Associazione
Italiana
Societa'
Scientifiche
Agrarie

Approcci genetici per migliorare la tolleranza allo stress da alte temperature

A.M. Barone

NPP Macciotta

«Le scienze agrarie nelle sfide globali», AISSA, Firenze 15-16 ottobre 2024

Cambiamenti climatici

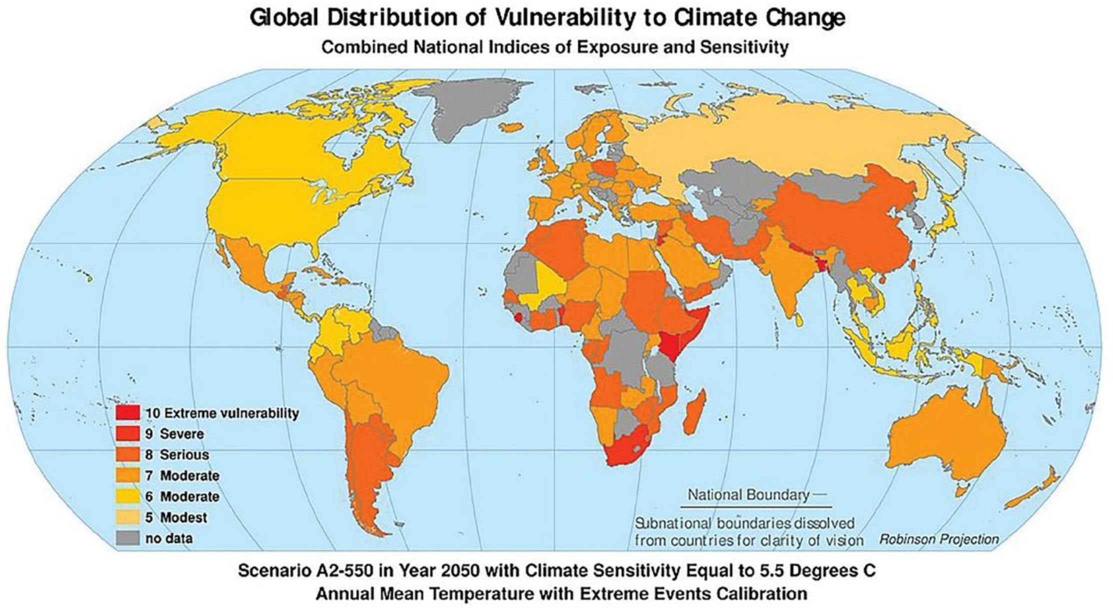


Figure 2. Scenario in year 2050 with climate sensitivity equal to 5.5 °C annual mean temperature with extreme events calibration (Source: figure taken from https://sedac.ciesin.columbia.edu/mva/ccv/ … and adapted for illustrative purpose only).

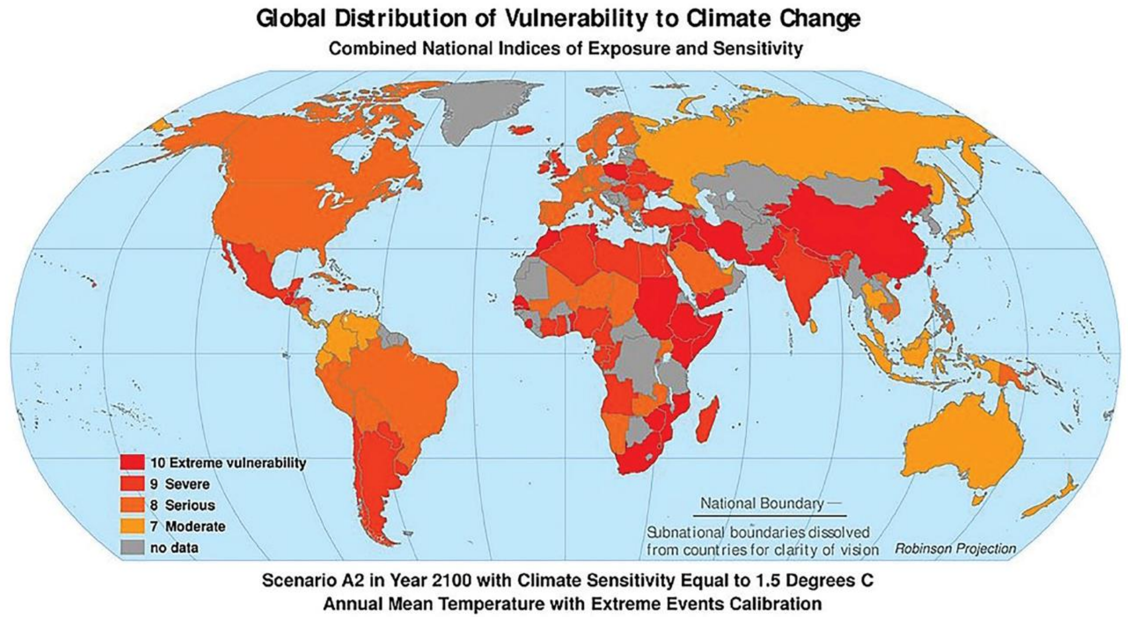


Figure 3. Scenario in year 2100 with climate sensitivity equal to 1.5 °C annual mean temperature with extreme events calibration (Source: figure taken from https://sedac.ciesin.columbia.edu/mva/ccv/ … and adapted for illustrative purpose only).

UNISS
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SASSARI

ASSOCIAZIONE PER LA SCIENZA E LE PRODUZIONI ANIMALI
ANIMAL SCIENCE AND PRODUCTION ASSOCIATION

UNISS
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SASSARI
DIPARTIMENTO DI AGRARIA

Approcci genetici per migliorare la tolleranza allo stress da alte temperature nelle specie di interesse zootecnico

NPP Macciotta

«Le scienze agrarie nelle sfide globali», AISSA, Firenze 15-16 ottobre 2024

Stress da caldo

- ✓ Heat stress (HS): L’animale non è in grado di dissipare adeguatamente l’eccesso di caldo per mantenere il bilancio termico corporeo
- ✓ Effetti negativi su produzione, riproduzione, salute
- ✓ Relazione con cambiamenti climatici e con la selezione per incrementare la produzione di latte

Animal (2014), 8:4, pp 667–674 © The Animal Consortium 2014
doi:10.1017/S1751731114000032

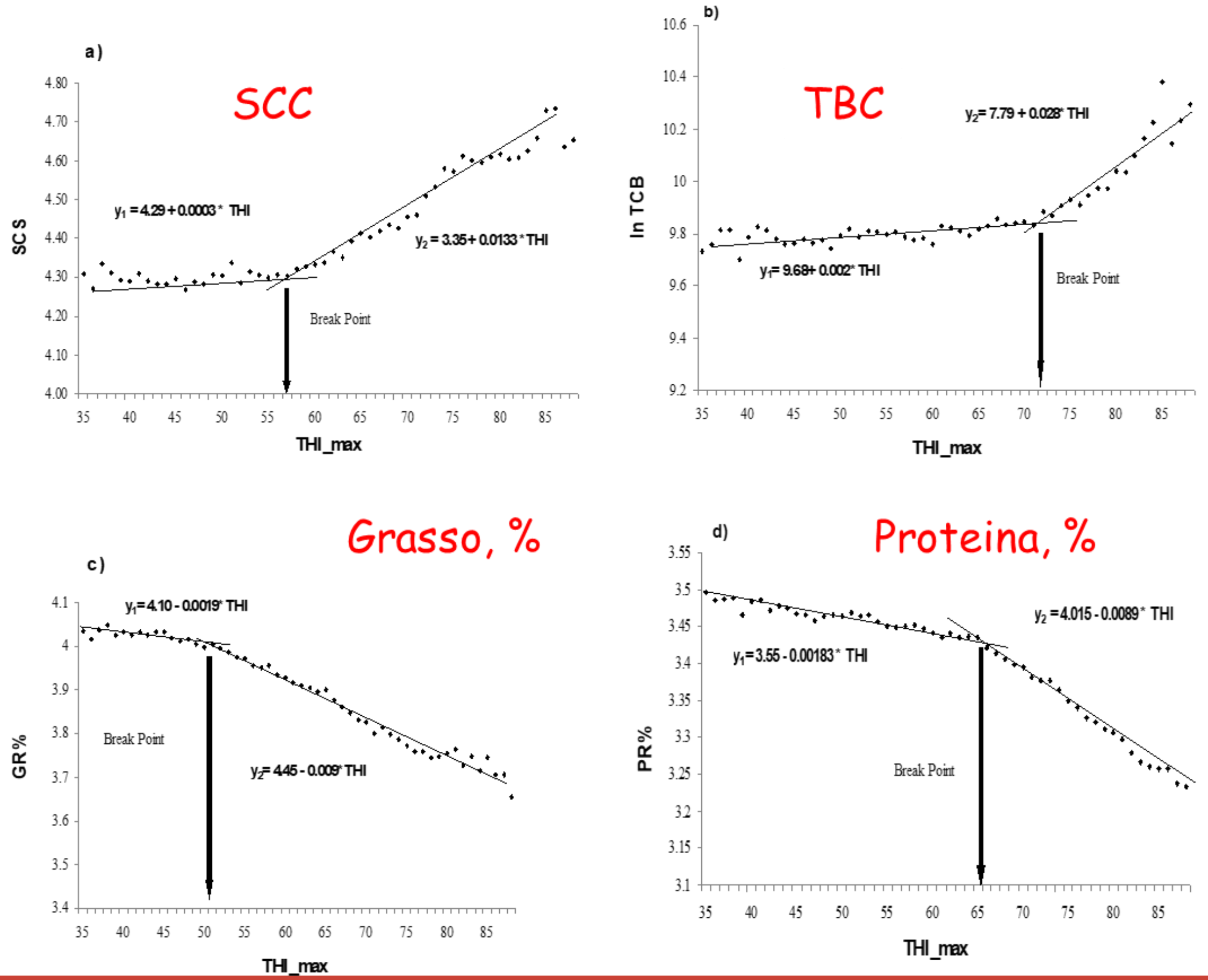
animal

Seasonal variations in the composition of Holstein cow's milk and temperature–humidity index relationship

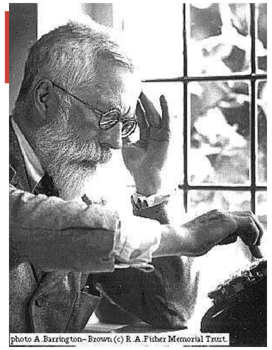
L. Bertocchi[1], A. Vitali[2], N. Lacetera[2], A. Nardone[2], G. Varisco[1] and U. Bernabucci[2†]

[1] *Istituto Zooprofilattico Sperimentale, Lombardia ed Emilia Romagna, Brescia, Italy;* [2] *Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l'Agricoltura, le Foreste, la Natura e l'Energia (DAFNE), Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy*

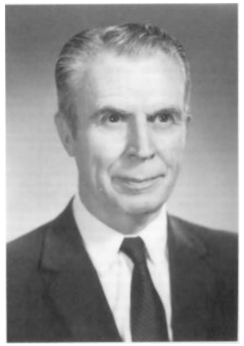
Variazioni delle composizione del latte in relazione al THI max registrato due giorni prima della data di campionamento



All animals are equal, but some are more equal than others



Selezione tradizionale per migliorare la tolleranza allo stress da caldo

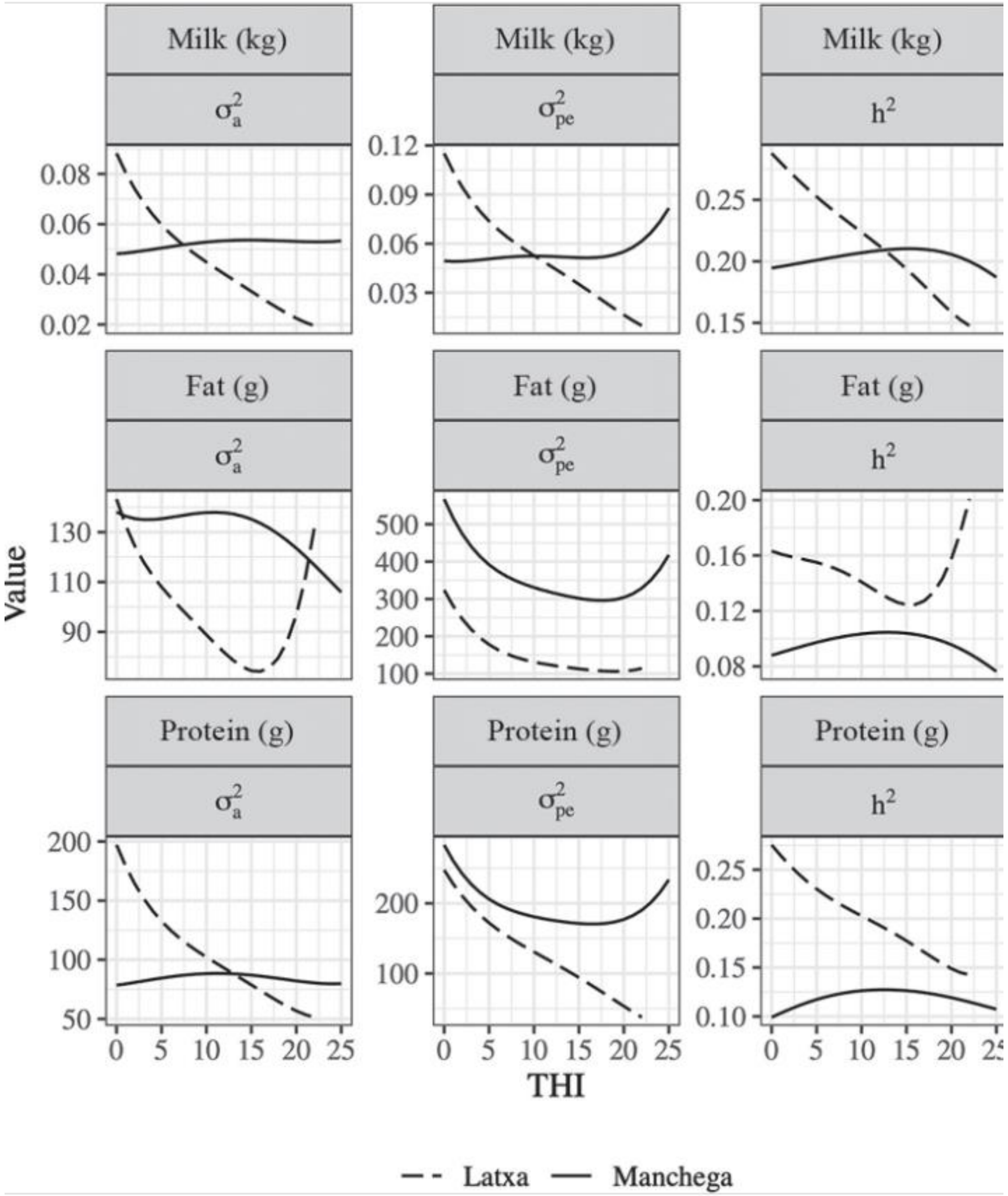


- ✓ Misure dirette (temperature rettale, tasso di respirazione, tasso di sudorazione) di difficile misurazione su larga scala
- ✓ Valutazione indiretta attraverso la misura delle variazione di produzione in condizioni di stress termico
- ✓ Variabile ambientale spesso utilizzata è il THI
- ✓ Modello norma di reazione

J. Dairy Sci. 104:5755–5767
https://doi.org/10.3168/jds.2020-19503

Genetic basis of thermotolerance in 2 local dairy sheep populations in the Iberian Peninsula

María J. Carabaño,[1]* Carolina Pineda-Quiroga,[2] Eva Ugarte,[2] Clara Díaz,[1] and Manuel Ramón[3]
[1]National Institute for Research and Technology in Agriculture (INIA), Department of Animal Breeding and Genetics, 28040 Madrid, Spain
[2]NEIKER, Member of Basque Research and Technology Alliance (BRTA), Department of Animal Production, 01080 Vitoria-Gasteiz, Spain
[3]Instituto Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Forestal de Castilla-La Mancha (CERSYRA-IRIAF), 13300 Valdepeñas, Spain



J. Dairy Sci. 99:2849–2862
http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9685

Genomic selection for tolerance to heat stress in Australian dairy cattle

Thuy T. T. Nguyen,*[1] Phil J. Bowman,* Mekonnen Haile-Mariam,* Jennie E. Pryce,*† and Benjamin J. Hayes*†
*BioSciences Research Division, Department of Economic Developments, Jobs, Transport and Resources,
and Dairy Futures Cooperative Research Centre, Agribio, 5 Ring Road, Bundoora, Victoria 3083, Australia
†La Trobe University, Bundoora, Victoria 3083, Australia

Selezione per migliorare la tolleranza allo stress da caldo

- ✓ Ereditabilità bassa-moderata
- ✓ Correlazione sfavorevole con il livello produttivo

Table 5. Correlations between genomic estimated breeding values (GEBV) of heat tolerance and the Balanced Performance Index (BPI) and Australian Breeding Values (ABV) of other traits of 2,735 Holstein and 517 Jersey bulls

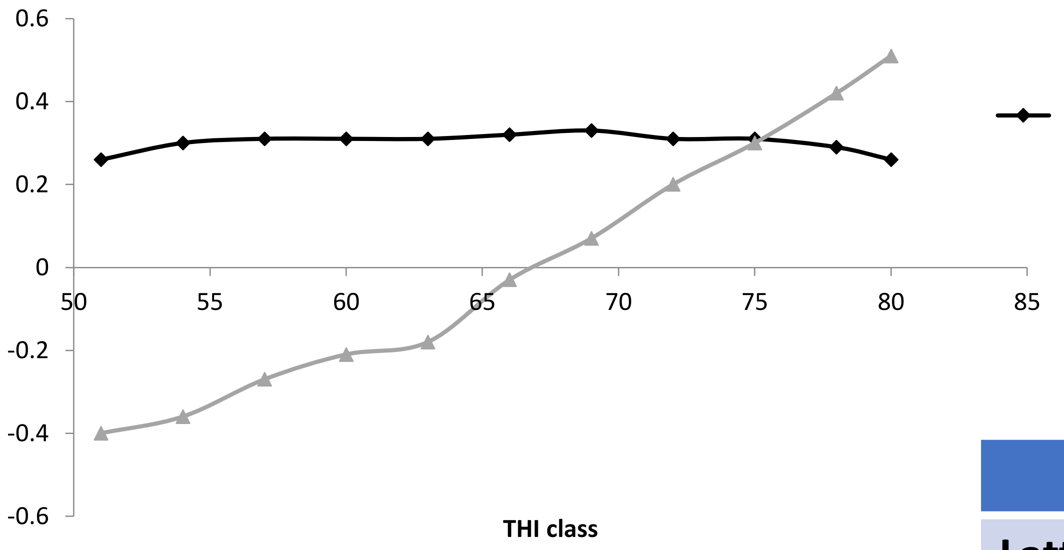
		ABV									
Breed	GEBV for heat tolerance relevant to production traits	BPI	Milk yield	Fat yield	Protein yield	Fat percent	Protein percent	Residual survival	Cell count	Fertility	Feed saved
Holstein	Milk (L)	−0.10	−0.85	−0.24	−0.72	0.66	0.49	−0.06	0.10	0.39	0.40
	Fat (kg × 100)	−0.41	−0.28	−0.84	−0.43	−0.39	−0.16	0.01	0.01	0.38	0.12
	Protein (kg × 100)	−0.54	−0.73	−0.40	−0.75	0.36	−0.23	−0.07	0.14	0.29	0.28
Jersey	Milk (L)	−0.19	−0.75	−0.13	−0.75	0.44	0.42	−0.09	0.23	0.27	−0.32
	Fat (kg × 100)	−0.74	−0.25	−0.77	−0.63	−0.50	−0.39	−0.42	−0.16	0.21	0.60
	Protein (kg × 100)	−0.57	−0.72	−0.52	−0.88	0.30	−0.05	−0.35	0.20	0.15	0.01

J. Dairy Sci. 100:4683–4697
https://doi.org/10.3168/jds.2016-12249

Derivation and genome-wide association study of a principal component-based measure of heat tolerance in dairy cattle

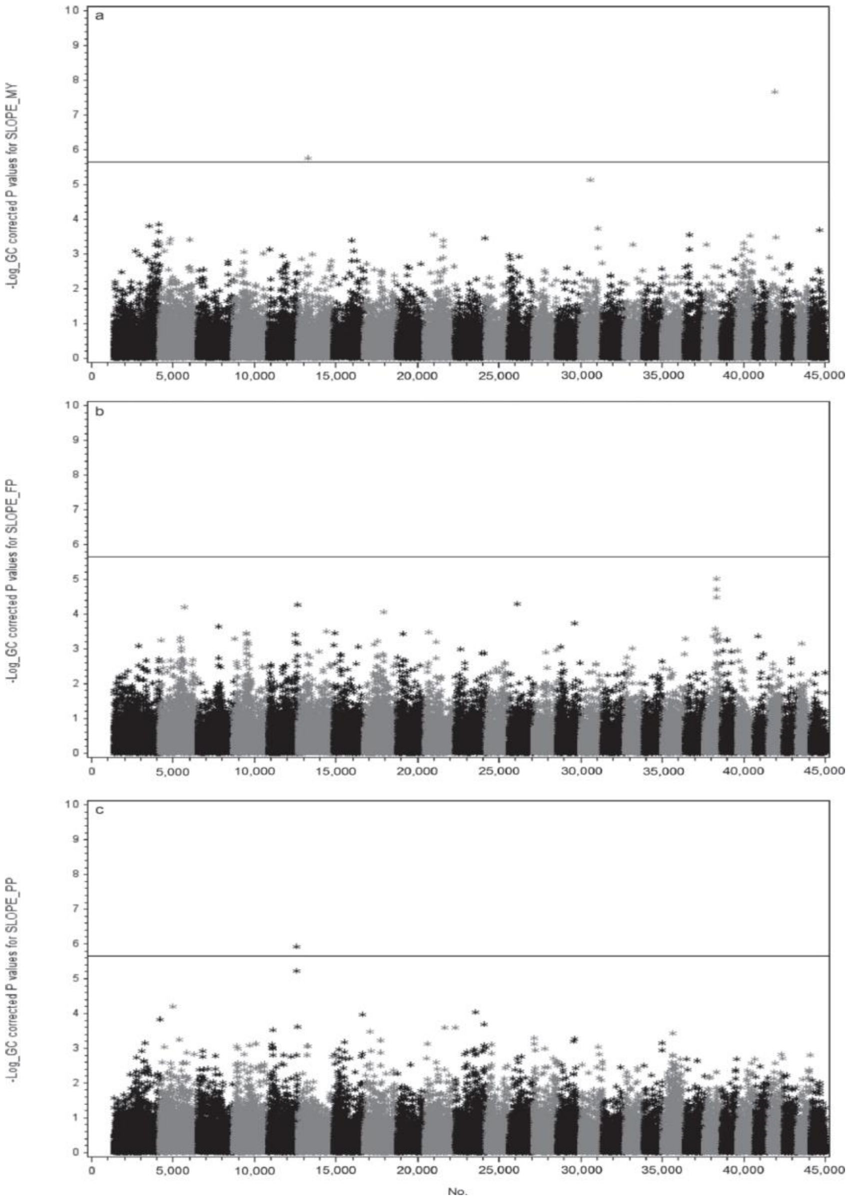
N. P. P. Macciotta,*[1] S. Biffani,† U. Bernabucci,‡ N. Lacetera,‡ A. Vitali,‡ P. Ajmone-Marsan,§ and A. Nardone‡[1]
*Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, 07100 Sassari, Italy
†Associazione Italiana Allevatori, 00161 Roma, Italy
‡Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia-Viterbo, 01100 Viterbo, Italy
§Istituto di Zootecnica, Università Cattolica del Sacro Cuore, 29122 Piacenza, Italy

Ricerca di un fenotipo della tolleranza al caldo non correlato con la produzione



h2	PC1	PC2	$r_{PC1, PC2}$
Latte	0.39	0.07	0.02
Grasso %	0.44	0.05	0.01
Proteina %	0.41	0.05	0.00
SCC	0.37	0.06	0.04

L'approccio genomico

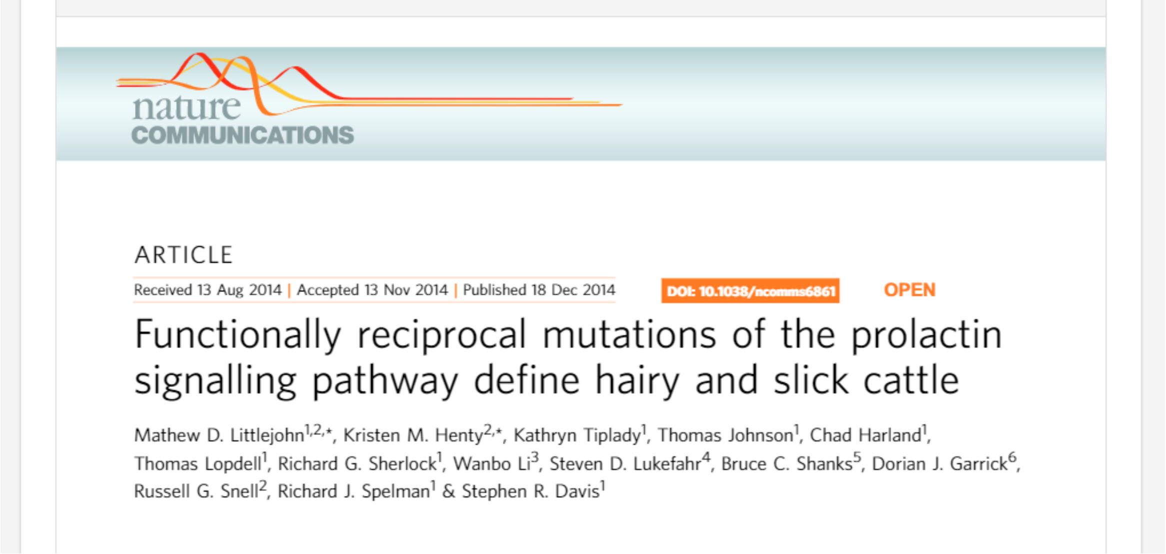


BTA	Position (Mb)	Gene name and symbol	Trait[1]	Function	Associations with phenotypic traits
26	22.09–22.17	β-Transducin repeat containing E3 ubiquitin protein ligase, *BTRC*	Slope MY	Intracellular protein degradation	Milk production, leg morphology, growth rate
26	22.37–22.38	Fibroblast growth factor 8, *FGF8*	Slope MY	Mitogenic and cell survival	Folliculogenesis
26	22.39–22.42	Meningioma expressed antigen 5 (hyaluronidase), *MGEA5*	Slope MY	Protein glycosilation	Folliculogenesis
26	22.42–22.43	TaurusKv channel interacting protein 2, *KCNIP2*	Slope MY	Ion transportation	Folliculogenesis
26	22.62–22.63	Hermansky-Pudlak syndrome 6, *HPS6*	Slope MY	Melanosome development	Pigmentation
6	35.10–35.95	Coiled-coil serine rich protein 1, *CCSER1*	Slope MY	Cell division	Beef traits
14	1.79–1.81	Diacylglycerol O-acyltransferase 1, *DGAT1*	Level FP	Fat metabolism	Milk fat content
14	1.81–1.83	Heat shock transcription factor 1, *HSF1*	Level FP	Response to cell stress	Heat stress tolerance, *Mycobacterium bovis* susceptibility
14	1.56–1.60	Rho GTPase activating protein 39, *ARHGAP39*	Level FP	Nervous system development	Milk fat content
14	1.50–1.51	Ribosomal protein L8, RPL8	Level FP	Homeostasis	Heat stress (fish)
14	2.23–2.24	Mitogen-activated protein kinase 15, *MAPK15*	Level FP	Cell proliferation	SCS
14	1.49–1.50	Zinc finger protein 34, *ZNF34*	Level FP	Transcription regulation	Milk fat
5	11.45–11.46	Malonyl-CoA-acyl carrier protein transacylase, *MCAT*	Slope PP	Fatty acid metabolism	Heat stress (chicken)
5	11.49–11.50	Sorting and assembly machinery component, *SAMM50*	Slope PP	Mitochondrial protein	Triglyceride levels (humans)
5	11.45–11.46	Translocator protein, *TSPO*	Slope PP	Cholesterol transportation	Folliculogenesis

[1]Level and slope of principle components for milk yield (MY), fat percentage (FP), and protein percentage (PP).

Journal of Dairy Science 2017 1004683-4697DOI: (10.3168/jds.2016-12249)

Single gene appproach



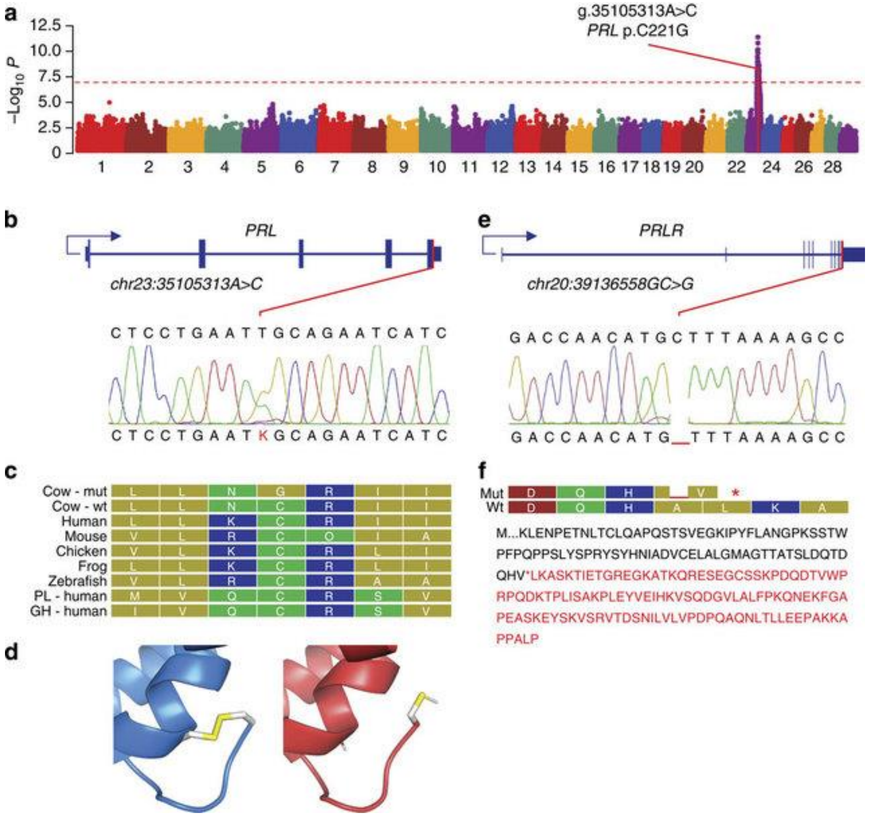
nature COMMUNICATIONS

ARTICLE

Received 13 Aug 2014 | Accepted 13 Nov 2014 | Published 18 Dec 2014 DOI: 10.1038/ncomms6861 OPEN

Functionally reciprocal mutations of the prolactin signalling pathway define hairy and slick cattle

Mathew D. Littlejohn[1,2,*], Kristen M. Henty[2,*], Kathryn Tiplady[1], Thomas Johnson[1], Chad Harland[1], Thomas Lopdell[1], Richard G. Sherlock[1], Wanbo Li[3], Steven D. Lukefahr[4], Bruce C. Shanks[5], Dorian J. Garrick[6], Russell G. Snell[2], Richard J. Spelman[1] & Stephen R. Davis[1]



Tolleranza allo stress da caldo ed epigenetica

- ✓Ruolo dei meccanismi epigenetici
- ✓Nei mammiferi si verificano ondate di riprogrammazione epigenetica prenatale, in particolare nelle cellule gerinali primordiali e e nelle prime fasi della vita embrionale (Bellver-Sanchis et al., 2021; Singh et al., 2012; Wu et al., 2020).
- ✓Infuenza di eventi stressori come produzione o stress da caldo (González-Recio et al., 2012; Huber et al., 2020).

Studi intergenerazionali nei bovini

- ✓Effetti non solo negli animali esposti ma anche nelle generazioni successive
- ✓Vacche concepite in inverno hanno migliori produzioni e sopravvivenza rispetto a quelle concepite in estate (Pinedo ad De Vries 2017)
- ✓Stress da caldo in fase finale di gravidanza influenza negativamente le performance delle nipoti (Laporta et al., 2020)

Studi transgenerazionali su quattro generazioni femminil

✓F_0 sono soggette a HS durante la gravidanza

✓F_1 subiscono HS come embrioni in utero

✓F_2 subiscono HS come cellule germinali primordiali degli embrioni of F_1 cows

✓Effetto su F_3 non è diretto

Eredità epigenetica transgenerazionale

-

RESEARCH ARTICLE Open Access

Check for updates

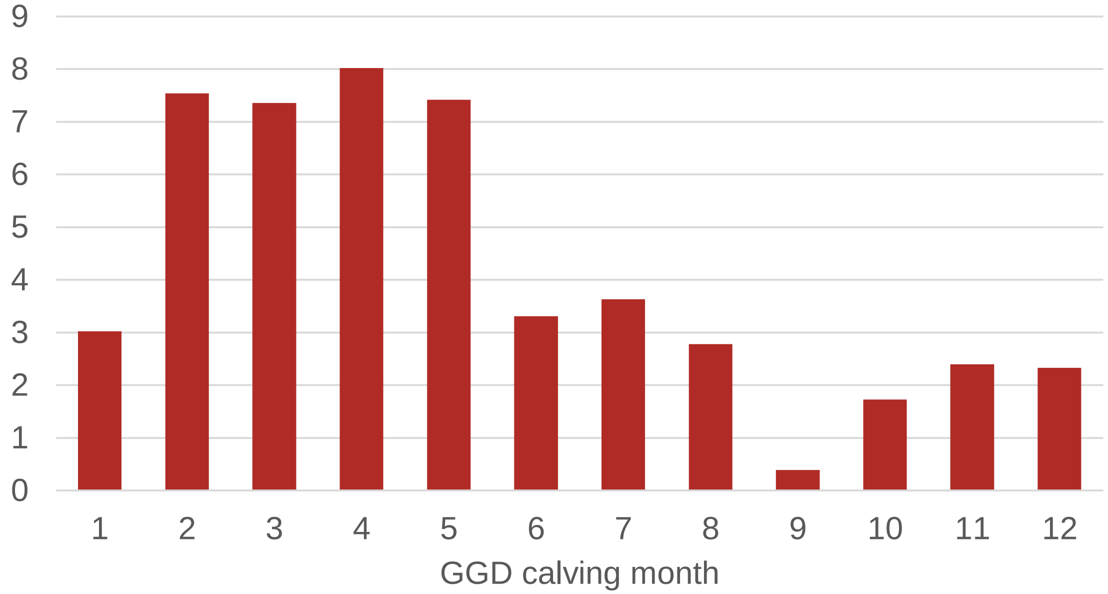
Broad phenotypic impact of the effects of transgenerational heat stress in dairy cattle: a study of four consecutive generations

Joel Ira Weller[1,2], Ephraim Ezra[1] and Moran Gershoni[2*]

J. Dairy Sci. 106:2588–2597
https://doi.org/10.3168/jds.2022-22455

A transgenerational study on the effect of great-granddam birth month on granddaughter EBV for production traits in Italian Simmental cattle

Nicolò P. P. Macciotta,[1] Corrado Dimauro,[1] Lorenzo Degano,[2] Daniele Vicario,[2] and Alberto Cesarani[1,3*]
[1]Departimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari 07100, Italy
[2]Associazione Nazionale Allevatori Bovini di Razza Pezzata Rossa Italiana, Udine 33100, Italy
[3]Department of Animal and Dairy Science, University of Georgia, Athens 30602



- ✓ Effetto del mese di parto dalle bisnonne e delle nonne sulle performance produttive e riproduttive delle figlie (nipoti)
- ✓ Effetto positivo dei mesi invernali-primaverili, negativo di estivi-autunnali

Approcci genetici per migliorare la tolleranza allo stress da alte temperature negli animali di interesse zootecnico

- ✓ La resistenza a condizioni climatiche avverse ha una base genetica e può essere oggetto di selezione
- ✓ Selezione tradizionale con dati produttivi abbinati a variabili ambientali ma con opportuni modelli e inserimento in indici aggregati
- ✓ Spinta dalla selezione genomica
- ✓ Varianti causative
- ✓ Epigenetica