

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



1^a edizione: aprile 2004
2^a edizione: settembre 2010
3^a edizione: ottobre 2016
4^a edizione: dicembre 2020
5^a 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@tecnichenuove.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

| | | |
|-------------------------------|------|-----|
| Prologo alla V edizione | Pag. | V |
| Ringraziamenti | » | VII |

| | | |
|---|---|---|
| Introduzione | » | 1 |
| Suinocoltura 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 Muramidasici | » | 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 ibridoTN70 | » | 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

| | | |
|------------|---|----------|
| 10.3 | 10.2.1 Lesioni gastroesofagee | Pag. 189 |
| 10.4 | 10.3 Granulometria e digeribilità | » 192 |
| 10.5 | 10.4 Granulometria e performance produttive | » 193 |
| 10.6 | 10.5 Granulometria e cannibalismo | » 195 |
| 10.7 | 10.6 Granulometria e contrasti tecnologici..... | » 196 |
| | 10.7 Conclusioni..... | » 197 |
| 11. | 11. Micotossine..... | » 199 |
| 11.1 | 11.1 Micotossine, cenni generali..... | » 199 |
| 11.2 | 11.2 Condizioni di sviluppo delle micotossine | » 199 |
| 11.3 | 11.3 Effetti generali delle micotossine sulla salute dei suini | » 201 |
| 11.4 | 11.4 Effetti delle micotossine sui parametri produttivi e riproduttivi dei suini..... | » 202 |
| 11.5 | 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 | 11.6 Residui di micotossine nella carne suina e prodotti derivati | » 207 |
| 11.7 | 11.7 Controllo delle micotossine nelle materie prime e nei mangimi..... | » 207 |
| 11.8 | 11.8 Prevenzione nei pastoni di mais..... | » 208 |
| 11.9 | 11.9 Prevenzione della contaminazione del mais e dei suoi derivati | » 209 |
| 11.10 | 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 | 11.11 Prevenzione nutrizionale | » 211 |
| 11.12 | 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 | 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. | 12. Minerali | » 219 |
| 12.1 | 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 Aglio 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 preparto..... | » | 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 panello 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 panello | » | 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 panello..... | » | 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 | Patare 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 carcinogene, teratogene, 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 fumonisina 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 aw – 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 | Penitremi |
| 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 fumitremogenica | 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

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);

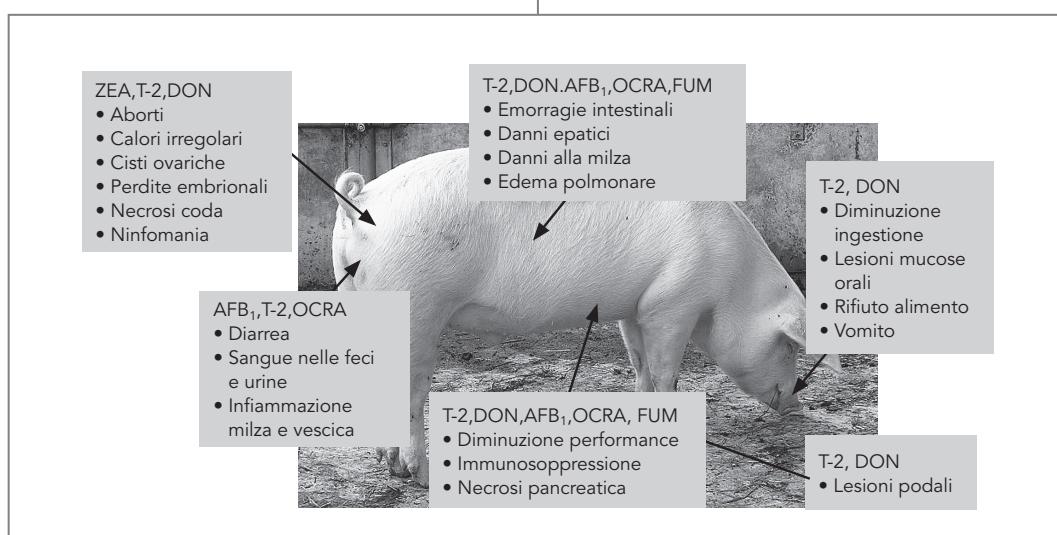
3. *soppressione del sistema immunitario.* Gli effetti sull'immunità sono stati ampiamente esaminati da diversi Autori.

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 morbosì 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) |



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 | 0,01 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) | Fumonisina B1 <1 ppm Fumonisine B1+B2+B3 < 10 ppm (con B1 <1 ppm) | >=1 ppm >= 10 ppm | - Riduzione consumo mangime - 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 | 0,1 ppm | >0,1-1 ppm | - Manifestazioni estrali |
| Suini ingrasso | 0,2 ppm | | - vulvovaginiti/prolassi vaginali-rettali - pseudogravidanza * 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 B1, B2 + ocratossina A = effetto additivo (ad es. 2+2=4) |
| Aflatossine B1, B2 + vomitossina = effetto additivo ridotto (ad es. 2+2=3) |
| Aflatossine B1, B2 + tossina T-2 = effetto additivo ridotto |
| Aflatossine B1, B2 + fumonisina B1 = effetto sinergico (ad es. 2+2=5) |
| Fumonisina B1 + 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-

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, anoresia, 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.

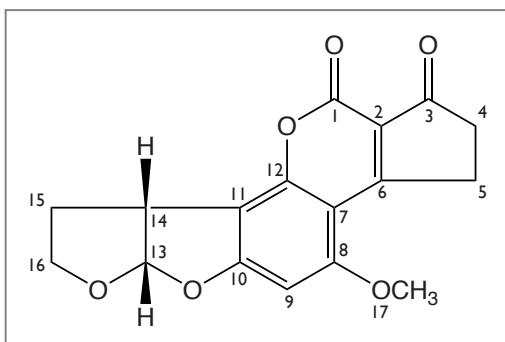


Figura 11.3 - Formula di struttura dell'aflatossina B1.

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

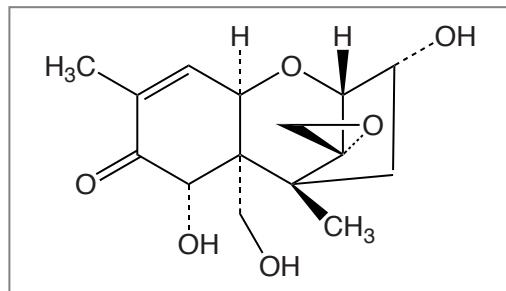


Figura 11.4 - Formula di struttura del deossinivalenolo (DON).

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 *Pennicillium* 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 sottoprodotto del granoturco - sottoprodotto del granoturco Mangimi complementari e completi per suini | 8 | Raccomandazione 2006/576/CE |
| | | 12 | |
| | | 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. Algue; 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 lemma 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)
- * Princípio 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

| Categorie | Dosi massime suggerite | |
|---------------------------|--------------------------|-----------|
| | % inclusione nei mangimi | |
| | Ascophyllum | Spirulina |
| 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 culturale 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 docosaeanoico (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. docosaecanoico (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 essicate 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 essicate 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



20.2 Borlande essicate di distilleria

| Composizione e valore energetico-nutrizionale | Caratteristiche chimico-nutritive (% sul tal quale) | | | |
|---|---|-----------------------|----------------------------------|--|
| | 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

| Aminoacidi | Digeribilità aminoacidica ileale standard (SID) | | | |
|------------|---|--|--|--|
| | 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-

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

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.

| * 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 panello

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.

(l. Coconut oil meal or cake; F. Torteaux 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'albumine, di

* Controlli da effettuare

- * Sostanza secca
- * Proteine gregge
- * Lipidi grezzi
- * Tenore in lignina

Fattori antinutrizionali

- ☺ Nessuno (nei prodotti non sofisticati o alterati)



20.4 Cocco panello

| Caratteristiche chimico-nutritive (% sul tal quale) | | | | |
|---|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| Composizione e valore energetico-nutrizionale | INRA-CIRAD-AFZ, 2024 Panello | NRC, 2012 Copra f.e. | Evonik, 2021 Panello | Autori Panello |
| 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'albumine essiccato si estrae l'olio di copra, contenuto in quantità variabile da 50 a 68% a seconda del procedimento di essiccamento adottato.

Il panello di copra è invece il sottoprodotto della spremitura della mandorla dopo la separazione dello strato fibroso, del mesocarpo e del guscio. Il panello 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 | - |
| Suinini magroni | 5,0 |
| Suinini fino a 120 kg | 10,0 |
| Suinini 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

| 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) | INRA-CIRAD-AFZ, 2024 |
|---|----------------------|
| Aminoacidi | 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, sciroposo, 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 sovraffusione, 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 sottoprodotto 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 sottoprodotto 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 sottoprodotto 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 |

21.3 Melasso di bietola e di canna

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

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-

(*I. Molasses; F. Mélasse; T. Melasse; S. Melaza*)

Alimento ad alto tenore in zuccheri

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.

| Categorie | Dosi massime suggerite | |
|---------------------------|--------------------------|-----------------|
| | % 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 |
| Suinini magroni | 5,0 | 5,0 |
| Suinini fino a 120 kg | 5,0 | 5,0 |
| Suinini 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

| Composizione e valore energetico-nutrizionale | Caratteristiche chimico-nutritive (% sul tal quale) | | | |
|---|---|---|--------------------------------|-------------------------------------|
| | 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 scorimento 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-

21.4 Melasso concentrato proteico

| 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 micobici 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. Hydrolysat 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)



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
Ed agricole

Acquista

QUINTA EDIZIONE

Contattaci

Servizio clienti libri:
libri.ed agricole@tecnichenuove.com
Tel 051.6575833