



Monitoreo do estrés por calor nas vacas leiteiras (II): automatización e sensores

Neste segundo artigo dedicado ao monitoreo do estrés por calor no noso rabaño describo os métodos existentes baseados en sensores para monitorear as respostas individuais ao estrés por calor do gando, a través de indicadores de conduta e fisiolóxicos, así como os índices climáticos.

Israel Flamenbaum
Cow Cooling Solutions Ltd, Israel

A perda de produción relacionada co estrés por calor, o benestar comprometido e a mortalidade do gando son preocupacións globais que están a aumentar no contexto do cambio climático e o quecemento global. Para manter o benestar e o rendemento do gando, é importante monitorear os efectos dos extremos climáticos. Os sistemas de produción están a volverse cada vez máis automatizados e o monitoreo remoto/automatizado dos animais é unha necesidade fundamental para superar as limita-

cións da observación humana para a caracterización continua da situación das vacas e para o manexo da granxa. Están a avaliarse varias técnicas de monitoreo remoto/automatizado, e outras xa foron validadas para monitorear o comportamento e a saúde do gando, entre eles incluído o estrés por calor, e están en uso en granxas leiteiras avanzadas en todo o mundo.

O obxectivo deste artigo é revisar os métodos existentes baseados en sensores para monitorear as respostas individuais ao estrés por ca-

lor do gando, a través de indicadores de conduta e fisiolóxicos (puntuación de abafo e temperatura corporal central) e índices climáticos (índice de temperatura e humidade, ITH e índice de carga de calor, HLI).

As devanditas tecnoloxías poden axudar a identificar individuos ou grupos de vacas que sofren estrés por calor, coa finalidade de tomar medidas para mitígalos e, así mesmo, para atopar animais susceptibles á calor para unha estratexia de mitigación illada a través dun sistema de sensores avanzado.

▶ PARA MANTER O BENESTAR E O RENDEMENTO DO GANDO, É IMPORTANTE MONITOREAR OS EFECTOS DOS EXTREMOS CLIMÁTICOS

SENSORES EN ANIMAI

Sensor de monitorización da frecuencia respiratoria

Os cambios de presión asociados co ton muscular, o movemento do peito e o aire exhalado pódense monitorizar de forma autónoma. A taxa de respiración rexistrada continuamente, utilizando sensores de presión de película delgada e unha pequena microcomputadora alimentada por batería, detectou un cambio claro nos animais sen sombra e con sombra. Un sistema de sensores similar, coa

adición dun algoritmo e un filtro de datos para eliminar os sinais pouco fiables, atopou que os rexistros monitorizados da taxa de respiración correspondían á temperatura corporal e as condicións térmicas ambientais (ITH). Desenvolveuse e validouse un sistema automatizado de monitoreo da taxa de respiración a longo prazo en vacas leiteiras con alta asociación co movemento dos flancos.

O sistema microelectromecánico (MEMS) baseado en sensores magnéticos proporciona sinais de respiración máis precisas e maiores resolucións espaciais con menores erros de medición. Este sistema presenta unha alternativa aos sensores de taxa de respiración existentes, con algunhas modificacións necesarias para o gando en lugares comerciais.

Sensores de temperatura radiotelemétricos

Desenvolvéronse biosensores para rexistrar a temperatura corporal do gando e dar conta da variabilidade

individual na capacidade de termorregulación. Con todo, os sensores de rexistro de temperatura sen transmisión remota de datos limitan o monitoreo en tempo real. Os crotais sensibles á temperatura, os bolos reticulares do rume, os dispositivos intrarrectais e intravaxinais e os dispositivos portátiles e implantables (microchips) con capacidade de transmisión remota de datos necesitan un maior desenvolvemento en canto aos modelos de predición do estrés por calor, baseados na temperatura en tempo real. Os sensores biolóxicos inxeribles e os sensores de identificación por radiofrecuencia (RFID) poden monitorizar a temperatura interna do gando con identidade individual. Os datos do rexistrador térmico radiotelemétrico suxiren que monitorizar as respostas termorreguladoras do gando require unha medición continua da temperatura corporal. Con todo, as medicións telemétricas seguen a ser custosas e só poden operar en distancias curtas, cun pequeno ▶▶

EXPERTOS EN VENTILACIÓN Y COWCOOLING

Con tecnología 100% italiana, combinamos sistemas de ventilación y aspersión para la mejora de las condiciones ambientales, mejorando el bienestar animal y la productividad



COOLIBRI
COOL ITALIAN AIR

¿TE INTERESA DISTRIBUIR NUESTROS PRODUCTOS EN TU ZONA DE INFLUENCIA?

¡CONTÁCTANOS!



pablo@boschserveis.com



628 162 360

www.coolibri.it

► O SISTEMA MICROELECTROMECÁNICO (MEMS) BASEADO EN SENSORES MAGNÉTICOS PROPORCIONA SINAIS DE RESPIRACIÓN MÁIS PRECISAS E MAIORES RESOLUCIÓNS ESPACIAIS CON MENORES ERROS DE MEDICIÓN

número de animais e por períodos curtos de tempo. A radiofrecuencia desviada, absorbida, interferida ou distorsionada pode proporcionar datos falsos na transmisión de datos en tempo real. A medición radiotelemétrica da temperatura corporal central, realizada mediante a implantación dun transmisor e un rexistrador de datos na cavidade abdominal do gando leiteiro, mostrou que o cambio na temperatura corporal central depende das condicións ambientais e un atraso da temperatura ambiente de 1 a 5 h.

Rastreadores de localización con sensores de temperatura e movemento

O uso de tecnoloxía baseada no sistema de posicionamento global (GPS) para monitorizar animais ao aire libre está a aumentar. Os colares receptores GPS liviáns son adecuados para monitorizar a posición dos animais en intervalos de 5 minutos. As características do comportamento animal e a utilización dos pastos pódense avaliar importando os datos do GPS a un sistema de información xeográfica (SIX). O uso de colares GPS con temperatura adicional e sensores de movemento de dobre eixe (2D) en gando vacún manexado intensivamente revelou que as vacas pasaban un tempo inactivo preto dun punto de auga cando os rangos de temperatura eran de 30 a 35 °C, e comezaban a pastar secuencialmente cando a temperatura comezaba a diminuír. Hai potencial para continuar a investigación nesta área para estudos

secuenciados no tempo da resposta condutual ao estrés por calor. As etiquetas de orellas que integran rastreadores GPS alimentados por enerxía solar tamén están dispoñibles comercialmente. Están a xurdir tecnoloxías de cercado virtual (VF) baseadas en GPS montadas no pescozo para gando e presentan unha solución en tempo real para o monitoreo de animais, o control do movemento dos animais e mesmo a mellora específica da calor a través do illamento do gando susceptible se se integra con sensores adicionais de temperatura e movemento. Os sistemas de localización en tempo real (RTLS) son sistemas de seguimento que consisten nun receptor ou lector fixo que le a información de localización dun animal sen fíos desde unha pequena etiqueta de identificación adherida a eles, que se utilizan principalmente en condicións de interior ou nunha área confinada específica. A localización e o movemento dun animal individual nas proximidades do sitio de alimentación, auga e refrixeración pódense detectar e utilizar para desenvolver índices de comportamento. Os datos de localización baseados en RTLS pódense usar para desenvolver algoritmos para predicir comportamentos para comer, beber e deitarse. Os devanditos sistemas poden identificar animais individuais que pasan máis tempo preto da auga, a sombra ou o lugar de arrefriamento e, por tanto, determinar a súa susceptibilidade á calor.

Sensores baseados en acelerómetros

Os acelerómetros son dispositivos que miden a aceleración do movemento dunha estrutura nun espazo 2D ou 3D. Funcionan rexistrando a aceleración estática e dinámica, mediante sensores electromecánicos. Estes datos de aceleración pódense converter a través de algoritmos efectivos para comprender o estado dun obxecto. Cada comportamento dun animal ten un movemento característico do corpo ou a ociosidade. Os movementos estáticos ou dinámicos dos animais capturados en 3D pódense utilizar para clasificar os comportamentos principais a través dunha transformación algorítmica definida. Por exemplo, comer, beber, pastar, rumi-

deitarse/descansar, parar e a actividade do gando foron detectados por acelerómetros con boas correlacións e especificidade de sensibilidade moderada a alta, en comparación coas observacións visuais. Utilizáronse acelerómetros triaxiais para medir a resposta de estremecemento, paso e patada para avaliar o estrés e a incomodidade en vacas leiteiras nun sistema baseado en pastos. Ademais, avalíouse o abafo, xunto con outras dinámicas respiratorias, coma un indicador potencial de abafo para o monitoreo baseado en acelerómetros da resposta ao estrés por calor en gando leiteiro e de engorde. Por tanto, os datos de monitoreo de gando baseados en acelerómetros poderían permitir un modelo multimodal de predición/alarma de estrés por calor baseado no comportamento para intervencións temperás de mitigación estratéxica e, recentemente, tamén na xestión de granxas leiteiras comerciais a grande escala. Os sensores de acelerómetro de crotais son os máis prometedores neste sentido, xa que foron validados en condicións moderadas a quentes para a puntuación de abafo. Con todo, requírese máis traballo para validar os devanditos sistemas durante os eventos de vagas de calor, onde se rexistran puntuacións de abafo significativamente máis altas. Débense utilizar datos de sensores validados para determinar os limiares superiores de duración do abafo, por enriba dos cales se poden activar as medidas de mitigación do estrés por calor. O devandito monitoreo proporcionará información práctica útil sobre o animal individual que permitirá melloras potenciais no benestar do gando en problemas de estrés por calor, saúde e produción.

DISPOSITIVOS FÓRA DOS ANIMAIS Aplicacións para teléfonos intelixentes baseadas en datos climáticos

Os datos climáticos pódense obter continuamente das estacións meteorolóxicas no sitio e pódense procesar para o monitoreo remoto e automatizado das condicións térmicas. As estacións meteorolóxicas con conectividade sen fíos poden transmitir datos a unha rede á que se accede practicamente desde calquera lugar. Desenvolvéronse aplicacións baseadas en teléfonos intelixentes ►►

ENERMILK® PLUS

Reduce el ESTRÉS POR CALOR

y su efecto sobre la ingesta, la producción y la fertilidad

CON TODAS LAS VENTAJAS DE ENERMILK POTENCIADO
Y TODOS LOS BENEFICIOS DE LAS LEVADURAS*

- » Aumenta la digestibilidad de la **fibra** y, por tanto, la **energía** disponible.
- » Estimula el funcionamiento del **rumen**.
- » Incrementa la **ingesta**.
- » Mejora los índices de **fertilidad**.
- » Alarga la curva de **máxima producción**.



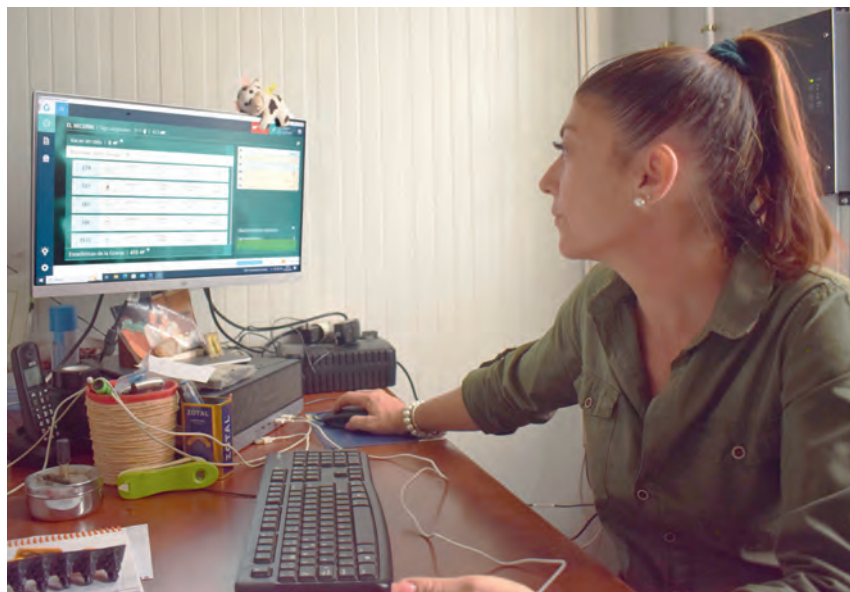
* *Saccharomyces cerevisiae* NCYC R 404
LEVADURA ESPECÍFICA VACAS LECHERAS

Aproveche toda la energía de su ración durante todo el año

GARANTÍA DE CALIDAD

DFGRUPO





► A VIDEOVIXILANCIA BASEADA EN VISIÓN POR COMPUTADORA PODERÍA SER O ÚLTIMO DISPOSITIVO DE MONITOREO FÓRA DOS ANIMAIS NO FUTURO

que utilizan protocolos similares que combinan información meteorolóxica actual e proxectada con información animal individual, o que axuda ao proceso de toma de decisións mediante o envío de alertas para reducir o estrés por calor. Os dispositivos portátiles de recompilación de datos climáticos con conectividade Bluetooth poden calcular o ITH en diferentes áreas microclimáticas en espazos agrícolas a grande escala. Con todo, as avaliacións baseadas en datos climáticos son medidas indirectas da resposta animal ao estrés por calor e un limiar fixo de índices elixidos nestas aplicacións pode servirles aos granxeiros para monitorar a “situación do rabaño”, pero esta información non pode ser igualmente aplicable para o gando individual.

Imaxes de profundidade, videovixilancia e intelixencia artificial

A videovixilancia baseada en visión por computadora podería ser o último dispositivo de monitoreo fóra dos animais no futuro. Utilízase unha cámara de vídeo (vídeo de luz vermella na noite) para observar os cambios fisiolóxicos e de comportamento do gando leiteiro exposto ao clima de verán e atopouse que a taxa de respiración, a temperatura da pel e a temperatura corporal aumentaron xunto co ITH. A rede neuronal artificial, o clasificador de lóxica difusa e os enfoques baseados na aprendizaxe automática, que utilizan a fisioloxía

animal e as variables climáticas, resultaron prometedores para monitorar o estado térmico dos animais en condicións experimentais. Tendo en conta a velocidade do desenvolvemento tecnolóxico, é moi probable que sexan útiles en condicións prácticas nun futuro próximo. O tamaño dos datos rexistrados pode ser un problema para o almacenamento e a transmisión de información. O desenvolvemento de métodos de compresión de datos en imaxes ou vídeos que consuman menos memoria (ou que se transformen nun sinal diferente) e os métodos avanzados de extracción de características dos datos transformados, preferiblemente do almacenamento na nube, poderían ser posibles melloras futuras neste espazo. O desenvolvemento de capacidades para a análise instantánea de datos in situ pode minimizar os requisitos de transmisión e almacenamento de datos.

Termografía infravermella (IRT)

A termografía infravermella (IRT) pode estimar a temperatura da superficie corporal do gando. As imaxes IRT de diferentes rexións do corpo recompiláronse para medir os patróns de temperatura da superficie corporal e atopouse que estaban altamente correlacionadas coas temperaturas do ITH e do flanco dereito, o flanco esquerdo e a fronte. Ademais, a temperatura da fronte tamén mostrou unha boa correlación coa temperatura rectal. Usáronse ima-

xes infravermellas para medir a taxa de respiración para avaliar o estrés e a incomodidade en vacas baixo un sistema baseado en pastos. A taxa de respiración medida por imaxes IRT continuas do fluxo de aire a través das fosas nasais tivo unha boa concordancia coas medicións en vivo e baseadas en gravacións de vídeo. Este resultado suxire que, cun maior desenvolvemento, a IRT podería incorporarse para o monitoreo remoto da resposta á calor do gando. Con todo, as imaxes e os vídeos de IRT requiren un ambiente controlado que involucre un manexo adicional do gando para o rexistro de datos e un software sofisticado para a análise. Por exemplo, a temperatura da fronte, a papada e a superficie corporal baseada en imaxes de IRT variaron cun valor de ITH similar e, ademais, os datos de vídeo de IRT sen procesar estaban pouco correlacionados coa temperatura corporal interna e o estado térmico do gando, e só podían usarse despois de manipulacións extensas.

CONCLUSIÓN

As novas e sofisticadas tecnoloxías de “detección e transmisión” que se están a desenvolver nestes días axudarán aos produtores leiteiros a identificar individuos ou grupos de vacas que sofren estrés por calor e activar medios de mitigación de calor a tempo e de maneira eficiente, así como atopar animais susceptibles á calor para tratamentos de mitigación illados. ■



TRABAJAMOS POR EL BIENESTAR ANIMAL

EMPORVET, expertos en estrés por calor

Nuestras innovadoras soluciones le ofrecen:

- Mojado eficaz
- Distribución de aire eficiente
- Tiempo de enfriamiento adaptable a las necesidades del animal



Soluciones de automatismos



Proyectos personalizados



Consultas a domicilio



Certificados UL i CE



Tecnología de eficiencia energética



Control de acceso remoto