

Genetica e profumo del formaggio

G. BITTANTE, A. CECCHINATO,
M. BERGAMASCHI ⁽¹⁾

L'aroma del formaggio è influenzato da numerose sostanze organiche volatili (Voc) che possono derivare dall'alimentazione delle bovine o dalla trasformazione microbica dei costituenti del latte durante le fasi di caseificazione e maturazione del formaggio. I vari ed eterogenei microrganismi presenti nel latte e nel formaggio possono produrre e rilasciare enzimi che trasformano le proteine, il grasso e il lattosio del latte in un elevato numero di sostanze aromatiche. L'aroma del formaggio percepito dal consumatore dipende quindi da una miscela molto dettagliata di sostanze, motivo per

VOC	Aroma nel formaggio
Heptanale	Erbaceo
2-Pentanone	Fruttato
1-Octen-3-one	Funghi
Acetoino	Burro
Acido acetico	Aceto
Acido butirrico	Formaggio, rancido
Etil butirato	Fruttato, mele
Etil esanoato	Fruttato
Terpeni	Erbaceo

Tabella 1 - Alcune delle più importanti sostanze organiche volatili (Voc) analizzate nel formaggio e i loro aromi.

I primi risultati dello studio condotto dall'Università di Padova, su oltre 1.000 vacche di razza Bruna, dimostrano che l'aroma del formaggio non è solo una "questione di olfatto"

cui risulta molto difficile associare un aroma a un'unica sostanza. Inoltre, questi composti sono alla base di aromi più o meno desiderabili (tabella 1). Per questo occorre mettere a punto delle tecniche che siano in grado di monitorare la loro produzione ed evoluzione nelle diverse fasi produttive.

Recentemente è stata messa a punto, presso il laboratorio latte del Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente (Dafnae) dell'Università di Padova, un metodo di caseificazione sperimentale con cui sono state prodotte più di 1.000 piccole forme di formaggio, ottenute utilizzando il latte munto da oltre 1.000 vacche brune diverse (una forma per vacca). Su ogni formaggio sono state effettuate analisi di pa-

rametri caseari e qualitativi, tra cui le analisi dei Voc.

Nonostante l'importanza di queste sostanze, nessuna ricerca è stata fatta finora per la stima della loro ereditabilità e delle correlazioni genetiche nel formaggio. Una conoscenza dettagliata dei parametri genetici dell'aroma del formaggio è di particolare interesse al fine di poter modificare in futuro questa caratteristica qualitativa, attraverso programmi di miglioramento genetico, utilizzando valutazioni dirette o indirette di questi parametri qualitativi.

Ricerche scientifiche

La Provincia Autonoma di Trento ha finanziato due progetti denominati *Cowability* e *Cowplus* il cui obiettivo era di studiare le relazioni tra qualità del latte, del formaggio e il miglioramento genetico delle bovine. In questa prova sono stati seguiti 85 allevamenti della Provin-



cia Autonoma di Trento con vacche brune iscritte al Libro genealogico. In totale è stato prelevato il latte individuale da 1.272 vacche diverse. Le informazioni genetiche delle vacche (pedigree) sono state fornite dall'Associazione nazionale allevatori bovini di razza Bruna (Anarb), mentre i dati aziendali e produttivi di ogni singola vacca sono stati raccolti dalla Federazione provinciale allevatori di Trento e dal Consorzio Superbrown di Bolzano e Trento. I campioni di latte raccolto da ogni vacca (2 litri) sono stati refrigerati e trasportati presso il Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente (Dafnae) dell'Università di Padova, dove sono stati analizzati per la composizione fisico-chimica e trasformati in condizioni sperimentali in piccoli formaggi (*model-cheese*) che sono stati stagionati in ambiente controllato per 2 mesi prima delle analisi.

Analisi dell'aroma del formaggio

L'analisi dei Voc, che richiede strumenti rapidi, molto sensibili e possibilmente non distruttivi, è stata condotta presso il Dipartimento di Qualità Alimentare e Nutrizione della Fondazione E. Mach di S. Michele all'Adige (Trento). Su più di 1.000 formaggi sono stati analizzati i profili aromatici con la tecnica Proton Transfer Reaction-Time of

The aroma of cheese smelt by the consumers depends on a detailed mix of special substances. The University of Padua has carried out a study about it on over 1,000 Brown cows. According to the results, the breeding system, the feeding, the lactation stage, the number of calving and the milk production influenced the aroma of the analyzed cheese. These results are very

Flight-Mass Spectrometry (PTR-ToF-MS). Nell'aria aspirata da una provetta contenente 3 grammi di formaggio grattugiato sono stati analizzati più di 600 picchi spettrometrici riferiti a diverse sostanze volatili che costituiscono il suo aroma. Da questi più di 600 picchi, ne sono stati selezionati 317 che avevano una maggiore intensità e, dopo l'eliminazione di possibili picchi interferenti, sono stati considerati i 240 picchi che meglio caratterizzavano l'aroma di ciascun formaggio. Su questi 240 picchi sono stati studiati anche gli effetti del sistema di allevamento e delle caratteristiche individuali delle vacche al momento del prelievo del latte e cioè: lo stadio di lattazione, l'ordine di parto e la produzione giornaliera di latte. Di ogni vacca è stato considerato il pedigree fino alla quarta generazione che ha consentito di individuare i gruppi di progenie (le vacche erano figlie di 254 tori di fecondazione artificiale diversi) e tutte le parentele esistenti fra le bovine.

Sistema di allevamento, stadio di lattazione e aroma del formaggio

Dai risultati ottenuti, si evince che il sistema di allevamento influenza ben 55 dei 240 picchi spettrometrici che caratterizzano l'aroma del formaggio, quasi un quarto del totale, come riportato in tabella 2.

encouraging and can be useful to modify and improve the aroma by means of the future genetic improvement programs.

Das vom Verbraucher wahrgenommene Käsearoma hängt von der genauen Zusammensetzung der Substanzen ab. Die Universität Padua führte eine Testreihe an mehr als 1000 Braunviehriindern durch.



I formaggi prodotti da vacche allevate in aziende tradizionali (vacche legate, alimentate in prevalenza con fieno e poco mangime) hanno presentato, infatti, un profilo aromatico diverso da quello dei formaggi ottenuti da latte prelevato presso allevamenti moderni a stabulazione libera. Tra questi ultimi, la distribuzione degli alimen-

	PTR
Numero totale di sostanze volatili	240
Delle quali influenzate da:	
• sistema di allevamento	55
• stadio di lattazione	139
• ordine di parto	22
• livello produttivo	31

Tabella 2 - Numero di sostanze volatili analizzate con la spettrometria di massa PTR influenzate significativamente dal sistema di allevamento, dallo stadio di lattazione, dall'ordine di parto e dalla produzione di latte delle vacche.

Das Ergebnis: Die Faktoren Haltungsmethode, Fütterung, Laktationsstadium, Kalbefolge und Milchleistung haben Einfluss auf das Aroma der getesteten Käseprobe. Die Resultate sind vielversprechend und haben im Zuge künftiger Zuchtfortschrittsprogramme ein Nutzpotalential bei der Veränderung und Verbesserung des Käsearomas.

ti tramite carro unifeed, e in particolare l'uso degli insilati, hanno ulteriormente modificato il profilo aromatico dei formaggi.

Lo stadio di lattazione delle vacche influenza addirittura il 58% dei Voc. I formaggi fatti con latte di vacche fresche sono quindi diversi da quelli di vacche a metà lattazione e, soprattutto, da quelli di vacche a fine lattazione. In figura 1 (vedi pag. 9), sono riportati due esempi di Voc dei formaggi la cui concentrazione cambia in modo opposto nel corso della lattazione. Infatti, l'andamento degli esterici, spesso responsabili di note fruttate, aumenta verso la fine della lattazione (dal 7° mese in poi), mentre quella di aldeidi e chetoni, spesso responsabili di note erbacee nell'aroma del formaggio, tende a diminuire verso la fine della lattazione. L'ordine di parto

(formaggi da primipare o da pluripare) influenza solo il 9% dei Voc e le differenze di produzione di latte tra una vacca e l'altra dello stesso allevamento (le più produttive contro le meno produttive, a parità di stadio di lattazione e numero di parti) influenzano il 13% dei Voc (tabella 2).

Genetica e aroma del formaggio

Le vacche di razza Bruna seguite in questo progetto di ricerca erano figlie di 254 tori di fecondazione artificiale rappresentanti la migliore genetica di razza Bruna a livello nazionale e internazionale. L'utilizzazione delle relazioni di parentela tra le oltre 1.000 vacche controllate con i 7.800 loro ascendenti ha permesso di studiare l'ereditabilità di tutti i 240 picchi spettrometrici che caratterizzano il profilo aromatico del formaggio

e, conseguentemente, di stimare il valore genetico "aromatico" dei tori e anche di valutare le correlazioni genetiche tra i gruppi di Voc più importanti. Dai risultati riportati in figura 2 emerge un'interessante variabilità genetica connessa all'aroma del formaggio. In particolare, solo 6 picchi hanno valori di ereditabilità inferiori al 3.5% e la maggior parte dei picchi spettrometrici sono caratterizzati da stime di ereditabilità simile a quella della produzione del latte, delle cellule somatiche e anche di alcuni parametri tecnologici del latte. Da questa ricerca emerge anche che le correlazioni genetiche tra i composti volatili sono positive e che la composizione del latte ha un effetto marcato sui Voc più importanti aventi valori di ereditabilità oltre al 12.5% (figura 2). In particolare, i contenuti di grasso,



ASTE 2017 TRENTO



Federazione Provinciale Allevatori
TRENTO

CALENDARIO ASTE 2017

Mercoledì	15 FEBBRAIO
Mercoledì	10 MAGGIO
Mercoledì	13 SETTEMBRE
Mercoledì	4 OTTOBRE
Mercoledì	25 OTTOBRE
Mercoledì	29 NOVEMBRE

Le manifestazioni si svolgeranno presso il
Centro Zootecnico di Trento con inizio alle ore 10.00
Via delle Bettine, 40 - Tel. 0461 432111 - segreteria@fp Trento.it

VENGONO ASSICURATE:

- Assistenza commerciale nelle scelte dei capi
- Organizzazione dei trasporti anche fuori provincia
- Garanzia secondo Regolamento approvato dal C.d.A. dalla Federazione Provinciale Allevatori di Trento

Il catalogo è consultabile visitando il sito: www.fpatrento.it la settimana precedente l'asta

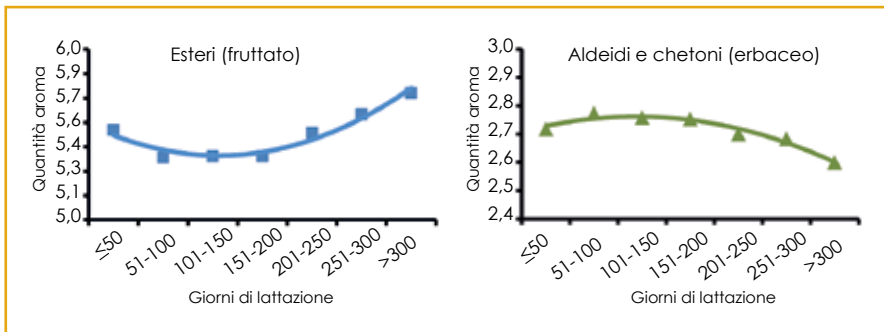


Figura 1 - Esempio di variazione di alcuni aromi del formaggio prodotto durante la lattazione delle vacche.

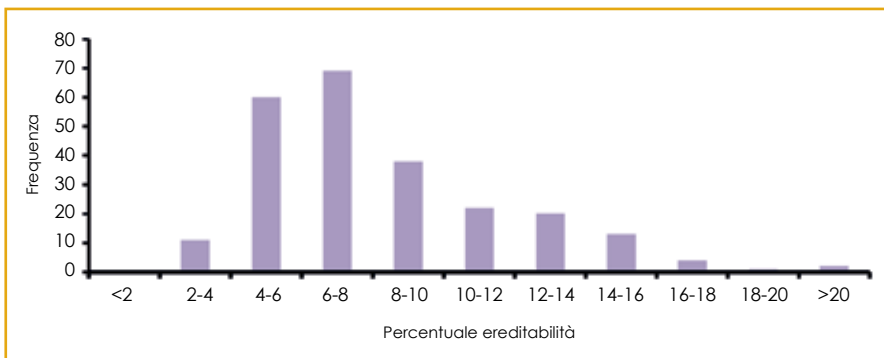


Figura 2 - Genetica dell'aroma del formaggio: numero di sostanze volatili responsabili dell'aroma del formaggio in funzione del loro grado di ereditabilità.

proteine e caseine generalmente influenzano positivamente l'aroma del formaggio, questo indica che i fattori genetici associati alla composizione del latte sono in parte anche responsabili dell'aroma del formaggio. Pertanto i Voc, caratterizzati da più elevata ereditabilità, sembrano riflettere la composizione iniziale del latte utilizzato per la caseificazione. In questo gruppo di composti volatili si possono elencare molecole appartenenti a diverse famiglie chimiche e responsabili di diverse note aromatiche come esteri, aldeidi, chetoni, terpeni già riportati in altri lavori scientifici e in diverse tipologie di formaggio come il Cantal, la Fontina, il Grana Padano o il Parmigiano Reggiano.

Conclusioni

Dai risultati di queste ricerche emerge che il sistema di allevamento, l'alimentazione, lo stadio di lattazione, l'ordine di parto e la produzione di latte delle vacche di razza Bruna influenzano l'aroma del formaggio analizzato con tecniche di spettrometria di massa (SPME/GC-MS e PTR-ToF-MS). In queste ricerche è stata riportata, per la prima volta, la stima dei parametri genetici dei composti organici volatili responsabili dell'aroma del formaggio. La stima di ereditabilità dimostra un'interessante variabilità genetica della maggior parte delle sostanze volatili, simile a quella delle cellule somatiche, di poco inferiore a quella del contenuto di gras-

Riferimenti bibliografici

I risultati di queste ricerche sono stati pubblicati su importanti riviste scientifiche internazionali, per saperne di più consultare (anche tramite il sito www.researchgate.net/profile/Giovanni_Bittante):

- M. Bergamaschi, A. Cecchinato, F. Biasioli, F. Gasperi, B. Martin, G. Bittante. From cow to cheese: genetic parameters of the flavour fingerprint of cheese investigated by direct-injection mass spectrometry (PTR-ToF-MS). *Genetic Selection Evolution*. (2016) 48:89.
- M. Bergamaschi, F. Biasioli, L. Cappellin, A. Cecchinato, C. Cipolat-Gotet, A. Cornu, F. Gasperi, B. Martin, G. Bittante. PTR-ToF-MS: a high-throughput and innovative method to study the influence of dairy system and cow characteristics on the volatile compound fingerprint of cheeses. *Journal of Dairy Science*. 98 (2015) 8414-8427.
- M. Bergamaschi, E. Aprea, E. Betta, F. Biasioli, C. Cipolat-Gotet, A. Cecchinato, G. Bittante, F. Gasperi. Effects of the dairy system, herd and individual cow characteristics on the volatile organic compound profile of ripened model cheeses. *Journal of Dairy Science*. 98 (2015) 2183-2196.

so e della produzione giornaliera di latte. I risultati di questo lavoro sono promettenti e potenzialmente utili per modificare e possibilmente migliorare, in programmi futuri di miglioramento genetico, l'aroma del formaggio. Le prossime tappe programmate in queste ricerche riguarderanno lo studio di associazione *genome-wide* per la potenziale selezione genomica di questi caratteri innovativi. ■

(1) Università di Padova, Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente (Dafnae).