

Daniele Cevolani

con la collaborazione di

M. Altieri, M. Battini, V. Bontempo,
R. Bombardieri, A. Galli, S. Mattiello,
M. Rizzi, M. Taina

Prontuario degli alimenti per il suino

V edizione



1ª edizione: aprile 2004
2ª edizione: settembre 2010
3ª edizione: ottobre 2016
4ª edizione: dicembre 2020
5ª edizione: novembre 2025

La foto di pagina 247 è di wiha3-stock.adobe.com



© Copyright 2025 by «Edagricole-Edizioni Agricole di Tecniche Nuove S.p.a.»

Redazione: Piazza G. Galilei, 6 - 40123 Bologna

5685

Vendite: tel. 051/6575833

e-mail: libri.edagricole@tecniche nuove.com – <http://www.edagricole.it>

Proprietà letteraria riservata – printed in Italy

La riproduzione con qualsiasi processo di duplicazione delle pubblicazioni tutelate dal diritto d'autore è vietata e penalmente perseguibile (art. 171 della legge 22 aprile 1941, n. 633). Quest'opera è protetta ai sensi della legge sul diritto d'autore e delle Convenzioni internazionali per la protezione del diritto d'autore (Convenzione di Berna, Convenzione di Ginevra). Nessuna parte di questa pubblicazione può quindi essere riprodotta, memorizzata o trasmessa con qualsiasi mezzo e in qualsiasi forma (fotomeccanica, fotocopia, elettronica, ecc.) senza l'autorizzazione scritta dell'editore. In ogni caso di riproduzione abusiva si procederà d'ufficio a norma di legge.

Realizzazione grafica: Emmegi Group, via F. Confalonieri, 36 - 20124 Milano
Impianti e stampa: KOSMOPRINT S.r.l., via G. Pastore, 16 - 47922 Rimini (RN)
Finito di stampare nel novembre 2025

ISBN-978-88-506-5685-1

Prologo alla V edizione

Arrivato in piena pandemia da ASF alla quinta edizione, il *Prontuario degli alimenti per il suino* si prefigge, come sempre, di aiutare gli Imprenditori e operatori del settore suinicolo: sono passati pochi anni dalla quarta edizione (2020) ma, nel frattempo, il mondo suinicolo è profondamente mutato e noi non potevamo ignorare questi cambiamenti. Il consumatore vuole alimenti più salubri e privi di antibiotici, alcune malattie (ASF soprattutto) hanno falciato decine di milioni di animali nel mondo e decine di migliaia di esemplari in Italia, il che ha di nuovo esposto il settore suinicolo (soprattutto le DOP Italiane) a un periodo di incertezze e di difficoltà economiche.

Ecco quindi nuovi specifici capitoli per aiutare gli allevatori ad affrontare le difficoltà che incontrano giornalmente: una interessante prefazione di ordine economico sul settore suinicolo in Italia, un capitolo sulle strategie nutrizionali per la riduzione degli antibiotici nei mangimi e un capitolo specifico sull'alimentazione delle scrofe iperprolifiche sono le grandi novità di questa quinta edizione. Oltre alle materie prime classiche abbiamo aggiunto le schede di valutazione di alimenti del futuro (proteine animali processate, alghe e prodotti derivati, farine d'insetti ecc.) e additivi di recente immissione sul mercato.

Ecco perciò la versione aggiornata del "Dizionario" degli alimenti, con oltre 115 schede di valutazione di materie prime prese in esame per descrivere pregi e difetti, qualità e caratteristiche, valori nutrizionali e prerogative dietetiche. Completa il quadro una serie, non meno importante, di suggerimenti e consigli pratici frutto di un'attività di campo trentennale da parte degli Autori. Teoria e pratica, insomma, possono viaggiare a braccetto per consentire decisioni oculate e consapevoli, dalla scelta dei migliori riproduttori a quella degli alimenti da somministrare in funzione della qualità delle carni e dei parametri qualitativi richiesti dall'industria salumiera e dal mercato. Scelte importanti dalle quali dipendono le sorti economiche e il futuro dell'allevamento.

Daniele Cevolani

Indice generale

<i>Prologo alla V edizione</i>	Pag.	V
<i>Ringraziamenti</i>	»	VII
Introduzione	»	1
Suinicoltura italiana: aspetti generali	»	1
Comparto mangimistico italiano: note e considerazioni economiche.....	»	6

ALIMENTAZIONE E NUTRIZIONE

1. Acidificanti	»	11
1.1 Acidificanti: note generali	»	11
1.2 Potere o capacità tampone.....	»	13
1.3 Caratteristiche chimiche degli acidificanti.....	»	14
1.4 Modalità di utilizzo degli acidi organici	»	18
1.5 Acido butirrico e suoi derivati	»	20
1.6 Acidi grassi a media catena (<i>Medium Chain Fatty Acids</i>).....	»	21
1.7 Acido laurico e suoi derivati.....	»	22
1.8 Derivati della metionina ad azione acidificante	»	24
2. Acqua di bevanda	»	25
2.1 Qualità dell'acqua	»	25
2.2 Disponibilità idrica.....	»	28
2.3 Fabbisogni idrici dei suini	»	30
2.4 Medicazione in acqua da bere.....	»	30
2.5 Contaminazione del sistema d'abbeveraggio o della distribuzione broda	»	31
3. Additivi e coadiuvanti tecnologici	»	33
3.1 Acido benzoico e suoi sali.....	»	33
3.2 Acido guanidinoacetico	»	36
3.3 Antiossidanti naturali	»	37
3.4 <i>Bacillus licheniformis</i> e <i>Bacillus subtilis</i>	»	39
3.5 Bentonite.....	»	40
3.6 Beta-glucani del lievito.....	»	42
3.6.1 Proprietà immunologiche dei beta-glucani	»	43
3.6.2 Immunità addestrata	»	43
3.6.3 Utilizzo dei beta-glucani nei suini	»	44
3.7 Calcio e sodio propionato	»	44

Indice generale

3.8	Carbone vegetale.....	Pag.	46
3.9	Carnitina	»	46
3.10	Colostro in polvere.....	»	47
	3.10.1 Benefici dell'integrazione con colostro bovino (CB).....	»	49
	3.10.2 Fabbisogni e dosaggi di colostro	»	50
3.11	CLA - Coniugati dell'acido linoleico	»	51
3.12	Emulsionanti	»	52
3.13	Frutto-oligosaccaridi (FOS).....	»	56
3.14	Immunoglobuline Y	»	57
	3.14.1 Salute del tratto gastrointestinale nel suinetto	»	57
	3.14.2 Malattie infettive gastrointestinali nei suinetti: patogenesi e fattori di rischio	»	59
	3.14.3 Tecnologia IgY	»	59
	3.14.4 IgY nella produzione suina.....	»	62
	3.14.5 Le immunoglobuline dell'uovo possono sostenere l'immunità dei suinetti?	»	65
3.15	Inulina	»	66
3.16	Leonardite	»	68
3.17	Lisozima	»	69
3.18	Mannano-oligosaccaridi (MOS)	»	70
3.19	Mono, di- e trigliceridi di acidi grassi	»	72
	3.19.1 Effetto antibatterico	»	74
	3.19.2 Effetto antinfiammatorio (immunometabolismo)	»	74
	3.19.3 Mono-di-trigliceridi dell'acido butirrico (monobutirrina e tributirrina).....	»	75
3.20	Olio di fegato di merluzzo	»	75
3.21	<i>Pediococcus acidilactici</i>	»	76
3.22	Polifenoli.....	»	79
3.23	Potassio diformiato.....	»	81
3.24	Sepiolite	»	83
3.25	Sodio bicarbonato.....	»	83
3.26	Tannini.....	»	84
	3.26.1 Tannini: principali azioni ed effetti	»	86
3.27	Umami	»	86
3.28	Xilo-oligosaccaridi	»	87
3.29	<i>Yucca shidigera</i> estratto	»	88
3.30	Zeoliti.....	»	88
4.	Aminoacidi	»	91
4.1	Aminoacidi limitanti e proteina ideale	»	91
4.2	Digeribilità, assorbimento e biodisponibilità degli aminoacidi	»	93
	4.2.1 Digeribilità degli aminoacidi	»	93
	4.2.2 Digeribilità fecale	»	93
	4.2.3 Digeribilità ileale	»	94
4.3	Aminoacidi e formulazione dei mangimi	»	95
4.4	Aminoacidi di produzione industriale	»	97
	4.4.1 Lisina.....	»	97
	4.4.2 Metionina	»	97
	4.4.3 Treonina	»	98
	4.4.4 Triptofano.....	»	99
	4.4.5 Valina	»	99
	4.4.6 Arginina.....	»	100

4.4.7	Leucina ed isoleucina	Pag.	101
4.4.8	Glutamina	»	101
4.5	Livello di aminoacidi raccomandati per suini	»	102
4.6	Proteine alimentari e incidenza delle diarree post-svezzamento	»	104
4.7	Legislazione europea sull'utilizzo degli aminoacidi in alimentazione animale	»	105
5.	Aromatizzanti: esaltatori di aroma e gusto	»	107
5.1	Aromatizzanti	»	109
5.2	Aromi in polvere e liquidi	»	110
5.3	Tracciabilità e analisi degli aromi	»	111
5.4	Intensificatori	»	113
5.5	Potenziatori	»	113
5.6	Dolcificanti	»	113
5.7	Ruoli e vantaggi nell'utilizzo degli appetibilizzanti	»	115
5.8	Legislazione europea concernente l'utilizzo delle sostanze aromatiche ed edulcoranti	»	116
6.	Enzimi	»	119
6.1	Biochimica degli enzimi	»	119
6.2	Fitasi	»	124
6.3	Superdosaggio della fitasi	»	127
6.4	Mannanasi	»	127
6.5	Muramidasi	»	128
6.6	Proteasi	»	130
6.7	Formulati e qualità degli enzimi	»	131
7.	Esempi pratici di formulazione	»	133
8.	Fabbisogni nutrizionali	»	139
8.1	Fabbisogni energetici	»	139
8.2	Fabbisogni proteici	»	140
8.3	Fabbisogni in fibra	»	141
8.4	Fabbisogni minerali e vitaminici	»	142
8.5	Fabbisogni nutritivi secondo ITP (Institut Technique du Porc)	»	143
8.6	Fabbisogni nutritivi secondo NRC (National Research Council)	»	144
8.7	Fabbisogni Nutritivi secondo SEGES Danish Pig Research Centre (2019)	»	154
8.8	Norme raccomandate per la formulazione di mangimi per suino leggero e pesante italiano	»	154
9.	Fabbisogni nutritivi di alcuni ibridi commerciali	»	161
9.1	A.N.A.S. Linee guida alimentazione scrofe e suini	»	161
9.2	Danish Pig Research Centre: fabbisogni nutritivi suini ibridi (SEGES 2024)	»	168
9.3	Suini ibridi GOLAND: livelli nutritivi raccomandati per scrofe e scrofette	»	173
9.4	Suini ibridi HYPOR: fabbisogni nutrizionali per scrofe gestanti e allattanti	»	176
9.5	Suini ibridi PIC: fabbisogni nutrizionali per suini, scrofe e scrofette	»	178
9.6	Suini ibridi TOPIGS: fabbisogni nutrizionali ibrido TN70	»	185
10.	Granulometria dei mangimi per suini	»	189
10.1	Prensione, masticazione, deglutizione degli alimenti e transito intestinale	»	189
10.2	Granulometria e disturbi digestivi	»	189

Indice generale

10.2.1 Lesioni gastroesofagee	Pag.	189
10.3 Granulometria e digeribilità	»	192
10.4 Granulometria e performance produttive	»	193
10.5 Granulometria e cannibalismo	»	195
10.6 Granulometria e contrasti tecnologici	»	196
10.7 Conclusioni	»	197
11. Micotossine	»	199
11.1 Micotossine, cenni generali	»	199
11.2 Condizioni di sviluppo delle micotossine	»	199
11.3 Effetti generali delle micotossine sulla salute dei suini	»	201
11.4 Effetti delle micotossine sui parametri produttivi e riproduttivi dei suini	»	202
11.5 Principali micotossine	»	203
11.5.1 Aflatossine	»	203
11.5.2 Deossinivalenolo (DON)	»	203
11.5.3 Fumonisine (FB1)	»	204
11.5.4 Ocratossina A (OTA)	»	204
11.5.5 Tossina T-2	»	205
11.5.6 Zearalenone (ZEA/ZEN)	»	205
11.6 Residui di micotossine nella carne suina e prodotti derivati	»	207
11.7 Controllo delle micotossine nelle materie prime e nei mangimi	»	207
11.8 Prevenzione nei pastoni di mais	»	208
11.9 Prevenzione della contaminazione del mais e dei suoi derivati	»	209
11.10 Prevenzione della contaminazione dei mangimi	»	210
11.10.1 Controllo dell'umidità negli ingredienti	»	210
11.10.2 Controllo dell'umidità nei processi di produzione	»	210
11.10.3 Controllo dell'umidità in fase di stoccaggio e consumo	»	211
11.10.4 Freschezza del mangime e rapido <i>turn over</i>	»	211
11.10.5 Pulizia degli impianti di produzione (industriali e aziendali)	»	211
11.10.6 Utilizzo di inibitori della crescita fungina e loro corretta applicazione	»	211
11.11 Prevenzione nutrizionale	»	211
11.12 Adsorbenti delle micotossine	»	212
11.12.1 Alluminosilicati	»	212
11.12.2 Carboni attivi	»	214
11.12.3 Pareti cellulari di <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	»	215
11.12.4 Fibre micronizzate	»	215
11.12.5 Batteri lattici	»	215
11.12.6 Polimeri	»	215
11.13 Agenti biotrasformanti le micotossine	»	215
11.13.1 Batteri anaerobi, gram-positivi	»	216
11.13.2 Lieviti	»	216
11.13.3 Enzimi	»	216
11.13.4 Microrganismi	»	216
12. Minerali	»	219
12.1 Macroelementi	»	220
12.1.1 Calcio (Ca)	»	220
12.1.2 Fosforo (P)	»	220
12.1.3 Sodio (Na)	»	221

12.1.4	Magnesio (Mg)	Pag.	221
12.1.5	Cloro (Cl)	»	222
12.1.6	Potassio (K)	»	222
12.1.7	Zolfo (S)	»	222
12.2	Fonti minerali di macroelementi	»	222
12.3	Microelementi	»	222
12.3.1	Ferro (Fe)	»	222
12.3.2	Rame (Cu)	»	225
12.3.3	Zinco (Zn)	»	225
12.3.4	Manganese (Mn)	»	226
12.3.5	Cobalto (Co)	»	226
12.3.6	Iodio (I)	»	226
12.3.7	Selenio (Se)	»	227
12.4	Fonti minerali di microelementi	»	227
12.5	Fabbisogni in macro e microelementi	»	229
12.6	Oligoelementi organici	»	230
12.7	Legislazione europea (CE) 19831/2003 concernente l'utilizzo degli oligoelementi	»	232
13.	Oli essenziali ed estratti di erbe	»	235
13.1	Oli essenziali: caratteristiche generali	»	235
13.2	Oli essenziali: azione farmacodinamica	»	238
13.3	Oli essenziali e sinergia con acidi organici	»	241
13.4	Estratti di erbe nei suini	»	241
13.4.1	Aglione in polvere	»	241
13.4.2	Artiglio del diavolo	»	242
13.4.3	<i>Boswellia serrata</i>	»	242
13.4.4	Carciofo estratto	»	244
13.4.5	<i>Curcuma longa</i>	»	245
13.4.6	Sanguinarina (<i>Macleaya cordata</i>)	»	247
13.4.7	Silimarina	»	250
13.4.8	Tè verde estratto	»	254
14.	Piani di razionamento	»	257
14.1	Razionamento alimentare dei suinetti	»	257
14.2	Suinetti sottoscrofa	»	258
14.3	Suinetti dallo svezzamento fino a circa 12 kg	»	259
14.4	Suinetti da 12 a 30 kg	»	260
14.5	Razionamento del suino pesante da 30 a 160 kg	»	260
14.5.1	Metodi di distribuzione degli alimenti	»	261
14.5.2	Adeguamento delle razioni in base alla temperatura	»	261
14.6	Razionamento del suino leggero da 30 a 100-120 kg	»	262
14.7	Razionamento delle scrofette da 30 kg alla fecondazione	»	262
14.7.1	Adeguamento delle razioni in base alla temperatura	»	264
14.8	Razionamento delle scrofe in gestazione	»	264
14.9	Razionamento delle scrofe in lattazione	»	265
14.10	Piano di razionamento previsto in lattazione e parto	»	266
14.11	Alimentazione delle scrofe iperprolifiche	»	266
14.11.1	Parto-lattazione	»	268
14.12	Razionamento dei verri	»	268

Indice generale

15. Probiotici e lieviti	Pag.	271
15.1 Probiotici: caratteristiche generali	»	271
15.2 Caratteristiche del probiotico ideale	»	272
15.3 Probiotici: modalità d'azione	»	273
15.3.1 Produzione di metaboliti specifici	»	273
15.3.2 Effetti sulla mucosa intestinale	»	273
15.3.3 Effetti indiretti	»	274
15.4 Probiotici: aspetti legislativi	»	275
15.5 Effetti dei lieviti nei suini	»	277
15.6 Lieviti: aspetti legislativi	»	280
15.7 Lieviti arricchiti in microelementi	»	284
16. Vitamine	»	287
16.1 Funzioni delle vitamine	»	287
16.2 Vitamine naturali e integrazione vitaminica	»	289
16.3 Integratori vitaminici liquidi	»	290
16.4 Vitamine liposolubili: fonti alimentari, funzioni, carenze	»	290
16.4.1 Vitamina A	»	290
16.4.2 Vitamina D	»	291
16.4.3 Vitamina E	»	292
16.4.4 Vitamina K	»	293
16.4.5 Beta-carotene	»	293
16.5 Vitamine idrosolubili: fonti alimentari, funzioni, carenze	»	293
16.5.1 Vitamina B ₁ (tiamina)	»	293
16.5.2 Vitamina B ₂ (riboflavina)	»	294
16.5.3 Vitamina B ₆ (piridossina)	»	294
16.5.4 Vitamina B ₁₂ (cianocobalamina)	»	294
16.5.5 Vitamina P (niacina o acido nicotinico)	»	295
16.5.6 Vitamina H ₂ o biotina	»	296
16.5.7 Acido folico	»	296
16.5.8 Acido pantotenico	»	296
16.5.9 Colina	»	296
16.5.10 Betaina	»	297
16.5.11 Vitamina C	»	297
16.6 Fabbisogni vitaminici	»	297
16.7 Vitamine e qualità della carne suina	»	302
16.8 Legislazione concernente l'utilizzo delle vitamine	»	303

MATERIE PRIME

17. Materie prime ad alto tenore in amido e/o zuccheri	»	307
17.1 Avena	»	307
17.2 Biscotti farina	»	309
17.3 Carruba polpe	»	312
17.4 Frumento	»	314
17.5 Frumento farinaccio e farinetta	»	317
17.6 Mais	»	319
17.7 Mais farinetta	»	322
17.8 Mais pannello di germe	»	324
17.9 Mais pastone	»	327

17.10	Manioca.....	Pag.	329
17.11	Orzo.....	»	332
17.12	Patate essiccate.....	»	334
17.13	Prodotti dell'industria del pane e della pasta.....	»	336
17.14	Riso farinaccio e pula.....	»	339
17.15	Segale.....	»	342
17.16	Siero di latte in polvere.....	»	344
17.17	Sorgo.....	»	347
17.18	Triticale.....	»	350
17.19	Zuccheri e amidi.....	»	352
18.	Materie prime ad alto tenore in fibra.....	»	355
18.1	Agrumi pastazzo.....	»	355
18.2	Barbabietola polpe essiccate.....	»	357
18.3	Cardo mariano farina estrazione.....	»	360
18.4	Cicoria polpe.....	»	361
18.5	Erba medica disidratata.....	»	363
18.6	Fibre vegetali.....	»	366
18.7	Frumento crusca.....	»	368
18.8	Frumento sottoprodotti molitura.....	»	371
18.9	Pomodori buccette.....	»	373
18.10	Soia buccette.....	»	376
18.11	Vinacce e vinaccioli.....	»	378
19.	Materie prime ad alto tenore in lipidi.....	»	381
19.1	Grassi animali.....	»	381
19.2	Grassi protetti.....	»	384
19.3	Lino seme.....	»	386
19.4	Oli vegetali.....	»	388
19.5	Siero di latte grassato.....	»	391
20.	Materie prime ad alto tenore proteico.....	»	395
20.1	Alghe.....	»	395
20.2	Borlande essiccate di distilleria.....	»	398
20.3	Caseina.....	»	400
20.4	Cocco pannello.....	»	402
20.5	Colza farina d'estrazione.....	»	404
20.6	Fava semi.....	»	408
20.7	Fegato idrolizzato proteico.....	»	411
20.8	Germe di frumento.....	»	413
20.9	Glutine di frumento.....	»	415
20.10	Girasole farina d'estrazione.....	»	417
20.11	Guar farina d'estrazione.....	»	419
20.12	Insetti farina.....	»	422
20.13	Latte in polvere.....	»	426
20.13	Lievito di birra.....	»	429
20.15	Lino pannello.....	»	431
20.16	Lupino semi.....	»	434
20.17	Mais glutine.....	»	436
20.18	Mais semola glutinata.....	»	438

Indice generale

20.19	Medica concentrato proteico.....	Pag.	440
20.20	Mucosa intestinale proteina idrolizzata.....	»	443
20.21	Okara di soia	»	445
20.22	Patate concentrato proteico.....	»	446
20.23	Pesce farina	»	448
20.24	Pisello concentrato proteico	»	451
20.25	Pisello proteico.....	»	453
20.26	Plasma polvere	»	457
20.27	Proteine animali processate	»	459
20.28	Proteine di origine batterica	»	462
20.29	Sangue derivati	»	464
20.30	Siero concentrato proteico.....	»	466
20.31	Soia concentrato proteico.....	»	468
20.32	Soia farina d'estrazione	»	471
20.33	Soia integrale semi.....	»	474
20.34	Trebbie di birra	»	477
20.35	Uovo in polvere	»	479
21.	Materie prime liquide.....	»	483
21.1	Borlande di distilleria	»	483
21.2	Glicerolo.....	»	485
21.3	Melasso di bietola e di canna	»	487
21.4	Melasso concentrato proteico.....	»	489
21.5	Siero di latte fresco	»	491
22.	Tabella riassuntiva dosaggi materie prime.....	»	495

PARTE TERZA

23.	Alimentazione e gestione delle scrofe iperprolifiche.....	»	501
23.1	Considerazioni sul parto delle scrofe iperprolifiche.....	»	502
23.2	Perdite neonatali: incidenza di nati morti e suinetti a bassa vitalità.....	»	502
23.3	Importanza del colostro	»	503
23.4	Salute della scrofa, prestazioni riproduttive e longevità.....	»	504
23.5	Strategie e strumenti per ottimizzare le prestazioni al parto.....	»	504
23.6	Gestione delle scrofe in lattazione.....	»	505
23.7	Gestione delle nidiate iperprolifiche.....	»	506
23.8	Integrazioni alimentari supplementari.....	»	507
23.9	Lattazione artificiale dei suinetti.....	»	508
23.10	Aumento dell'età di svezzamento.....	»	510
23.11	Fabbisogni nutrizionali delle scrofe iperprolifiche	»	510
24.	Alimentazione del suino durante il periodo estivo.....	»	511
24.1	Meccanismi di termoregolazione del suino	»	511
24.2	Conseguenze dello stress termico sulle scrofe e sui grassi	»	513
24.3	Accorgimenti nutrizionali durante il periodo estivo.....	»	516
24.4	Uso di salicilati in condizione di stress da calore.....	»	517
25.	Alimentazione del suino biologico	»	521
25.1	Allevamento del suino biologico: che cos'è, come viene fatto e normative in vigore	»	521

25.2	Che cos'è l'allevamento del suino biologico	Pag.	522
25.3	Normative in vigore in Italia e nel mondo	»	522
25.4	Come allevare suini biologici	»	523
25.5	Alimentazione del suino biologico	»	523
25.6	Regole specifiche per l'alimentazione biologica	»	525
25.7	Esempi di mangimi biologici	»	526
25.8	Gestione degli animali e delle strutture	»	526
25.9	Futuri sviluppi normativi	»	527
26.	Alimentazione e benessere del suino	»	529
26.1	Il concetto di benessere animale	»	529
26.2	La legislazione relativa alla protezione del suino in allevamento	»	530
26.3	Il comportamento alimentare del suino allo stato brado	»	530
26.4	Il benessere della scrofa e della scrofetta	»	532
	26.4.1 Prima del parto	»	532
	26.4.2 Dopo il parto	»	534
26.5	Il benessere del suinetto	»	534
	26.5.1 Dopo la nascita	»	534
	26.5.2 Prima dello svezzamento	»	536
	26.5.3 Dopo lo svezzamento	»	536
26.6	Il benessere del suino in accrescimento	»	537
26.7	Il benessere del verro	»	538
26.8	L'importanza dell'acqua di abbeverata	»	538
26.9	Gli arricchimenti ambientali	»	538
26.10	Peste suina africana: misure di biosicurezza e buone pratiche di intervento	»	540
27.	Alimentazione ed impatto ambientale	»	547
27.1	Inquinamento da azoto	»	548
27.2	Tecniche di alimentazione a basso impatto ambientale	»	554
	27.2.1 Corrispondenza tra fabbisogni reali e apporti proteici	»	554
	27.2.2 L'alimentazione "a fasi"	»	554
	27.2.3 La riduzione del tenore proteico della razione	»	555
	27.2.4 L'utilizzo di aminoacidi di sintesi	»	555
	27.2.5 Sistemi tecnologici di alimentazione calibrata	»	557
27.3	Inquinamento da fosforo	»	557
27.4	Acqua e apporti idrici	»	559
27.5	Qualità dell'aria	»	561
	27.5.1 Anidride carbonica (CO ₂)	»	562
	27.5.2 Metano (CH ₄)	»	562
	27.5.3 Ossido di diazoto (o protossido di azoto N ₂ O)	»	562
	27.5.4 Ammoniaca (NH ₃)	»	563
27.6	Inquinamento da metalli pesanti	»	563
27.7	Inquinamento da farmaci	»	565
27.8	Green Deal e allevamento intensivo	»	566
28.	Disciplinare alimentare del suino italiano destinato alle produzioni "DOP e IGP"	»	569
28.1	Breve storia del maiale e del prosciutto	»	569
28.2	I prosciutti nella storia d'Italia	»	570

Indice generale

28.3	Disciplinare di produzione delle DOP "Prosciutto di Parma" e "Prosciutto di San Daniele"	Pag. 571
28.4	Alimentazione dei suini destinati alle produzioni DOP Prosciutto di Parma e Prosciutto di San Daniele.....	» 572
29.	Strategie nutrizionali per la riduzione degli antibiotici	» 577
29.1	Microbiota gastrointestinale.....	» 578
29.2	Metagenomica	» 579
29.3	La barriera gastrointestinale	» 580
29.4	Fermentazioni intestinali	» 582
	29.4.1 Carboidrati e fibre	» 582
	29.4.2 Proteine	» 583
	29.4.3 Grassi.....	» 584
29.5	Biomarcatori della salute intestinale	» 584
29.6	Additivi consigliati per limitare l'utilizzo degli antibiotici	» 585
29.7	Conclusioni	» 589
30.	Principali patologie alimentari o ambientali del suino	» 591
30.1	Alterazioni del metabolismo calcio/fosforo.....	» 591
30.2	Anemia dei suinetti	» 592
30.3	Carenza di vitamina E (<i>Mulberry Heart Disease</i>).....	» 593
30.4	Paracheratosi dietetica del suino	» 594
30.5	Patologie del tratto digerente su base alimentare	» 595
30.6	Ulcera gastrica	» 597
30.7	Zoppie di origine alimentare.....	» 599
31.	Software per l'alimentazione e la gestione dell'allevamento	» 603
31.1	Software per nutrizione animale.....	» 604
31.2	Elaborazione di una formula	» 604
31.3	Confronto con i fabbisogni	» 604
31.4	Ottimizzazione di una formula	» 605
31.5	Creazione automatica dei cartellini.....	» 607
31.6	Tracciabilità degli alimenti: che cos'è e a che cosa serve	» 607
31.7	Sistemi di tracciabilità: come attuarla?.....	» 609
31.8	Il numero di "lotto"	» 610
31.9	Processo di registrazione dei movimenti	» 610
31.10	Tracciabilità: considerazioni finali.....	» 611
32.	Sostanze indesiderabili.....	» 613
	Bibliografia essenziale	» 623
	Indice analitico	» 625

11 Micotossine

11.1 Micotossine, cenni generali

Con il nome generico “**micotossine**” viene definito un vasto gruppo di metaboliti prodotti da funghi filamentosi (“muffe”), appartenenti ai generi *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*, rilevabili nella maggior parte degli alimenti di origine vegetale (Fig. 11.1).

Le micotossine (dalla natura chimica eterogenea e peso molecolare compreso fra 200 e 500) producono effetti dannosi per uomo e animali che vanno dall'intossicazione acuta e cronica (micotossicosi, talvolta con sintomatologia specifica) al semplice calo delle performance.

Le micotossine possono essere carcinogeniche, teratogeniche, estrogeniche, tremorgeniche, mutageniche, epato- e nefrotossiche, emotossiche e immunosoppressive.

Alle nostre latitudini le micotossine più comuni sono le aflatossine (in particolare, l'aflatossina B1), l'ocratossina A (o OTA), lo zearaleno-

ne (ZEA), le fumonisine (soprattutto la fumonisin B1 o FB1) e i tricoteceni. Nell'ambito di questo gruppo, i composti più importanti sono il deossinivalenolo (DON), la tossina T-2 e il diacetossiscirpenolo (DAS).

Sebbene siano state finora studiate più di 30 micotossine (Tab. 11.1) e almeno 300 metaboliti secondari siano considerati micotossine, si ritiene che la maggior parte di questi tossici sia ancora sconosciuta e che il loro numero si aggiri fra i 20 e i 30.000 (CAST, 2003).

11.2 Condizione di sviluppo delle micotossine

Le micotossine sono prodotte da specifici ceppi fungini all'interno di un ampio range di umidità relativa, di a_w – o acqua libera –, temperatura e pH. La temperatura di sviluppo è estremamente variabile, con una tendenza per alcune micotossine a comparire anche in cli-

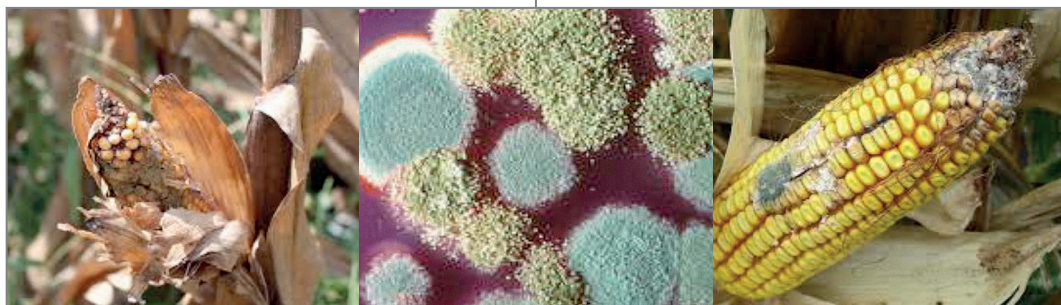


Figura 11.1 - Micotossine.

11. Micotossine

Tab. 11.1 - Elenco parziale delle tossine conosciute (da *Micotoxins, risk in Plant, Animal, and Human Systems*, 2003).

Aflatossine	Acido fusarico	Acido pennicillico
Alternariolo	Fusariocina	Penitremiti
Citreoviridina	Fusarine	Fomopsina
Citrinina	Islanditossina	Roridine
Acido ciclopiazonico	Luteoskirina	Rubratossina
Deossinivalenolo	Moniliformina	Slaframina
Diacetossiscirpenolo	Monoacetossiscirpenolo	Sporidesmina
Dicumarolo	Neosolaniolo	Stachibotriotossine
Ergotamina	Ocratossine	Sterignatocistina
Ergotossine	Osporeina	Tossina T-2
Tossina fumitremorgenica	Tossine paspalitremiche	Tossine tremorgeniche
Fumonisine	Patulina	Zearalenone

mi piuttosto freddi (ocratossina e tricoteceni si sviluppano da +4-6 °C a +24 °C circa, con un optimum attorno ai 18 °C), mentre fumonisina e ZEA sono tipiche di climi più temperati e secchi. Le aflatossine, invece, sono le micotossine tipiche dei climi caldo-umidi (con optimum termico a 25-30 °C). Il contenuto in acqua libera di un alimento (*aw* o *water activity*) si definisce come il rapporto fra la pressione di vapore di quel substrato, e quella dell'acqua pura: in generale, più basso è il valore di *aw* e meno acqua è disponibile per la crescita fungina (e minore, di conseguenza, il rischio di produzione di micotossine). La gravità della contaminazione è inoltre influenzata da fattori meteorologici come le escursioni termiche durante la maturazione delle piante o le piogge intense nel corso

della raccolta, e da fattori biologico-meccanici come l'attacco di insetti (piralide *in primis*) che minano l'integrità delle granelle. Per quanto riguarda la fase postraccolta, si ritiene che il livello di contaminazione sia funzione essenzialmente della contaminazione originaria (micotossine "di campo"), mentre le micotossine da *Aspergillus* (afla e ocratossine) andrebbero incontro a moltiplicazione in condizioni di stoccaggio a rischio (per questo motivo, le micotossine di derivazione aspergillare vengono definite "da stoccaggio"). È ragionevole ritenere che nessuna delle materie prime vegetali usate nei mangimi per suini possa essere considerata indenne "a priori" da questi contaminanti. Di recente la Fao ha valutato che il 25-40% dei raccolti mondiali sia interessato da questo problema.

Tab. 11.2 - Valori limite di acqua libera *aw* per la crescita di alcune specie tossigene e la produzione di tossine.

Specie fungina	Micotossina	Valori minimi di <i>aw</i> per	
		Crescita fungina	Produzione tossina
<i>A. flavus</i>	Aflatossine	0,78	0,84
<i>A. parasiticus</i>	Aflatossine	0,80-0,82	0,83-0,87
<i>P. ochraceus</i>	Ocratossine	0,77-0,83	0,83-0,87
<i>P. cyclopium</i>	Ocratossine	0,81-0,85	0,87-0,90
<i>P. viridicatum</i>	Ocratossine	0,83	0,83-0,86

11.3 Effetti generali delle micotossine sulla salute dei suini

Il suino è uno degli animali più sensibili alle micotossine (Fig. 11.2). Gli effetti biologici di questi metaboliti fungini sono correlati al livello di contaminazione, alla sinergia fra differenti micotossine e alla durata dell'esposizione. I meccanismi con cui le micotossine esercitano i loro effetti dannosi sono riassumibili in tre punti:

- 1. *riduzione dei nutrienti disponibili per l'animale.* Si tratta di un processo multifattoriale: l'ammuffimento del mangime ne altera il valore nutritivo riducendo il contenuto di vitamine e aminoacidi (lisina soprattutto) nonché il valore energetico. Riducendo l'ingestione di mangime, diminuisce l'assunzione globale di nutrienti. Da ultimo, le micotossine possono produrre fenomeni di irritazione a carico della mucosa orale o intestinale o interferire con i processi metabolici (come la tossina T-2, che è un potente inibitore delle sintesi proteiche);
- 2. *effetti sul sistema endocrino ed esocrino.* Un esempio tipico è l'effetto dello ZEA sulle performance riproduttive, con i suoi effetti

estrogenici (risultato della grande affinità dello ZEA e dei suoi derivati per i recettori per gli estrogeni);

- 3. *soppressione del sistema immunitario.* Gli effetti sull'immunità sono stati ampiamente esaminati da diversi Autori.

I tricoteceni come DON e T-2 agiscono attraverso l'inibizione delle sintesi proteiche e, di conseguenza, dei processi di formazione dei linfociti. Altre micotossine possono essere citotossiche in vitro per i linfociti.

Contaminazioni simultanee di micotossine riducono l'efficienza produttiva dell'animale aumentandone la sensibilità ai processi morbosi e aggravando eventuali patologie metaboliche in atto. Ai nostri climi, gli animali colpiti da micotossicosi mostrano nella maggior parte una sintomatologia aspecifica (che va dalla semplice ruvidezza del mantello alla turba digestiva, alla diminuzione d'ingestione di sostanza secca, alla sindrome riproduttiva); in molti casi, addirittura, mancano segni clinici evidenti e l'unico reperto è un lieve calo produttivo.

Conversione unità di misura delle micotossine
1 ppm (1 mg/kg) = 1.000 ppb (1.000 µg/kg)
1 ppb (1 µg/kg) = 1.000 ppt (1.000 ng/kg)

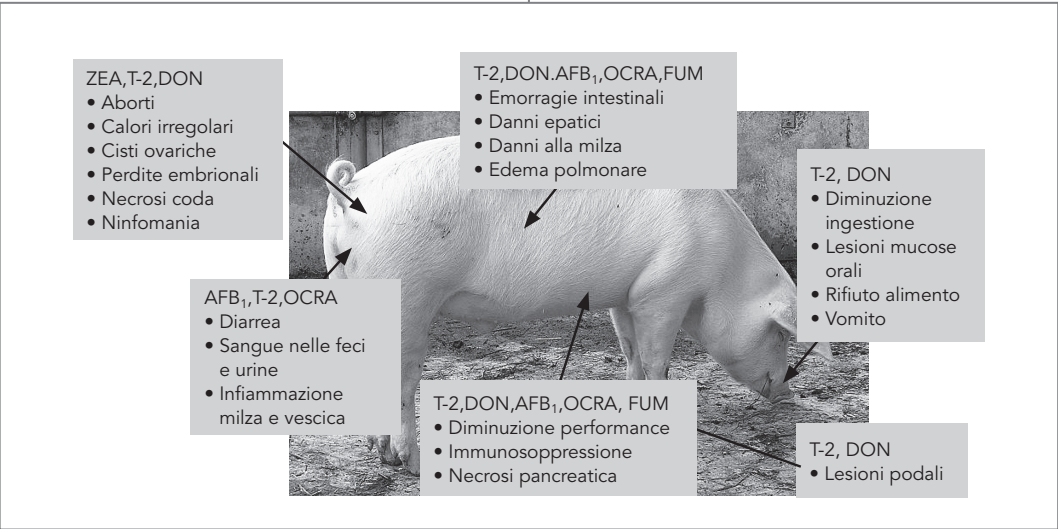


Figura 11.2 - Localizzazione dei danni provocati dalle principali micotossine.

11. Micotossine

Tab. 11.3 - Effetti delle principali micotossine sulla salute dei suini (valori riferiti a diete con 88% di s.s.).

Categorie suini	Livelli max tollerabili	Livelli soglia tossicità	Effetti tossici
Aflatossina B ₁ (prodotta da <i>Aspergillus flavus</i> e <i>parasiticus</i>)			
Suini giovani Suini adulti	0,01 ppm (limiti di legge) 0,02 ppm (limiti di legge)	0,2-0,8 ppm (suini tutti)	- Riduzione ingestione /accrescimento ridotto - immunodepressione - lesioni epatiche lievi/ittero *setole ispide *epatosi grave /*mortalità
Deossinivalenolo-vomitossina (prodotta da <i>Fusarium roseum</i>)			
Suini (tutti)	0,3-0,5 ppm	1-2 ppm	- Riduzione consumo mangime *rifiuto del cibo/vomito - crescita ridotta - immunodepressione
Fumonisine (prodotte da <i>Fusarium moniliforme</i> e <i>proliferatum</i>)			
Suini (tutti)	Fumonisin B ₁ <1 ppm	>= 1 ppm	- Riduzione consumo mangime
	Fumonisine B ₁ +B ₂ +B ₃ < 10 ppm (con B ₁ <1 ppm)	>= 10 ppm	- accrescimenti eterogenei specie nei maschi *insufficienza cardiaca/edema polmonare *immunodepressione/*epatosi
Ocratossina A (prodotta da <i>Penicillium verricosum</i> e <i>Aspergillus ochraceus</i>)			
Suini (tutti)	0,005 ppm	0,2-1 ppm	- Riduzione ingestione/accrescimento ridotto - immunodepressione - lesioni renali lievi *nefropatia/*polidipsia/*poliuria
Tossina T-2 (prodotta da <i>Fusarium sporotrichioides</i>)			
Suini (tutti)	< 1 ppm	1-3 ppm	- Riduzione consumo mangime *rifiuto del cibo/*vomito/ diarrea *irritazioni orali e dermiche *immunodepressione /*mortalità fetale
Zearalenone (prodotto da <i>Fusarium graminearum</i> e <i>roseum</i>)			
Scrofette-scrofe Suini ingrasso	0,1 ppm 0,2 ppm	>0,1-1 ppm	- Manifestazioni estrali - vulvovaginiti/prolassi vaginali-rettali - pseudogavidanza * morte embrionale/aborto
- Sintomatologie relative a dosaggi di micotossine prossimi alla "soglia di tossicità". * Sintomatologie relative a dosaggi elevati di micotossine.			

Tab. 11.4 - Effetti dell'assunzione combinata di varie micotossine nei suini.

Aflatossine B ₁ , B ₂ + ocratossina A = effetto additivo (ad es. 2+2=4)
Aflatossine B ₁ , B ₂ + vomitossina = effetto additivo ridotto (ad es. 2+2=3)
Aflatossine B ₁ , B ₂ + tossina T-2 = effetto additivo ridotto
Aflatossine B ₁ , B ₂ + fumonisin B ₁ = effetto sinergico (ad es. 2+2=5)
Fumonisin B ₁ + vomitossina = effetto sinergico
Ocratossina A + tossina T-2 = effetto additivo ridotto

11.4 Effetti delle micotossine sui parametri produttivi e riproduttivi dei suini

Un riassunto delle principali manifestazioni patologiche derivanti dall'ingestione delle principali micotossine è riportato in tabella 11.4. L'ingestione simultanea di diversi tipi di micotossine aggrava la loro tossicità peggiorando il quadro clinico degli animali (Tab. 11.3).

11.5 Principali micotossine

11.5.1 Aflatossine

Le aflatossine sono un gruppo di metaboliti eterociclici prodotti da funghi “da stoccaggio” del genere *Aspergillus* (in particolare *A. flavus* e *A. parasiticus*). Sebbene siano state identificate finora 17 differenti aflatossine, soltanto B1, B2, G1 e G2 sono state riconosciute come agenti naturali di contaminazione di mangimi e alimenti (Leeson *et al.*, 1995). Fra questi composti, l'aflatossina B1 (o AFB1) presenta una tossicità acuta e cronica ed un potere carcinogenetico e mutagenico che ne fanno uno dei più pericolosi veleni conosciuti in natura. Le aflatossine possono essere presenti in numerosi substrati, in particolare mais e derivati, cotone e panelli oleosi. Anche la farina di estrazione di soia può essere contaminata (seppure a livelli molto più bassi rispetto al mais ed ai derivati). La produzione di aflatossine da parte dell'*A. flavus* risulta particolarmente abbondante in stagioni con temperature molto elevate e piovosità inferiore alla media (come è accaduto nelle annate 2012 e 2018). La presenza di insetti (ad es. piralide del mais *Ostrinia nubilalis*) spesso coincide con alti livelli di aflatossine, sia per la veicolazione passiva delle spore fungine sia per il danneggiamento diretto alla pianta che diviene più vulnerabile all'attacco fungino. Attraverso un processo epatico e renale di idrossilazione (fegato e rene sono i due principali organi bersaglio delle aflatossine, nonché la sede di massimo accumulo di questi com-

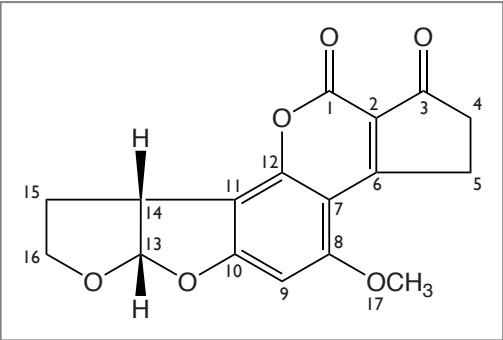


Figura 11.3 - Formula di struttura dell'aflatossina B1.

Tab. 11.5 - Massimi tenori di aflatossina B1 negli alimenti per suini secondo il Reg. UE n. 574/2011 (modificato; le contaminazioni espresse in mg/kg o ppm sono state convertite in ppb o mcg/kg).

Mangimi	Contenuto in ppb di mangime
Materie prime per mangimi	20
Mangimi complementari e completi, ad eccezione di:	10
- mangimi composti per suinetti	5
- mangimi composti per suini (eccetto suinetti)	20

posti) la B1 viene trasformata in aflatossina M1, che è il metabolita presente nel latte delle scrofe. La AFM1 è dotata di minore potere carcinogenetico, ma la tossicità per i suinetti è simile a quella del composto di partenza. L'aflatossina B1 (Fig. 11.3) riduce la resistenza alle malattie e interferisce con l'immunità indotta da vaccini. L'attività immunosoppressiva (soprattutto a danno della risposta cellulo-mediata) è ampiamente documentata (Sharma, 1993). Gli effetti tossici causati dalle aflatossine sono dose e tempo-dipendenti e, in base al livello e alla durata dell'ingestione, si possono distinguere due forme di aflatossicosi, acuta e cronica. La forma acuta si riconosce come una sindrome epatotossica clinicamente caratterizzata da depressione del sensorio, anoressia, accompagnata da quadri ittero-emorragici (Osweiler *et al.*, 1985). Nella forma cronica, dovuta ad un'ingestione prolungata nel tempo di bassi livelli di aflatossine, si evidenzia essenzialmente un peggioramento delle performance produttive e alimentari.

11.5.2 Deossinivalenolo (DON)

Prodotto principalmente da *Fusarium graminearum*, costituisce, assieme alla fumonisina B1, la micotossina di più frequente reperimento alle nostre latitudini (Fig. 11.4). L'ingestione di alimenti contaminati dal DON, noto anche come vomitossina, è associata nel suino ad un rifiuto del mangime (e, molto più raramente, al sintomo da cui origina il sinonimo). Molto probabilmente esercita una azione irritante a cari-

11. Micotossine

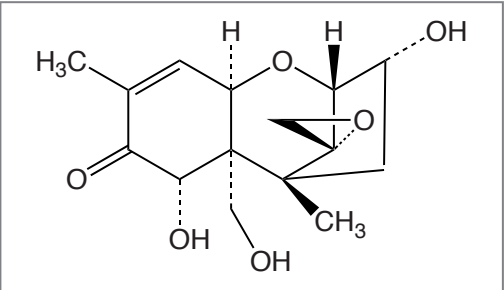


Figura 11.4 - Formula di struttura del deossinivalenolo (DON).

co delle mucose orali, oltre che di quelle intestinali, tale da giustificare il rifiuto del cibo. Nel 2015 i livelli di DON nel mais hanno superato di parecchie volte il limite massimo consentito (Tab. 11.6) con pesanti ripercussioni sulla filiera alimentare del suino all'ingrasso. La variabilità degli effetti indotti dipende dalla concentrazione di micotossina, dalla associazione con altre micotossine e dalla funzionalità epatica. Ad alti dosaggi, il DON può causare lisi cellulare di molteplici tessuti: l'effetto si può visualizzare sulla cute, con comparsa di emorragie e perdita di sangue. Necrosi sono state riscontrate anche nel midollo, nella milza e in organi riproduttivi. Manifestazioni di irrequietezza e cannibalismo si sono evidenziate conseguentemente a ingestione continua di alimento contaminato. In base alla classificazione internazionale della IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro), il DON è comunque inserito in "Classe 3", cioè non è considerato cancerogeno per l'uomo.

11.5.3 Fumonisine (FB1)

Sono le micotossine di più recente studio, prodotte principalmente da *Fusarium moniliforme*. Tra le fumonisine finora identificate, la fumonisina B1 (o FB1) è la più pericolosa, principalmente per i suoi effetti carcinogenetici sull'uomo (Fig. 11.5). Numerosi studi hanno confermato il legame tra edema polmonare suino (PPE) e intossicazione da fumonisina. Negli animali esposti sono stati osservati gravi edemi polmonari, lesioni al fegato e al pancreas, riduzione delle prestazioni e soppressione immunitaria, anche a basse dosi. L'esposizione cronica alla fumonisina B1 (FB1) altera l'integrità dell'epitelio intestinale e di conseguenza facilita l'intrusione di agenti patogeni (Tab. 11.7). Studi recenti (Mathur *et al.*, 2001) ne hanno sottolineato gli effetti epatotossici e nefrotossici. Sebbene non vi siano ancora molti dati disponibili, diversi autori sono concordi nel considerare trascurabile il *carry over* di questa micotossina nel latte e nei tessuti edibili per l'uomo.

11.5.4 Ocratossina A (OTA)

Prodotta da muffe del genere *Penicillium* e *Aspergillus* (specialmente *Aspergillus ochraceus*), è una micotossina dotata di elevata tossicità (soprattutto a carico del rene) ed è particolarmente diffusa ai climi freschi e temperati (Fig. 11.6). Sono citati casi di tossicità da ocratossina con conseguenze che vanno dalla diarrea, al danno renale, alla diminuzione della produzione lattea (Whitlow *et al.*, 2000). L'ocratossina A è sicuramente cancerogena

Tab. 11.6 - Valori di riferimento per il deossinivalenolo – Raccomandazione 2006/576/CE.

Micotossina	Prodotti destinati all'alimentazione degli animali	Valore di riferimento in mg/kg (ppm) di mangime al tasso di umidità del 12%	Riferimento legislativo
Desossinivalenolo	Materie prime per mangimi: - cereali e prodotti a base di cereali fatta eccezione per sottoprodotti del granoturco	8	Raccomandazione 2006/576/CE
	- sottoprodotti del granoturco	12	
	Mangimi complementari e completi per suini	0,9	

20 Materie prime ad alto tenore proteico

20.1 Alghe

Descrizione merceologica

Con il termine generico di **alghe** si intendono vari tipi di organismi acquatici che, per ambienti in cui vivono, metabolismo e nutrienti contenuti, sono tra loro molto differenti. In generale possiamo fare una prima distinzione tra **macroalghe** (ad es. *Ascophyllum nodosum*) e **microalghe** (ad es. *Chlorella*, *Spirulina*). Le macroalghe, solitamente, presenti in acque aperte, sono ricche di carboidrati, fibra e ceneri e hanno un modesto contenuto di proteine; le microalghe, sovente unicellulari, vengono coltivate in ambiente protetto tipo serra e sono ricche

(I. Seaweed; F. Algae; T. Algen; S. Alga)
**Alimento ad alto tenore proteico/
acidi grassi omega-3**

soprattutto di proteine e lipidi a elevato tenore di acidi grassi omega-3. Esistono poi le piante acquatiche galleggianti, tra le quali rivestono un certo interesse zootecnico la lemna o lenticchia d'acqua (*duckweed* in inglese), con un contenuto di proteine paragonabile al seme di soia. L'interesse per l'utilizzo zootecnico delle alghe è molteplice. Da un lato tale interesse è motivato con la ricerca di fonti di nutrienti a basso impatto ambientale: le alghe partecipano per una quota maggiore del 50% alla fissazione

* Controlli da effettuare

- * Proteine grezze
- * Grassi greggi (profilo degli acidi grassi)
- * Principio attivo presente se impiegate come additivo (ad es. beta-carotene)
- * Ceneri gregge
- * Tenore di iodio

Fattori antinutrizionali

- ⊗ Presenza accidentale di cianotossine da alghe azzurre
- ⊗ Accumulo di metalli (soprattutto arsenico) nelle alghe brune
- ⊗ Presenza di bromo nelle macroalghe



20. Materie prime ad alto tenore proteico

Dosi massime suggerite		
Categorie	% inclusione nei mangimi	
	<i>Ascophyllum</i>	<i>Spirulina</i>
Suinetti fino a 15 kg	2,0	3,0
Suinetti fino a 30 kg	1,0	2,0
Suini magroni	1,0	1,0
Suini fino a 120 kg	-	-
Suini fino a 160 kg	-	-
Scrofe gestanti	1,0	1,0
Scrofe allattanti e verri	2,0	2,0

del carbonio totale terrestre. Da un punto di vista nutrizionale, oggi, le alghe sono principalmente impiegate con finalità nutraceutiche. Infatti le alghe hanno un elevato contenuto di componenti bioattivi con differenze e peculiarità importanti in funzione della specie considerata. In generale sono ricche di acidi grassi polinsaturi (PUFA), principalmente omega-3, contengono carotenoidi e flavonoidi ad azione antiossidante, contengono polisaccaridi che vengono fermentati nell'intestino cieco con produzione di acidi grassi a catena corta in grado di orientare positivamente il microbioma. Le alghe marine evidenziano anche un livello elevato di vitamine, soprattutto C, A, E e vitamine del gruppo B.

Per quanto riguarda la componente inorganica, le macroalghe sono particolarmente ricche di potassio, calcio e sodio e presentano elevati contenuti di ferro e iodio. I dati di analisi relativi alle alghe mostrano estrema variabilità, soprattutto per quanto riguarda le macroalghe: le differenze sono dovute sia alla diversità di specie, sia al diverso accumulo di nutrienti in funzione della stagione (in inverno prevalgono i depositi di proteine, mentre in estate prevalgono i polisaccaridi). L'università di Wageningen ha confrontato le tonnellate di proteine prodotte per ettaro da varie specie vegetali e i risultati sono stati sorprendenti: se la soia produce 1,2 tonnellate di proteine per ettaro per anno, le macroalghe hanno il

potenziale di produrne 7,5, le microalghe 15 e la Lemna fino a 18 tonnellate. Le alghe in generale, e le microalghe in particolare, hanno il vantaggio di avere un ciclo colturale che non prevede riposo stagionale, al contrario delle consuete produzioni agricole, e possono produrre biomassa nel corso di tutto l'anno.

Condizioni di utilizzo

Ad oggi le alghe vengono impiegate soprattutto come additivi grazie alle loro peculiari caratteristiche extranutrizionali. Se considerate infatti come materia prima, apportatrici cioè di proteine, grassi e carboidrati, le alghe hanno ancora un costo troppo elevato, oltre a presentare dubbi sulle prestazioni degli animali. Tra gli aspetti extranutrizionali più interessanti vi è quello relativo agli speciali **polisaccaridi** contenuti: quelli delle macroalghe, denominati *agar* nelle alghe rosse, *fucani* e *betaglucani* nelle alghe brune, *ulvani* nelle alghe verdi, hanno una spiccata azione antiossidante e modulatrice del sistema immunitario. Si tratta di polisaccaridi ramificati composti da vari tipi di zuccheri (xilosio, acidi uronici, ramnosio, fruttosio). Sottoposti a processo di fermentazione, i polisaccaridi da *Saccharina latissima* e *Ascophyllum nodosum* mostrano forte attività antibatterica soprattutto verso i batteri Gram-positivi.

Le microalghe sono particolarmente ricche di lipidi (fino al 60% della sostanza secca, mentre le macroalghe solitamente si fermano al 5%), la cui principale caratteristica è di essere ricchi in **acidi grassi polinsaturi a lunga catena (PUFA)** e in particolare di acidi grassi essenziali omega-3 (EFA). I PUFA maggiormente presenti nelle alghe sono l'acido eicosapentaenoico (EPA C20:5 ω-3) e il docosaesaenoico (DHA C22:6 ω-3): fino al 50% dei lipidi delle alghe è sotto forma di acidi grassi omega-3. Tali acidi grassi hanno azione positiva soprattutto sulle membrane cellulari con focus sugli organi riproduttori e sul sistema cardiocircolatorio. Esistono altre sostanze fitochimiche nelle alghe in grado di esercitare un ruolo positivo nei suini: tra queste, le più note sono il **beta-carotene** e la **clorofilla**: la microalga *Dunaliella salina*, ad esempio, contiene circa l'8% della propria sostanza secca in forma di beta-carotene.

Per l'insieme delle caratteristiche nutritive,

Caratteristiche chimico-nutritive (% sul tal quale)						
Composizione e valore energetico-nutrizionale	MICROALGHE		MACROALGHE			
	<i>Chlorella vulgaris</i>	<i>Spirulina (Arthrospira platensis)</i>	<i>Laminaria digitata</i> (Brown)	<i>Ascophyllum nodosum</i> (Brown)	<i>Ascophyllum nodosum + Saccharina latissima</i> (Brown)	<i>Ulva lactuca</i> (Green)
Sostanza secca	95,0	95,0	95,0	93,5	90,0	95,0
Proteine gregge	65,0	65,0	9,4	8,7	8,9	16,2
Grassi greggi	6,5	6,5	1,1	3,6	2,3	1,3
Fibra greggia	8,1	8,1	11,6	8,0	6,2	9,6
Ceneri	7,5	7,5	27,8	30,9	24,4	25,7
Acido aspartico	7,67	7,67	0,6	0,84	-	1,04
Acido glutammico	6,70	6,70	0,73	1,71	-	1,32
Alanina	6,18	6,18	0,67	0,65	-	0,32
Arginina	4,75	4,75	0,32	0,31	0,36	0,21
Cistina	0,59	0,59	-	0,00	0,07	-
Fenilalanina	3,45	3,45	0,32	0,34	0,32	0,24
Glicina	3,71	3,71	-	0,42	-	-
Isoleucina	4,36	4,36	0,29	0,30	0,35	0,15
Istidina	1,43	1,43	0,18	0,12	0,16	0,08
Leucina	6,37	6,37	0,49	0,54	0,45	0,29
Lisina	3,12	3,12	0,44	0,44	0,40	0,21
Metionina	1,63	1,63	0,15	0,15	0,17	0,12
Prolina	2,73	2,73	-	0,40	-	-
Serina	3,32	3,32	-	0,38	-	-
Tirosina	3,45	3,45	0,17	0,17	0,18	0,10
Treonina	4,03	4,03	0,37	0,37	0,38	0,22
Triptofano	0,20	0,20	0,17	-	0,12	0,05
Valina	4,62	4,62	0,54	0,37	0,36	0,21
Calcio	0,08	0,08	1,0	1,0	1,3	1,26
Fosforo	0,85	0,85	0,22	0,2	0,3	0,21
Sodio	0,85	0,85	2,39	4,6	3,0	1,39
Potassio	1,25	1,25	5,4	3,8	1,5	1,44
Magnesio	0,25	0,25	0,63	0,9	0,6	1,3
Cloro	-	-	-	-	2,9	-
Carboidrati	14,5	14,5	-	-	1,0	-
Zuccheri totali	-	-	-	-	4,0	-
ADF	-	-	-	-	11,00	-
NDF	-	-	-	-	18,00	-
ADL	-	-	-	-	7,00	-
Ac. laurico (C12:0)	-	-	-	-	-	-
Ac. miristico (C14:0)	0,03	0,03	-	0,34	-	-
Ac. palmitico (C16:0)	2,64	2,64	-	0,48	-	-
Ac. palmitoleico (C16:1)	0,42	0,42	-	0,08	-	-
Ac. stearico (C18:0)	0,12	0,12	-	0,03	-	-
Ac. oleico (C18:1)	0,10	0,10	-	1,02	-	-
Ac. linoleico (C18:2)	1,17	1,17	-	0,27	-	-
Ac. linolenico (C18:3)	0,07	0,07	-	0,16	-	-
Ac. eicosadienoico (C20:2)	0,00	0,00	-	0,18	-	-
Ac. arachidonico (C20:4)	0,00	0,00	-	0,62	-	-
Ac. eicosapentaenoico (C20:5)	0,00	0,00	-	0,26	0,35	-
Ac. γ -linolenico (C18:3 ω -6)	1,59	1,59	-	-	-	-
Ac. erucico (C22:1)	0,34	0,34	-	-	-	-
Ac. docosaesanoico (C22:6)	-	-	-	-	0,51	-
ED (kcal/kg)	3.880	3.880	1.480	1.644	1.751	1.772
EM (kcal/kg)	3.589	3.589	1.368	1.520	1.615	1.639
EN (kcal/kg)	2.204	2.204	1.022	1.136	1.126	1.225

20. Materie prime ad alto tenore proteico

l'impiego delle alghe è consigliato soprattutto nei suini riproduttori e nei suinetti in fase di svezzamento.

Da ricordare che, soprattutto le microalghe, sono attivamente studiate e trovano applicazione nel trattamento dei liquami suini.

20.2 Borlande essiccate di distilleria

Descrizione merceologica

Col termine di “borlanda”, il legislatore ha voluto indicare tutti i prodotti che residuano dalla distillazione industriale di alcol, derivante dalla fermentazione di materiali zuccherini diversi, quali cereali, melassi, patate o altro. I cereali destinati alla produzione di alcol vengono prima macinati, poi sospesi in acqua per ottenere la lisi degli amidi mediante l'azione degli enzimi amilolitici presenti nella cariosside; si ottiene così un liquido zuccherino che viene inseminato con lieviti del genere *Saccharomyces* allo scopo di produrre alcol. A fermentazione completata, la massa viene posta in distillazione e l'alcol prodotto viene recuperato. I residui del cereale di partenza, più i lieviti responsabili della fermentazione e i prodotti del loro metabolismo, costituiscono, nel loro insieme, le borlande di cereali. Queste borlande possono essere essiccate tali e quali (*Dried Distillers Grains with Solubles* o *DDGS*), oppure possono essere filtrate o decantate. La porzione insolubile essiccata rappresenta i cereali essiccati (*Dried Distillers Grains* o *DDG*); la porzione solubile è invece indicata con

(I. Distillers; F. Solubles de distillerie; T. getrocknete Schlempe; S. Lías y solubles de destilería)

Alimento ad alto tenore proteico

il termine anglosassone di *distillers dried solubles* (*DDS*). A seconda dei cereali di partenza e della tecnica di fermentazione utilizzati si ottengono vari tipi di distillati (*Scotch Grain* da mais, segale e orzo, *Bourbon Whisky* da mais) e quindi vari tipi di corrispondenti borlande di cereali. La quantità maggiore di borlande di cereali deriva però dalla produzione di alcol destinato poi a molteplici usi.

Dosi massime suggerite	
Categorie	% inclusione nei mangimi
Suinetti fino a 15 kg	0,0
Suinetti fino a 30 kg	2,0
Suini magroni	3,0
Suini fino a 120 kg	8,0
Suini fino a 160 kg	8,0
Scrofe gestanti	12,0
Scrofe allattanti e verri	10,0

* Controlli da effettuare

- * Sostanza secca
- * Proteine gregge
- * Grassi greggi/rancidità
- * Cellulosa greggia
- * Ceneri

Fattori antinutrizionali

© Nessuno



Caratteristiche chimico-nutritive (% sul tal quale)				
Composizione e valore energetico-nutrizionale	INRA-CIRAD-AFZ, 2024 Distillers mais	NRC, 2012 Mais DDG	Evonik, 2021 Borlande mais	INRA-CIRAD-AFZ, 2024 Autori Frumento High protein
Sostanza secca	88,30	90,82	88,00	91,90
Proteine gregge	24,60	28,89	26,70	30,00
Grassi greggi	4,50	8,69	11,84	4,20
Fibra greggia	7,40	9,48	6,44	5,50
Ceneri	6,00	3,04	4,51	5,00
Acido aspartico	1,55	1,94	1,72	1,60
Acido glutammico	3,63	5,14	4,50	7,70
Alanina	1,66	2,33	1,90	1,10
Arginina	1,04	1,22	1,72	1,31
Cistina	0,50	0,57	0,48	0,57
Fenilalanina	1,10	1,62	1,29	1,31
Glicina	0,99	1,09	1,03	1,18
Isoleucina	0,88	1,19	0,96	1,03
Istidina	0,67	0,78	0,67	0,62
Leucina	2,57	4,03	3,05	1,93
Lisina	0,73	0,87	0,73	0,62
Metionina	0,46	0,62	0,52	0,46
Prolina	1,88	2,54	2,11	1,90
Serina	1,06	1,39	1,26	1,35
Tirosina	0,77	1,31	-	0,89
Treonina	0,89	1,13	0,98	0,97
Triptofano	0,18	0,21	0,21	0,32
Valina	1,21	1,56	0,96	1,30
Calcio	0,21	0,08	0,29	0,14
Fosforo	0,84	0,56	0,76	0,79
Fosforo fitinico	0,21	-	0,19	0,42
Sodio	0,43	0,09	0,07	0,13
Potassio	1,08	0,17	0,53	1,59
Magnesio	0,29	0,25	0,18	0,28
Cloro	0,29	0,08	-	0,22
Zolfo	0,49	0,56	-	0,35
Bilancio cationi-anioni (mEq/kg)	77	-	-	181
Bilancio elettrolitico (mEq/kg)	382	-	-	401
Amido	11,00	3,83	3,73	11,00
Zuccheri totali	0,80	-	1,44	5,40
Acido linoleico (C18:2)	2,00	3,64	6,80	1,55
ADF	9,70	15,55	13,14	8,10
NDF	31,90	41,86	38,01	28,50
ADL	2,00	-	-	3,10
ED (kcal/kg)	2.950	3.355	2.588	3.230
EM (kcal/kg)	2.760	3.158	2.388	3.010
EN (kcal/kg)	1.810	2.109	1.594	1.960
ED (kcal/kg) Scrofe	3.280	-	2.815	3.380
EM (kcal/kg) Scrofe	3.020	-	2.559	3.110
EN (kcal/kg) Scrofe	2.030	-	1.691	2.070

Negli Stati Uniti (primo produttore mondiale di etanolo), il cereale maggiormente utilizzato è il mais; in Italia, il frumento, seguito dall'or-

zo. A differenza di quanto avviene all'estero, i cereali, prima di essere trattati enzimaticamente, vengono generalmente degerminati, in

20. Materie prime ad alto tenore proteico

Digeribilità aminoacidica ileale standard (SID)				
Aminoacidi	NRC, 2012 Mais DDG (SID)	Evonik, 2021 Borlande mais (SID)	INRA-CIRAD- AFZ, 2024 Distillers mais (SID)	INRA-CIRAD- AFZ, 2024 Frumento (SID)
Lisina	78	63	58	65
Metionina	89	83	76	83
Cistina	81	75	59	81
Triptofano	71	76	71	80
Treonina	78	72	62	79
Isoleucina	83	78	72	80
Valina	81	77	66	81
Leucina	86	85	78	84

modo da ottenere una maggior concentrazione amidacea e un recupero degli oli. Senza separare i tegumenti seminali dalla soluzione zuccherina, avviene l'inseminazione con lieviti e, a fermentazione avvenuta, seguono la distillazione dell'alcol e la separazione tramite decanter dei residui insolubili dai liquidi solubili.

Condizioni di utilizzo

I distillati di cereali costituiscono una discreta fonte proteica e, se contengono anche la frazione solubile, sono ricchi di enzimi e vitamine del gruppo B; pertanto possono parzialmente sostituire proteici più pregiati, come la farina di soia. Il colore scuro e l'odore di bruciato denotano un processo di essiccazione non corretto o una parziale rifermentazione. Distillati di color scuro contengono una percentuale

minore di aminoacidi o comunque presentano una minore disponibilità degli stessi rispetto a quelli di colore più chiaro, a causa della reazione di Maillard. Evitare conservazioni prolungate perché, a causa del residuo zuccherino dei solubili, si possono verificare fenomeni d'impaccamento soprattutto nel periodo estivo e nei silos esposti al sole. Nei *distillers* d'importazione, la rancidità dei grassi può risultare elevata a causa del lungo periodo che intercorre tra distillazione e utilizzo. I recenti aggiornamenti dei Disciplinari DOP prevedono (per i prodotti essiccati ottenuti dalla fabbricazione di alcol mediante fermentazione e distillazione di una miscela di cereali e/o altri prodotti amilacei contenenti zuccheri) la possibilità di utilizzo fino al 3% della sostanza secca della dieta per suini nelle fasi di magronaggio e ingrasso.

20.3 Caseina

Descrizione merceologica

La caseina costituisce, assieme alla lattoalbumina e alla lattoglobulina, tutta la frazione proteica del latte. A differenza delle altre proteine, la caseina è caratterizzata dal fatto di venire coagulata dal caglio: su questa peculiare proprietà si basa infatti la produzione di tutti i formaggi. Per il suo elevato contenuto in aminoacidi pregiati e per la sua ottima digeribilità, la caseina è da considerare una proteina di caratte-

ristiche nutrizionali particolarmente pregiate. Come tale, viene spesso presa come proteina di riferimento poiché il suo valore biologico è superiore a 90. La caseina commerciale ha colore bianco giallognolo ed ha un leggero odore di formaggio. È stabile quando è secca: essendo però igroscopica, può, per inadatta conservazione, assorbire molta umidità e alterarsi.

(I. Casein; F. Caséine; T. Kasein; S. Caseína)
Alimento ad alto tenore proteico

* Controlli da effettuare

* Sostanza secca

* Proteine gregge

* Lipidi grezzi

Fattori antinutrizionali

© Nessuno (nei prodotti non sofisticati o alterati)



La caseina in commercio può contenere fino all'8-9% di umidità; un contenuto superiore è indice di qualità scadente. Il contenuto in ceneri varia a seconda del metodo usato nella preparazione: nella caseina lattica è del 2-4%; in quella solforica del 4-7%; nella caseina al caglio (presamica) del 7-8%.

Per la sua capacità di sciogliersi negli alcali e di dare dei composti con metalli, con sali e

con sostanze organiche, la caseina ha tutta una serie di derivati che trovano impiego come alimenti o in terapia (ad es. caseina iodata).

La variabilità del profilo aminoacidico delle caseine presenti sul mercato dipende in gran parte dalle differenti metodologie di precipitazione, ma soprattutto dal diverso corredo genetico dell'animale produttore (vacca/bufala). Il tenore proteico, come per tutti i prodotti

Caratteristiche chimico-nutritive (% sul tal quale)			
Composizione e valore energetico-nutrizionale	NRC, 2012 Caseina	Autori Caseinato sodio vacca	Autori Caseinato sodio bufala
Sostanza secca	91,72	94,00	98,00
Proteine gregge	88,95	80,00	78,00
Grassi greggi	0,17	1,50	1,00
Fibra greggia	0,00	0,00	0,00
Ceneri gregge	-	9,00	12,00
Lattosio	-	3,50	7,00
Acido aspartico	5,93	6,20	6,00
Acido glutammico	18,06	19,00	15,00
Alanina	2,58	2,60	5,50
Arginina	3,13	3,10	5,00
Cistina	0,45	0,40	0,30
Fenilalanina	4,49	4,50	2,00
Glicina	1,60	1,65	1,80
Isoleucina	4,49	4,50	0,50
Istidina	2,57	2,60	0,60
Leucina	8,24	8,20	4,00
Lisina	6,87	7,00	7,50
Metionina	2,52	2,50	2,10
Prolina	9,82	9,60	8,00
Serina	4,55	4,80	3,00
Tirosina	4,87	5,00	0,20
Treonina	3,77	3,70	2,50
Triptofano	1,33	1,12	1,20
Valina	5,81	5,70	1,10
Calcio	0,20	0,18	0,20
Fosforo	0,68	0,01	0,02
Sodio	0,01	2,50	4,00
ED (kcal/kg)	4135	4180	4150
EM (kcal/kg)	3530	3655	3625
EN (kcal/kg)	2088	2200	2190

20. Materie prime ad alto tenore proteico

lattiero-caseari, viene calcolato moltiplicando il tenore in azoto (N) per 6,38. In genere il contenuto proteico delle caseine commerciali è del 75-80%.

Condizioni di utilizzo

Solo eccezionalmente la caseina trova impiego in zootecnia: allo stato di purezza commerciale, essa viene di regola destinata a impieghi più remunerativi, sia come materia prima industriale, sia nell'alimentazione umana. A volte vengono destinate al settore zootecnico o la caseina verde (cioè umida, ottenuta per precipitazione con caglio o con acidi dal latte

magro) oppure partite che, pur essendo ancora idonee da un punto di vista rigorosamente alimentare, presentano difetti che non ne consentano l'impiego tradizionale. La proteina, come si è detto, è caratterizzata da un elevato valore biologico, per la sua composizione in aminoacidi eccezionalmente favorevole. Per questo motivo, la caseina trova applicazione nella formulazione delle diete per le prime fasi di vita del suinetto. Il costo elevato ne restringe molto l'utilizzo. Ottimi risultati si possono ottenere utilizzando in alternativa caseine e caseinati di bufala (*Bubalus bubalus*) provenienti da fonti extraeuropee, dove i costi di produzione sono meno elevati, ma la qualità viene garantita da precisi standard produttivi.

Dosi massime suggerite	
Categorie	% inclusione nei mangimi
Suinetti fino a 15 kg	5,0
Suinetti fino a 30 kg	3,0
Suini magroni	-
Suini fino a 120 kg	-
Suini fino a 160 kg	-
Scrofe gestanti	-
Scrofe allattanti e verri	1,0

Digeribilità aminoacidica ileale standard (SID)		
Aminoacidi	Evonik, 2021 (SID)	NRC, 2012 (SID)
Lisina	98	97
Metionina	99	98
Cistina	98	85
Triptofano	97	96
Treonina	98	93
Isoleucina	96	95
Valina	97	96
Leucina	99	97

20.4 Cocco pannello

Descrizione merceologica

Il cocco (*Cocos nucifera* L.) è una grossa palma coltivata prevalentemente nell'area del Sud Pacifico e nelle zone comprese tra il 22° parallelo nord e sud.

(I. Coconut oil meal or cake; F. Tortex de coprah; T. Kokosölkuchen und Mehle; S. Torta de copra expeller)

Alimento ad alto tenore proteico

I frutti sono riuniti in grappoli di 10-15 drupe voluminose avvolte esternamente da elementi fibrosi. L'endocarpo è assai duro; l'albume, di

* Controlli da effettuare
* Sostanza secca
* Proteine gregge
* Lipidi grezzi
* Tenore in lignina
Fattori antinutrizionali
© Nessuno (nei prodotti non sofisticati o alterati)



Caratteristiche chimico-nutritive (% sul tal quale)				
Composizione e valore energetico-nutrizionale	INRA-CIRAD-AFZ, 2024 Pannello	NRC, 2012 Copra f.e.	Evonik, 2021 Pannello	Autori Pannello
Sostanza secca	91,60	92,00	88,00	88,00
Proteine gregge	20,50	21,90	21,10	19,80
Grassi greggi	9,20	3,00	1,95	9,20
Fibra greggia	12,90	-	13,41	10,80
Ceneri gregge	6,20	-	6,65	7,40
Acido aspartico	1,56	1,58	1,60	1,42
Acido glutammico	3,72	3,71	3,68	3,20
Alanina	0,81	0,83	0,85	0,75
Arginina	2,17	2,38	1,60	2,10
Cistina	0,28	0,29	0,28	0,28
Fenilalanina	0,83	0,84	0,86	0,80
Glicina	0,84	0,83	0,87	0,78
Isoleucina	0,62	0,75	0,65	0,66
Istidina	0,40	0,39	0,36	0,40
Leucina	1,26	1,36	1,25	1,10
Lisina	0,55	0,58	0,50	0,48
Metionina	0,28	0,35	0,27	0,32
Prolina	0,70	0,69	0,68	0,66
Serina	0,92	0,85	0,83	0,88
Tirosina	0,42	0,58	0,46	0,40
Treonina	0,66	0,67	0,60	0,66
Triptofano	0,27	0,19	0,16	0,23
Valina	0,96	1,07	0,99	0,92
Calcio	0,12	0,13	0,08	0,14
Fosforo	0,52	0,58	0,52	0,55
Fosforo fitinico	0,26	0,26	0,26	-
Sodio	0,04	0,04	0,06	0,05
Potassio	1,80	1,83	2,14	1,67
Magnesio	0,28	0,31	0,31	0,30
Cloro	0,62	0,37	-	-
Zolfo	0,27	0,31	-	-
Bilancio cationi-anioni (mEq/kg)	135	-	-	-
Bilancio elettrolitico (mEq/kg)	305	-	-	-
Amido	0,30	2,60	-	-
Zuccheri totali	10,10	-	5,36	-
Acido laurico (C12:0)	3,77	-	-	3,60
Acido linoleico (C18:2)	0,15	-	-	0,23
ADF	25,50	25,50	27,89	28,10
NDF	49,30	51,30	52,91	52,00
ADL	5,90	-	-	5,60
ED (kcal/kg)	3.320	3.010	1.547	2.600
EM (kcal/kg)	3.130	2.681	1.443	2.220
EN (kcal/kg)	2.050	1.747	743	1.650
ED (kcal/kg) Scrofe	3.450	-	1.715	-
EM (kcal/kg) Scrofe	3.200	-	1.575	-
EN (kcal/kg) Scrofe	2.150	-	909	-

colore bianco e di consistenza carnosa, serve per l'estrazione diretta del *cochin* (olio estratto per pressione) o per essere consumato fresco. Dall'albuma essiccato si estrae l'olio di copra, contenuto in quantità variabile da 50 a 68% a seconda del procedimento di essiccamento adottato.

Il pannello di copra è invece il sottoprodotto della spremitura della mandorla dopo la separazione dello strato fibroso, del mesocarpo e del guscio. Il pannello di cocco di buona qualità ha l'odore gradevole della noce e colore bianco o ocra chiaro. Il colore decisamente bruno e l'odore forte denunciano l'influenza

21 Materie prime liquide

21.1 Borlande di distilleria

Descrizione merceologica

Con il termine “borlanda” viene indicato il prodotto che residua dalla distillazione industriale di materiali zuccherini diversi: cereali, melassi, patate, carruba.

I cereali destinati alla produzione di alcol vengono dapprima macinati, poi sospesi in acqua per ottenere la lisi degli amidi mediante l'azione degli enzimi amilolitici presenti nella cariosside o di enzimi sintetici; si ottiene così un liquido zuccherino che viene poi inseminato con lieviti del genere *Saccharomyces* allo scopo di produrre alcol. A fermentazione completata, la massa viene posta in distillazione e l'alcol prodotto viene recuperato. Come sottoprodotti di lavorazione residuano lieviti, parti cruscali di cereali, acido glutammico, lisina, acido lattico, citrico e tartarico. Il termine “borlanda” non identifica un unico prodotto con caratteristiche chimiche

(I. Stillage; F. Solubles de distillerie; T. Schlempe; S. Orujos)

Alimento liquido ad alto tenore proteico

ben definite, ma una vasta gamma a seconda del materiale di partenza, dei procedimenti industriali adottati e del prodotto primario da

Dosi massime suggerite	
Categorie	% inclusione nella dieta (espresso sulla s.s.)
Suinetti fino a 15 kg	-
Suinetti fino a 30 kg	-
Suini magroni	5,0
Suini fino a 120 kg	10,0
Suini fino a 160 kg	10,0
Scrofe gestanti	15,0
Scrofe allattanti e verri	10,0

* Controlli da effettuare

- * Sostanza secca
- * Proteina grezza
- * pH
- * Contenuto in macroelementi (Na, K, Cl)

Fattori antinutrizionali

© Nessuno



21. Materie prime liquide

Caratteristiche chimico-nutritive (% sul tal quale)			
Composizione e valore energetico-nutrizionale	Autori Frumento da etanolo	Autori Mais da etanolo	INRA-CIRAD-AFZ, 2024 Orzo da whisky
Sostanza secca	28,00	25,00	24,60
Proteine gregge	6,80	5,60	5,00
Grassi greggi	2,00	2,50	1,90
Fibra greggia	0,50	2,70	4,40
Ceneri	3,00	1,50	0,80
Acido aspartico	0,29	0,36	0,31
Acido glutammico	1,82	0,96	0,98
Alanina	0,24	0,38	0,25
Arginina	0,33	0,25	0,23
Cistina	0,11	0,12	0,09
Fenilalanina	0,34	0,26	0,24
Glicina	0,26	0,25	0,20
Isoleucina	0,24	0,20	0,19
Istidina	0,15	0,17	0,12
Leucina	0,34	0,61	0,36
Lisina	0,14	0,16	0,16
Metionina	0,13	0,11	0,07
Prolina	0,46	0,53	0,46
Serina	0,29	0,27	0,21
Tirosina	0,20	0,16	0,15
Treonina	0,25	0,22	0,18
Triptofano	0,11	0,04	0,07
Valina	0,26	0,29	0,26
Calcio	0,04	0,05	0,03
Fosforo	0,30	0,21	0,09
Sodio	0,02	0,14	0,01
Potassio	0,40	0,35	0,01
Magnesio	0,07	0,09	0,03
Cloro	0,08	0,08	0,08
Zolfo	0,05	0,08	0,09
Bilancio cationi-anioni (mEq/kg)	-	-	-75
Bilancio elettrolitico (mEq/kg)	-	-	-19
Amido	3,20	2,78	0,40
Acido lattico	3,00	0,80	-
Acido linoleico (C18:2)	0,45	0,54	0,81
ADF	2,10	2,25	6,80
NDF	6,50	7,50	16,00
ADL	0,81	0,40	1,50
ED (kcal/kg)	820	760	590
EM (kcal/kg)	750	695	550
EN (kcal/kg)	510	470	350
ED (kcal/kg) Scrofe	-	-	660
EM (kcal/kg) Scrofe	-	-	600
EN (kcal/kg) Scrofe	-	-	390

ottenere. In pratica, la borlanda contiene tutti i prodotti residui della fermentazione ad alcol della materia prima amidacea o zuccherina, fatta eccezione per l'alcol stesso. Poiché durante la fermentazione del mosto il lievito si moltiplica fortemente e sintetizza sostanza proteica, nella

borlanda si trova più proteina di quanta non fosse presente nel materiale grezzo di partenza. In Italia il cereale maggiormente utilizzato è il frumento, seguito dall'orzo. Negli Stati Uniti il cereale più utilizzato è il mais. Le borlande costituiscono all'incirca il 33% del cereale di

partenza, per cui si trovano sul mercato quantità notevoli di prodotto.

Le borlande fresche sono caratterizzate da un pH basso (3,5-5) per cui, se da un lato non hanno problemi di conservazione, dall'altro possono richiedere l'aggiunta di tamponi correttivi alla dieta.

L'elevata acidità (il pH varia da 3,5 a 4,5), gli eccessi di sali di potassio, uniti alla carenza di lisina, costituiscono gli aspetti negativi delle borlande. Di contro, possono vantare un buon livello energetico ed azotato, un elevato apporto in acido lattico, in ferro e vitamine del gruppo B, la presenza di betaina e di fattori sconosciuti di crescita.

Condizioni di utilizzo

In base al valore proteico ed energetico, le borlande sono in grado di sostituire la farina estratta da soia e un cereale nel rapporto 60:40: riportate al secco, 10% di borlande equivalgono al 6% di soia e al 4% di mais, permettendo un risparmio sul costo globale della dieta.

L'elevato tenore in acido linoleico ne consiglia

Digeribilità aminoacidica ileale standard (SID)	
Aminoacidi	INRA-CIRAD-AFZ, 2024 Orzo da whisky (SID)
Lisina	73
Metionina	89
Cistina	87
Triptofano	86
Treonina	84
Isoleucina	89
Valina	96
Leucina	90

un uso prudente nella fase d'ingrasso. Dal punto di vista aminoacidico, come tutti i derivati dei cereali, le borlande risultano deficienti in lisina (primo aminoacido limitante), mentre, al contrario, risultano un'ottima fonte di metionina (soprattutto le borlande di mais). I principali Disciplinari di produzione DOP non prevedono l'utilizzo delle borlande fresche, per cui queste sono destinate esclusivamente all'alimentazione dei riproduttori o ai suini da macello destinati al consumo fresco.

21.2 Glicerolo

Descrizione merceologica

Il glicerolo (altri sinonimi: E422, glicerina, 1,2,3-propantriolo, triidrato di glicerile) è un alcol alifatico trivalente, avente la formula $C_3H_8O_3$, con due funzioni alcoliche primarie e una secondaria. Il glicerolo si presenta come un liquido limpido o ambrato, sciropposo, untuoso al tatto, praticamente inodore,

(I. Glycerol; F. Glycérol; T. Glycerol; S. Glicerol)

Alimento ad alto tenore energetico

di sapore dolciastro e caldo, caratteristico, con reazione neutra al tornasole. A 20 °C ha densità di 1,26 circa; indice di rifrazione 1,470-1,475; a pressione ordinaria bolle a 290 °C con parziale decomposizione. A temperatura ordinaria è da considerare in sovrافusione, perché

* Controlli da effettuare


* Titolo in glicerolo

* Titolo ceneri

* Tenore in metanolo

Fattori antinutrizionali

⊗ Metanolo



21. Materie prime liquide

Dosi massime suggerite	
Categorie	% inclusione nei mangimi
Suinetti fino a 15 kg	2,0
Suinetti fino a 30 kg	5,0
Suini magroni	5,0
Suini fino a 120 kg	5,0
Suini fino a 160 kg	5,0
Scrofe gestanti	6,0
Scrofe allattanti e verri	6,0

può solidificare in prismi cubici voluminosi, fusibili a 18 °C.

Il glicerolo puro è molto igroscopico e, per esposizione all'aria umida, può assorbire acqua fino al 25% in peso; è miscibile con l'acqua e con il glicole propilenico, mentre è insolubile in etere etilico, oli fissi e volatili.

La glicerina è una molecola naturalmente presente in tutti gli oli e grassi vegetali e animali. Il contenuto di glicerina varia a seconda del tipo di olio o di grasso: il più alto (circa il 17%) si trova nell'olio di cocco, mentre, nella maggior parte degli oli e grassi, si aggira intorno al 10% (ad es. olio di colza).

Lo sviluppo della produzione di biodiesel a partire da oli vegetali (colza, soia, girasole, palma ecc.) ha reso disponibile nel mercato importanti quantità di sottoprodotti a base di glicerolo; il termine “glicerolo” viene usato

per chiamare un composto altamente raffinato che viene riconosciuto dalla legge come additivo (E422). Il termine “glicerina”, invece, viene generalmente adottato per individuare i sottoprodotti dell'idrolisi o della transesterificazione di oli vegetali che si configurano, secondo la legge, come “mangimi semplici a base di glicerolo”. È consigliabile che non vengano utilizzati grassi derivati dalle friggitorie, al fine di ridurre la possibilità di contaminazione da diossine.

A seconda delle concentrazioni di glicerolo si possono distinguere due principali classi di glicerina: quella grezza, con un titolo che generalmente è compreso fra l'80 e il 93%, e quella distillata, con percentuali comprese fra il 94 e il 99%.

Condizioni di utilizzo

La produzione di biocarburanti a partire da semi oleosi ha reso disponibili importanti quantitativi di sottoprodotti a base di glicerolo (glicerine) nel mercato a costi interessanti e competitivi rispetto al passato.

È importante porre attenzione alle specifiche qualitative della glicerina, evitando l'impiego di partite che contengano elevate quantità di metanolo che risulta assai tossico.

L'impiego del glicerolo nelle diete per suini è stato oggetto di numerose prove di campo: la sostituzione del 5% di cereali con glicerolo non ha modificato le performance quali-quantitative degli animali. Dosaggi maggiori comportano un peggioramento della resa e, inoltre,

Caratteristiche chimico-nutritive (% sul tal quale)			
Composizione e valore energetico-nutrizionale	Autori Glicerolo E422	Autori Glicerina distillata	Autori Glicerina grezza
Sostanza secca	99,00	94,00	90,00
Glicerolo	98,00	90,00	85,00
Grassi greggi	-	1,00	1,00
Ceneri gregge	0,50	3,00	7,00
Sodio	0,00	1,50	2,50
Potassio	0,00	1,00	2,00
Cloro	0,00	0,50	1,50
Metanolo	0,00	< 0,50	0,50
ED (kcal/kg)	3.770	3.640	3.580
EM (kcal/kg)	3.600	3.410	3.510
EN (kcal/kg)	3.180	2.950	2.880

sono in funzione delle quotazioni del mercato. Buona l'appetibilità delle diete per scrofe integrate con glicerina. I principali Disciplinari di produzione DOP

non prevedono l'utilizzo del glicerolo e della glicerina, per cui questi sono destinati esclusivamente all'alimentazione dei riproduttori o ai suini da macello destinati al consumo fresco.

21.3 Melasso di bietola e di canna

(I. Molasses; F. Mélasse; T. Melasse; S. Melaza)
Alimento ad alto tenore in zuccheri

Descrizione merceologica
Il termine “melasso” deriva dal termine latino *mel* (“miele” in italiano) per via del suo sapore dolce. I melassi sono liquidi a densità elevata (1,37-1,40 kg/litro) e a pH leggermente acido (5,8), che residuano dalla cristallizzazione dei succhi zuccherini della barbabietola (*Beta vulgaris* L.) e della canna da zucchero (*Saccharum officinarum* L.). Esistono anche altre fonti di estrazione di melasso, quali il mais, gli agrumi, la cellulosa ecc., però la disponibilità è piuttosto limitata e il consumo avviene, di norma, in aree limitrofe alla produzione. Pertanto sul mercato si trovano prevalentemente i melassi ottenuti dalla canna da zucchero e dalla bietola.
Il melasso di canna è un liquido di natura molto sciropposa e di colore bruno. A differenza del melasso di barbabietola, ha odore gradevole e contiene in media il 45-50% di zuccheri, dei quali 1/3 è costituito da zuccheri invertiti (glucosio e fruttosio) e 2/3 da saccarosio.
Il melasso di barbabietola è un liquido denso, bruno-nerastro, di odore non piacevole e di reazione alcalina. Contiene il 44-50% di zuc-

cheri, peraltro costituiti nella quasi totalità da saccarosio con piccole quantità (1-2%) di zuccheri invertiti.
L'alto contenuto in zuccheri e in sali minerali (8-10%) esercita azione protettiva ai fini della conservabilità.
Il contenuto proteico totale e di aminoacidi essenziali è basso, soprattutto nel melasso di canna.

Dosi massime suggerite		
Categorie	% inclusione nei mangimi	
	Melasso canna	Melasso bietola
Suinetti fino a 15 kg	2,0	2,0
Suinetti fino a 30 kg	4,0	4,0
Suini magroni	5,0	5,0
Suini fino a 120 kg	5,0	5,0
Suini fino a 160 kg	5,0	5,0
Scrofe gestanti	5,0	5,0
Scrofe allattanti e verri	5,0	5,0

* Controlli da effettuare
* Sostanza secca
* Zuccheri totali
* Ceneri
* Contenuto in potassio
Fattori antinutrizionali
© Nessuno



21. Materie prime liquide

Caratteristiche chimico-nutritive (% sul tal quale)				
Composizione e valore energetico-nutrizionale	INRA-CIRAD-AFZ, 2024 Melasso canna	INRA-CIRAD-AFZ, 2024 Melasso bietola	Autori Grassato 20% Strutto	Autori Melasso + Borlande depot.
Sostanza secca	72,30	75,40	66,70	65,00
Proteine gregge	4,20	10,70	4,00	17,30
Grassi greggi	1,00	0,20	20,10	0,80
Fibra greggia	0,0	-	0,00	0,20
Ceneri gregge	10,30	9,60	8,20	12,00
Acido aspartico	0,92	0,59	0,70	-
Acido glutammico	0,43	5,12	2,42	22,50
Alanina	0,25	0,19	0,20	-
Arginina	0,02	0,08	0,12	0,50
Cistina	0,04	0,07	0,05	0,15
Fenilalanina	0,02	0,05	-	-
Glicina	0,07	0,18	-	-
Isoleucina	0,04	0,27	-	-
Istidina	0,01	0,06	-	-
Leucina	0,05	0,28	0,08	-
Lisina	0,02	0,16	0,05	0,60
Metionina	0,02	0,02	0,02	0,30
Prolina	0,05	0,10	-	-
Serina	0,08	0,22	0,12	-
Tirosina	0,05	0,28	0,09	-
Treonina	0,06	0,07	0,05	0,50
Triptofano	0,01	0,08	0,04	0,10
Valina	0,13	0,19	0,10	-
Calcio	0,66	0,09	0,54	0,40
Fosforo	0,05	0,20	0,12	0,19
Sodio	0,23	0,52	0,43	0,98
Potassio	3,61	3,87	1,74	2,30
Magnesio	0,31	0,20	0,23	0,29
Cloro	1,59	0,40	1,59	2,90
Zolfo	0,52	0,42	0,30	0,44
Bilancio cationi-anioni (mEq/kg)	230	836	-	-
Bilancio elettrolitico (mEq/kg)	556	1.100	-	-
Zuccheri totali	45,70	47,90	35,10	23,00
Acido linoleico (C18:2)	0,44	0,06	1,80	-
ED (kcal/kg)	2.190	2.370	3.386	2.150
EM (kcal/kg)	2.150	2.300	3.336	2.000
EN (kcal/kg)	1.500	1.580	2.646	1.520
ED (kcal/kg) Scrofe	2.250	2.440	-	-
EM (kcal/kg) Scrofe	2.210	2.370	-	-
EN (kcal/kg) Scrofe	1.550	1.630	-	-

L'elevata concentrazione di potassio, soprattutto nel melasso di bietola, sembrerebbe essere la causa del blando effetto lassativo dei melassi quando utilizzati in dosi massive.

Condizioni di utilizzo

Il melasso è la fonte di zuccheri più economica che si possa oggi reperire sul mercato. Il melas-

so puro, data la viscosità molto elevata, presenta notevoli problemi di scorrimento alle basse temperature e deve perciò essere conservato caldo (35 °C). Per evitare l'uso di cisterne riscaldate, esistono in commercio mangimi liquidi a base di melasso sempre ad elevato contenuto in zuccheri, fluidi a tutte le temperature, che contengono e veicolano anche altri elementi nutri-

Digeribilità aminoacidica ileale standard (SID)			
Aminoacidi	INRA-CIRAD-AFZ, 2024 Melasso bietola (SID)	NRC, 2012 Bietola (SID)	NRC, 2012 Canna (SID)
Lisina	94	86	86
Metionina	95	90	90
Cistina	95	84	84
Triptofano	95	86	86
Treonina	93	86	86
Isoleucina	95	88	88
Valina	94	87	87
Leucina	95	89	89

tivi (proteine, grassi, glicerolo, sieri, acidi organici ed inorganici, minerali, lisina ecc.) Sono note le peculiarità del melasso nel

migliorare l'appetibilità e l'omogeneità della dieta con effetto legante e antipolvere, cui seguono una minore possibilità di scelta da parte degli animali e un aumento dell'ingestione di sostanza secca.

Il melasso deve essere integrato con vitamine liposolubili (A, D, E, K), di cui è quasi totalmente privo, e di vitamina B₁, importantissima nel metabolismo degli zuccheri. Lasciare l'acqua a volontà per eliminare i sali in eccesso (soprattutto di potassio).

I recenti aggiornamenti dei principali Disciplinari DOP prevedono la possibilità di utilizzo del melasso nelle fasi di magronaggio e ingrasso fino al 5% della sostanza secca della dieta. Se associato a borlande di melasso, il contenuto totale di azoto deve essere inferiore al 2%.

21.4 Melasso concentrato proteico

Descrizione merceologica

Nella produzione industriale dell'acido glutammico per fermentazione con *Corynebacterium melassecola*, *Corynebacterium glutamicum* e altri ceppi microbici su substrati zuccherini come melasso, glucosio, fruttosio, saccarosio, fonti di amido, azoto e sali minerali, residua un idrolisato solubile, comprendente la quasi totalità delle sostanze azotate di partenza. Allo stesso modo si ricava un lisato proteico dalla produzione di lieviti da panet-

(I. Molasse protein hydrolysed; F. Hydrolysate protéique de mélasse; T. Konzentrierte Proteinmelasse; S. Melaza proteína hidrolizada)

Alimento liquido ad alto tenore proteico

teria (*Saccharomyces cerevisiae*) moltiplicati su specifici terreni nutritivi zuccherini. I due prodotti hanno grande analogia nelle loro caratteristiche analitiche, nel loro impiego e nell'aspetto. Si presentano, cioè, come liquidi vischiosi fortemente colorati in bruno e simili nell'aspetto alla melassa. Come la melassa, essi sono solubili in acqua, hanno un sapore forte-

* Controlli da effettuare

- * Sostanza secca
- * Proteina grezza
- * pH
- * Contenuto in macroelementi (K, Cl, Na)

Fattori antinutrizionali

- ⊗ Possibili eccessi di sali minerali (soprattutto potassio)





edagricole

Daniele Cevolani

con la collaborazione di

**M. Altieri, M. Battini, V. Bontempo, R. Bombardieri,
A. Galli, S. Mattiello, M. Rizzi, M. Taina**

PRONTUARIO DEGLI ALIMENTI PER IL SUINO

115 SCHEDE PER VALUTARE LE MATERIE PRIME

- *Fabbisogni e i piani di razionamento*
- *Alimentazione, benessere e ambiente*
- *Alimentazione senza antibiotici*
- *Additivi, prebiotici e probiotici*
- *Allevamento del suino biologico*
- *Principali patologie di origine alimentare*

Per informazioni

Scopri i libri
del catalogo
Edagricole

Acquista

QUINTA EDIZIONE

Contattaci

Servizio clienti libri:
libri.edagricole@tecnichenuove.com
Tel. 051.6575833