

## ZNAČAJ I KONTROLA MIKROBIJALNE KONTAMINACIJE STOČNE HRANE

**C. A. Adams**

Stručni rad  
Priljeno: 26. 9. 1988.

### SAŽETAK

Stočna hrana neizbježno je kontaminirana širokim spektrom mikroorganizama. Rast tih mikroorganizama u stočnoj hrani može imati višestruke posljedice:

- smanjenje hranjive vrijednosti
- smanjenje ukusnosti hrane
- izazivanje problema pri automatskom rukovanju i pražnjenju silosa
- uzrokovanje bolesti
- proizvodnja mikotoksina.

Rast gljivica u hrani ovisi o odgovarajućoj vlazi, temperaturi, kisiku i vremenu. Na sreću, kontaminacija gljivicama u stočnoj hrani lako se kontrolira upotrebom inhibitora plijesni kao što je Myco Curb u tekućem ili suhom obliku.

Pokusi konzerviranja kukuruza izvedeni su u Tajlandu i Portugalu. Myco Curb u tekućem obliku efikasan je u suzbijanju plijesni u gotovim krmnim smjesama. U Njemačkoj je testirana njegova sposobnost suzbijanja rasta gljivica u smjesama za svinje. Myco Curb u suhom obliku također je pogodan za upotrebu u gotovim krmnim smjesama i premiksima.

Bakterije traže drukčije uvjete za rast nego gljivice, potreban im je puno veći sadržaj vlage. Veliki problem kod bakterija je kontaminacija salmonelama. Myco Curb u tekućem obliku u dozi od 3-4 kg/t efikasno je sredstvo za kontrolu kontaminacije salmonelama. Ispitivanja su provedena s ekstrudiranom sojinom sačmom, mesnim i koštanim brašnom, ribljim brašnom i smjesom za rasplodne nesilice. Tretiranje tekućim Myco Curbom značajno smanjuje kontaminaciju tih sirovina salmonelama.

Mikrobijalna kontaminacija i kvarenje hrane predstavljaju stalnu prijetnju uspješnoj poljoprivredi. Međutim, efikasnom upotrebom inhibitora plijesni i bakterija može se ovaj problem držati pod kontrolom.

Sirovine za stočnu hranu i gotove krmne smjese neizbježno su kontaminirane velikim brojem mikroorganizama, od kojih je najveći broj nepoželjan. Ti mikroorganizmi mogu umanjiti kvalitetu hrane i prouzročiti stočarskoj proizvodnji velike ekonomske gubitke. U ekstremnim slučajevima mikrobijalna kontaminacija može se prenijeti na proizvodnju za ishranu ljudi, što opet izaziva zdravstvene probleme kod čovjeka.

Zato je proizvodnja dobre i kvalitetne stočne hrane osnovni uvjet za uspješnu i modernu stočarsku proizvodnju. To je neophodno za postizanje odgovarajućeg rasta brojlera, visoku proizvodnju jaja kod nesilica, te dobru proi-

zvodnju mesa i mlijeka kod goveda. Ovo opet pridonosi proizvodnji visokokvalitetne hrane za ljude, te povećanju dobiti u poljoprivrednoj industriji.

Za proizvodnju visokokvalitetne stočne hrane važna je kontrola i smanjenje rasta različitih mikroorganizama. Važna je ova riječ »kontrola«, jer su mikroorganizmi ubikvitarni zagađivači žitarica, sirovina za stočnu hranu i gotovih krmnih smjesa. Nije moguće razmatrati potpunu eliminaciju mikrobijalne kontaminacije hrane.

Dr. Clifford A. Adams, Tehnički odjel, Kemin Europa N. V., Belgija.

Tokom godina firma »Kemin« je razvila brojne programe koji pomažu proizvođačima stočne hrane, a time i proizvođačima stoke, pri ublažavanju tj. suzbijanju problema mikrobijalne kontaminacije. Na prvi pogled može izgledati da neki od tih programa nemaju jedan s drugim veze, ali svi oni su ipak sastavni dijelovi jednog osnovnog programa u »Keminu«, a to je kontrola mikrobijalne aktivnosti u stočnoj hrani.

Sada već možemo predlagati strategiju i programe za kontrolu štetnih efekata mikroorganizama koji se javljaju u sirovinama za stočnu hranu, krmnim smjesama ili u pitkoj vodi.

### Vrste mikroorganizama

U industriji stočne hrane općenito se srećemo s dvije velike grupe mikroorganizama: gljivicama i bakterijama. Postoji veliki broj različitih vrsta gljivica i bakterija, ali se, na sreću, moramo baviti samo s relativno malim brojem različitih vrsta, koje su prikazane u tabeli 1.

#### Vrste gljivica i bakterija koje su značajni zagađivači stočne hrane

#### Species of fungi and bacteria which are important contaminants of animal feeds

Tabela 1 – Table 1

|            |                  |
|------------|------------------|
| gljivice:  | Aspergillus      |
| Fungi:     | Penicillium      |
|            | Fusarium         |
|            | Mucor            |
|            | Cladosporium     |
|            | Aureobasidium    |
|            | Alternaria       |
|            | kvasci – Yeast   |
| bakterije: | Escheriscia coli |
| Bacteria:  | Salmonella       |
|            | Campylobacter    |
|            | Listeria         |
|            | Clostridia       |

### Gljivice

Ispitivanje kontaminacije gljivicama, koja je učestala u komercijalnim smjesama za perad, izveli su u Španjolskoj Romo i Fernandez, koji su analizirali 125 uzoraka ovih smjesa. Kako se vidi u tabeli 2, Penicillium, Aspergillus i kvasci bili su prisutni u više od 80% uzoraka. Oko 50% uzoraka sadržavalo je Fusarium, Mucor, Cladosporium i Aureobasidium.

Uočljivo su prevladavali rodovi Penicillium, Aspergillus i Fusarium, što su važnije i dobro poznate gljivice koje proizvode mikotoksine u smjesama za perad.

#### Relativna učestalost i postotak glavnih rodova gljivica plijesni izoliranih iz 125 krmnih smjesa za perad

#### Relative frequency and percentage of the main fungal genera isolated from 125 mixed poultry feeds

Tabela 2 – Table 2

| rod gljivice<br>Fungal genus | relativna učestalost gljivice<br>Relative frequency of fungus | %    |
|------------------------------|---|------|
| Penicillium                  | 104   | 83,2 |
| Aspergillus                  | 101   | 80,8 |
| kvasci – Yeast               | 95  | 76,0 |
| Fusarium                     | 68  | 54,4 |
| Mucor                        | 68  | 54,4 |
| Cladosporium                 | 55  | 44,0 |
| Aureobasidium                | 53  | 42,4 |
| Circinella                   | 34  | 27,2 |
| Rhizopus                     | 32  | 25,6 |
| Geotrichum                   | 12  | 9,6  |

Stočna hrana općenito pokazuje jedan uobičajeni nivo kontaminacije gljivicama, a u povoljnim uvjetima one mogu brzo rasti.

### Posljedice kontaminacije gljivicama

Pojava i rast gljivica u stočnoj hrani i u sirovinama za stočnu hranu izaziva više ozbiljnih posljedica (tabela 3).

#### Posljedice kontaminacije stočne hrane gljivicama

#### Consequences of fungal contamination of animal feeds

Tabela 3 – Table 3

|   |
|---|
| 1. gubitak hranjive vrijednosti – Loss in nutritive value               |
| 2. smanjenje ukusnosti – Reduction in palatability                      |
| 3. promjena fizičkih svojstava – Change in physical properties          |
| 4. širenje patogenih organizama – Dissemination of pathogenic organisms |
| 5. proizvodnja mikotoksina – Production of mycotoxins                   |

Hranjiva vrijednost stočne hrane se gubi jer plijesni koriste sastojke hrane za vlastiti rast. Posebno brzo plijesni za rast troše masti, što je prikazano u tabeli 4. Rast plijesni u mljevenom kukuruzu i sirku bitno je umanjio sadržaj masti.

Rast gljivica plijesni izaziva promjene u fizičkim svojstvima stočne hrane. Hrana koja je jako kontaminirana gljivicama može se zgrudati i neće dobro proticati u sistemima za rukovanje rinfuzom i automatskim hranilicama. Žitarice u silosu mogu se stisnuti u »mostove« koji se teško uklanjaju.

**Utjecaj uvjeta skladištenja na sadržaj masti mljevenih žitarica**  
**Effect of storage conditions on fat content of ground grains**

Tabela 4 – Table 4

| vrst žitarice<br>Grain type | vлага<br>Moisture<br>% | kontaminacije<br>plijesnima<br>Mould<br>contamination | sadržaj<br>masti<br>Fat content<br>% |
|-----------------------------|------------------------|---|--------------------------------------|
| kukuruz – Maize             | 13,0                   | –   | 3,8                                  |
|                             | 15,1                   | +   | 2,4                                  |
| sirak – Sorghum             | 12,1                   | –   | 2,5                                  |
|                             | 15,0                   | +   | 1,3                                  |

Nekoliko vrsta gljivica može rasti na napadnutim tkivima u tijelu životinje, te prouzročiti simptome bolesti, pa čak i smrt. Te su bolesti poznate kao mikoze. Na sreću, relativno je malen broj vrsta gljivica koje u životinja mogu prouzročiti mikoze. Ovo je u oštrm kontrastu prema biljkama u kojih je 70–80% svih glavnih bolesti usjeva prouzročeno gljivicama.

Gljivice obično izazivaju početnu infekciju u životinja ili ljudi kad male spore nošene zrakom bivaju udahnute i donesene u pluća. U poljoprivrednoj industriji vjerojatno su najznačajnije mikoze prouzročene gljivicom *Aspergillus fumigatus*. Ona djeluje i na ljude i uzročnik je bolesti poznate pod imenom »farmerova pluća«. Slična mikroza poznata kao aspergiloza može se pojaviti u peradi i završiti dosta visokom smrtnošću.

Kvasac *Candida albicans* također je uzročnik bolesti peradi, a napada usta i voljku. Mikotoksini su tvari koje proizvode gljivice, a negativno djeluju na prirast i zdravlje životinja. To može ugroziti rezultate proizvođača stoke, a može također prerasti u javni zdravstveni problem. Budući da su neki mikotoksini karcinogeni ili uzročnici raka, sasvim je jasna opća bojazan da takvi mikotoksini ne dospiju u namirnice kao što su meso, mlijeko i jaja.

**Uvjeti rasta gljivica**

Rast gljivica u stočnoj hrani i žitaricama ovisi o adekvatnoj vlazi, temperaturi, kisiku i vremenu. Općenito do rasta gljivica neće doći kod žitarica i stočne hrane koja je ujednačeno osušena do ispod 13% vlage, te uskladištena u idealnim uvjetima bez kondenzacije ili ponovnog vlaženja. Takav materijal može biti dugorajno uskladišten i ostati u dobrom stanju.

Uskladištene žitarice su vrijedan i bitan izvor energije (344 kalorija u 100 g pšenice) i za ljude i za životinje. Interakcija žitarica i različitih faktora za vrijeme skladištenja poput vlage, temperature, vremena i mikroorganizama obično smanjuje energetska vrijednost uskladištenih žita-

rica. Rast toksinogenih rodova plijesni može također dovesti do razvoja mikotoksina, koji stvaraju toksičnu hranu. Uskladištenje žitarica zato predstavlja izazov u smislu održavanja početne energije žitarica i suzbijanja stvaranja toksičnih tvari.

Općenito, što je veći sadržaj vlage, što je veća temperatura i što je duže vrijeme uskladištenja, veći je rizik da će uskladištene žitarice izgubiti na vrijednosti. Prevencija ili suzbijanje rasta plijesni za vrijeme skladištenja postiže se modifikacijom okoline unutar mase žitarica. To se postiže kontrolom vlage, temperature, atmosfere i kemijskim tretmanima.

Kad su žitarice dobro i ujednačeno osušene, mogu duže vrijeme ostati u dobrom stanju ako su uskladištene u prostoru koji je dobro održavan i u kojem nema ponovnog vlaženja ili dodavanja vlage. U kontroli kvarenja žitarica plijesnima važno je saznanje i ujedno pravilo da vlaga žitarica varira i da nije ujednačena. Kod skladištenja žitarica u rinfuzi plijesni rastu tamo gdje im vlažnost odgovara, a ne prema prosječnom sadržaju vlage.

Idealno bi bilo kad bi se znalo variranje vlage u cijeloj masi žitarica. Međutim, točno određivanje sadržaja vlage u žitaricama predstavlja značajan problem, a čak i tako male razlike u količini vlage kao što je 0,2% mogu odlučiti o rastu plijesni. Štoviše, vlaga se u rasutoj masi žitarica uvijek pomiče duž gradijenata temperature. Vlaga migrira iz toplijih u hladnija područja i tako povećava nivo vlažnosti na pojedinim područjima. Kod uzimanja uzoraka za mjerenje sadržaja vlage ova područja mogu biti propuštena, pa često matematički izračunat prosječni sadržaj vlage ne odražava stvarni sadržaj vlage i opasnost od kvarenja uskladištenih žitarica. Ovo je ilustrirano u tabeli 5, gdje je prosječni sadržaj vlage žitarica u dva 300-tonska silosa praćen nekoliko mjeseci. Jedan silos je bio tretiran tekućim inhibitorom plijesni s 1 kg/t (tekući *Myco Curb*), a drugi je bio netretiran. Između dva silosa nije bilo značajnih razlika u sadržaju vlage. Varijacija sadržaja vlage između uzoraka iz jednog silosa bila je ista kao i varijacija između silosa. Ipak je kod netretiranog materijala došlo do ozbiljnog razvoja plijesni, nakon otprilike 8 tjedana. To se, međutim, prema sadržaju vlage u silosima nije moglo predvidjeti.

Temperatura je također važan faktor za uspješno skladištenje žitarica. Što je temperatura niža, manja je opasnost od oštećenja žitarica plijesnima. Kod temperatura ispod 10°C većina plijesni ne pokazuje značajni rast. U velikim skladištima za žitarice u rasutom stanju nije praktično rashlađivati žitarice ili ih umjetno održavati na niskim temperaturama u svrhu očuvanja.

Međutim, praćenje temperature žitarica, obično pomoću termoelemenata smještenih na raznim mjestima u silosu, može se pokazati kao značajna gospodarska tehnika u skladištenju žitarica.

**Razvoj vlage i plijesni u kukuruзу uskladištenom u 300-tonskom silosu**  
**Moisture and mould development in maize stored in 300 tonne silo**

Tabela 5 – Table 5

|                             | vrijeme (tjedni) – Time (weeks) |          |          |          |          |                     |          |          |
|-----------------------------|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|---------------------|----------|----------|
| <b>vlaga – Moisture, %</b>  |                                 |          |          |          |          |                     |          |          |
| silos A – Silo A            | 13,0                            | 14,2     | 14,0     | 14,2     | 14,1     | 13,3                | 14,3     | 13,0     |
| silos B – Silo B            | 13,9                            | 11,0     | 14,1     | 14,0     | 14,1     | 13,5                | 14,8     | 13,0     |
| <b>plijesni – Moulds, g</b> |                                 |          |          |          |          | pljesnivo – moulded |          |          |
| silos A – Silo A            | $1,10^2$                        | $3,10^3$ | $1,10^2$ | $3,10^3$ | $1,10^3$ | $9,10^4$            | $>10^6$  | $>10^6$  |
| silos B – Silo B            | $1,10^2$                        | $1,10^2$ | $1,10^2$ | $2,10^3$ | $1,10^3$ | $2,10^3$            | $1,10^2$ | $1,10^2$ |

silos A – netretirani kukuruz

Silo A – untreated maize

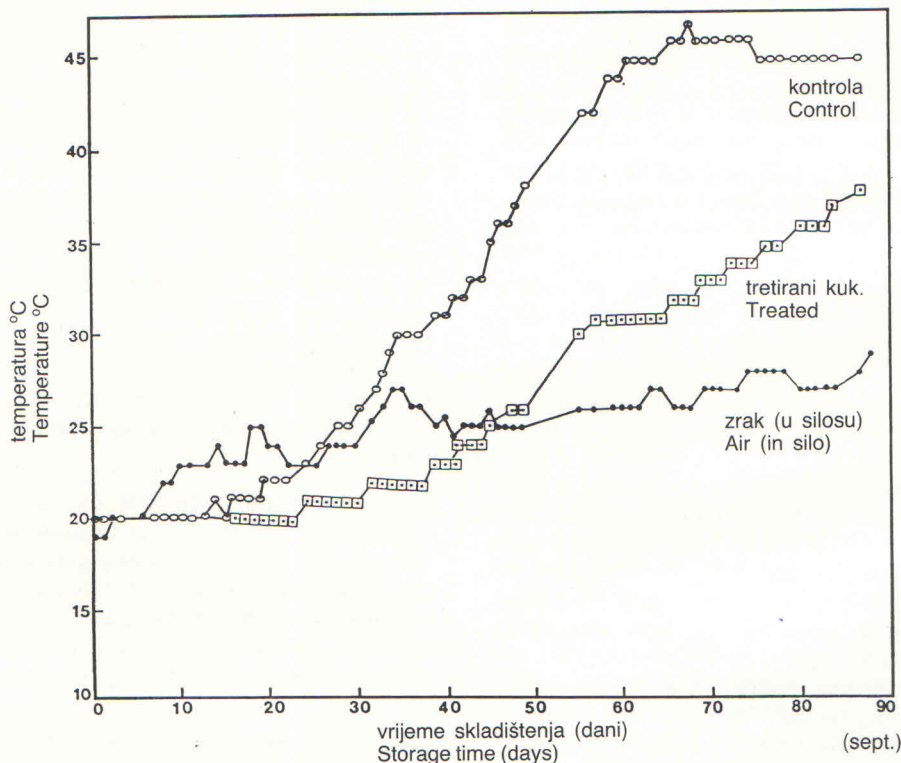
silos B – kukuruz tretiran s 1 kg/t tekućeg Myco Curba

Silo B – maize treated with Myco Curb liquid (1 kg/t)

Lokalna povećanja temperature odraz su mikrobiološke aktivnosti u žitarica. Ta proizvodnja topline predstavlja gubitak energije u žitaricama. Prilikom disanja svakog organizma stvara se toplina zbog oksidacionih procesa koji oslobađaju ugljični dioksid i troše kisik. Stvaranje topline u masi žitarica je manifestacija oksidativnih aktivnosti aerobnih mikroorganizama, prvenstveno plijesni, čime se troše hranjive tvari žitarica. Stvaranje topline zbog plijesni obično znači da je žitarica već donekle oštećena. Zbog toga praćenje povećanja temperature može biti vrlo

značajno za očuvanje cijele mase žitarica, jer se tako mogu poduzeti mjere za sprečavanje kvarenja iza mjesta s povećanom temperaturom.

Kako izgleda informacija dobijena iz promjene temperature vidi se na slici 1. Ona prikazuje promjene temperature u žitaricama uskladištenim u silosima prema opisu iz tabele 5. Kod silosa tretiranog sredstvom za suzbijanje plijesni Myco Curb u tekućem obliku temperatura se povećavala vrlo sporo, iako je zrak bio stalno dosta topao.



Slika 1 Temperature uskladištenog kukuruзу u Portugalu  
 Figure 1 Storage temperatures of maize in Portugal



Netretirani silos je, međutim, pokazao lako povišenu temperaturu nakon svega 3 tjedna. Ta temperaturna razlika između tretiranih i netretiranih žitarica jako se povećala, sve do 15°C. Također je zanimljivo napomenuti da je temperaturna razlika uočena vrlo rano, iako nisu bile očite značajne razlike u sadržaju vlage, kako je prikazano u tabeli 5. Nadalje, broj plijesni utvrđen mikrobiološkim tehnikama nije pokazao značajnu razliku između tretiranih i netretiranih žitarica sve do osmog tjedna. U osmom tjednu zabilježena je značajna temperaturna razlika između tretiranih i netretiranih žitarica od oko 12°C.

### Strategije kontrole kontaminacije gljivicama

Budući da su gljivice ubikvitarni zagađivači sirovina za stočnu hranu, treba poduzeti sve mjere za smanjenje rasta plijesni u stočnoj hrani i sirovinama za krmne smjese. Na sreću, kontaminacija gljivicama se u sirovinama za stočnu hranu lako kontrolira dobrim gospodarenjem i upotrebom proizvoda za suzbijanje plijesni.

Gospodarska praksa zahtijeva da se u silosima za skladištenje žitarica i ostalih sirovina za krmne smjese dobro održava higijena.

Postoje dvije vrste tretiranja hrane i sirovina za krmne smjese. Najprije treba tretirati žitarice na ulazu u silos, i to najbolje prskanjem žitarica tekućim proizvodom. Uz suvremenu opremu primjena tekućine na žitarice može biti relativno jednostavna i može se automatski kontrolirati. Kod ispravnog tretmana rast plijesni se može drastično ograničiti, što je vidljivo iz tabele 6.

Ovdje 1 kg/t Myco Curb inhibitora osigurava da kukuruz kod vlage od 14% i 37°C ne bude kontaminiran plijesnima.

### Utjecaj tekućeg Myco Curba na rast plijesni u cijelom kukuruzu kod vlage 14% i 37°C Effect of Myco Curb liquid on mould growth in whole maize at 14% moisture and 37°C

Tabela 6 – Table 6

| tretman<br>Treatment                                | vrijeme (dani) – Time (days)          |       |           |
|---|---------------------------------------|-------|-----------|
|   | 0<br>broj plijesni/g – Mould counts/g | 5     | 15        |
| kontrola (bez Myco Curba)<br>Control (no Myco Curb) | 2.000                                 | 3.000 | 2.000.000 |
| Myco Curb (1 kg/t)                                  | 2.000                                 | 600   | 600       |

Myco Curb je dragocjen proizvod za kontrolu kontaminacije plijesnima u uskladištenim žitaricama, kao što je vidljivo iz ispitivanja izvršenog u Tajlandu, tabela 7. Ovdje je kukuruz s tri različita sadržaja vlage bio uskladišten u toplim, vlažnim uvjetima 30 dana. U netretiranoj kontroli pojavio se značajan rast plijesni, ali je tretman Myco Curbom spriječio to kvarenje.

Tekući Myco Curb može se također koristiti kao proizvod za konzerviranje krmnih smjesa. Tabela 8 pokazuje razvoj plijesni u netretiranoj smjesi za svinje i tretiranog s 1 kg/t tekućeg Myco Curba. Sadržaj vlage u krmnoj smjesi bio je 14%. Nakon skladištenja od pet tjedana u kontroli je bitno povećana kontaminacija plijesnima, a nakon 10 tjedana smjesa je bila pokvarena. Smjesa tretirana Myco Curbom ostala je u dobrom stanju svih 10 tjedana.

### Broj propagula plijesni u 1 g kukuruza kod različitog sadržaja vlage (Tajland) Mould propagule counts per 1 g in maize at various moisture contents (Thailand)

Tabela 7 – Table 7

| vrijeme skladištenja (dani)<br>Storage time (days) | sadržaj vlage<br>Moisture content<br>% | doziranje<br>Dosage<br>(kg/t) | tretman – Treatment            |                                      |
|--|--|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
|  |  |                               | – (kontrola)<br>None (Control) | Myco Curb tekući<br>Myco Curb liquid |
| 15   | 14                                     | 1                             | 1.250                          | 125                                  |
|  | 16                                     | 2                             | 12.500                         | 125                                  |
|  | 18                                     | 4                             | 3.750                          | 125                                  |
| 30   | 14                                     | 1                             | 12.500                         | 100                                  |
|  | 16                                     | 2                             | 100.000                        | 625                                  |
|  | 18                                     | 4                             | 37.500                         | 625                                  |

Drugi način za proučavanje razvoja plijesni je mjerenje potrošnje kisika u stočnoj hrani. I u ovom pokusu je to učinjeno, a rezultati prikazani u tabeli 9 prilično se slažu

s onima iz tabele 8. Smjesa tretirana Myco Curbom pokazivala je malu potrošnju kisika za vrijeme cijelog perioda uskladištenja.

**Utjecaj tekućeg Myco Curba na rast plijesni u smjesama za svinje**  
**Effect of Myco Curb liquid on growth of mould in pig feed**

Tabela 8 – Table 8

| tretman<br>Treatment | vrijeme skladištenja (tjedni) – Storage time (weeks) |    |    |     |     |     |
|----------------------|--|----|----|-----|-----|-----|
|                      | 1  | 2  | 3  | 5   | 7   | 10  |
| kontrola – Control   | 17   | 16 | 22 | 210 | —   | 110 |
| Myco Curb (1 kg/t)   | 12   | 12 | 50 | 11  | 1,1 | 1,1 |

Broj plijesni kao 1.000/g  
 Mould counts as 1,000/g

**Utjecaj tekućeg Myco Curba na utrošak kisika u smjesama za svinje**  
**Effect of Myco Curb liquid on oxygen consumption in pig feed**

Tabela 9 – Table 9

| tretman<br>Treatment | vrijeme skladištenja (tjedni)<br>Storage time (weeks) |      |      |     |
|----------------------|---|------|------|-----|
|                      | 1   | 5    | 6    | 13  |
| kontrola – Control   | <0,2  | 0,5  | 0,6  | 8,9 |
| Myco Curb (1 kg/t)   | <0,2  | <0,2 | <0,2 | 1,3 |

**Utjecaj suhog Myco Curba na rast plijesni u krmnim smjesama za svinje (broj propagula plijesni/g)**  
**Effect of Myco Curb dry on mould growth in pig feed (mould propagule counts/g)**

Tabela 10 – Table 10

| vrijeme skladištenja (dani)<br>Storage time (days) | tretman – Treatment            |                        |
|--|--------------------------------|------------------------|
|  | – (kontrola)<br>None (Control) | Myco Curb<br>(500 g/t) |
| 0  | 2.000                          | 1.000                  |
| 2  | 5.000                          | 1.000                  |
| 5  | 10.000                         | 1.000                  |
| 7  | 10.000                         | 1.000                  |
| 13   | 50.000                         | 200                    |
| 22   | 80.000                         | 4.000                  |
| 35   | 500.000                        | 3.000                  |
| 42   | 2.000.000                      | 40.000                 |

Za upotrebu u stočnoj hrani nekad je poželjan suhi proizvod, a Myco Curb se može nabaviti i u tom obliku. On ima mnoge od značajnih osobina tekućeg Myco Curba, nekorozivan je i neagresivan, a uz to je stabilan sipki prah. Njegova efikasnost u kontroli rasta plijesni u krmnim smjesama za svinje prikazana je u tabeli 10. U kontrolnoj smjesi plijesan je stalno rasla tokom uskladištenja, dok je rast plijesni uz upotrebu suhog Myco Curba bio pod kontrolom.

**Bakterijska kontaminacija**

Bakterijama su za rast potrebni bitno drukčiji uvjeti nego gljivicama. Općenito, bakterijama je za rast potreban puno veći sadržaj vlage. Sadržaj vlage ispod 25% nepogodan je za rast bakterija. Dakle, glavni zagađivači sirovina za stočnu hranu i krmnih smjesa su gljivice. Međutim, neke patogene bakterije mogu preživjeti na sirovinama za krmne smjese i kasnije se umnožiti i prouzročiti probleme. Smjese s velikim sadržajem vlage, kao što je tekuća hrana za svinje, zamjene za mlijeko, silaže, vrlo su pogodni materijali za razvoj bakterija. Pitka voda je također vrlo dobar medij za rast bakterija. Voda se kao hranivo često zaboravlja, ali je sigurno bitan sastojak obroka za sve životinje.

Myco Curb je također efikasno antibakterijsko sredstvo. Iz tabele 11 vidljivo je da kontrolira kontaminaciju salmonelama u ekstrudiranoj sojinoj sačmi. S 3,5 kg/t došlo je nakon 24 sata do bitnog razaranja organizama salmonela.



**Redukcija (%) kontaminacije salmonelama u ekstrudiranoj sojinoj sačmi (početna kontaminacija 3160 organizama/g)**  
**Reduction (%) of salmonella contamination of extruded soya meal (initial contamination was 3160 organisms/g)**

Tabela 11 – Table 11

| vrijeme – Time | doza Myco Curba<br>Myco Curb dosage<br>(kg/t) |      |      |
|----------------|---|------|------|
|                | 30,4  | 45,9 | 67,1 |
| 10 min.        | 30,4  | 45,9 | 67,1 |
| 30 min.        | 64,6  | 72,5 | 76,6 |
| 60 min.        | 73,1  | 86,1 | 87,7 |
| 24 h           | 91,4  | 94,8 | 96,8 |
| 48 h           | 95,3  | 97,6 | 98,4 |

Ostale smjese i sirovine također su ispitane i rezultati prikazani u tabeli 12. Vrlo je važno smanjiti kontaminaciju salmonelama, a tretman Myco Curbom bio je vrlo uspješan.

Mikrobijalna kontaminacija i kvarenje stočne hrane predstavlja stalnu prijetnju uspješnoj poljoprivredi. Toga su sve više svjesni stočari i potrošači mesa. Nekada se puno nade polagalo u kemoterapiju, antibiotike i cjeviva.

**Redukcija (%) kontaminacije salmonelama u smjesi za rasplodne nesilice, mesno-koštano brašnu i ribljem brašnu uz primjenu 3 kg/t Myco Curba**  
**Reduction (%) of salmonella contamination of broiler breeder feed, meat and bone meal and fish meal by Myco Curb at 3 kg/t**

Tabela 12 – Table 12

|  | redukcija salmonela<br>Salmonella reduction (%) |         |         |      |
|--|---|---------|---------|------|
|  | 10 min.   | 30 min. | 60 min. | 24 h |
| smjesa za rasplodne nesilice<br>Broiler breeder feed | 57,5  | 64,6    | 87,4    | 95,5 |
| mesno-koštano brašno<br>Meat and bone meal           | 21,4  | 46,8    | 64,1    | 80,7 |
| riblje brašno<br>Fish meal                           | 25,9  | 50,2    | 69,9    | 84,6 |

Međutim, sada vlada sve veća zabrinutost zbog rasprostranjenosti njihove upotrebe. Dakle, slijedeći logični korak predstavlja uvođenje programa vrhunske higijene i proizvodnja bez patogenih tvari. Za to će biti potrebni opsežni programi koji će osigurati da stočna hrana, voda, prostirka, nastambe, postrojenja za preradu i, na kraju, sistemi za distribuciju prehrambenih proizvoda stalno budu nekontaminirani neželjenim mikroorganizmima.

## MICROBIAL CONTAMINATION OF ANIMAL FEEDS: IMPORTANCE AND CONTROL

### SUMMARY

Animal feeds are inevitably contaminated by a wide range of micro-organisms. Growth of these micro-organisms in animal feeds can have several consequences:

- 1) reduce nutritive value;
- 2) reduce palatability;
- 3) cause problems in automatic handling and in emptying of silos;
- 4) cause diseases;
- 5) produce mycotoxins.

Growth of fungi in feed depends on: adequate moisture, temperatures, oxygen and time. Fortunately, fungal contamination is readily controlled in animal feeds by use of mould inhibitor products such as Myco Curb liquid or Myco Curb dry.

Trials have been conducted in Thailand and Portugal for maize conservation. Myco Curb liquid is an effective mould inhibitor in finished feeds. It has been tested in Germany to inhibit fungal growth in pig feeds. Myco Curb dry is also suitable for use in finished feeds and in premixes.

Growth requirements for bacteria are different from fungi. Bacteria need much higher moisture content than fungi. A major problem with bacteria is Salmonella contamination. Myco Curb liquid at a dosage rate of 3–4 kg/tonne is an effective Salmonella control agent.

Tests have been made with extruded soya meal, meat and bone meal, fish meal and broiler breeder feed. Treatment with Myco Curb liquid significantly reduces Salmonella contamination of these materials.

Microbial contamination and spoilage of feeds is a permanent threat to efficient agriculture. However, efficient use of mould and bacterial inhibitor products can control the problem.