

Ricerche sui foraggi insilati

Dott. I. Politi - Dott. G. Pepoli

(Ricevuto il 15 giugno 1940)

NOTA V

ESPERIENZE SUGLI INSILAMENTI PER FERMENTAZIONE ACIDA ¹⁾

Le ricerche di cui segue l'esposizione fanno seguito alle indagini compiute in precedenza da questa Stazione sui processi fermentativi dei foraggi insilati allo stato verde e ad esse si ricollegano, avendo lo scopo di controllare le conclusioni di maggior interesse applicativo e quindi di fornire delle indicazioni e delle norme di carattere soprattutto pratico.

Le precedenti ricerche (1) avevano dimostrato come i processi di acidificazione del silaggio siano principalmente di natura microbica e perciò il buon esito dell'insilamento apparve strettamente legato alla rapidità ed all'intensità con cui si attivano lo sviluppo dei microorganismi acidificanti e le azioni fermentative da essi determinate. Le stesse ricerche avevano inoltre indicato come in pratica lo scopo di una rapida ed intensa fermentazione acida può essere agevolmente perseguito con vari mezzi, quali:

— la disintegrazione meccanica del foraggio, la quale determina una fuoruscita di succhi particolarmente utile al rapido sviluppo della microflora acidificante;

— l'aggiunta di melasso in proporzioni dell'1-2% per alimentare una più intensa produzione di acidi, nel caso di foraggi scarsamente provvisti di zuccheri;

— l'aggiunta di colture batteriche adatte, cioè costituite da microrganismi acidificanti fortemente attivi sugli zuccheri vegetali;

— i noti accorgimenti che consentono di limitare i processi respiratori ed ossidativi e di evitare il più possibile il riscaldamento del foraggio.

In fine, le ricerche precedenti avevano posto in evidenza che, nel caso di foraggi molto acquosi o bagnati, il risultato della conservazione è spiccatamente influenzato da fenomeni legati alla percolazione dei succhi eccedenti ed alla disformità delle condizioni fisico-chimiche in cui si attiva e prosegue la complessa fermentazione nelle varie parti della massa insilata. Ne deriva che per la buona conservazione di codesti foraggi è d'uopo che, tra l'altro, venga soddisfatta la condizione di una sufficiente omogeneità fermentativa, anche attraverso la pronta eliminazione dei succhi eccedenti, la cui

¹⁾ L'impostazione delle ricerche, l'elaborazione dei risultati e la stesura della presente nota sono opera del dott. Politi; all'esecuzione delle determinazioni chimiche e batteriologiche hanno invece collaborato entrambi gli A.A.

percolazione, specialmente se tardiva, può essere causa di notevoli alterazioni del foraggio.

* * *

Nel proseguire, con finalità soprattutto applicative, le ricerche intraprese da questa Stazione sulla conservazione dei foraggi allo stato verde, parve quindi di notevole interesse indagare ulteriormente l'andamento dei processi fermentativi, mediante esperienze di insilamento in vasche, in modo da addivenire mano a mano alla precisazione di tutte quelle norme e di tutti quegli accorgimenti che dovrebbero costituire la miglior tecnica dell'insilamento per fermentazione acida.

Per le esperienze di cui segue l'esposizione vennero costruite 8 vasche in muratura, disposte in batteria, le cui principali caratteristiche sono le seguenti:

- Sezione quadrata di m. 1,30 di lato.
- Altezza totale: m. 3,50 di cui m. 2,50 fuori terra.
- Pareti intonacate internamente ed esternamente con malta cementizia e trattate con adatta vernice impermeabilizzante.
- Pozzetto per la raccolta e l'eliminazione dei liquidi di scolo.
- Chiusura con coperchio in legno agente per compressione mediante la sovrapposizione di prismi di calcestruzzo.

Si fa osservare che, per le dimensioni piuttosto ridotte e per la sezione quadrata anzichè circolare, si tratta di vasche rispondenti meno bene dei sili che vengono adottati anche nelle piccole aziende. È necessario inoltre tener presente che le ricerche compiute non consistettero semplicemente in prove di conservazione, bensì in esperienze destinate a chiarire sotto alcuni importanti aspetti i processi fermentativi quali si svolgono in un silo, in relazione anche a diversi trattamenti del foraggio. E perciò si è operato di proposito in condizioni critiche pure nei riguardi della natura dei foraggi impiegati e di altre condizioni, in modo da far risaltare meglio i fenomeni indagati. In questo senso vanno quindi intesi i risultati ottenuti.

Nel piano delle esperienze si voleva comprendere anche il bilancio delle perdite subite dal foraggio nei singoli insilamenti; però questa importante indagine non potè essere effettuata, poichè le numerose difficoltà che essa presenta non possono essere superate se non disponendo di una attrezzatura adatta allo scopo. Il controllo quantitativo delle variazioni cui soggiacciono i vari costituenti del foraggio richiede infatti la determinazione il più possibile precisa del peso del foraggio immesso nel silo e di quello che se ne estrae al termine della conservazione, nonchè un accurato campionamento, in modo da sottoporre ad analisi un campione rappresentativo della composizione media dell'intera massa.

È necessario perciò pesare il foraggio immediatamente prima della sua immissione nel silo e immediatamente dopo la sua estrazione, mentre ogni perdita di umidità, verificantesi nel corso dell'insilamento o dell'estrazione dell'insilato, rispettivamente dopo e prima della pesatura, può incidere sui risultati del bilancio, falsandoli in misura anche ben accentuata.

Per la mancanza in sito della necessaria bilancia per carri ed anche per il fatto che nella maggior parte delle esperienze il foraggio doveva essere sot-

toposto a trinciatura, soggiacendo con questa ad intensa ventilazione e quindi a cospicue perdite di umidità, si è dovuto forzatamente rinunciare al proposito di determinare le perdite che si sarebbero verificate in ciascuna prova di insilamento.

Le indagini furono così volte essenzialmente ad accertare lo stato di conservazione del foraggio, mediante determinazioni chimiche e batteriologiche compiute su campioni prelevati in differenti punti della massa di foraggio conservata in ciascuna prova.

I. ESPERIENZE DI INSILAMENTO CON TRIFOGLIO LADINO VERDE E BAGNATO DA RUGIADA

Con questo primo gruppo di esperienze si è voluto controllare quali possono essere in pratica gli effetti della trinciatura del foraggio, dell'aggiunta di melassa e dell'aggiunta di colture microbiche, cioè dei vari trattamenti che le indagini con microsili avevano fatti apparire vantaggiosi perchè atti a favorire la rapida ed intensa fermentazione acida.

Nella terza decade del settembre 1938 furono riempite 5 vasche con le seguenti modalità:

1. Foraggio non sottoposto ad alcun trattamento, ma semplicemente compresso con cura.
2. Foraggio trinciato; lunghezza di taglio circa 5 cm.
3. Foraggio trinciato e addizionato di melasso in ragione dell'1%. Il melasso venne diluito con acqua nel rapporto 1:2; la soluzione così ottenuta venne distribuita per aspersione nel corso del riempimento della vasca.
4. Foraggio trinciato e addizionato di batteri acidificanti. Questi vennero coltivati in circa 15 litri di liquido nutritivo (a base di melasso e di infuso d'erba), lasciando quindi depositare la coltura, decantando e sospendendo in acqua il sedimento; l'aggiunta venne fatta nel corso dell'insilamento, aspergendo diversi strati di foraggio.
5. Foraggio trinciato con aggiunta di melasso, come nella vasca 3 e di batteri acidificanti, come nella vasca 4.

In tutte le vasche la compressione del foraggio e la sua sottrazione al contatto dell'aria vennero ottenute mediante il coperchio in legno caricato di pesi in ragione di circa q. 4 per mq.

La quantità di erba immessa in ciascuna vasca fu di circa 30 q.li; fu agevole però constatare che l'erba trinciata si assesta maggiormente, utilizzando meglio la capacità del silo e richiedendo un minor impiego di mano d'opera.

La composizione media dell'erba di ciascuna esperienza è riassunta nella tabella I, dalla quale è facile rilevare, che per l'alto contenuto proteico e la forte acquosità, trattavasi di foraggio dotato di scarsa attitudine alla buona conservazione.

Le vasche furono aperte nei primi giorni del febbraio 1939 e perciò la durata della conservazione fu di circa 4 mesi e mezzo. Da ciascuna vasca vennero prelevati diversi campioni, a differenti profondità, ma tutti nella parte centrale della massa; e poichè lo stato di conservazione dell'insilato, e

TABELLA I
 COMPOSIZIONE MEDIA INIZIALE DEL TRIFOGLIO LADINO
 IMPIEGATO PER IL 1° GRUPPO DI ESPERIENZE (sett. 1938)

Vasca		1	2	3	4	5
Umidità		85,40	84,50	83,15	83,75	83,10
Ceneri	% sost. secca	10,9	12,65	14,25	13,35	14,50
Proteina greggia	% » »	22,62	22,97	20,02	19,92	18,74
» pura	% » »	17,90	19,74	16,67	17,55	17,03
Celluloso	% » »	29,95	29,70	28,50	29,00	31,90
Estrattivi inazotati						
+ estr. etero	% » »	36,53	34,68	37,23	37,73	34,86
Zuccheri solubili totali	% » »	10,—	6,35	8,40	7,80	5,75

specialmente quello di alcune vasche, si presentava sensibilmente diverso appunto a seconda della profondità di prelevamento, in luogo di un campione medio, si ritenne utile sottoporre ad analisi i singoli campioni prelevati.

I risultati ottenuti sono raccolti nelle tabelle II e III.

Essi consentono di rilevare che lo stato di conservazione del foraggio delle singole esperienze era in realtà diverso a seconda della profondità; però si osserva facilmente che la disformità risultò assai più accentuata negli insilamenti 1 (trifoglio tal quale), 2 (trifoglio trinciato) e 4 (trifoglio trinciato e addizionato di batteri acidificanti); cioè negli insilamenti in cui il foraggio, scarsamente provvisto di zuccheri e non addizionato di melasso, trovavasi in condizioni meno favorevoli per subire un'intensa fermentazione acida.

Specialmente per il fatto che lo stato di conservazione del foraggio delle esperienze 2 e 4 è risultato meno buono coll'aumentare della profondità, (ad eccezione però dell'ultimo strato di 15-20 cm., a contatto col fondo), le cause della disformità riscontrata appaiono legate principalmente alla percolazione dei succhi eccedenti; d'altra parte si osserva che nell'esperienza 1 si ebbe una conservazione migliore con l'aumentare della profondità; però, dato che in questa esperienza il foraggio venne insilato integro, subendo un minor costipamento, è chiaro che nell'esperienza medesima la percolazione dei succhi si è potuta svolgere più liberamente; notevole risultò viceversa la propagazione delle alterazioni cui soggiacque il foraggio della parte superiore della massa.

I fenomeni osservati appaiono per molta parte imputabili alle particolari condizioni in cui si è sperimentato, poichè la piccola sezione delle vasche ed il piuttosto ridotto carico di compressione hanno indubbiamente concorso ad accentuare alquanto tutto il complesso dei fenomeni comunque dipendenti dalle particolari caratteristiche del foraggio impiegato.

I rilievi emersi dalle esperienze di cui è cenno s'accordano con le osservazioni già fatte nel corso delle precedenti ricerche con microsili e dimostrano come nell'insilamento dei foraggi molto acquosi l'eliminazione dei succhi eccedenti rappresenti una condizione di notevole importanza; essa deve avvenire con la maggior prontezza ed intensità, in modo da attenuare il più possibile le inevitabili differenze di condizioni fisico-chimiche inizialmente esi-

stenti fra le varie parti della massa insilata, e quindi in modo da evitare il più possibile il propagarsi delle alterazioni che inevitabilmente hanno luogo in alcune parti della massa medesima. A questo scopo possono valere i seguenti accorgimenti:

— costituire sul fondo del silo, anche se munito di pozzetto, una specie di drenaggio (con fascine, paglia o meglio con entrambi questi materiali), destinato a facilitare la libera eliminazione dei succhi da tutta la superficie inferiore della massa;

TABELLA II
CARATTERI CHIMICI DEGLI INSILATI DI TRIFOGLIO LADINO
NEL 1° GRUPPO DI ESPERIENZE (settembre 1938)

Vasca e trattamento del foraggio	Campione	Profondità di prelevamento	Umidità	pH	Azoto ammoniacale		Acidità lib. (co- me ac. lattico) % sost. secca	Acidi volatili liberi e combin. % sost. secca	
					% sost. secca	% azoto totale iniz.		Ac. ace- tico	Ac. bu- tiro
1 tal quale	a	0,10-0,40	83,13	5,45	0,770	21,3	3,04	8,1	7,4
	b	0,40-0,70	83,27	4,9	0,390	10,8	5,38	4,84	1,73
	c	0,70-0,80	83,56	5,1	0,355	9,8	5,72	6,08	0,91
	d	0,90-1,—	82,90	4,6	0,297	8,2	7,84	5,44	0,12
	e	1,00-1,30	81,90	4,3	0,251	6,9	8,57	3,37	ass.
	f	1,30-1,60	82,10	4,3	0,253	6,9	8,32	3,24	ass.
2 trinciato	a	0,10-0,35	84,80	4,5	0,357	9,7	7,58	4,05	ass.
	b	0,35-0,60	84,10	4,7	0,369	10,0	5,78	6,12	1,—
	c	0,60-0,80	84,70	4,95	0,400	10,9	6,60	6,28	1,20
	d	1,00-1,20	84,30	5,45	0,414	11,3	5,33	5,16	3,64
	e	1,60-1,70	82,75	4,55	0,257	7,—	8,45	4,26	ass.
3 trinciato aggiunta di melasso	a	0,10-0,35	82,14	4,—	0,217	6,8	11,81	2,85	
	b	0,35-0,55	82,15	3,8	0,212	6,6	10,6	2,69	ass.
	c	0,60-0,90	83,00	4,1	0,184	5,8	10,—	2,65	ass.
	d	1,00-1,30	81,16	4,3	0,184	5,8	8,87	2,70	ass.
	e	1,40-1,70	80,76	4,4	0,192	6,—	8,85	3,45	ass.
4 trinciato aggiunta di batteri acidificanti	a	0,10-0,30	82,20	4,2	0,280	8,6	7,78	3,60	ass.
	b	0,30-0,55	82,60	4,75	0,293	9,—	5,90	5,13	0,53
	c	0,60-0,90	83,55	5,5	0,438	13,4	2,30	5,—	5,22
	d	0,90-1,20	83,80	5,5	0,538	16,5	2,27		
	e	1,40-1,60	80,65	4,4	0,240	7,4	7,49	3,35	0,38
5 trinciato aggiunta di melasso e batteri acidificanti	a	0,10-0,40	81,70	4,4	0,255	8,5	7,42	3,90	ass.
	b	0,45-0,75	80,25	3,85	0,175	5,8	8,77	2,91	ass.
	c	1,00-1,30	80,65	4,25	0,146	4,9	7,76	2,58	ass.
	d	1,30-1,60	81,62	4,2	0,200	6,7	9,08	3,60	ass.
	e	1,60-1,90	81,44	4,2	0,198	6,6	9,12	3,35	ass.

TABELLA III
 CARATTERI BATTERIOLOGICI DEGLI INSILATI DI TRIFOGLIO
 LADINO NEL 1° GRUPPO DI ESPERIENZE (settembre 1938)

Vasca e trattamento del foraggio	Campione	pH	Contenuto batterico per gr.	Prove di fermentazione in latte sterile a 37° gr. di foraggio					Batteri anaerobi gasogeni sporificati - gr. di foraggio									
				1/100	1/1000	1/10.000	1/100.000	1/1.000.000	1/100	1/1000	1/10.000	1/100.000						
1 - tal quale	a	5,45	49.120.000	c.g.							+							
	c	5,1	30.400.000	c.p.g.	c.g.	c.g.					+	+						
	c	4,3	11.680.000	c(p)g.	c(p)g.	c.					+	-						
2 - trinciato	a	4,5	9.380.000	c.g.	c.p.	c.p(g).					+							
	c	4,95	2.300.000	c(p)g	c.p.g.	c(p)g.					+	+						
	c	4,55	48.000.000	c.g.	c(p)g.	c.(g).					+	+						
3 - trinciato aggiunta di melasso	a	4	164.000	c(p)g.	c.p.	c.(g).					+							
	c	4,1	232.000	c.p.g.	c.p.	c.d.					-							
	c	4,4	2.240.000	c(p)g.	c.p(g).	c.p.					+							
4 - trinciato aggiunta di batteri acidific.	a	4,2	1.104.000	c.p.g.	c.p(g).	c.					+							
	c	5,5	64.000.000	c(p)g.	c(p)g.	c.g.					+	+						
	c	4,4	12.000.000	c.g.	c.(p).	i.					+	+						
5 - trinciato aggiunta di melasso e batteri acidific.	a	4,4	25.760.000	c.g.	c(p)g.	c.					+							
	c	4,25	8.960.000	c.(p)	c.g.	c.					+							
	c	4,2	664.000	c.g.	c(p)g.	c.					(+)							

c. = coagulazione; p. = peptonizzazione; g. = sviluppo di gas; i = latte immutato.

N.B. I contenuti batterici, determinati mediante colture per diffusione in piastre di agar comune, apparvero costituiti in netta prevalenza da specie acidificanti.

— far agire sulla massa una forte compressione, specialmente se si tratta di piccoli sili;

— l'altezza della massa insilata è bene sia piuttosto limitata (impiego di sili a vasca).

Dato poi che la parte superiore della massa insilata non sempre risulta sufficientemente sottratta alla sfavorevole influenza dell'aria, soggiacendo così ad alterazioni che i succhi percolanti possono propagare in profondità per uno spessore talvolta notevole, si possono anche consigliare i seguenti due accorgimenti:

a) distribuire uniformemente sulla superficie della massa insilata 5-10 kg. di melassa per mq., dopo diluizione con un po' d'acqua per ridurne la forte vischiosità. La più intensa produzione di acidi che si consegue può così proteggere meglio gli strati sottosuperficiali; oppure:

b) ultimare l'insilamento con uno strato di foraggio trinciato, di circa 50 cm. di spessore, misto a paglia ben trinciata od a pula, in proporzione del 10-20%, in modo che dallo strato medesimo non si verifichi alcuna percolazione di succhi.

E' evidente infine che non conviene insilare i foraggi molto acquosi con tutta la loro acqua di vegetazione o bagnati, quando è possibile far subire ad essi un leggero appassimento in modo da ridurne l'eccesso di acquosità.

Dai risultati delle esperienze esposte emergono altre interessanti conclusioni in merito agli effetti dei trattamenti cui venne sottoposto il foraggio nei singoli insilamenti.

Confrontando i dati analitici relativi alle esperienze 3 e 5 rispettivamente con quelli delle esperienze 2 e 4, appare ben evidente la favorevole influenza dell'aggiunta di melasso. Infatti, oltre che la maggiore uniformità dell'insilato, si rileva che con l'aggiunta medesima si è avuta una più intensa acidificazione, l'assenza di fermentazione butirrica ed una assai bassa percentuale di azoto ammoniacale; lo stato di conservazione del foraggio melassato può anzi dirsi ottimo e perciò si può trarre la conclusione che in pratica la buona conservazione dei foraggi ricchi di proteine e poco provvisti di zuccheri, può essere assai meglio assicurata mediante l'aggiunta di melassa anche in proporzioni relativamente esigue.

Il confronto dei risultati ottenuti nelle esperienze 2 e 3 rispettivamente con quelli delle esperienze 4 e 5, consente di giudicare l'effetto dell'aggiunta di colture pure di batteri acidificanti dei vegetali. E' evidente che l'aggiunta non ha migliorato la conservazione; si osserva anzi che, mentre nelle esperienze 3 e 5 si è ottenuto praticamente lo stesso risultato, nell'esperienza 4 si è avuta una conservazione meno soddisfacente che nella 2. Questa diversità di risultato non può essere logicamente attribuita ad una sfavorevole influenza dei batteri acidificanti aggiunti nella prova 4, ma bensì a quel complesso di condizioni che hanno reso disforme l'esito di entrambi gli insilamenti, in conseguenza dell'imperfetta eliminazione dei succhi eccedenti. Si può invece concludere che nelle condizioni in cui si è operato il contenuto microbico iniziale del foraggio non ha costituito un fattore sensibilmente in difetto nei riguardi del buon indirizzo della fermentazione; in pari tempo sembra lecito

ritenere che l'insilamento fondato sulla acidificazione fermentativa, applicato con cura e con tecnica appropriata, possa dare di norma dei buoni risultati già per il solo intervento dei microrganismi acidificanti che il foraggio porta con sé nel silo.

Nei riguardi dell'influenza della trinciatura, i risultati ottenuti non consentono di trarre una indicazione sicura dato il disforme stato di conservazione del foraggio nelle esperienze 1 e 3, conseguito, come s'è visto, alla imperfetta eliminazione dei succhi eccedenti. Gli stessi rilievi fatti in precedenza hanno permesso del resto di segnalare alcuni mezzi con i quali è possibile ovviare agli inconvenienti lamentati. E perciò una conclusione più attendibile nei riguardi dell'influenza della trinciatura del foraggio doveva essere desunta da successive esperienze. A questo scopo mirarono quindi gli insilamenti sperimentali effettuati successivamente e di cui è detto nelle pagine che seguono.

Comunque, a prescindere dall'ulteriore accertamento della predetta influenza è interessante notare che, nonostante la sfavorevole composizione del foraggio ed il lamentato inconveniente nell'eliminazione dei succhi, l'esito della conservazione del foraggio trinciato dell'esperienza 3 è risultato nel suo complesso soddisfacente.

I risultati dell'esame batteriologico forniscono utili indicazioni intorno alla microflora dei campioni analizzati.

In particolare si osserva che il contenuto batterico, rappresentato per la massima parte da microrganismi acidificanti, è tanto minore quanto più basso è il grado di acidità e quanto migliore è lo stato di conservazione del foraggio; trattandosi del numero dei germi presenti al termine dell'esperienza, è chiaro che esso non sta ad indicare l'intensità dello sviluppo assunto dalla microflora acidificante nel corso della fermentazione; è evidente invece, ed anche conforme alle osservazioni già emerse dalle precedenti ricerche con microsili, che con l'attenuarsi della fermentazione il contenuto batterico va diminuendo con rapidità maggiore nei materiali più acidi.

Interessante è pure la correlazione fra lo stato di conservazione ed il contenuto in batteri gasogeni sporificati (fermenti butirrici).

In base ai risultati ed alle conclusioni delle ricerche di cui si è detto in precedenza, vennero istituite nuove esperienze di insilamento, impiegando ancora del trifoglio ladino verde e bagnato di rugiada. Questi insilamenti vennero effettuati verso la metà del giugno 1939, cioè in condizioni termiche più sfavorevoli di quelle delle esperienze precedenti; tuttavia il foraggio presentava caratteristiche che lo facevano apparire un po' più facilmente conservabile: sensibilmente minore il grado di umidità ed un po' più basso il contenuto proteico; ma è chiaro che in definitiva si è operato nelle condizioni più critiche dell'insilamento effettuato nella stagione estiva.

Furono riempite cinque vasche colle seguenti modalità:

- 1) Trifoglio integro senza nessuna aggiunta.
- 2) Trifoglio trinciato; l'ultimo strato di 50 cm. circa misto a paglia trinciata.
- 3) Trifoglio trinciato; ad insilamento ultimato, sulla superficie venne di-

istribuito per aspersione del melasso leggermente diluito con acqua, in ragione di kg. 8 per mq.

4) Trifoglio trinciato con l'aggiunta di melassa nella proporzione dell'1 % del peso totale del foraggio; l'aggiunta venne effettuata al termine dell'insilamento, distribuendo per aspersione sulla superficie della massa l'indicata quantità di melasso diluito con un po' d'acqua per diminuirne la vischiosità.

5) Trifoglio integro con l'aggiunta dell'1 % di melassa come nella vasca 4.

Al fine di facilitare l'eliminazione dei succhi eccedenti, sul fondo di ciascuna vasca venne costituito un drenaggio con fascine e paglia. Sul coperchio vennero applicati dei prismi di calcestruzzo per un peso di circa 6 quintali per mq.

L'umidità media del foraggio e la temperatura misurata dopo due giorni nel centro di ciascuna vasca, risultarono le seguenti:

Vasca N. 1	Umidità 83,1 %	Temperatura 28°,5
» » 2	» 83,5 %	» 28°
» » 3	» 83,0 %	» 29°
» » 4	» 83,1 %	» 29°
» » 5	» 82,3 %	» 30°

Da tutte le vasche si è avuta un'abbondante eliminazione di succhi; si è però constatato che questa è risultata più pronta ed inizialmente più intensa nelle esperienze con trifoglio trinciato che non in quelle con trifoglio integro.

Le vasche 1, 2 e 3 vennero aperte il 25 settembre successivo, dovendo essere utilizzate per altre esperienze; le vasche 4 e 5 furono invece aperte rispettivamente il 21 ed il 26 marzo 1940.

Nel corso dell'estrazione del foraggio fu agevole constatare che lo stato di conservazione era alquanto uniforme e ciò sta a dimostrare che gli accorgimenti avuti in queste esperienze sono stati rispondenti allo scopo di una regolare eliminazione dei succhi eccedenti e di una fermentazione sufficientemente omogenea.

Per la stessa ragione si è creduto sufficiente prelevare ed analizzare due soli campioni dalle vasche 1, 2 e 3, mentre dalle vasche 4 e 5 si è prelevato un campione medio per le determinazioni chimiche ed un campione a metà altezza per il controllo batteriologico. I risultati ottenuti sono raccolti nelle Tabelle IV e V.

Emerge subito la netta differenza fra lo stato di conservazione del foraggio insilato integro e quello del foraggio trinciato; l'alto valore del pH, la forte proporzione dell'azoto ammoniacale e l'elevato contenuto di acido butirrico stanno infatti ad indicare che il trifoglio insilato tal quale ebbe a subire forti alterazioni, presentando i caratteri propri dei silaggi pessimi o quasi. Buono può dirsi invece l'esito delle esperienze 2 e 3 in cui al foraggio, semplicemente trinciato, non è stata aggiunta alcuna sostanza conservativa. Ciò dimostra che *la trinciatura costituisce un mezzo particolarmente efficace per assicurare meglio il buon esito della conservazione.*

TABELLA IV
 CARATTERI CHIMICI DEGLI INSILATI DI TRIFOGLIO LADINO
 NEL 2° GRUPPO DI ESPERIENZE (giugno 1939)

1 : foraggio intero — 2 e 3 : foraggio trinciato — 4 : foraggio trinciato
 + melasso 1 % — 5 : foraggio intero + melasso 1 %

Vasca	Profondità di prelievo	Umidità	pH	Azoto totale % sost. secca	Azoto solubile		Azoto ammon.		Acidità libera (come ac. latt.) % sost. secca	Acidi volatili liberi e comb. % sost. secca	
					% sost. secca	% azoto totale	% sost. secca	% azoto totale		Ac. acetico	Ac. butirrico
1	0,60	84,80	5,65	3,15	1,895	60	0,790	25	2,42	2,29	12,83
	1,20	83,70	5,35		1,800	57	0,772	24,5	1,26	8,74	9,20
2	1,00	80,93	4,3	3,2	1,61	51	0,290	9,1	7,59	3,13	0,68
	1,50	80,39	4,2		1,56	49,5	0,296	9,3	6,93	3,01	0,82
3	1,00	82,41	4,1	3,0	1,465	49	0,250	8,4	9,26	3,42	0,28
	1,50	82,22	4,05		1,435	48	0,256	8,5	8,78	6,36	—
4	camp. medio	81,4	4,1	2,7	1,4	52	0,240	8,8	9,7	4,01	0,32
5	camp. medio	81,5	4,2	2,4	n. d.		0,24	10,—	9,3	4,98	—

TABELLA V
 CARATTERI BATTERIOLOGICI DEGLI INSILATI DI TRIFOGLIO
 LADINO NEL 2° GRUPPO DI ESPERIENZE (giugno 1939)

Vasca	Profondità di prelievo	Contenuto batterico per gr.	Prove di fermentazione in latte sterile a 37°				Batteri anaerobi gasogeni sporificati - gr. di foraggio			
			1/100	1/1000	1/10.000	1/100.000	1/100	1/1000	1/10.000	1/100.000
1	1,20	2.530.000	c.g.p.	c.p.g.	c.p.g.	i.	+	+	+	(+)
2	1,50	2.330.000	c.g.	c.g.	c.	i.	+	(+)	—	—
3	1,00	13.000.000	c.g.	c.g.	c.	i.	+	—	—	—
	1,50	27.300.000	c.g.(p)	c.	c.p.	i.	+	(+)	—	—
4	1,00	7.000	c.p.	c.p.	i.	i.	—	—	—	—
5	1,00	5.900	c.p.	c.p.	c.p.	i.	+	—	—	—

c. = coagulazione; p. = peptonizzazione; g. = sviluppo di gas; i. = latte immutato.

Buono fu pure l'esito degli insilamenti 4 e 5 con l'aggiunta di melasso nell'esigua proporzione dell'1%; però leggermente migliore quello della 4 con foraggio trinciato. Da notare poi che la conservazione è durata più a lungo che non nelle esperienze 1, 2 e 3. In complesso quindi appare evidente che l'insilamento per fermentazione acida, applicato con opportuni accorgimenti, può dare in pratica risultati veramente soddisfacenti anche con foraggi delicati come il trifoglio ladino, specialmente con l'impiego del melasso in proporzioni anche solo dell'1 %.

I risultati dei saggi batteriologici hanno permesso di accertare che alla apertura delle vasche i contenuti microbici degli insilati 1, 2 e 3 erano ancora considerevoli e costituiti per la quasi totalità dai noti batteri acidificanti. Nelle esperienze 4 e 5 si rinvenne invece una flora microbica molto scarsa, ma dato il lungo periodo di conservazione, non era da attendersi diversamente, essendo ben noto che con l'esaurimento dei carboidrati fermentescibili e per di più in un ambiente spiccatamente acido qualsiasi specie microbica non sparisce ad una riduzione numerica che dopo un certo tempo finisce per essere quasi totale. Anche qui il contenuto in batteri gasogeni appare in stretta relazione con lo stato di conservazione del foraggio.

ESPERIENZE DI INSILAMENTO CON TRIFOGLIO LADINO APPASSITO

Nelle esperienze di cui si è detto in precedenza venne impiegato del trifoglio ladino completamente verde e bagnato di rugiada; si è voluto così operare nelle condizioni più sfavorevoli, come quando per le avverse condizioni meteorologiche non è possibile far subire al foraggio alcuna riduzione del suo contenuto acqueo. Ma poichè in pratica si hanno frequentemente delle condizioni che, pur ostacolando la preparazione del fieno-silo cremasco, non impediscono di ridurre l'umidità al 60-70 %, è parso interessante compiere alcune esperienze di insilamento anche con trifoglio ladino appassito in codesta misura. Gli insilamenti vennero effettuati alla metà del luglio 1939; l'erba, falciata nelle prime ore del mattino, venne lasciata appassire per alcune ore con qualche rivoltamento; quindi venne raccolta, trasportata ed insilata nelle prime ore del pomeriggio. Per l'alta temperatura ambientale, non fu possibile evitare un certo riscaldamento del foraggio sui carri e nella parte centrale del cumulo la temperatura salì a 40-45°; tuttavia con le operazioni di scarico e di insilamento la temperatura finì con l'abbassarsi a quella esterna.

Le modalità dell'insilamento furono le seguenti:

Vasca N. 6. Foraggio integro.

Vasca N. 7. Foraggio trinciato.

Vasca N. 8. Foraggio trinciato e addizionato di melasso in ragione del- l'1 %; l'aggiunta venne fatta ad insilamento ultimato come nelle precedenti esperienze.

Sul coperchio vennero applicati dei pesi in ragione di 6-7 quintali per mq. La temperatura, misurata nella parte centrale della massa dopo due giorni dall'insilamento, risultò rispettivamente di 37°, 32°, 31°. Non si ebbe alcuna eliminazione di succhi.

TABELLA VI
 CARATTERI CHIMICI DEGLI INSILATI DI TRIFOGLIO LADINO
 APPASSITO

Vasca 6: foraggio integro — Vasca 7: trinciato
 — Vasca 8: trinciato + melasso 1 %.

	6	7	8	
Umidità	64,25	66,05	72,15	
pH	4,3	4,35	4,35	
Azoto totale % sost. secca	2,88	2,84	3,1	
Azoto solubile {				
				% sost. secca
	% azoto totale	48,5	42,—	49,5
Azoto ammoniac. {				
				% sost. secca
	% azoto totale	11,4	9,5	7,1
Acidità libera (come ac. lattico) — % sost. secca	3,—	3,6	6,57	
Acidi volatili liberi combinati c {				
				Ac. acetico % sost. secca
	Ac. butirrico % sost. secca	0,71	assenza	assenza

TABELLA VII
 CARATTERI BATTERIOLOGICI DEGLI INSILATI DI TRIFOGLIO
 LADINO APPASSITO

	6	7	8
Contenuto batterico - germi per gr.	250.000	10.000	18.000
Prova di fermentazione in latte sterile a 37°:			
diluizione 1/100	c.p.	c.p.	c.p.
» 1/1000	c.p.	c.p.	c.p.
» 1/10.000	i.	i.	i.
Ricerca anaerobi gasogeni sporificati			
gr. 1/100	+	+	—
» 1/1000	—	—	—

c. = coagulazione; p. = peptonizzazione; i. = latte immutato.

Le vasche furono aperte il 18 marzo 1940. Fu subito agevole constatare che nelle esperienze 7 e 8, eccettuato un esiguo straterello superficiale, il foraggio si presentava in buono stato di conservazione, senza apprezzabili differenze in seno alla massa; nella vasca 6 si trovò invece uno strato superficiale di oltre 10 cm. affatto inutilizzabile, mentre gli strati sottostanti si presenta-

vano in poco buono stato, ma con l'aumentare della profondità progressivamente meglio conservati. Per le determinazioni analitiche venne prelevato un campione medio dalle vasche 7 e 8 ed un campione nella parte meglio conservata dalla vasca 6. I risultati ottenuti sono raccolti nelle Tabelle VI e VII e da essi emergono chiaramente gli esiti di queste esperienze; buoni quelli degli insilamenti 7 e 8; non molto soddisfacente quello dell'insilamento 6, in cui la conservazione risultò tale soprattutto per le alterazioni conseguite alla maggiore porosità della massa foraggera.

Parrebbe ora lecito il presumere che in pratica l'insilamento di foraggi appassiti al 60-70 % di umidità possa dare risultati anche migliori dell'insilamento degli stessi foraggi con tutta la loro acqua di vegetazione, evitandosi qualsiasi eliminazione di succhi.

Tuttavia non sembra prudente trarre sin da questo momento una siffatta conclusione. E' evidente infatti che in una massa di foraggio con ridotta umidità non si hanno condizioni molto favorevoli al rapido sviluppo microbico, mentre allo stato attuale delle nostre conoscenze non è possibile presumere se nelle condizioni medesime si possa verificare il rapido prevalere dei microrganismi acidificanti, tanto più che il complesso dei fenomeni fermentativi del foraggio è largamente influenzato da molteplici altri fattori. Perciò solo una più vasta sperimentazione potrà fornire conclusioni più sicure ed attendibili intorno alle possibilità di ottenere delle buone conservazioni mediante l'insilamento di foraggi appassiti al 60-70 % di umidità, cioè con umidità intermedie fra quelle tipiche del sistema cremasco e del sistema per fermentazione acida;

ESPERIENZE DI INSILAMENTO CON VIGNA SINENSIS

Le ben note difficoltà di conservazione in silo di questa foraggera fecero apparire opportune alcune esperienze, in base alle indicazioni emerse dai precedenti insilamenti con trifoglio ladino. Data la scarsa coltivazione della foraggera medesima nei dintorni, non è stato possibile disporre di un erbaio ben riuscito e perciò si finì per impiegare un foraggio divenuto misto da un notevole sviluppo di graminacee spontanee che ne costituivano circa il 40 %. Nei giorni 27, 28 e 29 settembre 1939 vennero riempite tre vasche, con le seguenti modalità:

1) Foraggio completamente verde, trinciato e addizionato di melasso in ragione dell'1 %; l'aggiunta venne fatta al termine dell'insilamento come nelle precedenti esperienze. Insilati q. 30.

2) Foraggio leggermente appassito e trinciato; terminato l'insilamento, la superficie della massa venne irrorata con una piccola quantità di melasso (Kg. 12 cioè circa 5 Kg. per mq.) diluito con poca acqua. Insilati q. 23.

3) Foraggio leggermente appassito e trinciato. Insilati q. 22,50.

In tutte le tre esperienze la compressione esercitata sulla massa fu di circa 6 quintali per mq.

Le umidità medie iniziali del foraggio risultarono rispettivamente: 84,6% 81%, 76 %.

Dalla vasca 3 non si ebbe alcuna eliminazione di succhi; dal pozzetto delle vasche 1 e 2 vennero invece estratti q. 4,5 e 2,3 di liquido.

La conservazione venne protratta sino al 20 marzo 1940. All'apertura delle vasche il foraggio di tutte le tre prove si presentò in buono ed uniforme stato di conservazione; perciò le determinazioni chimiche vennero compiute su un campione medio, mentre i saggi batteriologici su un campione prelevato nel centro del silo, a circa metà altezza.

I risultati ottenuti sono esposti nelle Tabelle VIII e IX; essi confermano le conclusioni delle precedenti esperienze con trifoglio ladino, dimostrando

TABELLA VIII
CARATTERI CHIMICI DEGLI INSILATI DI VIGNA SINENSIS

Vasca 1: foraggio trinciato + melasso 1 % — Vasche 2 e 3 foraggio trinciato.

	1	2	3	
Umidità	82,0	81,45	78,75	
pH	4,—	4,1	4,—	
Azoto totale	% sost. secca	1,725	1,725	1,81
Azoto solubile	} % sost. secca	0,883	0,932	0,960
		} % azoto totale	51,—	54,—
Azoto ammoniac.	} % azoto totale		0,167	0,17
		} % sost. secca	9,7	10,—
Acidità libera (come ac. lattico) - % sost. secca	7,—		7,—	7,9
Acidi volatili liberi e combinati	c { Ac. acetico % sost. secca	3,—	2,81	2,41
		} Ac. butirrico % sost. secca	assenza	assenza

TABELLA IX
CARATTERI BATTERIOLOGICI DEGLI INSILATI DI VIGNA SINENSIS

	1	2	3
Contenuto batterico - germi per gr. Prova di fermentazione in latte sterile a 37°	4000	6.300	5.600
diluizione 1/100	c.p.	c.p.	c.p.g.
» 1/1000	c.p.	c.p.	c.(p.)
» 1/10.000	i.	c.p.	i.
Ricerca anaerobi gasogeni sporificati			
gr. 1/100	+	—	(+)
» 1/1000	—	—	—

c. = coagulazione; p. = peptonizzazione; g. = sviluppo di gas; i. = latte immutato.

pure che anche per la conservazione del prodotto degli erbai di *Vigna Sinensis* e simili, il silaggio per fermentazione acida, se ben applicato, può dare dei risultati perfettamente rispondenti alle esigenze della pratica. In particolare poi si rileva che facendo subire al foraggio un lieve appassimento, in modo da ridurre l'umidità al 78-80 %, si può evitare o contenere in limiti molto ristretti le perdite dovute alla eliminazione dei succhi eccedenti.

RIASSUNTO

Sono state effettuate esperienze di insilamento di trifoglio ladino (*Trifolium repens*) e di *Vigna Sinensis*, applicando con varie modalità il sistema per fermentazione acida. In virtù dei risultati ottenuti il sistema medesimo, applicato con cura e con i dovuti accorgimenti, appare suscettibile di vantaggiose applicazioni pratiche; in quanto consente di ottenere delle buone conservazioni anche insilandolo foraggi acquosi e delicati. E' stata inoltre confermata l'importanza della rapida eliminazione dei succhi eccedenti ed è stata accettata la favorevole influenza della trinciatura e dell'aggiunta di melassa, anche nella esigua proporzione dell'1 %, come mezzi particolarmente efficaci per assecondare il miglior andamento dei processi di acidificazione del foraggio.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden Ensilierungsversuche mit *Trifolium repens* und *Vigna Sinensis* ausgeführt, wobei mit verschiedenen Modalitäten die Sauergärung Anwendung fand. Auf Grund der erhaltenen Resultate scheint dieses System, wenn sorgfältig und mit der nötigen Umsicht vorgegangen wird, zu vorteilhaften, praktischen Anwendungen geeignet, da es auch bei Ensilierung von wasserreichem, zartem Futter eine gute Konservierung ermöglicht. Es wurde die Bedeutung einer raschen Entfernung von übermässigen Säftmengen bestätigt und der günstige Einfluss hervorgehoben, welcher der Zerschneidung des Futters zukommt; auch der Zusatz von selbst ganz geringen Melassemengen (1%) gilt als besonders geeignet um den Verlauf der Ansäuerungsprozesse zu fördern.

BIBLIOGRAFIA

(1) *I. Politi* - Ricerche sui foraggi insilati - Nota I, II, III. (« Annali della Sperimentazione Agraria », 1938, 29, pag. 75, 89, 95).

I. Politi-G. Pepoli - Ricerche sui foraggi insilati - Nota IV - Ed. Biazzi, Milano, 1938.

C. Arnaudi - Ricerche sui microrganismi acidificanti dei foraggi insilati. (« Atti R. Acc. dei Lincei », 1938, 28, pag. 157).

C. Arnaudi-I. Politi - Quelques observations à propos des procès d'acidification des fourrages ensilés. (« Bollettino Sez. It. della Soc. Intern. di Microbiologia », 1939, 11, pag. 217).

I. Politi - I processi di acidificazione dei foraggi insilati. (Questi annali, 1940, 1, pag. 15).

I. Politi - Ricerche sui fermenti lattici. Studio e riferimento sistematico dei batteri acidificanti dei foraggi insilati. (Questi annali, 1940, 1, pag. 65).