیه دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2021.319311.1058

چکیده

پایداری در سیستم‌های پرورش دام بیشتر تحت تأثیر تغییرات آب و هوایی قرار دارد. عدم تعادل بین تولید گرمای متابولیکی در بدن حیوان و دفع آن به محیط منجر به تنش حرارتی تحت شرایط دمایی بالا و آب و هوای مرطوب می‌شود. اولین واکنش دام در شرایط آب و هوایی گرم افزایش در سرعت تنفس، دمای رکتوم و ضربان قلب است که این امر به طور مستقیم باعث کاهش خوراک مصرفی، نرخ رشد، تولید شیر و عملکرد تولیدمثلی می‌شود که در موارد شدید مرگ را به دنبال دارد. نژادهای شیری به طور معمول نسبت به نژادهای گوشتی به تنش حرارتی حساس‌تر هستند. علاوه بر این حیواناتی که تولید بالاتری دارند نیز به دلیل تولید گرمای متابولیکی بیشتر، حساس‌تر هستند. تنش حرارتی، سیستم ایمنی و اندوکرین را سرکوب کرده و در نتیجه حساسیت دام به بیماری‌های مختلف را افزایش می‌دهد. از این رو، پرورش پایدار گاوهای شیری در شرایط آب و هوای متغییر جهانی همچنان به عنوان یک چالش بزرگ به حساب می‌آید.

کلمات کلیدی: استرس حرارتی، بهبود عملکرد، تولید، تولیدمثل، سلامتی

*نویسنده مسئول: fatehif@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۰۷ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۲/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۱۹ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۰/۰۹/۲۴

رفرنس‌دهی: رحیمی، ا.، مصیب‌زاده، ا.، فاتحی، ف. اثرات تنش حرارتی بر عملکرد گاوهای شیری. *علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک*، ۱۴۰۰؛ ۲۱(۲): ۴۹-۴۴.

AnimSSAUT

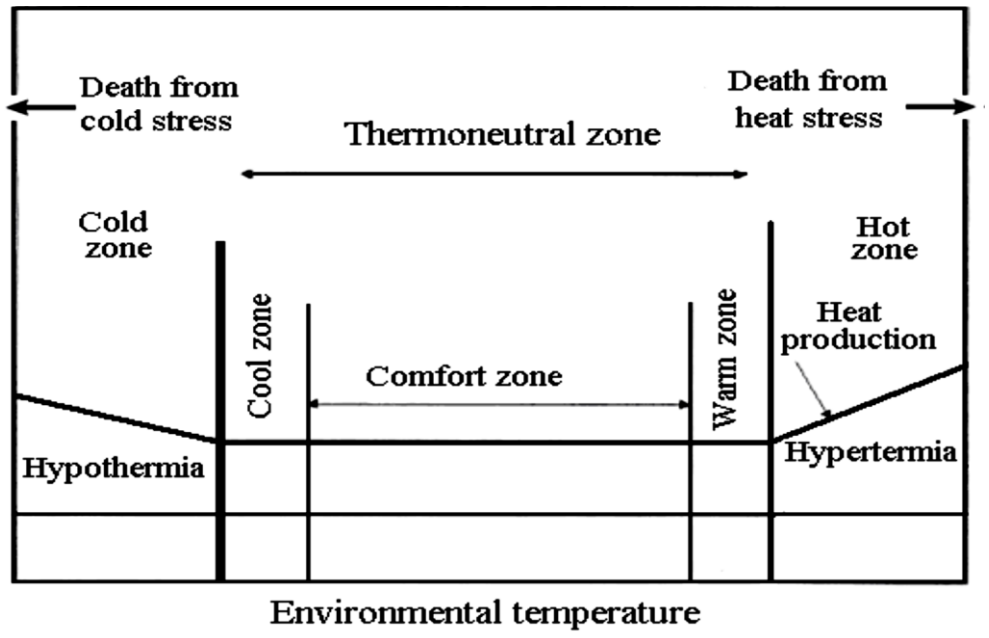
مقدمه

تغییر آب و هوا یکی از بزرگترین تهدیدها برای زنده ماندن گونه‌های مختلف، اکوسیستم‌ها و پایداری سیستم‌های تولید دام در سراسر جهان به ویژه در کشورهای استوایی و معتدل است (Ramendra Das *et al.*, 2016). هیئت بین المللی تغییرات آب و هوا گزارش کرده است که دمای زمین ۰/۲ درجه سانتی‌گراد در هر دهه افزایش یافته است. همچنین پیش‌بینی شده است که متوسط دمای جهانی تا سال ۲۱۰۰ به میزان ۱/۴ تا ۵/۸ درجه سانتی‌گراد افزایش خواهد یافت. همچنین نشان داده شد که بیشتر کشورهای در حال توسعه در برابر رویدادهای آب و هوایی بسیار آسیب‌پذیر هستند؛ چون آن‌ها عمدتاً به بخش های حساس به آب مانند کشاورزی و جنگلداری وابسته هستند. دامنه حرارتی خنثی در دام‌های شیری بین ۱۶ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد است که در آن، دمای فیزیولوژیکی بدن در دامنه بین ۳۸/۴ تا ۳۹/۱ درجه سانتی‌گراد است (Yousef, 1985). با این حال دمای هوای بالاتر از ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد در آب و هوای معتدل و ۲۵ تا ۳۷ درجه سانتی‌گراد در آب و هوای گرمسیری منجر به ایجاد تنش حرارتی می‌شود (Kumar *et al.*, 2011). در نتیجه، دمای سطح بدن، سرعت تنفس، ضربان قلب و دمای رکتال افزایش می‌یابد که به نوبه خود بر مصرف خوراک، تولید و کارآیی تولیدمثلی تأثیر می‌گذارد. دمای رکتال بیشتر از ۳۹ درجه سانتی‌گراد و سرعت تنفس بیشتر از ۶۰ بار در دقیقه نشان‌دهنده قرار گیری گاوها تحت تنش گرمایی است؛ به طوریکه که بر تولید شیر و عملکرد تولیدمثلی حیوان تأثیر می‌گذارد (Kadokawa *et al.*, 2012).

در بین حیوانات شیرده، بُزها بیشترین سازگاری را با تنش حرارتی بر حسب تولید، تولیدمثل و مقاومت به بیماری دارند. به علاوه، حساسیت گاوهای شیری به تنش حرارتی با افزایش تولید شیر افزایش می‌یابد که ممکن است به دلیل افزایش تولید حرارت متابولیکی با افزایش سطح تولید در حیوانات شیرده باشد (Kadokawa *et al.*, 2012).

اثرات تنش حرارتی بر سلامت نشخوارکنندگان

تنش حرارتی به صورت مستقیم و یا غیر مستقیم بر سلامت دام‌های شیری اثر گذاشته و بر فیزیولوژی، متابولیسم، سیستم هورمونی، سیستم ایمنی بدن، خوراک مصرفی و فیزیولوژی شکمبه تأثیر می‌گذارد (Ramendra Das *et al.*, 2016).



شکل ۱- شکل شماتیک محدوده دمایی خنثی و محدوده دمایی راحتی (Atrian *et al.*, 2012)

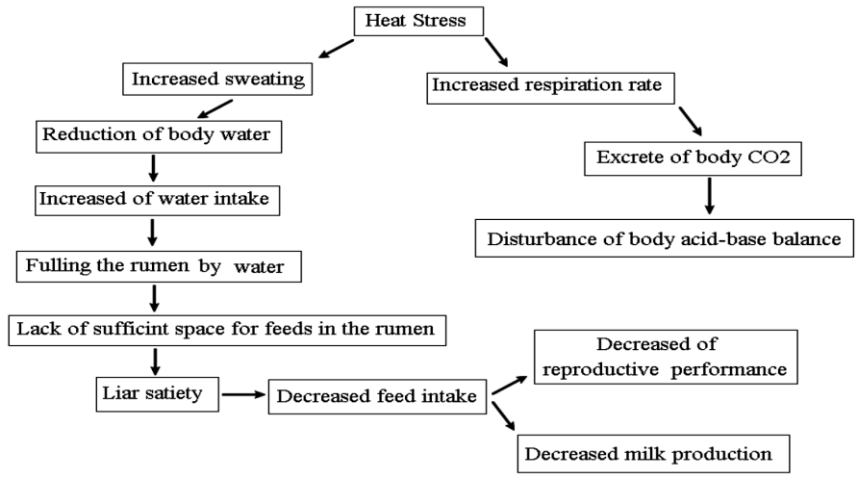
محدوده دمایی خنثی: محدوده دمایی خنثی به عنوان محدوده حداقل تولید در دمای رکتال تعریف می‌شود. خارج از این منطقه برخی از اختلالات مشاهده می‌شود که شکل ۱ این مفهوم را بهتر نشان می‌دهد (Atrian *et al.*, 2012).

اثر تنش حرارتی بر مصرف خوراک و شرایط فیزیولوژیک شکمبه

افزایش دما به طور مستقیم بر مرکز اشتها که در هیپوتالاموس قرار دارد، اثر منفی گذاشته و مصرف خوراک را کاهش می‌دهد (Baile *et al.*, 1974). مصرف خوراک در دمای ۲۵ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد شروع به کاهش می‌کند که این امر در دمای ۳۰ درجه و شرایط آب و هوای معتدل در گاوهای شیری با سرعت بیشتری کاهش پیدا می‌کند. در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد ممکن است مصرف خوراک در گاوهای شیری تا ۴۰ درصد (Rhoads *et al.*, 2013)، در بزهای شیری ۲۲ تا ۳۵ درصد (Hamzaoui *et al.*, 2012) و در تلیسه‌ها ۸ تا ۱۰ درصد (Hooda and Singh, 2010) کاهش یابد. کاهش مصرف خوراک راهی برای کاهش تولید حرارت در محیط‌های گرم است. افزایش حرارت ناشی از مصرف خوراک، یک منبع مهم تولید گرما در نشخوارکنندگان به حساب می‌آید. بنابراین حیوانات یک مرحله از تعادل منفی انرژی را تجربه کرده و در نهایت وزن بدن و نمره وضعیت بدنی کاهش می‌یابد (Lacetera *et al.*, 1996). افزایش دمای محیط مکانیسم‌های فیزیولوژیکی پایه در شکمبه را تغییر می‌دهد که در نشخوارکنندگان با افزایش اختلالات متابولیکی همراه بوده و بر سلامت حیوان تأثیر منفی می‌گذارد. گاوها تحت تأثیر تنش حرارتی تولید استات را کاهش داده و تولید پروپیونات و بوتیرات را افزایش می‌دهند که این امر به عنوان تغییر در عملکرد شکمبه به حساب می‌آید (Soriani et al., 2013). به عنوان یک واکنش، دام‌ها کمتر خوراک مصرف می‌کنند. در صورتی که دام در شرایط تنش حرارتی قرار گیرد، تغییر در جمعیت میکروبی شکمبه، تغییر در pH شکمبه (از ۶/۰۳ به ۵/۸) و کاهش نشخوار از پیامد های بارز آن است. متعاقبا با کاهش تولید بزاق، تغییر در الگوی هضم و کاهش مصرف ماده خشک، سلامت را تحت تأثیر قرار می‌دهد. علاوه بر این، تنش حرارتی همچنین باعث کاهش عملکرد غده تیروئید و تأثیر بر الگوهای متابولیسم حیوانات می‌شود (Soriani *et al.*, 2013).

اثرات تنش حرارتی بر گاوهای شیری

استرس گرمایی به طرق مختلفی بر گاوهای شیرده تأثیر گذاشته و سرانجام باعث کاهش تولید شیر و عملکرد حیوان می‌شود. برخی از مهم‌ترین نتایج استرس گرمایی در گاوهای شیری عبارتند از برخی نشانه‌های رفتاری مانند جستجوی سایه، امتناع از خوابیدن، ناتوانی در حرکت کردن، افزایش میزان تنفس و به سختی نفس کشیدن یا نفس نفس زدن، افزایش ضربان قلب، ریزش بیش از حد بزاق، افزایش تعرق، تجمع در اطراف آبخوری‌ها، افزایش مصرف آب، کاهش جریان خون به ارگان‌های داخلی، تغییرات در هضم خوراک (مانند کاهش یا عدم نشخوار و کاهش سرعت عبور خوراک از دستگاه گوارش)، کاهش مصرف ماده خشک و خوراک مصرفی، کاهش تولید و کیفیت شیر، تغییر در سطوح هورمون‌های بدن، عملکرد ضعیف تولیدمثلی، کاهش وزن و تولد گوساله‌ها و افزایش انرژی نگهداری. این وقایع قدم به قدم انجام شده و در نهایت منجر به کاهش تولید حیوان می‌شود (Atrian *et al.*, 2012).



شکل Error! No text of specified style in document.– اثرات تنش حرارتی در گاو شیری (Atrian *et al.*, 2012).

تنش حرارتی و کاهش خوراک مصرفی

افزیش مصرف آب در طول تنش حرارتی منجر به پُر شدن دستگاه گوارش و عدم وجود فضای کافی برای مصرف غذا می‌شود. در نتیجه گاوها نمی‌توانند غذای کافی برای برآورده کردن نیازهای خود مصرف کنند که در نهایت کمبود برخی مواد مغذی ایجاد می‌شود. علاوه بر این، کاهش میزان عبور مواد خوراکی موجب دو برابر شدن تأثیر پُر شدگی دستگاه گوارش می‌شود. سرانجام خوراک مصرفی به مقدار کافی تأمین نمی‌شود. مصرف خوراک به شدت تحت تأثیر تنش حرارتی قرار داشته و ممکن است به میزان ۸ تا ۱۲ درصد و یا بیشتر، کاهش پیدا کند. کاهش مصرف خوراک در دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد یا بیشتر شروع می‌شود. کاهش مصرف خوراک باعث کاهش در تولید، کاهش عملکرد حیوان و برخی کمبودهای متابولیکی است (Atrian *et al.*, 2012).

تنش حرارتی و کاهش تولید شیر

کاهش تولید شیر مهم‌ترین تأثیر منفی اقتصادی ناشی از تنش حرارتی است که سودآوری دامپروری را کاهش می‌دهد. کاهش تولید شیر در دمای بالای ۲۷ درجه سانتی‌گراد شروع می‌شود. همچنین یک معادله (معادله ۱) برای محاسبه بین دمای محیط و تولید شیر در آب و هوای گرم پیشنهاد شده است که بر اساس این معادله رابطه معنی‌دار بین سطح تولید شیر (X, kg/day) و کاهش تولید شیر با هر درجه سانتی‌گراد افزایش در میانگین دمای روزانه (Y,kg/day/^{O}C) به شرح زیر وجود دارد.

معادله (۱) $Y=-0/04\times X+0/18 (r=-0/53, p=0/03)$

این معادله نشان‌دهنده که کاهش تولید شیر در گاوهای شیرده با افزایش هر درجه سانتی‌گراد دمای محیط، ۰/۶ کیلوگرم در روز در گاوهایی که ۲۰ لیتر شیر تولید می‌کنند، یک کیلوگرم در روز در گاوهایی که ۳۰ لیتر شیر تولید می‌کنند و ۱/۴ کیلوگرم در روز در گاوهایی که ۴۰ لیتر شیر تولید می‌کنند برآورد شده است. به ازای هر کیلوگرم کاهش در ماده خشک مصرفی، تولید شیر به میزان ۲ کیلوگرم کاهش می‌یابد. بنابراین، تولید شیر در گاوهایی که در آب و هوای معتدل یا خنک هستند، بیشتر از گاوهایی است که در آب و هوای گرم هستند (West, 2003).

تغییرات فیزیکی محیط و بهبود شرایط در تنش حرارتی

از متداول‌ترین روش‌ها برای کاهش تنش حرارتی ایجاد تغییر در محیط اطراف گاو از طریق ارائه سایه‌بان (همراه با آب آشامیدنی تمیز)، سیستم خنک‌کننده تبخیری در قالب مه پاش، حرکت هوای آزاد در اطراف گاوها و استفاده از فن‌های خنک‌کننده است. فن‌های خنک‌کننده و مه‌پاش نیز می‌توانند برای خنک کردن محیط مورد استفاده قرار گیرند. خنک‌سازی همچنین می‌تواند عملکرد تولیدمثل در گاو و تلیسه را بهبود بخشیده و احتمالاً مهم‌ترین سیستم‌های خنک‌کننده در حال حاضر استفاده از خنک‌کننده تبخیری با تهویه تونلی یا تهویه متقاطع است. در گاوهای شیری که دسترسی به مه‌پاش دارند، در صورت وجود یا عدم وجود تهویه، تولید شیر، تولیدمثل و راندمان تبدیل خوراک به شیر افزایش پیدا می‌کند. سایبان یکی از ارزانترین روش‌های بهبود وضعیت محیط اطراف دام در شرایط آب و هوایی گرم است. وجود درخت بسیار مؤثر بوده و دارای سایه طبیعی هستند که همواره به عنوان خنک‌کننده طبیعی به حساب می‌آیند، چون رطوبت از سطح برگ تبخیر می‌شود. همچنین، استفاده از رنگ‌های متنوع می‌توانند برای حفاظت از اثرات تابش خورشید در غیاب سایه طبیعی مورد استفاده قرار گیرند (Atrian *et al.*, 2012).

مدیریت تغذیه‌ای در شرایط تنش حرارتی

اعمال کارهای مدیریتی ذکر شده در جهت کاهش تنش حرارتی می‌تواند به حیوان کمک کنند تا همئوستازی خود را حفظ کرده و یا از کمبود مواد مغذی ناشی از تنش حرارتی جلوگیری کند. مصرف ماده خشک کم، جذب و کارآیی مواد مغذی را در طول آب و هوای گرم کاهش می‌دهد (West, J.W., 1999). تولید شیر و ماده خشک مصرفی درگاوهایی که جیره آنها حاوی ۱۴ درصد ADF بود، بیشتر از گاوهای تغذیه شده با جیره حاوی۱۷ یا ۲۱ درصد ADF بود (West, 1999). افزایش چربی جیره در فصل گرم باعث افزایش راندمان تولید شیر می‌شود. تغذیه با جیره‌های حاوی فیبر کم در آب و هوای گرم منطقی است چون در واقع تولید حرارت به متابولیسم استات بستگی دارد تا پروپیانات (Linn *et al.*, 2004). تنش حرارتی می‌تواند موجب آسیب‌های اکسیداتیو شود که از طریق مصرف ویتامین‌های E، C و مواد معدنی نظیر روی می‌توان آنها را به حداقل رساند. ویتامین E به عنوان یک مهارکننده (مسدودکننده زنجیره) پراکسیداسیون لیپیدی عمل می‌کند و اسید آسکوربیک نیز از پراکسیداسیون لیپیدی جلوگیری می‌کند. علاوه بر این، ویتامین C به عنوان یک آنتی‌اکسیدان نیز عمل کرده و به جذب اسید فولیک کمک می‌کند. استفاده از ویتامین C همراه با مصرف الکترولیت برای بهبود وضعیت دام‌هایی

که تحت اســـترس اکســـیداتیو بودند و نیز به منظور تقویت ایمنی سـلولی مورد استفاده قرار می‌گیرد. (Kumar *et al.*, 2010). مصرف مکمل مخمر نقش مهمی در هضـــم مواد مغذی از طریق تغییر در تولید اسیدهای چرب فرار شکمبه، کاهش تولید آمونیاک و افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌ها دارد (Kumar *et al.*, 2010).

روش‌های پیشگیری از تنش حرارتی

کـاهش و جلوگیری از تنش حرارتی در گـاوهـای شـــیری نیازمند یک رویکرد چند رشته‌ای است. اصلاح نژاد گاوهای شیرده برای بهبود تحمـل در برابر گرمـا فرآیندی طولانی مدت بوده و در کوتاه مدت (زمان کوتاه) برای دامدار امکان پذیر نیســـت. بنابراین، باید بر روی روش‌های سریع‌تری برای مقابله با تنش حرارتی تمرکز شود. جلوگیری از افزایش دمای بدن در محیط‌های گرم می‌تواند به سه روش انجام شود (Shibata, 1996):

۱- کاهش دمای محیط با تغییر در ساختار محل نگهداری گاوها یا مجهز کردن به تجهیزات خنک‌کننده

۲- کاهش دمای بدن دام‌ها با استفاده از مه‌پاش یا فن‌ها

۳- افزایش بازده استفاده از انرژی خوراک و کاهش حرارت با استفاده از استراتژی‌های تغذیه‌ای (Shibata, 1996)

۴- اندازه‌گیری روزانه دمای بدن دام برای جلوگیری اثرات منفی تنش حرارتی (Atrian *et al.*, 2012)

۵- استفاده از سایبان

۶- کاهش تراکم گاوها در بهاربند

۷- عایق کردن سقف

۸- افزایش دفعات خوراک دادن

۹- خوراک‌دهی در ساعات خنک روز

۱۰- استفاده از لایه‌های تبخیری خنک‌کننده (Fournel *et al.*, 2017)

نتیجه‌گیری کلی

تنش حرارتی می‌تواند اثرات منفی زیادی بر روی سلامت و عملکرد حیوانات داشته باشد و ما باید این تأثیرات منفی بر روی حیوانات را با اجرایی کردن روش‌های مدیریتی مختلف کاهش دهیم. برای توسعه یک سیستم تولیدی پایدار و کارآمد در گاوهای شیری تحت شرایط تنش حرارتی تحقیقات بیشتری نیاز است. با استفاده از روش‌های مدیرتی و راهکارهای تغذیه‌ای می‌توان اثرات تنش حرارتی را کاهش داد و نرخ آبستی، تولید شیر و مصرف خوراک را افزایش داد.

منابع

Atrian, P., and Shahryar, H.A. (2012) "Heat stress in dairy cows." *Research in Zoology*, 2(4), 31-37.

Baile, C.A., and Forbes, J.M. (1974). "Control of feed intake and regulation of energy balance in ruminants." *Physiological Reviews*, 54(1), 160-214.

Das, R., Sailo, L., Verma, N., Bharti, P., and Saikia, J. (2016). "Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review." *Veterinary world*, 9(3), 260.

Fournel, S., Ouellet, V., and Charbonneau, É. (2017). "Practices for alleviating heat stress of dairy cows in humid continental climates: a literature review." *Animals*, 7(5), 37.

Hamzaoui, S., Salama, A.A.K., Caja, G., Albanell, E., Flores, C., and et. al. (2012). "Milk production losses in early lactating dairy goats under heat stress." *Journal of Dairy Science*, 95(2), 672-673.

Hooda, O.K., and Singh, G. (2010). "Effect of thermal stress on feed intake, plasma enzymes and blood biochemicals in buffalo heifers." *Indian Journal of Animal Nutrition*, 27(2), 122-127.

Kadokawa, H., Sakatani, M., and Hansen, P.J. (2012). "Perspectives on improvement of reproduction in cattle during heat stress in a future Japan." *Animal science journal*, 83(6), 439-445.

Kumar, B.V., Singh, G., and Meur, S.K. (2010). "Effects of addition of electrolyte and ascorbic acid in feed during heat stress in buffaloes." *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23(7), 880-888.

Lacetera, N., Bernabucci, U., Ronchi, B., and Nardone, A. (1996). "Body condition score, metabolic status and milk production of early lactating dairy cows exposed to warm environment." *Rivista di Agricoltura Subtropicale e tropicale*, 90(1), 43-55.

Linn, J., Raeth-Knight, M., and Larson, R. (2004). "Managing heat stressed lactating dairy cows." *Hubbard Feeds Inc*, 26, 9-10.

McDowell, L.R. (1989). "Analítico: Vitamins in animal nutrition; comparative aspects to human nutrition"

Rhoads, R.P., Baumgard, L.H., Suagee, J.K., and Sanders, S.R. (2013). "Nutritional interventions to alleviate the negative consequences of heat stress." *Advances in nutrition*, 4(3), 267-276.

Shibata, M. (1996). "Factors affecting thermal balance and production of ruminants in a hot environment-A review." *Memorial and National Institute Animal Industry*, 10, 1-60.

Soriani, N., Panella, G., and Calamari, L.U.I.G.I. (2013). "Rumination time during the summer season and its relationships with metabolic conditions and milk production." *Journal of dairy science*, 96(8), 5082-5094.

West, J.W. (1999). "Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow." *Journal of Animal Science*, 77(2), 21-35.

West, J.W. (2003). "Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of dairy science*, 86(6), 2131-2144.

Yousef, M.K. (1985). "Stress physiology in livestock.". Basic principles, CRC press, No. 1.

Publisher Note

Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:

https://domesticsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm

Domestic; 21 (2): 44-49

Scientific-Extensional (Professional) Journal

Domestic

Animal Science Students Scientific Association at the University of Tehran, Autumn 2021

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_81704.html

Review Article

Effects of heat stress on the performance of dairy cows

Amin Rahimi[1], Amir Mosayyeb Zadeh[2] and Farhang Fatehi[3*]

[1] Ph.D. Student of Animal Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at the Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
[2] Ph.D. Student of Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at the Urmia University, West Azerbaijan, Iran
[3] Assistant Professor of Animal Nutrition, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran, Karaj, Iran

https://doi.org/10.22059/domesticsj.2021.319311.1058

Abstract

Sustainability in livestock production system is largely affected by climate changes. An imbalance between metabolic heat production and its dissipation to the surroundings results in heat stress (HS) under high ambient temperature and humid climates. The first reactions of livestock to heat stress conditions include increasing respiration rate, rectal temperature, and heart rate which directly affects feed intake. This may cause a reduction in growth rate, milk yield, reproductive performance, and even death in severe conditions. Dairy cows are usually more sensitive to heat stress than meat strains, and in this regard, high-yielding animals are more sensitive mainly because of more metabolic heat production. Heat stress suppresses the immune and endocrine systems and thus increases the susceptibility of the animal to various diseases. Hence, sustainable dairy farming in these globally changing climatic conditions remains a major challenge.

Keyword(s): Amelioration, Health, Heat stress, Production, Reproduction

***Corresponding Author E-mail:** fatehif@ut.ac.ir

Received: 25 Feb 2021 **Revised:** 25 Apr 2021 **Accepted:** 09 Jun 2021 **Published online:** 15 Dec 2021

Citation: Rahimi, A., Mosayyeb Zadeh, A., Fatehi, F. Effects of heat stress on the performance of dairy cows. *Professional Journal of Domestic*, 2021; 21(2): 44-49.