



Selezionare per produrre latte A2

Sugli scaffali del supermercato accanto al tradizionale latte fresco compaiono sempre più frequentemente lattini "speciali", più digeribili, arricchiti di vitamine e calcio, senza lattosio. Sono prodotti generalmente modificati a livello industriale per rispondere alle richieste del mercato. Non tutti sanno che diverse ricerche hanno dimostrato che alcuni tipi di latte sono naturalmente più digeribili di altri. È il caso del latte che contiene un tipo di beta-caseina, la A2. Il latte A2, così viene chiamato, perché contiene solamente beta-caseina di tipo A2 prodotto da animali con genotipo A2A2, è venduto con un marchio specifico in Nuova Zelanda, in Australia, in Gran Bretagna, negli Stati Uniti e persino in Cina, e spunta un prezzo superiore al latte fresco generico. Questa caratteristica beta-caseina viene prodotta dagli animali omozigoti A2A2 per il gene che codifica la sintesi di questa proteina del latte. È quindi possibile, attraverso piani di miglioramento genetico specifici, arrivare ad allevare una mandria che produce un latte con queste caratteristiche. Quali sono gli strumenti necessari a ottenere questo risultato? Quanto tempo ci vuole per arrivare ad avere una mandria A2A2 al 100%?

Il latte A2

Prima di entrare nello specifico della selezione è utile fare un po' di chiarezza sulle caratteristiche della beta-caseina A2 e sulle ragioni che la rendono più digeribile. Vale la pena ricordare che il latte bovino è un alimento composto in gran parte di acqua (circa l'87%) e poi da grasso (3,68%), proteine (3,51%), lattosio (4,98%) e sali minerali (0,74%). Tra le proteine la quota più importante è costituita dalle caseine che, oltre a trasformarsi in formaggio, rivestono un im-

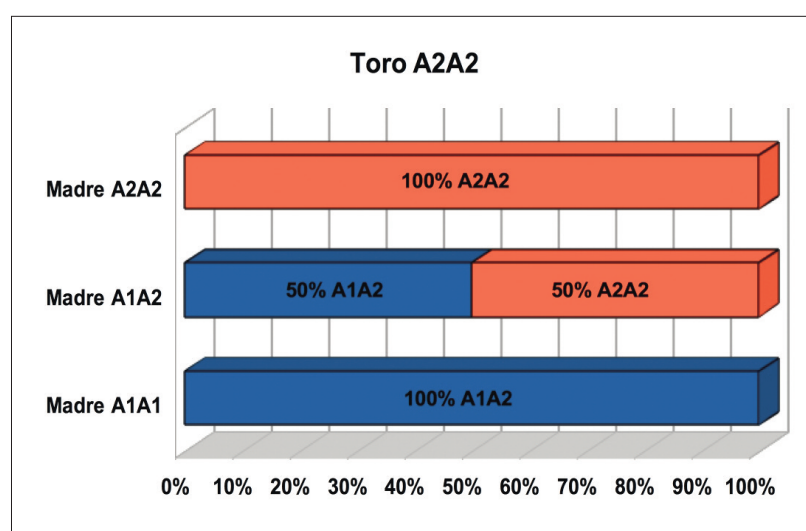


Figura 1. Il risultato degli accoppiamenti con un toro A2A2.

portante ruolo nutritivo. Esistono 3 tipi di caseine: alfa, beta e kappa-caseina. Le alfa-caseine sono circa il 50%, la k-caseina, importante per la caseificazione, circa il 12-13% e le beta-caseine rappresentano circa il 36-37% delle proteine totali. Esistono principalmente due tipi di beta-caseine: la A1 e la A2; gli altri varianti meno frequenti derivano, nella maggior parte dei casi, da modificazioni successive della A1 e a livello di digestione si comportano allo stesso modo. La differenza tra i diversi tipi di caseina sta nella sequenza dei 229 aminoacidi che la costituiscono: nella posizione 67 per la A1 c'è un'istidina e per la A2 c'è una prolina. La variante più antica sembra essere la A2, dalla quale si è differenziata per mutazione la A1 e poi le altre. A causa di questa mo-

difica nella sequenza le due proteine si rompono in punti diversi durante il processo di digestione e per quanto riguarda la A1 la scissione, facilitata proprio dall'istidina in posizione 67, porta alla formazione della beta-casomorfina-7 (BCM7), che si è documentato avere effetti di rallentamento sulla digestione.

Differenze tra razze

I processi di selezione naturale, prima, e di domesticazione e selezione artificiale, poi, hanno creato nel tempo e nello spazio razze e popolazioni che si differenziano fra loro per la frequenza degli alleli per la beta-caseina. Nella tabella 1 sono riportati i dati medi delle frequenze degli alleli A1, A2 e di altri alleli più rari nelle più importanti razze da latte

Tabella 1. La frequenza media della beta-caseina in diverse razze ricavata dalle pubblicazioni più recenti in materia.

Razza	Frequenza A1	Frequenza A2	Altri alleli
Guernsey	0,04	0,92	0,04
Jersey	0,11	0,62	0,27
Bruna	0,13	0,69	0,18
Pezzata Rossa	0,19	0,63	0,18
Frisona	0,43	0,51	0,06

allevate. I dati in tabella sono ordinati per la frequenza dell'allele A1 dalla razza in cui è meno frequente a quello in cui è più frequente. La Guernsey è la razza che presenta la frequenza dell'allele A2 più elevata, la seguono la Jersey, la Bruna, la Pezzata Rossa e la Frisona. In tutte le razze è possibile selezionare una mandria con genotipo A2A2 al 100%; più alta è la frequenza dell'allele desiderato e più velocemente si riuscirà a raggiungere l'obiettivo.

Meccanismi di trasmissione genetica

Ogni soggetto è portatore di due alleli per ciascun gene, ereditati uno dalla madre e uno dal padre. In base alle combinazioni una bovina può essere omozigote per un allele o per l'altro quando possiede due copie dello stesso allele o eterozigote quando è portatrice di due alleli diversi. Il latte prodotto da animali omozigoti A1, con genotipo A1A1, contiene solo beta-caseina di tipo A1, quello prodotto da animali omozigoti per l'allele A2 (genotipo A2A2) contiene solamente beta-caseina di tipo A2 e quello degli animali eterozigoti A1A2 contiene entrambi i tipi di beta-caseina. Come per la k-caseina non ci sono effetti di dominanza di un allele sull'altro, quindi quando sono presenti i due alleli entrambi vengono espressi.

Le figure 1 e 2 illustrano le caratteristiche della progenie attesa dall'uso di tori omozigoti A2A2 o eterozigoti A1A2 su vacche omozigoti A1A1, eterozigoti A1A2 e omozigoti A2A2.

Utilizzare solo tori omozigoti A2A2 per il miglioramento genetico dell'azienda può ovviamente cambiare velocemente la frequenza degli animali portatori dell'allele A2 e omozigoti A2A2 in relazione alla situazione iniziale dell'azienda. In ogni azienda la situazione di partenza in ter-

mini di frequenze sarà frutto dell'utilizzo nel tempo di tori e vacche di specifiche linee genetiche non necessariamente collegate a questi aspetti.

Selezionare la Frisona per produrre latte A2

Anche se la razza Frisona non è tra quelle che hanno la frequenza più elevata del genotipo A2A2 ha una frequenza sufficientemente alta da permettere di selezionare per questa caratteristica in maniera efficace. Quando la frequenza dell'allele è vicina al 50% significa infatti che, anche in assenza di selezione specifica per la beta-caseina di interesse, il latte prodotto contiene il 50% di beta-caseina A1 e il 50% di beta-caseina A2, e che in un qualsiasi allevamento di Frisone preso a caso ci si aspetta di trovare il 25% di soggetti omozigoti A1A1, il 50% di eterozigoti A1A2 e il 25% di omozigoti A2A2. Nel caso di allevamenti di altre razze la situazione iniziale potrebbe essere più favorevole ma, a parte le Guernsey, tutte le razze bovine da latte presentano una frequenza dell'allele A1 superiore al 10%. Questo significa che, anche nel caso di allevamenti di altre razze, è necessaria un'azione specifica di selezione per poter arrivare ad avere una mandria in cui tutti i soggetti siano omozigoti per la beta-caseina A2 e quindi producano latte che contiene solo beta-caseina del tipo più facilmente digeribile. In tutte le situazioni un primo semplice passo è costituito dall'individuare i soggetti che siano omozigoti A2A2 e mungarli in un frigo separato da quello del resto della stalla: questo costituisce la prima produzione di latte A2 della stalla. Non è necessario testare tutta la mandria ma, considerato che nell'era della genomica si conosce il genotipo per la beta-caseina di tutti i tori in FA, testare i soggetti figli dei tori portatori di almeno un allele A2. Per poter cambiare la composizione della mandria e costruire una mandria che produca solo latte contenente beta-caseina A2 occorre poi utilizzare per la FA solo tori omozigoti A2A2, che permettono di modificare in maniera significativa la frequenza dei geno-

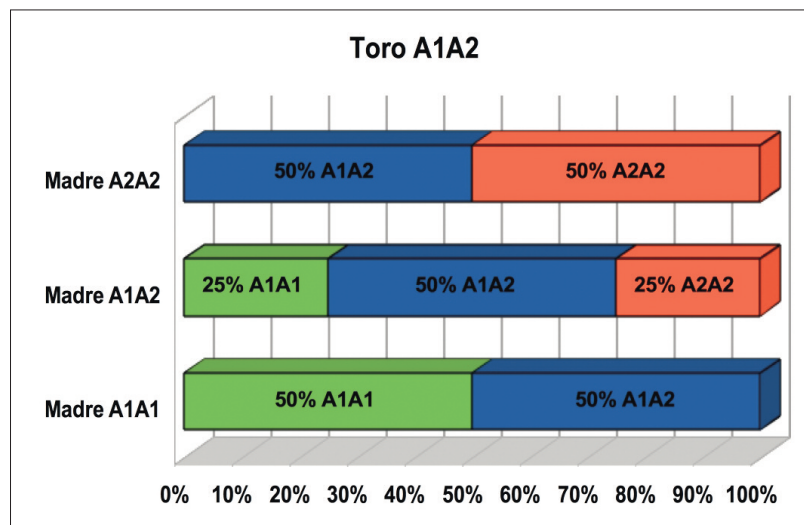


Figura 2. Il risultato degli accoppiamenti con un toro A2A2.

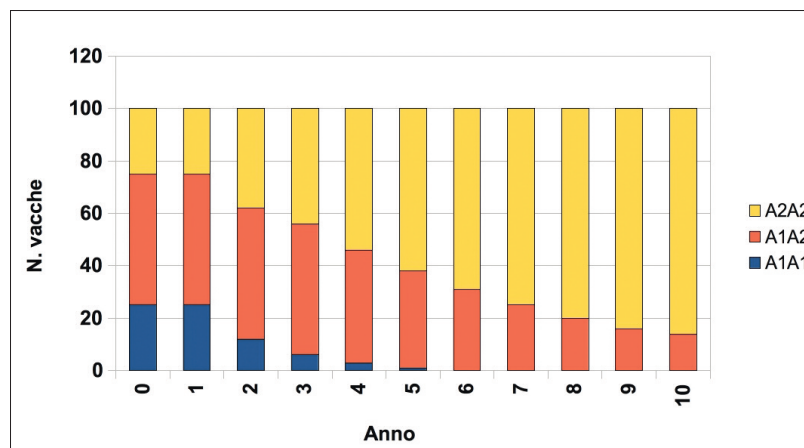


Figura 3. L'andamento della composizione di una stalla di 100 vacche che utilizzi solo tori A2A2 senza selezionare le vacche per il genotipo della beta-caseina.

tipi desiderati. L'utilizzo di tori A1A2 contribuisce ugualmente a distribuire nella mandria l'allele desiderato, ma il raggiungimento dell'obiettivo 100% A2A2 si ottiene in tempi più lunghi e si contribuisce a mantenere elevato il numero di bovine omozigoti per l'allele A1.

Il test per la beta-caseina A2 è disponibile in tutti i laboratori che fanno analisi del DNA e ha un costo legato a un brevetto valido in tutto il mondo dalla "A2 milk company", che per prima ha messo a punto un test per identificare la variante A2 su DNA estratto da pelo, saliva, sangue o dalle cellule somatiche del latte, e si aggira intorno ai 25-35 euro per capo.

I tori A2A2

Quanti sono fra i tori attualmente disponibili per la FA i tori omozigoti per la A2A2? Sono tori che

migliorano anche altri caratteri? Purtroppo non esiste un sito o un software che oggi fornisca un elenco completo di tutti i tori A2A2 disponibili sul mercato, né in Italia, né nel mondo. Nel programma di gestione tori Winthor è disponibile solo l'informazione relativa alla k-caseina, ma non per la beta-caseina. L'informazione è reperibile solo sui cataloghi o sui siti di tutti i principali centri di FA che, viste le richieste di tori con genotipo A2A2 da parte degli allevatori interessati a produrre latte contenente solo la beta-caseina che fa bene alla salute, hanno cominciato a inserire e valorizzare nel loro portfolio di tori anche i soggetti omozigoti A2A2. La buona notizia è che molti di questi tori sono al top delle classifiche. Mascalse, toro importante della selezione italiana prima dell'avvento della genomica è stato per tanti anni il miglior toro a PFT della classifica italiana dei

tori provati ed era omozigote A2A2. Oggi i tori italiani di spicco A2A2 sono numerosi e molto buoni anche per migliorare produzione, morfologia e funzionalità. Tra i primi 50 a PFT troviamo più di 10 tori omozigoti A2A2 e tra i tori genomici ce ne sono molti di più anche ai vertici delle classifiche per il nuovo indice economico. Anche a livello internazionale i tori A2A2 miglioratori anche per i caratteri produttivi, morfologici e funzionali non mancano. La scelta è ampia e ricca, e a mano a mano che il mercato richiede questo tipo di carattere, si dà più attenzione e importanza anche a questo aspetto nello scegliere madri e padri di toro o nella scelta del toro da acquistare per avviarlo alla FA.

Per le altre razze da latte italiane più importanti, Bruna e Pezzata Rossa, essendo la frequenza dell'allele A2 più elevata, anche la percentuale dei tori omozigoti A2A2 presenti nelle classifiche aumenta.

I tempi della selezione

Quanto tempo occorre per trasformare una mandria di Frisona in una mandria che produca solo latte A2? Si è già visto che è possibile produrre latte A2 da subito separando in un frigorifero a parte il latte delle bovine della stalla identificate come omozigoti A2A2. Tante o poche, in qualsiasi stalla di Frisona queste bovine sono già presenti.

Lavorando in modo tradizionale solo sui tori e non utilizzando seme sessato, quindi nello scenario più "lento" possibile, si è analizzato il caso di una stalla di 100 vacche in mungitura. La situazione di partenza, senza alcuna selezione specifica, è quella della media della razza. In base alle frequenze alleliche troviamo 25 soggetti omozigoti A1A1, 25 soggetti omozigoti A2A2 e la metà della stalla costituita da soggetti eterozigoti A1A2.

La figura 3 illustra come utilizzando soli tori omozigoti A2A2 e ipotizzando che ogni anno nascano circa 50% maschi e 50% femmine e che tutta la rimonta vada a sostituire i soggetti che man mano vengono eliminati per vecchiaia o per scarsa produ-

zione, in modo da mantenere il numero di 100 vacche in latte, si arrivi nel giro di 4-5 anni a eliminare quasi totalmente i soggetti omozigoti A1A1, aumentando il gruppo delle omozigoti A2A2 al 60% delle vacche in latte. Nel giro di 10 anni è possibile creare una situazione in cui oltre l'80% delle vacche in latte è omozigote A2A2.

Ovviamente, se la situazione di partenza fosse più favorevole (frequenza dell'allele A2 nella mandria superiore al 50%), i tempi si ridurrebbero, mentre si allungherebbero, se la frequenza dell'allele in partenza fosse inferiore al 50%.

Gli strumenti genomici per la selezione delle vacche

Lavorando solo con i tori e con seme tradizionale i tempi sono piuttosto lunghi. Si accorciano molto però se si decide di lavorare in maniera diversa sulle manze omozigoti A2A2, ad esempio utilizzando seme sessato. È chiaro che in questo modo si otterrà un surplus di soggetti omozigoti A2A2 e si potrà anche creare lo spazio per eliminare dalle fecondazioni in purezza i

soggetti che sono omozigoti A1A1 all'inizio e una quota degli eterozigoti negli anni successivi, in modo da accelerare il raggiungimento dell'obiettivo di avere una mandria 100% omozigote A2A2.

La strategia più efficiente e veloce per ottenere una mandria 100% omozigote A2A2 nella metà del tempo è quella che prevede azioni differenziate a seconda del genotipo delle bovine. Occorre all'inizio investire su uno screening totale della mandria, per avere una quantificazione esatta dei soggetti omozigoti A2A2 ed eterozigoti A2A1, e lavorare solo su questi con seme sessato, eliminando dall'azienda in maniera progressiva gli animali portatori dell'allele A1 man mano che cominciano a partorire le manze omozigoti A2A2.

I chip per la genotipizzazione a bassa densità utilizzati per il calcolo degli indici genomici di manze e vacche analizzano già anche le varianti della beta-caseina; per conoscere il genotipo di soggetti che sono già stati genotipizzati occorre solo pagare una piccola quota extra per coprire i costi delle royalties sul brevetto. Per chi ha già in corso progetti di

miglioramento genetico che prevedono di testare progressivamente tutta la mandria l'informazione sulla betacaseina ha quindi un costo inferiore al test ufficiale specifico solo per il gene.

Vale la pena investire in questa direzione?

Osservando quello che sta succedendo nel mercato del latte di tutti i Paesi in cui il latte A2 viene commercializzato con un marchio a parte, che lo identifica come prodotto con effetti benefici sulla digeribilità e la salute in generale, si evincono due cose e cioè che:

- il prezzo che il consumatore è disposto a pagare per il latte A2 e i suoi derivati è superiore a quello del latte tradizionale;
- la domanda di questo latte in tutti i Paesi in cui viene commercializzato è in aumento, nonostante la crisi.

Questi due elementi fanno del latte A2 un'opportunità di business per l'industria del latte, ma anche per tutti quegli allevatori che vogliono investire per diversificare il loro latte da quello degli altri e in virtù di questo riuscire a venderlo a un prezzo migliore.

Alcune considerazioni finali

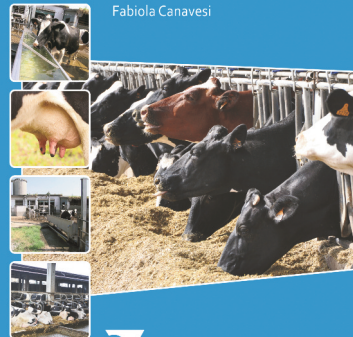
Il latte commercializzato in molti Paesi a un prezzo superiore a quello del latte tradizionale è prodotto da animali portatori del genotipo omozigote A2A2 per la beta-caseina. Anche l'autorità europea per la sicurezza alimentare (Efsa) stabilisce che ci sono dati sufficienti per affermare che questo tipo di latte è più digeribile del latte che contiene solo beta-caseina A1. Se valutate che questa sia una strada percorribile per lo sviluppo della vostra azienda, occorre ricordare una cosa importante: scegliere solo i tori omozigoti A2A2 per la FA e ancora di più selezionare manze e vitelle omozigoti per la produzione della rimonta riduce la variabilità genetica dei soggetti che entrano nel ciclo riproduttivo dell'azienda.

Questo può avere un effetto importante sul livello di consanguineità della mandria. Occorre perciò scegliere con molta attenzione le linee genetiche da cui provengono i tori e diventa estremamente importante utilizzare piani di accoppiamento che permettano di tenere sotto controllo l'aumento di consanguineità, ottimizzando l'uso dei tori selezionati. •

Selezione genomica della vacca da latte

Dove siamo e dove andiamo

Fabiola Canavesi



SELEZIONE GENOMICA DELLA VACCA DA LATTE

Dove siamo e dove andiamo

di FABIOLA CANAVESI

Questo manuale riporta in maniera organica quanto pubblicato negli ultimi anni da Professione Allevatore, nella rubrica Spazio e selezione - Genetica e elezione della vacca da latte.

Partendo dal presupposto che investire sul capitale genetico costituito dalla mandria sia un elemento fondamentale di qualsiasi strategia di sviluppo per un'azienda da latte moderna ci si è focalizzati sui nuovi strumenti e le tecnologie che stanno rivoluzionando e cambiando il miglioramento genetico dei bovini da latte in Italia. La selezione genomica, la selezione per la fertilità, l'attenzione ai caratteri recessivi e le nuove tecnologie riproduttive: tutti insieme questi strumenti rendono oggi possibile migliorare il livello genetico della mandria con una efficacia impensabile fino a 5 anni fa. Ci si augura che possa rappresentare un valido strumento di approfondimento per tutti coloro che, a vario titolo, si occupano di genetica.