

INSILATO

Definizione

Prodotto che si ottiene dalla fermentazione controllata di foraggi ad elevato contenuto di acqua.

Scelta dell'epoca di taglio

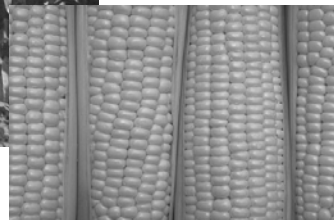
Prati polifiti → spigatura incipiente

Prati di leguminose → inizio fioritura

Cereali autunno-vernini → maturazione cerosa

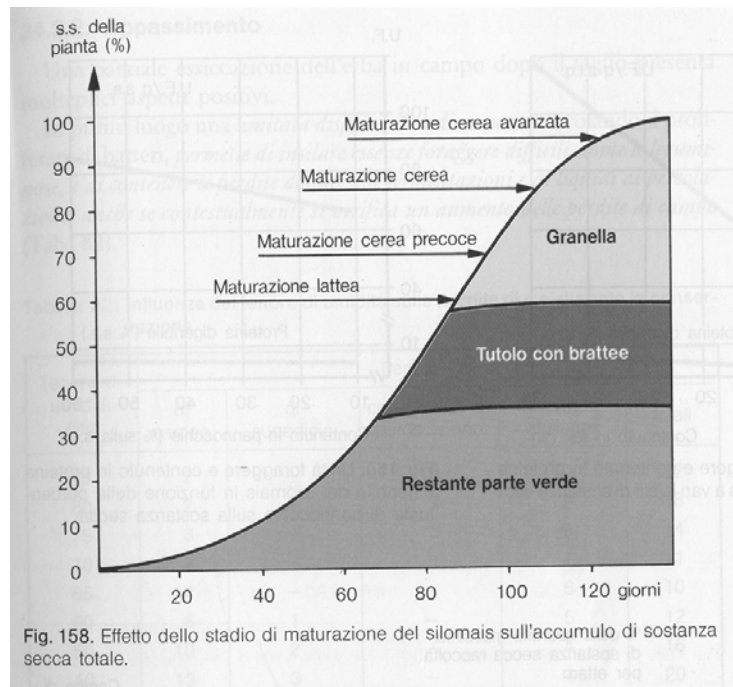
Mais intero → maturazione cerosa avanzata

INSILATO DI MAIS



INSILATI

Effetto dello stadio di maturazione



INSILATI

Batteri lattici che si trovano nell'erba fresca e nell'insilato

OMOFERMENTANTI	ETEROFERMENTANTI
<i>Lactobacillus coryneiformis</i>	<i>Lactobacillus brevis</i>
<i>Lactobacillus plantarum</i> *	<i>Lactobacillus buchneri</i>
<i>Pediococcus acidilactici</i>	<i>Lactobacillus fermentum</i>
<i>Pediococcus pentosaceus</i>	<i>Lactobacillus viridescens</i>
<i>Streptococcus faecalis</i>	<i>Leuconostoc citrovorum</i>
<i>Streptococcus faecium</i>	<i>Leuconostoc dextranicum</i>
<i>Streptococcus lactis</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>

*usato anche come inoculo

INSILATI

Trasformazioni chimiche durante la fermentazione

RESPIRAZIONE

Rapido consumo di O_2 presente nella massa di foraggio
Ossidazione dei CHO solubili
(costipazione, chiusura del silo, temperatura, pH, stadio vegetativo)

FENOMENI AUTOLITICI

Processi enzimatici che si svolgono nelle cellule vegetali a carico di CHO e proteine
Quando l' O_2 si esaurisce si produce alcool, acetaldeide, ac. piruvico, ac. lattico

FERMENTAZIONI BATTERICHE

Acidofili (pH<4.5), butirrici (5.0-5.5), putrefattivi (5-7)

INSILATI

Fermentazioni batteriche

Fermentaz.	Andamento	M.O.	Substrato	Metaboliti
Acetica	Inizia con la respirazione; durata 2-3 d	Aerobater, Streptococcus	Pentosani, cellulosa	Acetico (CO_2)
Lattica	Inizio gradule ($\downarrow O_2, \uparrow$ acidità); durata 15-20 d, finisce quando il pH = 4.2-3.8	Lactobacillus	Zuccheri, CHO solubili	Lattico (acetico ed etanolo)
Butirrica	Dopo 2-3 settimane	Clostridium butyricum	Zuccheri, ac.organic	Butirrico, (CO_2)
Proteolitica	pH > 4.5 (5.3-5.5)	Clostridium sporogenes	Proteine	aa, amine, NH_3

INSILATI

TABELLA 4. - Principali reazioni della fermentazione in silo (57) (55)

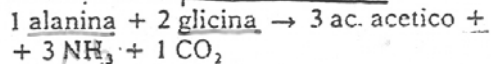
		Perdite (%) di:	
		sostanza secca	energia
Batteri omolattici			
1 glucosio	→ 2 ac. lattico	—	2,5
1 fruttosio	→ 2 ac. lattico	—	2,7
1 pentoso	→ 1 ac. lattico + 1 ac. acetico	—	4,3
Batteri eterolattici			
1 glucosio	→ 1 ac. lattico + 1 etanolo + 1 CO ₂	24,5	2,5
3 fruttosio	→ 1 ac. lattico + 1 ac. acetico + 2 mannitolo + 1 CO ₂	4,8	1,3
1 pentoso	→ 1 ac. lattico + 1 ac. acetico	—	4,3
Lieviti			
1 glucosio	→ 2 etanolo + 2 CO ₂	49,0	2,5
Clostridi			
2 ac. lattico	→ 1 ac. butirrico + 2 CO ₂ + 2 H ₂	51,1	20,1

INSILATI

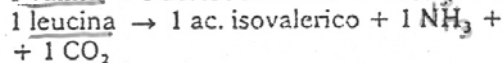
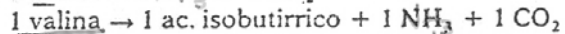
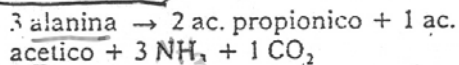
TABELLA 5. - Degradazione degli aminoacidi operata dai clostridi (90).

Clostridi: degradazione aminoacidi

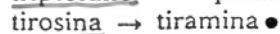
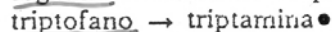
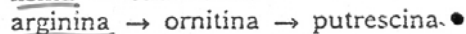
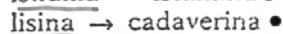
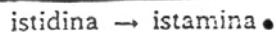
1 - ossido-riduzione (reaz. di Stickland)



2 - deaminazione



3 - decarbossilazione



INSILATI

Insilamento delle foraggere

FORAGGERE: sostanza secca ottimale per l'insilamento

Dactylis = 35 - 36%

Loiessa = 23 - 24%

Festuca = 30 - 35%

Medica = 30 - 35%

Trifoglio = 30%

PRE- APPASSIMENTO IN CAMPO

Minor peso rotoballa

Minori perdite per percolazione

Minori perdite di insilamento

Aumento concentrazione di CHO solubili

Limitato sviluppo di clostridi

INSILATI

Insilamento delle leguminose: limiti

ELEVATO POTERE TAMPONE

alto contenuto di acidi organici e relativi sali

(medica = 545 meq/kg ss

trifoglio = 578 meq/kg ss

loiessa = 290 meq/kg ss)

LIMITATO CONTENUTO DI ZUCCHERI SOLUBILI

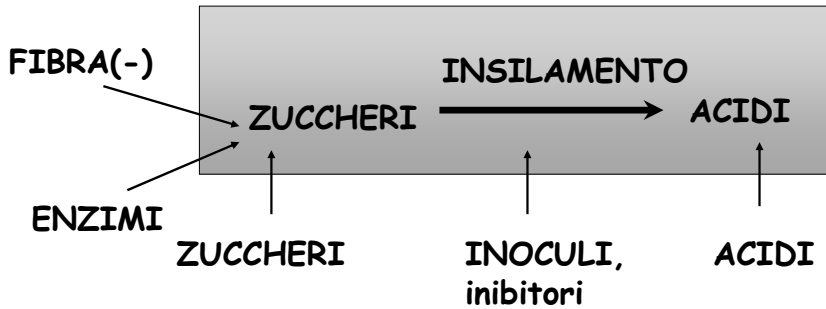
(< 10% ss)

ELEVATO CONTENUTO DI PROTEINA

ELEVATA PRESENZA DI AMIDO INSOLUBILE

(polisaccaride di riserva)

ADDITIVI PER L'INSILAMENTO



ENZIMI	cellulasi, emicellulasi, amilasi (limiti: velocità d'attacco, specificità, durata d'azione)
ZUCCHERI	melasso, polpe di bietola melassate...
INOCULI	batteri omolattici (<i>Lactobacillus plantarum</i>)
INIBITORI DELLE FERMENTAZIONI	formaldeide
ACIDI	acido formico, acetico

INSILAMENTO: perdite

PERDITE:	SS	Accorgimenti
PERCOLAZIONE	0-14%	Pre-appassimento, evitare elevata umidità, altezza eccessiva della massa
RESPIRAZIONE e FERMENTAZIONE	5-8%	Evitare la presenza di O ₂ , compressione, evitare elevata umidità
FERMENTAZIONE CLOSTRIDICA	5%	Compressione, elevata sostanza secca...
POST-FERMENTAZIONE	10%	Superficie ("cappello") zone laterali
TOTALI	5-20%	

INSILAMENTO: perdite



QUALITA' DELL'INSILATO

CARATTERI ORGANOLETTICI

odore: acido, no butirrico, gradevole (0-14 punti)

consistenza: foglie, steli, granella (0-4 punti)

colore: bruno-verdastro, assenza di muffe (0-2 punti)

PARAMETRI CHIMICI

sostanza secca (silomais = 35%)

pH (silomais = 3.7-4.0)

acidi (acetico, lattico, butirrico)

azoto ammoniacale (silomais < 10% dell'N totale)

(potere tampone, alcoli, zuccheri solubili, spore...)

PUNTEGGI

1) FLIEG (acidi) per insilati di mais

2) Vanbelle e Bertin (acidi + azoto ammoniacale) per insilati d'erba

QUALITA' INSILATO

Caratteristiche	Punti
Odore	
Tra acido e aromatico, gradevole, fragrante, privo di odore di acido butirrico	14
Leggero odore di acido butirrico (prova della mano), oppure odore fortemente acido, pungente, poco aromatico o leggero ma gradevole odore di bruciato in insilati preappassiti	8
Odore di acido butirrico o evidente odore di bruciato, spesso pungente o di muffa	4
Forte odore di acido butirrico o odore di ammoniaca o scipito, solo lievemente acido	2
Odore fetido o fortemente di muffa o di marcio	0
Consistenza	
Foglie e steli intatti	4
Foglie alterate	2
Foglie e steli fortemente alterati, aspetto viscido o leggera formazione di muffa o presenza di poche impurità	1
Foglie e steli marci o abbondante formazione di muffa o presenza di molte impurità	0
Colore	
Colore dell'insilato corrispondente al materiale di partenza	2
Insilato a base di graminacee e trifogli preappassiti, di colore da lievemente giallo a brunoastro	1
Colore fortemente cambiato, verde marcio o giallo pallido o abbondante formazione di muffa	0
Classi di qualità dell'insilato	
1 = ottima	20-16 punti
2 = soddisfacente	15-10 punti
3 = insoddisfacente	9- 5 punti
4 = pessima	4- 0 punti

PARAMETRI	SILOMAIS BUONO	SILOMAIS SCADENTE
ss (%)	30-35	
pH	3.5-3.8	>4.2
Amido (%ss)	30-35	<25
N-NH3 (% N tot)	4-8	>10
N solubile	<50	
NDF (%ss)	41-51	>55
ADF (%ss)	22-27	>30
Acido lattico (% ss)	6-10	<3
Acido acetico (% ss)	1.5-2.5	>5.5
Acido butirrico (% ss)	assente o tracce	>0.5
Muffe (UFC/g)	<10.000	>100.000
Temperatura (°C)	20-25	>35-40
Colore	verde oliva	bruno
Odore e sapore	gradevole, acidulo	dolciastro, pungente

VALUTAZIONE INSILATI

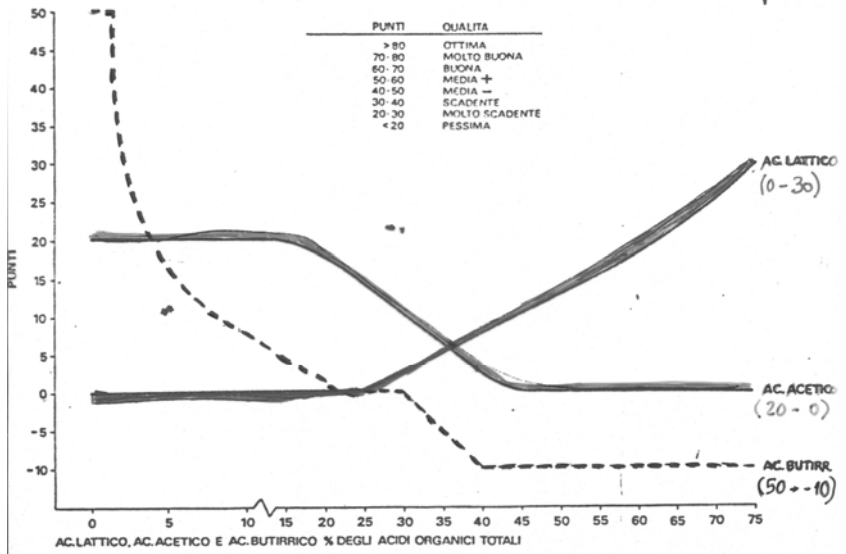


Fig. n. 6 - Valutazione qualitativa degli insilati. Punteggio «FLIEG».

QUALITA' INSILATO Punteggio "Flieg"

Tabella 75. Punteggio FLIEG per la valutazione della qualità degli insilati di mais (rielaborato da Zimmer).

% dei singoli acidi sul contenuto globale in acidi organici:							
Acido lattico	Punti	Acido acetico	Punti	Acido butirrico	Punti	Acido butirrico	Punti
0 -25	0	0 -15	20	0 -1,5	50*	5,7- 6,0	15
25,1-30	2	15,1-20	18	1,6-1,7	47	6,1- 6,4	14
30,1-34	4	20,1-24	16	1,8-1,9	45	6,5- 6,8	13
34,1-38	6	24,1-28	13	2,0-2,2	41	6,9- 7,2	12
38,1-42	8	28,1-32	10	2,3-2,4	38	7,3- 7,6	11
42,1-46	10	32,1-36	7	2,5-2,6	35	7,7- 8,0	10
46,1-50	12	36,1-40	4	2,7-2,8	33	8,1-10	9
50,1-54	14	40,1-45	2	2,9-3,0	30	10,1-12	8
54,1-58	16	45,1-50	0	3,1-3,2	28	12,1-14	7
58,1-62	18			3,3-3,4	26	14,1-16	6
62,1-66	20			3,5-3,6	24	16,1-17	5
66,1-70	24			3,7-3,8	22	17,1-18	4
70,1-75	28			3,9-4,0	20	18,1-19	3
> 75	30			4,1-4,4	19	19,1-20	2
				4,5-4,8	18	20,1-30	0
				4,9-5,2	17	30,1-40	- 5
				5,3-5,6	16	> 40	-10
Punteggio globale				Valutazione dell'insilato			
0-20				pessimo			
21-40				scadente			
41-60				medio			
61-80				buono			
81-100				ottimo			

QUALITA' DELL'INSILATO Punteggio "Vanbelle e Bertin"

Tabella 76. Valutazione della conservazione delle proteine del foraggio insilato

Qualità di conservazione	%N-NH ₃ /N totale	Punteggio
Ottima	0 - 5	60
	5,1 - 6	57
Buona	6,1 - 7	54
	7,1 - 8	51
Soddisfacente	8,1 - 9	48
	9,1 - 10	45
	10,1 - 11	42
	11,1 - 12	39
	12,1 - 13	36
	13,1 - 14	33
	14,1 - 15	30
Mediocre	15,1 - 16	27
	16,1 - 17	24
	17,1 - 18	21
	18,1 - 19	18
Scadente	19,1 - 20	15
	20,1 - 22	12
	22,1 - 24	8
	24,1 - 26	6
	26,1 - 28	4
	28,1 - 30	2
Pessima	30,1 - 35	0
	35,1 - 40	-5
	> 40%	-10

DISIDRATAZIONE DEI FORAGGI

• A BASSA TEMPERATURA

Piccoli impianti

130-200°C per 15-25 minuti

• AD ALTA TEMPERATURA

Grandi impianti

800-1000°C

foglie asportate con ventilazione

steli rimangono per 2-3 minuti

PELETTATURA DEI FORAGGI

Effetto sulla digeribilità e sull'ingestione di ED

	MEDICA	DACTYLIS	PHLEUM
DIGERIBILITA'			
- SS	0	-16	-16
- SO	+2	-18	-17
- PG	+2	-14	-2
- FG	+2	-25	-33
- EI	-2	-15	-15
- Energia	+2	-19	-16
INGESTIONE	+14	+64	+94

METODI DI CONSERVAZIONE

Metodi di conservazione dei foraggi e dei cereali umidi.

	Fienagione	Disidratazione	Insilamento	Conservazione chimica
Processo	Conservazione mediante essiccamento naturale con o senza ventilazione forzata in fienile	Conservazione mediante essiccazione con aria fortemente riscaldata in appositi impianti	Conservazione mediante eliminazione dell'aria e acidificazione (fermentazione)	Conservazione mediante aggiunta di sostanze chimiche
Essenze idonee	Prevalentemente: foraggi verdi	Prevalentemente: erba medica, cereali umidi, sottoprodotti umidi	Prevalentemente: foraggi verdi, cereali a maturazione latteo-cerosa, granelle umide, sottoprodotti umidi	Prevalentemente: granelle umide di cereali
Perdite di sostanza secca	A seconda dell'andamento climatico, del tipo di foraggio e della tecnica di raccolta 20-50%	A seconda delle tecniche di raccolta e di disidratazione 5-10%	A seconda del contenuto idrico, della qualità del prodotto e della tecnica di insilamento 5-30%	A seconda del contenuto idrico e della durata di immagazzinamento 2-7%