

di Alessandro Fantini



Gli insilati possono avere effetti positivi, ma anche negativi sulla salute e la fertilità

La conservazione dei foraggi, e non solo, attraverso la tecnica dell'insilamento si è diffusa ormai da molti decenni, per gli indubbi vantaggi che apporta alla nutrizione dei ruminanti. Un alimento insilato subisce una fermentazione che ne migliora la digeribilità per l'attività enzimatica che prosegue per tutta la "vita" della biomassa insilata. Esempio su tutti è quello del pastone di mais, sia esso di granella che di tutta la pannocchia. L'insilamento conferisce a questo cereale una digeribilità più elevata. Una farina di mais macinata finemente ha una degradabilità ruminale (Kd) del 15%/ora e una digeribilità intestinale dell'85%. Nel pastone di granella di mais, ossia il suo equivalente ma insilato, il Kd è di ben il 25,7%/ora e la digeribilità intestinale del 90%. L'insilamento è un metodo di conservazione che si basa sulla fermentazione lattica a opera dei lattobacilli (LAB), naturalmente presenti sulle piante, che fermentano i carboidrati solubili come il glucosio, il fruttosio e il saccarosio in acido lattico, in condizione di anaerobiosi, ossia in assenza d'ossigeno. La caduta del pH della massa insilata ben al di sotto di 4,00 e l'assenza dell'ossigeno creano condizioni sfavorevoli allo sviluppo di specie batteriche che potrebbero deteriorare l'insilato e di alcune che potrebbero essere patogene per gli animali e l'uomo. Decisiva ai fini della qualità è la fase iniziale, anche definita aerobia, ossia quando viene stoccato il foraggio da insilare nelle trincee o nelle rotoballe o nel silos bag, dove la flora epifitica aerobia di batteri, muffe e lieviti deve rapidamente consumare l'ossigeno per creare quelle condizioni di anaerobiosi ideali per i lattobacilli, protagonisti della fase anaerobia o di stoccaggio. Nella massa insilata inizial-

mente possono essere presenti batteri indesiderati, perché patogeni o perché in grado di produrre tossine che si accumulano nell'insilato.

La fase aerobia è decisiva per la qualità dell'insilato e dovrebbe durare non più di 3-5 giorni e la temperatura non superare i 40° C. Un prolungamento di questa fase oppure il raggiungimento di temperature troppo elevate, a causa essenzialmente di una scarsa concentrazione di zuccheri per piante troppo umide o per caratteristiche proprie delle piante, o la presenza di eccessive quantità di clostridi, dovuti all'incorporazione della terra o per scarsa compattazione e quindi estrazione dell'aria, può alterare profondamente la qualità dell'insilato.

La fase "centrale", anche detta anaerobia o di stoccaggio, è dominata dai LAB omofermentativi ed eterofermentativi. I primi producono grandi quantità di acido lat-

tico, mentre i secondi possono produrre acido acetico ed etanolo. È la presenza sulle piante più o meno evidente dei LAB omofermentativi a condizionare lo sviluppo degli eterofermentativi, a meno che si provveda a inserire nella massa da insilare alcuni di questi, come il *Lactobacillus plantarum* e *buchneri*. La buona riuscita di questa fase è ovviamente condizionata dalla concentrazione di zuccheri residui della fase aerobia iniziale. Molto delicata è anche la fase di utilizzazione, ossia quella aerobia di quando si apre l'insilato per somministrarlo giornalmente agli animali. Durante questo periodo possono proliferare specie aerobie come muffe e lieviti e non solo. Pertanto l'insilato di qualità ha indubbiamente un ruolo positivo sulla nutrizione delle bovine, ma "incidenti di percorso" nelle tre fasi della sua vita possono avere gravi ripercussioni sulla salute dei ruminanti.

Tra le principali cause di alterazione degli insilati possiamo trovare lieviti e muffe, batteri produttori di acido butirrico, proteine danneggiate dal calore e le amine biogene. Nei milioni di anni di selezione naturale le bovine e in genere tutti i ruminanti hanno sviluppato la capacità di evitare di ingerire alimenti tossici, siano essi specie velenose che alimenti alterati. Un insilato genericamente alterato, se offerto da solo alle bovine, non viene ingerito. Esso può essere rifiutato solo per l'odore, essere assaggiato e non rimangiato oppure essere consumato ma in scarsa quantità, anche solo perché ha un'elevata concentrazione di acido acetico. Un insilato di qualità quindi freddo, con un'elevata quantità di acido lattico (> 4,5%), con meno dell'1,8% di acido acetico e con azoto ammoniacale ben al disotto dell'8% dell'azoto totale viene rapidamente consumato fino a non meno di 2,5

Valori massimi di micotossine negli alimenti destinati alla vacca da latte.

Micotossina	Alimento	Massima concentrazione
Deossivalenolo o vomitossina (DON)	Razione giornaliera (FDA)	2 ppm
	Cereali e prodotti a base di cereali*	8 ppm
	Sottoprodotti del mais*	12 ppm
Zearalenone (ZEN)	Razione giornaliera (FDA)	25 ppm
	Mangimi completi e complementari*	0,5 ppm
	Cereali e prodotti a base di cereali*	2 ppm
	Sottoprodotti del mais*	3 ppm
Ocratossina A	Cereali e prodotti a base di cereali*	0,25 ppm
Fumonisine B1 + B2 (FB)	Razione giornaliera (FDA)	50 ppb
	Mais e prodotti derivati*	60 ppb
	Mangimi completi e complementari*	50 ppb
T-2	Razione giornaliera (FDA)	0,5 ppm
Aflatossine	Razione giornaliera (FDA)	20 ppb
Aflatossina B1	Mangimi completi e complementari#	5 ppb
	Materie prime#	20 ppb

(FDA) Raccomandazioni alimentari del Centro di Medicina della Food and Drug Administration (FDA) per le micotossine contenute nella razione giornaliera della vacca da latte.

(*) Raccomandazione della Commissione europea del 17 agosto 2006 (2006/576/CE) su pareri Efsa.

(#) Limite massimo ammesso negli alimenti destinati alla vacca in lattazione D.leg 149/2004.

kg per pasto.

Senza un'attenta valutazione organolettica e analitica dell'insilato e senza una prova di appetibilità spontanea in animali non sazi, può succedere che s'inscriva questo alimento in una razione unifeed e non ci si accorga dei danni a medio-lungo termine che questo può causare agli animali, dovuti principalmente a un'ingestione insufficiente. Nelle bovine a inizio lattazione l'ingestione elevata ha un valore superiore alla concentrazione energetica e proteica della razione, per coniugare elevata produzione, salute e precoce ripresa della gravidanza. Un insilato genericamente alterato, al punto da essere rifiutato se somministrato al di fuori di una razione unifeed, può indurre un calo d'ingestione in questa tipologia d'animali, che non deve essere confuso con il sintomo più precoce di acidosi ruminale. Pertanto, per un insilato sospetto è consigliabile fare una prova di appetibilità su animali non sazi e comunque tenere attentamente monitorata l'ingestione effettiva di tutta la razione degli animali in lattazione.

È bene comunque capire nel dettaglio quali possono essere le principali alterazioni degli insilati.

I lieviti sono microrganismi anaerobi facoltativi normalmente presenti sulle piante. Durante la fase centrale della vita dell'insilato, ossia durante il tempo dello stoccaggio, essi non si riproducono, ma sono metabolicamente attivi, producendo calore, anidride carbonica, etanolo, acido acetico, esteri e aldeidi dalla fermentazione degli zuccheri "sopravvissuti" alla fase iniziale dell'insilamento. Una volta aperta la trincea e quindi in presenza di ossigeno i lieviti potranno riprodursi.

L'alcool che essi producono alla lunga è tossico per il fegato della bovina da latte e la presenza di alte concentrazioni di acido acetico, esteri e aldeidi, dal caratteristico aroma fruttato, riducono l'appetibilità dell'insilato.

Il calore e la presenza di ossigeno residuo favoriscono anche lo sviluppo di muffe in grado di produrre oltre 300 tipi diversi di micotossine, di cui però solo alcune

tossiche. A occhio nudo le muffe, che altro non sono che funghi pluricellulari, sono riconoscibili dal colore. Quelle del genere *Fusarium* sono generalmente di colore rosso e sono in grado di produrre circa 20 micotossine, come il deossivalenolo (DON), lo zearalenone (ZEN), la fumonisina (FB) e la tossina T-2, che sono a vario titolo tossiche per la bovina da latte.

Il genere *Aspergillus* ha un colore giallo-verdastro e produce le aflatossine, molto tossiche sia per le bovine, che per l'uomo che ne consuma il latte.

Il genere *Penicillium* da alterazioni dal colore verde-bluastro e produce micotossine come l'ocratossina A, la tossina PR, la patulina e la citrina.

Le muffe del genere *Mucor* producono le caratteristiche chiazze bianco-grigiastre, non producono micotossine, ma solo gravi alterazioni all'insilato, rendendolo poco appetibile.

Tutte le micotossine per esercitare i loro effetti tossici devono essere ingerite per lungo tempo e a dosaggi piuttosto elevati, anche se i ruminanti, proprio in virtù della presenza del rumine e dei protozoi ciliati, sono in grado di bio-trasformarle e rendendole innocue. Pur tuttavia, diete basate su grandi quantità d'insilato di mais, a causa del basso pH ruminale che inducono, riducono la capacità detossificante del rumine.

Oltre alle muffe, anche alcune specie batteriche possono essere tossiche per gli animali che consumano insilati.

I batteri produttori di acido butirrico (BAB), come il *Clostridium tyrobutyricum*, il *Clostridium butyricum* e il *Bacillus cereus*, sono Gram positivi, sporigeni, anaerobi e possono contaminare gli insilati quando viene inclusa la terra al momento dello stoccaggio. Questi sono abili a trasformare l'acido lattico in acido butirrico, anche a un pH relativamente basso. Il *Bacillus cereus* produce una spora molto resistente alla maggior parte dei sistemi di risanamento dei prodotti lattiero-caseari e può produrre due tossine che possono dare nell'uomo gravi problemi gastro-intestinali. Un clostridio particolarmente pericoloso per le bovine è il *C. botuli-*

num, che si può sviluppare in insilati d'erba contaminati da carcasse di animali e con un pH > 5,5. La tossina botulinica da una sintomatologia gravissima alla bovina ed è spesso letale.

Insilati alterati possono anche ospitare la *Listeria monocytogenes* (Gram positivo, non sporigeno), che può causare aborti, encefaliti e setticemie. Un insilato con pH > 4,5 è considerato a rischio per questa grave infezione.

Gli insilati mal conservati possono ospitare tossine Shiga prodotte dalla *Shigella dysenteriae*, la *Yersinia enterocolitica*, il *Campylobacter* e la *Salmonella*.

Oltre a questi aspetti negativi, purtroppo ben conosciuti negli insilati mal prodotti, si possono nascondere altre insidie piuttosto pericolose.

Un protrarsi eccessivo della fase di fermentazione o temperature molto elevate che l'insilato può raggiungere durante la fase aerobia possono danneggiare le proteine delle piante e renderle indisponibili sia per i batteri ruminanti, sia per l'assorbimento intestinale degli aminoacidi. Queste **proteine danneggiate dal calore** si sviluppano quanto la temperatura di fermentazione supera i 55° C. La minore digeribilità di questa frazione proteica è dovuta a una **reazione di Maillard**, che consiste in una serie complessa di fenomeni dovuti al legame di proteine e zuccheri a causa di alte temperature. I composti che si formano hanno una colorazione bruna dovuta alla presenza delle melanoidine. Gli insilati surriscaldati, ma ciò può succedere anche a fieni e farine d'estrazione come la soia (anche detti "tabaccati"), risultano molto appetibili, ma i prodotti della reazione di Maillard possono alterare il delicato equilibrio del colon della vacca da latte. In laboratorio la presenza di queste proteine danneggiate dal calore si rileva facilmente ricercando l'ADIP ossia la frazione proteica insolubile al detergente acido.

In tutti gli insilati, ma specialmente in quelli ad alto contenuto proteico, come l'insilato di leguminose, è possibile isolare le **amine biogene**. Si tratta di molecole che derivano dalla decarbossilazione

degli aminoacidi da parte di enzimi prodotti da specie acido-tolleranti (LAB) come i *Lactobacillus*, i *Leuconostoc*, gli *Enterococcus* e i *Pedococcus*, ma anche dal genere *Clostridium*, *Bacillus*, *Klebsiella*, *Escherichia* e *Pseudomonas*.

Da ogni aminoacido possono derivare amine biogene. Dall'arginina la putresceina, dalla lisina la cadaverina e dalla tirosina la tiramina. Si possono anche trovare tiramina e istamina, che derivano rispettivamente dalla tirosina e dall'istidina, e le due poliammine spermidina e spermina.

La **putresceina** è uno dei fattori causali la chetosi unitamente all'ingestione di alte dosi di acido butirrico. Cento grammi al giorno di questa amina biogena possono causare anoressia nella vacca da latte.

L'**istamina** di provenienza ruminale può essere assorbita dall'epitelio del rumine danneggiato dall'eccessiva acidità ed è causa dell'istaminosi sistemica, tipica negli episodi di acidosi ruminale. L'istamina viene prodotta soprattutto dall'*Allisonella histaminiformans* in diete ricche d'insilato.

Le amine biogene sono ritenute una presenza indesiderata negli insilati, in quanto ne causano una ridotta appetibilità e i conseguenti problemi. In una ricerca effettuata da Steidlova e Kalac (2002) in 51 campioni di insilato di mais sono state isolate mediamente 145 ppm di tiramina, 136 ppm di putresceina, 96,2 ppm di cadaverina, 37,9 ppm di spermidina, 3 ppm di istamina, 2,8 ppm di spermina e 2,5 ppm di triptamina. La bovina se sente olfattivamente e al gusto queste amine biogene non mangia l'alimento contaminato e lo rifiuta, ma viene "ingannata" quando lo si inserisce in una dieta completa e in quantità limitata.

In conclusione, per difendersi dai danni alla salute, alla produzione e alla fertilità derivanti dal consumo di **insilati** alterati è necessario ricorrere più spesso al laboratorio d'analisi per **verificarne oggettivamente la qualità**. Inoltre, è bene tenere attentamente monitorata l'ingestione media delle bovine e, in caso di dubbi, sottoporre a loro l'insilato che desta sospetti per verificarne sia la **scarsa appetibilità**, che la non ingestione. •