



AGRISICILIA

mensile del sistema agricolo, agroindustriale, forestale e delle energie alternative



**speciale pomodoro
ad Ispica di scena
il 5° Simposio**



attualità



riforma dei Consorzi di bonifica
sarà finalmente la volta buona?



cereali



grano duro, le varietà più idonee
agli ambienti caldo-aridi siciliani



**piccoli frutti: da seconda scelta e scarti
a risorsa per la produzione alimentare**



Figura 2. Regressione lineare e regressione quadratica dell'ingestione di foraggio fresco nella dieta (Y = % sostanza secca (SS) della dieta) in funzione del livello (X = g/100 g acidi grassi (AG)) dell'acido alfa-linolenico (ALA) nei formaggi

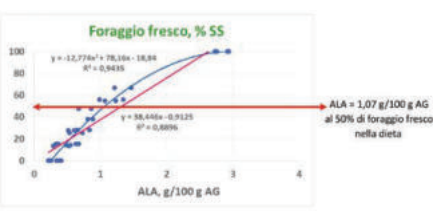
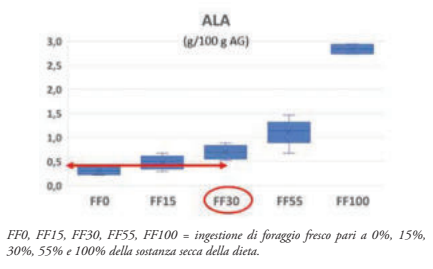


Figura 3. Boxplot raffigurante i range di variazione di acido alfa-linolenico (ALA, g/100 g acidi grassi (AG)) nei formaggi in funzione delle percentuali di ingestione di foraggio fresco



a 2,56% degli acidi grassi con livelli di pascolo dal 50% al 100%, ed in inverno da 0,59% a 1,28% degli acidi grassi nel range dal 25% al 75% di pascolo. Si è notato, inoltre, come nei formaggi di tutte le specie i livelli di ALA si aggirano sullo 0,5% degli acidi grassi con percentuali di pascolo al di sotto del 25%, superano l'1% con livelli di pascolo che oscillano dal 50% al 75%, e che con livelli di pascolo superiori al 75% e fino al 100% si supera l'1,5%, raggiungendo in alcuni casi la soglia del 2%; quest'ultima viene superata solo dai formaggi ovini prodotti in autunno, anche se per un numero di casi non elevato, ma soprattutto in primavera. La buona rispondenza induce a ritenere che tali livelli di ALA possano rappresentare delle soglie con cui differenziare i formaggi in relazione all'utilizzo di foraggio fresco nella dieta. Nello specifico, il superamento di livelli soglia di ALA pari a 1% e 1,5%, del totale degli acidi grassi permette di discriminare i formaggi ottenuti con foraggio verde rispettivamente al di sopra del

50% e del 75% della sostanza secca ingerita dagli animali con la dieta. Si tratta di utili elementi per contribuire a rendere disponibili biomarcatori da utilizzare su larga scala come strumenti di autenticazione dei formaggi derivanti da animali allevati facendo ricorso al pascolo.

In definitiva, la stretta relazione con il foraggio fresco nella dieta ha fatto emergere le potenzialità dell'ALA come biomarcatore molecolare per il riconoscimento dei formaggi derivanti da animali alimentati con diete a base di foraggio verde, consumato o meno al pascolo, e l'opportunità di proporlo per tracciare i formaggi per il sistema di alimentazione delle lattifere. Tale risultato, pur non apportando nuove inedite sul tema dell'autenticazione dei formaggi in base al regime alimentare delle lattifere, rappresenta sicuramente un ulteriore contributo alla problematica, che offre conferme di quanto già delineato in letteratura e applicato in alcuni sistemi di controllo delle produzioni. Non va trascurato il vantaggio della possibilità di tracciare i formaggi basandosi su un unico indicatore di facile determinazione come l'ALA che, indubbiamente, semplifica le procedure analitiche di verifica sui formaggi. È allo studio, tuttavia, la possibilità di individuare un ulteriore indicatore che, associato al livello di ALA, consenta di rilevare se l'innalzamento di quest'ultimo nei formaggi sia legato all'eventuale uso di diete integrate con olio o semi di lino piuttosto che all'alimentazione verde.

Per ulteriori approfondimenti:
Ponte M., Maniaci G., Di Grigoli A., Gannuccio R., Ashkezary M.R., Addis M., Pipi M., Alabisio M., Todaro M., Bonanno A., 2022. Feeding dairy ewes with fresh or dehydrated sulla (*Sulla coronarium* L.) forage. 2. Effects on cheese enrichment in bioactive molecules. *Animals*, 12, 2462. <https://doi.org/10.3390/ani12182462>

La vera innovazione si trova nella tradizione fa scuola la tecnica casearia del Sud Italia

risultati interessanti dal progetto Ager "Canestrum casei" che ha coinvolto nove istituzioni e quindici formaggi con capofila l'Università di Palermo

di **Massimo Todaro**
Docente presso il Dipartimento Saaf,
Università di Palermo

gi tradizionali; 3) messa a punto di nuove strategie di comunicazione e di marketing dei formaggi della selezione Ager.

Individuazione tra i componenti del formaggio di potenziali biomarcatori del regime alimentare e definizione delle soglie con cui poter distinguere i formaggi ottenuti da animali alimentati con foraggio verde

È noto come il foraggio verde nell'alimentazione degli animali ruminanti sia fonte di interessanti componenti che entrano nell'apparato digerente (in particolare modo nel rumine), dove subiscono alcuni processi biochimici di trasformazione in nutrienti che possono costituire preziose molecole ad azione nutraceutica (Figura 1). Quando le bovine, le capre, le pecore, si alimentano di foraggi verdi, esse riescono ad ingerire una quantità straordinaria di acidi grassi insaturi, compresi quelli della serie Omega-3 e il CLA (acido linoleico coniugato). Nel rumine avvengono alcuni processi di idrogenazione che sono anche a carico del CLA, il quale viene trasformato in acido vaccenico ed ancora in acido stearico per essere poi assorbiti dai villi intestinali. Per fortuna nell'organismo animale ed in particolare nella mammella esistono meccanismi di trasformazione degli acidi grassi saturi in acidi grassi insaturi. Nella ghiandola mammaria dei ruminanti si trova un enzima molto particolare, la $\Delta 9$ -desaturasi, enzima in



Figura 1. Origine dei nutrienti del formaggio



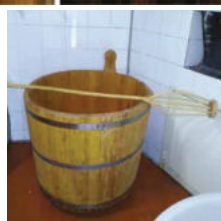
Figura 2. Attrezzature storiche in legno utilizzate per la caseificazione dei formaggi tradizionali

grado di convertire l'acido vaccenico nuovamente in CLA, riparando quindi al danno fatto dal ruminante. E di CLA sono quindi ricchi il latte ed i formaggi da esso derivati, ottenuti da animali che si alimentano di foraggio verde, che vanno al pascolo.

Sugli effetti benefici e soprattutto anticancerogeni del CLA se ne parla da tanto, fino a quando la National Academy of Science ha definito il CLA come l'unico acido grasso che dimostra in maniera inequivocabile la sua capacità di inibire lo sviluppo dei tumori in animali da laboratorio. E di CLA ne troviamo in abbondanza sia nel latte che nei formaggi ovis, a seguire anche in quelli bovini e caprini, con picchi straordinari nei formaggi prodotti in primavera, quando l'erba è talmente abbondante che gli animali possono essere alimentati con solo pascolo. Dal pascolo verde gli animali incamerano, inoltre, una quantità straordinaria di antiossidanti naturali, quali i carotenoidi, i flavonoidi, i tannini e la vitamina E che, entrando nel digerente, vengono assorbiti dal metabolismo e arricchiscono le produzioni animali, esercitando un effetto protettivo sull'ossidazione, non solo degli acidi grassi insaturi, ma anche del colesterolo, soggetto all'ossidazione, per la produzione di ossisteroli che risultano aterogeni, angiotosici, citotossici, mutageni e cancerogeni.

Visto che l'alimentazione al pascolo, o comunque con foraggio verde, è così importante per la qualità nutrizionale delle produzioni animali (latte, carne, formaggi) uno degli obiettivi del progetto Canestrum casei è stato quello di potere disporre degli strumenti per verificare, attraverso un'analisi chimica sul formaggio, la percentuale di foraggio verde ingerito da quegli animali il cui latte è stato utilizzato per la trasformazione casearia. Sono stati quindi valutati una serie di biomarcatori del regime alimentare che potessero essere strettamente legati alla quantità di foraggio verde ingerito dagli animali e che potessero essere facilmente determinati sul formaggio.

Le attività di indagine sono state condotte dall'unità di ricerca di produzioni animali del Dipartimento SAAF dell'Università di Palermo e i risultati hanno evidenziato come l'acido grasso alfa linolenico (ALA) è, fra tutti i biomarcatori testati, quello che ha meglio spiegato la percentuale di foraggio verde ingerito dalle pecore, evidenziando un andamento stimabile da una regressione non lineare di secondo ordine. L'equazione ottenuta è stata poi validata utilizzando i 177 formaggi campionati, fornendo una corrispondenza del 100% nei formaggi ovis, del 72% in quelli caprini e misti e del 73% in quelli bovini. Pertanto soglie di ALA superiori all'1% degli acidi grassi del formaggio indicano un'alimentazione delle lattifere con almeno



co (ALA) è, fra tutti i biomarcatori testati, quello che ha meglio spiegato la percentuale di foraggio verde ingerito dalle pecore, evidenziando un andamento stimabile da una regressione non lineare di secondo ordine. L'equazione ottenuta è stata poi validata utilizzando i 177 formaggi campionati, fornendo una corrispondenza del 100% nei formaggi ovis, del 72% in quelli caprini e misti e del 73% in quelli bovini. Pertanto soglie di ALA superiori all'1% degli acidi grassi del formaggio indicano un'alimentazione delle lattifere con almeno

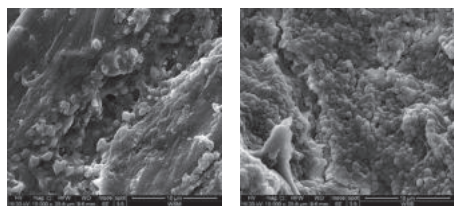


Figura 3. Foto a scansione del biofilm microbico

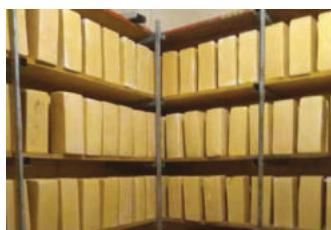


Figura 4. Forme di caciocavallo Palermitano a stagionare

il 50% di foraggio verde sulla sostanza secca ingerita; mentre se le quantità di acido alfa linolenico sono superiori all'1,5% del totale degli acidi grassi, ciò indica livelli di ingestione di foraggio verde superiori al 75% della quantità totale di sostanza secca ingerita giornalmente dalle pecore.

Influenza dei biofilm microbici degli utensili in legno sulla qualità e sicurezza dei formaggi tradizionali

Nell'ambito del progetto Ager "Canestrum casei" l'area di microbiologia agraria del Dipartimento Saaf dell'Università di Palermo ha continuato a studiare la crescita dei biofilm sulle attrezzature storiche in legno utilizzate per la produzione

ne casearia dei formaggi tradizionali e Dop (Figura 2). I biofilm (Figura 3) sono comunemente definiti come aggregati di cellule per lo più batteriche associate ad una superficie e incluse in

una matrice polimerica extracellulare da loro stessi prodotta. La matrice del biofilm è costituita, oltre che da esopolisaccaridi, anche da proteine e Dna extracellulare prodotto attraverso un meccanismo di lisi cellulare. Questo si forma principalmente a contatto con superfici inorganiche o tessuti organici morti. La superficie porosa del legno favorisce l'adesione dei batteri e permette lo sviluppo della struttura polimerica tipica di questi sistemi viventi.

La presenza di biofilm associati alle attrezzature in legno gioca un ruolo fondamentale in quanto costituisce un sistema efficiente per trasferire al latte i batteri lattici starter (BLS), determinanti in fase di acidificazione della cagliata, e non starter

(BLNS), responsabili della maturazione dei formaggi, agendo di fatto come fonte di inoculo di batteri pro-tecnologici. Ed è proprio questo che avviene comunemente nei tini utilizzati per la coagulazione del latte.

In generale, la formazione dei biofilm è determinata dall'interazione del latte crudo o del siero residuo delle lavorazioni precedenti con la superficie del legno e la sua presenza contribuisce fortemente alla tipicità dei prodotti finiti.

Le attività di ricerca hanno dimostrato come le attrezzature in legno, in particolare modo le tine, utilizzate nella produzione dei formaggi tradizionali e Dop presentano conte microbiche comprese fra da 10 mila e 10 milioni di UFC/cm², conte costituite prevalentemente da BLS e BLNS. Inoltre non sono stati mai riscontrati microrganismi patogeni e, quando immessi sperimentalmente nel latte, questi non sono riusciti ad attecchire nel biofilm microbico, che ha avuto un effetto inibitore nei loro confronti. Il legno svolge quindi un ruolo di biodifesa contro i principali agenti patogeni alimentari pericolosi per la salute del consumatore. Per non parlare poi del fatto che le attrezzature in legno agiscono come serba-



Figura 5. Forme di Pecorino Siciliano DOP e Piacentinu Ennese DOP a stagionare

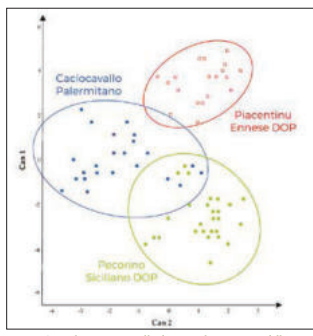


Figura 6. Analisi statistica sulla diversa colonizzazione delle assi di stagionatura di formaggi diversi

toio di biodiversità microbica che contribuisce alla qualità finale dei formaggi ed al profilo aromatico dei prodotti lattiero-caseari tradizionali. Gli ultimi risultati ottenuti con il progetto Ager *Canestrum casei* hanno riguardato lo studio dei *biofilm*

microbici delle assi di stagionatura in legno di tre formaggi siciliani: il Pecorino Siciliano Dop, il Piacentinu Ennese Dop ed il Caciocavallo Palermitano Pat (Figure 4 e 5). Lo studio ha evidenziato come anche sulle assi di stagionatura ci sia stata una marcata presenza sia di BLS che di BLNS ed una specifica colonizzazione delle assi in funzione del tipo di formaggio in stagionatura (Figura 6). Si potrebbe quindi ipotizzare anche un trasferimento iniziale di batteri lattici dalle assi di stagionatura ai formaggi freschi appena poggiati sulle stesse assi a stagionare, ma questa ipotesi dovrà essere verificata futuro.

Ci si potrebbe chiedere cosa c'entrano le attrezzature in legno utilizzati dai casari, vecchie di migliaia di anni, con l'innovazione nel mondo caseario. Supponiamo per un momento di dimenticare tutto quanto è stato scritto in questo articolo sulle caratteristiche dei *biofilm* che aderiscono alle attrezzature in legno e quello che già sapevamo originariamente su questo argomento, e supponiamo che un ricercatore dicesse di avere inventato una attrezzatura da utilizzare nel mondo caseario in grado da fungere da inoculo

automatico di batteri lattici starter e non starter capace di proteggere il latte, e quindi i formaggi da esso derivati, da un eventuale inquinamento da batteri patogeni e di essere anche una casa della biodiversità microbica in grado di contribuire alla qualità finale dei formaggi ed al loro profilo aromatico. Se questo ricercatore non avesse vinto il Nobel, sicuramente avrebbe incassato diversi milioni di euro per l'utilizzazione del suo brevetto. Allora la risposta alla domanda precedente è questa: le attrezzature in legno sono tradizione, ma sono anche un'innovazione che ce l'ha fatta.

Messa a punto di nuove strategie di comunicazione e di marketing dei formaggi della selezione Ager

Fra le attività del progetto Ager *Canestrum casei* è stato affrontato anche il problema della comunicazione di questi formaggi dalle caratteristiche molto particolari e che quindi hanno bisogno di un'attenzione particolare. Nel partenariato di Ager c'era anche l'Università Iulm di Milano con il suo "Brain lab" messo a punto dal docente Vincenzo Russo, che si è occupato delle nuove strategie di comunicazione e marketing dei formaggi della selezione Ager, utilizzando le tecniche di neuromarketing su consumatori abituali. La ricerca svolta dalla Iulm è stata focalizzata sulla realizzazione di una "Spot Analysis", al fine di comprendere gli aspetti percettivi ed emotivi degli spot istituzionali proposti. Inoltre sono stati analizzate una serie di soluzioni di packaging e loghi al fine di valutare gli aspetti percettivo-esplorativi e cognitivo-emotivi per potere poi costruire un packaging funzionale per i formaggi del progetto Ager.



Figura 7. analisi delle esperienze emotive con elettroencefalogramma



Figura 8. Attività emotiva durante la proiezione di due spot a confronto



Figura 9. esempio di heat map durante la valutazione del logo dei formaggi Ager

In totale sono stati analizzati tre prototipi di spot istituzionali che utilizzano tematiche e trend del mercato differenti nella comunicazione, tre prototipi di packaging per formaggi fronte-retro in formati differenti e nove prototipi di loghi in diverse creatività grafiche. Il campione di consumatori è stato selezionato attraverso un accurato processo di screening per essere il più rappresentativo possibile del target di interesse. Era composto da 60 soggetti totali bilanciati per genere, reddito, età (35-55 anni), che non fossero rejector di formaggi e con frequenza di acquisto e consumo di formaggi regolare. I 60 soggetti, all'interno del Brain

Lab, sono stati sottoposti ad analisi della conduttanza cutanea, della frequenza cardiaca, delle esperienze emotive con elettroencefalogramma (Figura 7) e del rilevamento dei movimenti oculari per la definizione di *heat map*; l'approccio di neuroanalisi è stato integrato con dei questionari classici. Dall'analisi condotta è emerso come il consumatore moderno sia notevolmente cambiato: è sempre più informato e, in quanto tale, vuole conoscere

re il percorso che la materia compie prima di diventare prodotto finito, ed è attento alla salute ed ai temi legati alla sostenibilità ambientale, sociale ed economica. La qualità del cibo non è più intesa solo come bontà e gustosità come un tempo, ma bensì anche come sicurezza, salubrità e tracciabilità alimentare. Dall'analisi è emerso, quindi, come il settore lattiero-caseario abbia fatto notevoli passi avanti per rispondere a questa necessità e abbia capito che raccontare la propria storia, fare *storytelling*, sia la strada giusta da intraprendere.

La comunicazione può sì, vantare la grande intensità di sapore che caratterizza i formaggi in oggetto, ma deve essere indissolubilmente accompagnata con la comunicazione delle proprietà nutritive presenti e del loro impatto sulla salute umana. E soprattutto fare chiarezza sul processo di produzione, raccontando di un formaggio sicuro e garantito dalla certificazione, ma anche attento alla propria impronta ambientale, sociale ed economica. L'approccio delle tecniche di neuromarketing ha consentito di mettere a disposizione dei produttori dei formaggi Ager un nuovo spot istituzionale (Figura 8), di un nuovo logo (Figura 9) e di un nuovo packaging per il loro confezionamento (Figura 10).



Figura 10. realizzazione del nuovo packaging dei formaggi Ager