

Genetica e termotolleranza nella Bruna italiana: il caso della proteina

Esiste una componente genetica dello stress da caldo?

VINCENZO LANDI, PASQUALE DE PALO

Esiste un dato certo in agricoltura, e quindi anche nel comparto zootecnico: il caldo è arrivato anche in realtà geografiche fino a qualche lustro fa indenni, e tenderà a permanere, oltre che a peggiorare. In zootecnia questo aspetto influenza l'intero comparto, tutte le filiere, tutte le fasi e, soprattutto tutti i sistemi di allevamento. Su questa scorta si rende necessario iniziare a ripensare al management, all'alimentazione, alle strutture e alle infrastrutture, ma soprattutto è ormai non più procrastinabile un nuovo approccio sulle strategie selettive all'interno delle varie razze.

Stress da caldo: la componente genetica

Come si evince dalla letteratura scientifica recente, esiste una risposta diversificata allo stress da caldo nelle differenti razze bovine specializzate per la produzione di latte. Questo attesta quanto la componente genetica giochi un ruolo fondamentale. Ma

The Italian Brown Breed has a heat-resistance threshold much higher than the one of Holstein Breed. Also, the Italian Brown individual heterogeneity rate is high, which results in the possibility to select animals that are genetically more suitable to endure stressful conditions.

Before introducing a new selection criterion, we must measure it: a recent study proposes the use of this threshold as the highest THI level above which animals start reducing production and to establish a value for the maximum stress. Being able to re-evaluate the sires according to their ability to transmit heat-resistant traits may be useful for the breeders who have to cope with the average increase of temperature at our altitude.

l'effetto della genetica non si evince solo dalle differenze tra razze, ma anche come variabilità all'interno della medesima razza. La base genetica è l'unico fattore capace di portare termotolleranza, cioè di non portare gli animali ad una condizione di stress. Tutte le altre azioni possibili per contrastare



Das italienische Braunvieh weist gegenüber der Holsteinrasse bessere Widerstandsfähigkeit gegen Hitzestress sowie größere individuelle Vielfalt auf, daher lassen sich genetisch besser angepasste Tiere züchten, die auch unter Stressbedingungen produzieren. Voraussetzung für die Einführung eines neuen Zuchtmerkmals ist dessen Messbarkeit. Neben der Punktzahl zur Festlegung der Stressintensität schlagen wir daher THI-Schwellenwerte vor, bei deren Überschreitung die Tiere ihre Leistungen abbauen. Die Möglichkeit einer Neuklassifizierung der Stiere auf Grund ihrer Fähigkeit, "wärmeterolante" Merkmale zu vererben, gäbe den Züchtern Hilfestellung im aktiven Kampf gegen die steigenden Durchschnittstemperaturen in unseren Breiten.



tale evento stressogeno si basano su azioni di mitigazione e condizionamento ambientale (sistemi di ventilazione, umidificazione, bagnatura degli animali, ombreggiatura, etc.) ovvero di riduzione degli effetti dello stress agendo su strategie di tipo nutrizionale ed alimentare. Tutto questo, però, non migliora la resistenza degli animali, ma serve a consentire di incrementare il benessere animale e la loro redditività attraverso investimenti economici, anche impattanti sull'ambiente. La selezione genetica di animali più termotolleranti, al contrario, produce animali più resistenti, per i quali servono meno strategie costose e impattanti e, questi animali, sono anche più fertili, longevi e, quindi, economicamente più redditizi (Aguilar, Misztal, & Tsuruta, 2009; Karoui et al., 2011).

Lo studio precedente

Da un precedente studio condotto sempre nell'ambito del progetto LATTeco, abbiamo evidenziato come la Bruna Italiana ha un comportamento totalmente differente rispetto alla Frisona nei confronti della tolleranza al caldo. La Bruna Italiana ha evidenziato una soglia di tolleranza (un livello dell'indice di temperatura-umidità, THI) più elevata rispetto a quest'ultima in linea con la convinzione comune che la razza sia più adatta a climi caldi (Maggiolino et al., 2020). Tuttavia, i parametri della qualità del latte hanno evidenziato anche nella Bruna Italiana di peggiorare in condizioni termiche non molto diverse rispetto a quelle della Frisona, anche se con una variabilità individuale nei singoli capi molto evidente.

Misurare il carattere "stress da caldo"

La selezione genetica è misurare. L'introduzione di un nuovo criterio di selezione equivale a trovare la maniera più affidabile e praticabile di quantificare un effetto diretto o indiretto, per poi poter stimare la reale componente genetica additiva degli animali. Questa è la chiave per poter poi selezionare una caratteristica desiderata rispetto ad altre. Se ci riferiamo ai caratteri "classici" di kg di latte, proteina, grasso prodotti in un giorno, è facile comprendere l'effetto di un toro, poiché se questo ha le figlie la cui media per quel carattere è superiore alla media della popolazione avrà una componente genetica miglioratrice, al netto degli effetti ambientali. In altri caratteri, più complessi, possiamo basarci sulla misurazione indiretta di alcuni metaboliti o sulla stima di essi. Alcuni gruppi di ricercatori italiani, per esempio, si stanno

Tabella 1 - Valori soglia espressi in THI (indice di temperatura-umidità) per ogni carattere produttivo e per ordine di parto (modificato da Maggiolino et al., 2020).

THI SOGLIA								
Ordine di parto	Latte normalizzato al 4% di grasso	Proteina %	Grasso kg	Proteina kg	Stima della resa in cagliata %	Latte corretto per contenuto energetico	Stima della resa in Parmigiano Reggiano in 24 ore, %	Media per ordine di Parto
1	76	73	75	75	74	72	75	74,28
2	75	71	77	75	82	79	75	76,28
3	77	74	64	79	75	75	77	74,42
≥4	81	72	-	77	76	76	80	77,00
MEDIA	77,25	72,5	72	76,5	76,75	75,5	76,75	75,50

Tabella 2 - Individuazione degli effetti additivi genetici di termotolleranza in una Bruna Italiana in condizioni ambientali di THI massimo giornaliero = 74 (media dei cinque giorni precedenti il controllo funzionale).

Latte normalizzato al 4% di grasso	Proteina %	Grasso kg	Proteina kg	Stima della resa in cagliata %	Latte corretto per contenuto energetico	Stima della resa in Parmigiano Reggiano in 24 ore, %
0	1	0	0	0	2	0

occupando di calcolare l'impatto ambientale della produzione di latte tentando di convertire la sostenibilità in indice genetico: ciò è possibile attraverso complessi calcoli statistici, stimando la quantità di contaminanti immessi nell'ambiente per kg di prodotto (latte o formaggio) attraverso equazioni che stimano l'urea e l'azoto rilasciati nell'ambiente per unità di tempo (Bittante & Cecchinato, 2020).

Determinare la "quota di stress"

Nel caso dello stress da caldo, la determinazione di un valore che rappresenti la quota di stress della bovina è anch'esso un processo complesso, in quanto non esiste nessun parametro che ci dica, misurandolo, che l'animale è in stress e lo è in una quota differente da un'altra bovina nello stesso allevamento, a causa della sua componente genetica. Quindi, per dirla in breve, non esiste ad oggi un chiaro fenotipo noto indicatore di termotolleranza. Questo va costruito sulla base di ragionamenti e calcoli.

Produzione quantitativa e termotolleranza

La strategia che il nostro gruppo di ricerca ha percorso è quella di guardare alla quota di riduzione di una determinata produzione in bovine, per ciascun ordine di parto. Il principio è che se nelle medesime condizioni climatiche di stress da caldo, inteso come superamento delle soglie di THI individuate nella popolazione italiana di Brune, un animale cala meno la produzione rispetto ad un altro, questo può essere un fenotipo predittore della capacità genetica di un animale di far fronte allo stress termico rispetto all'altro. Tuttavia, la complicazione insorge dal fatto che la condizione di stress non è un effetto lineare, in quanto correlata anche al livello produttivo degli animali. Nella Bruna, come nella Frisona, la termotolleranza è negativamente correlata alla produttività quantitativa dell'animale, nonostante questa correlazione non sia assolutamente stringente, in quanto

vi sono moltissimi animali termotolleranti e altamente produttivi. Ma nei grandi numeri, in generale questa dicotomia tra produzione quantitativa e termotolleranza c'è e va considerata.

Selezionare per longevità

Come si osserva dalla tabella 1, e come era logico pensare, un animale avrà una differente suscettibilità al calore a seconda del numero di parti/lattazioni. Già questo dato permetterebbe di prendere decisioni manageriali. Un dato interessante, infatti, è che le vacche alla terza/quarta lattazione sono mediamente meno suscettibili allo stress da caldo, cioè tendono ad avere delle soglie di THI più elevate prima di incorrere nei cali produttivi quanti-qualitativi. Questo dato dovrebbe fare molto riflettere il mondo allevatorio rispetto al valore della longevità, il quale oltre alle tante valenze ormai note, dovrebbe prevedere anche il fatto che avere nel proprio parco bovine una quota consistente di terzipare e quartipare, ridurrebbe gli effetti negativi in termini di



quantità e qualità che il caldo ha sul latte di massa prodotto. Altra riflessione importante: selezionare per la longevità determina indirettamente una selezione che supporta gli allevatori anche nell'averne in stalla più capi termotolleranti.

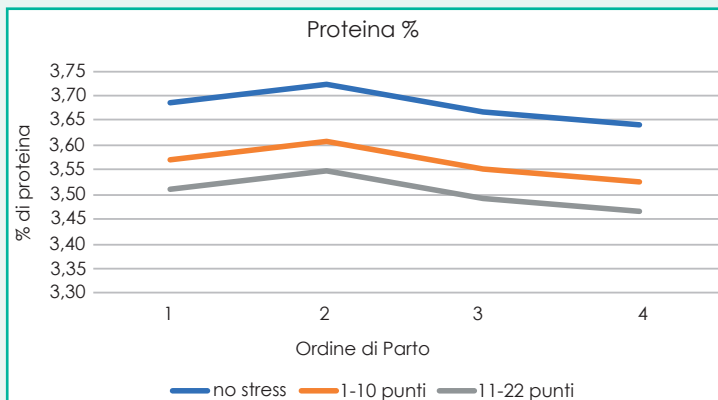
Termotolleranza

Torniamo alla costruzione del nostro carattere "termotolleranza" in pratica. Prendiamo ad esempio un'ipotetica bovina Bruna Italiana allevata nella provincia di Bari. Il giorno 05/11/2019, nell'ambito territoriale della provincia di Bari, sono state registrate una temperatura massima di 26°C ed una umidità relativa del 57%, parametri che corrispondono a un valore di THI (indice temperatura umidità) di 74.

Ora, secondo il senso comune nessuno direbbe mai che a novembre una bovina di razza Bruna sia in stress termico, ma la nostra bovina è al primo parto secondo la tabella ed è almeno di un punto sopra la soglia di stress per le proteine percentuali e di due punti per la quantità di latte prodotta normalizzata al 4% di grasso, mentre, per i kg di proteine non lo è (tabella 2).

Definito ciò, possiamo calcolare un coefficiente per il soggetto in questione che nella valutazione genetica permetterà di separare gli effetti additivi che consentono una migliore o peggiore produzione

Grafico 1 - Andamento della percentuale di proteina per ordine di parto per vacche brune in condizioni di termoneutralità (media dei THI massimi nei 5 giorni precedenti il controllo funzionale sotto la soglia critica), bovine con media dei THI massimi superiori da 1 a 10 punti sopra la soglia critica e bovine con media dei THI massimi superiori da 11 a 20 punti sopra la soglia critica.



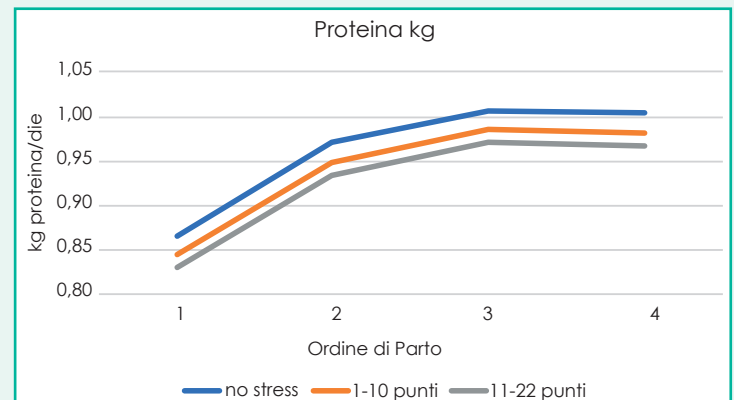
sotto stress termico. Nello specifico nella tabella 2 i valori (ottenuti sottraendo al THI ambientale la soglia per ogni carattere/ordine di parto) "0" indicano che l'animale non è in stress termico, quindi la sua produzione dipende dall'ambiente (in generale) e dalla genetica produttiva dell'animale, ma non in risposta alla temperatura.

I valori positivi indicano, invece, che l'animale è 1 o 2 punti sopra la sua soglia di tolleranza al caldo, quindi le sue produzioni dipenderanno dall'ambiente, dalla sua genetica produttiva, ma anche dalla sua componente genetica di capacità di essere o meno termotollerante. Quindi, in condizione di THI sopra la soglia di stress, l'effetto produzione vede un effetto aggiuntivo legato alla sua capacità di termoregolazione, che in condizioni climatiche sotto la soglia di stress non vi sono.

L'interazione genotipo ambiente

L'interazione genotipo-ambiente o G × E (Genotype by Environment) si riferisce al cambiamento nelle prestazioni o cambiamento nel ranking dei tori o delle bovine in ambienti diversi (Cheruiyot et al., 2020). Se una G × E esiste, significa che esiste una variabilità genetica che permette una fluttuazione delle performance produttive in differenti condizioni di stress termico. Nei grafici 1 e 2 osserviamo l'andamento delle

Grafico 2 - Andamento della produzione di proteina (kg) per ordine di parto per vacche brune in condizioni di termoneutralità (media dei THI massimi nei 5 giorni precedenti il controllo funzionale sotto la soglia critica), bovine con media dei THI massimi superiori da 1 a 10 punti sopra la soglia critica e bovine con media dei THI massimi superiori da 11 a 20 punti sopra la soglia critica.





ereditabilità e correlazioni genetiche per il carattere proteina del latte (percentuale e kg rispettivamente).

Come è possibile rilevare dai grafici 1 e 2, l'intera popolazione di Bruna Italiana risente della produttività in termini di proteina in maniera importante, per quanto la percentuale di proteina sembri maggiormente risentire rispetto ai kg di proteina.

Questo proposto è un modello, ed in quanto tale sicuramente imperfetto e bisognoso di fattori di correzione, tenendo conto che: 1) l'effetto sulle produzioni dovuto a stress da caldo è il risultato di temperature elevate avvenute giorni prima del controllo funzionale; 2) possono esistere fluttuazioni dovute ad ondate successive di caldo ed umidità.

Tenendo in conto della interazione tra la componente genetica dell'animale e l'ambiente possiamo quindi correggere i valori di ereditabilità dei diversi caratteri ponderandoli per il fattore climatico.

Bibliografia

- Aguilar, I. (2009). J Dairy Sci, 92(11), 5702-5711.
Bittante, G. (2020). Italian Journal of Animal Science, 19(1), 114-126.
Cheruiyot, E. K. (2020). J Dairy Sci, 103(3), 2460-2476.
Karoui, S., (2011). Anim Reprod Sci, 124(1-2), 28-38.
Maggiolino, A. (2020). J Dairy Sci, 103(9), 8541-8553.

Ed ora?

Questi risultati preliminari mostrano come esista una variabilità genetica individuale nelle bovine di razza Bruna Italiana che potrebbe essere utilizzata per calcolare dei valori genetici alternativi che tengano in conto dell'influenza dello stress termico. I risultati presentati in questo articolo evidenziano come l'effetto additivo del microclima di stalla anche nella Bruna Italiana altera l'espressione del potenziale genetico produttivo degli animali, con un riflesso negativo sulla correttezza di valutazione dei fenotipi. Infine, questi studi risultano la via promettente per arrivare in tempi brevi a determinare indici genetici fondamentali per la selezione del carattere termotolleranza anche nella Bruna Italiana. Queste strategie sono le uniche che consentano realmente di contrastare questa problematica, senza richiedere investimenti aziendali infrastrutturali e gestionali (tranne gli investimenti in genetica), non impattando ulteriormente sull'ambiente e garantendo standard elevati di benessere animale. Questa strada è anche la via maestra per sancire fenotipi attendibili, utili anche per avviare ricerche finalizzate alla individuazione di marker genomici utili per accelerare e rendere più efficiente il percorso selettivo.

Dipartimento di Medicina Veterinaria
Università di Bari A. Moro