

# MIKOTOXINPREVENCIÓ ÉS A JÓ SILÓZÁSI GYAKORLAT

(a Holstein Magazin 2013. II. számában megjelent cikk anyaga)



Aspergillus flavus



Többféle penésszel fertőzött siló

A 2012-es aszályos, forró nyár rendhagyó időjárása tömegesen hozta elő a mikotoxinproblémát. Most éppen a figyelem középpontjába került *Aspergillus flavus* által termelt aflatoxin okoz gondot. Nem csak a szemes és nedves roppantott szemeskukoricánál, teljes kukoricaszilázsnál, hanem sok helyen a lucernaszenázsokban is sok az aflatoxin. Más évben, más időjárási körülmények között más penészgombák szaporodási lehetőségével, más mikotoxinokkal - pl. a *Fusarium* fajok által termelt DON, zearalenon, stb. - kerülhetünk szembe. Bizonyos esetekben több penész és különböző toxinok együttes jelenléte is lehetséges. Az is igaz azonban, hogy nem minden penész, és nem minden esetben termel toxinokat. A fehér színű telepekkel megjelenő penészek általában kevésbé veszélyesek (*Mucorales*, *Geotrichum*, melyek bevitelcsökkentőek ugyan, de nem termelnek toxint; a fehér *Byssochlamys* viszont már patulintermelő). A színes telepű penészek általában sokkal veszélyesebbek (*Aspergillus*, *Fusarium*, *Monascus*, *Penicillium*, stb.).

Sokan és sokat írtak már a különböző mikotoxinokról, élettani hatásokról, a toxinproblémák kezeléséről. **Ebben a cikkben a gyakorlat által használható, és szigorúan alkalmazandó, a teljes szilázs- és szenázkészítési technológiát felölelő, a teljes termékpálya alatt az élesztő és penésztevékenységet visszaszorító, megakadályozó lépésekről, az aerob stabilizálásról, a penész és mikotoxin prevencióról írunk.** Jobb megelőzni a bajt, mint a kialakult problémákat tűzoltómunkával kezelni. A toxinok semlegesítése, megkötése igen nagy költség. Az adszorpciós toxinkötés pedig bármennyire szelektív is, minden esetben hasznos anyagoktól fosztja meg teheneinket, és soha nem tökéletes.

2012-ben a kukoricamoly elszaporodása nyitott tömeges szaporodási lehetőséget az *Aspergillus flavus*-nak. Ilyen feltételek esetén egy külön moly elleni permetezés alapvető segítség a megelőzésben.

Aszályos években a száradó, felsülő silókukorica keményítőtartalma sokkal kisebb, cukortartalma pedig igen magas. A cukor a fakultatív anaerob gombák számára kiváló tápanyagforrás. Az aszályos években emiatt jóval magasabb a növényen megtelepedő élesztők, penészek száma. Ezt igazolta tavaly az USA-ban elvégzett nagyszámú analízis, melynek alapján még számunkra, erjedéssipari szakemberek számára is meglepően magas élesztő és penésszámok voltak a vizsgált kukoricamintákon. A több mint 180 vizsgált silókukorica minta 25 %-ában 1.000.000 TKE/g (TKE=Telepképző Egység), csaknem 30 %-ában pedig 10.000.000 TKE/g volt az élesztő csíraszám (USA, Dairyland labs). A 2012-es magyar kukoricák esetén ugyanez volt a helyzet: aszály→sok cukor→nagy élesztő és penésszám→rossz aerob stabilitás, mikotoxinok jelenléte!

A mikotoxinprobléma alapfeltételei tavaly tehát adottak voltak. Azonban a megfelelően feszes silótechnológiával és aerob stabilizáló szilázs- (Lalsil FRESH) és szenázsoltóanyagokkal (Lalsil DRY) dolgozó cégek tavaly sem kellett, hogy ezzel a problémával szembesüljenek!

A mikotoxinprevenció lépéseinek részletezése előtt a következőt emelnénk ki hangsúlyosan: A penészgombák is természetes alkotói a bennünket körülvevő mikrobiológiai környezetnek. A mikroba populációk tápanyagokért folytatott harcában, a túlélésért folytatott küzdelemben, időnként túlzottan teret nyernek. Azonban a gondossággal, tisztasággal, higiénéiával, az aerob mikroorganizmusokat visszaszorító technológiai lépésekkel, az erjedést indító megfelelő starterkultúrával, aerob stabilizáló szilázs- és szenázsoltóanyagokkal életterük és tevékenységük annyira visszaszorítható, hogy a mikotoxinproblémát még a penészek számára kedvező időjárású években is ki tudjuk küszöbölni!

**A következőkben minden olyan technológiai lépésre és lehetőségre szeretnénk felhívni a figyelmet, amivel a gombák (élesztők, penészek) visszaszorítását, gátlását, adott esetben hatékony pusztítását tudjuk megvalósítani. Ezek összességével pedig az önök nyugalmát is eredményező penész- és mikotoxinmentesség valósítható meg.**

## A JÓ SILÓZÁSI GYAKORLAT

1. A helytelen technológiából származó, akár komoly veszteséget is eredményező, romlott-penészes szilázs és szenázs nem kerülhet a trágyába, mert a penészsporákkal visszafertőzi a szántóföldet!
2. A szántóföldön a talaj mikroba összetételét rendező talajstarterek is csökkentik a penészek életlehetőségeit és csíraszámát.
3. **A talajszennyezés minimalítása besilózásnál:**
  - a. Fokozott figyelem a talaj egyenetlenségeit illetően talaj-előkészítésnél és a későbbi munkáknál.
  - b. A vágásmagasság alapvetően meghatározza a talajbaktérium- és penészterhelést! 10 cm a lucernánál, 40-60 cm a kukoricánál (ez a nitráttartalmat is minimalja!).
  - c. A rendsodrás nedves talajnál és teljes gabonanövények betakarítása esetén kerülendő!



Szén-dioxid képződés a jól zárt silóban

**4. Tökéletesen tiszta silóter.** A behordó és taposó gépek munkája is úgy legyen szervezve, hogy egyáltalán ne legyen talaj és sárfelhordás, amivel beszennyezzük a szecskát.

**5. Tömörítés.** A szecskaméret, szárazanyag és a tömöríthetőség összefüggésére figyelni kell. Minél jobb a tömörítés, annál kevesebb a levegő a szilázsban. Kitároláskor is kevesebb romlást okozó levegő jut be.

a. Kukoricánál alacsonyabb szárazanyag-nál 1,5 cm legyen a szecskahossz. 40 % feletti szárazanyag-tartalom esetén 1,5 cm-ről 1 cm körülire érdemes csökkenteni a szecskahosszt. Magasabb szárazanyag-tartalom esetén a jó tömöríthetőség érdekében 1 cm alá menjünk le.

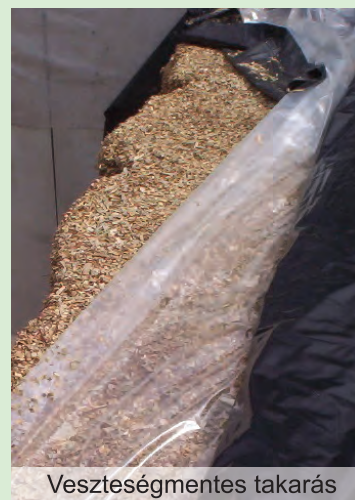
b. Besilózásnál ne legyen 20 cm-nél vastagabb rétegben egyszerre felhordva a szecska, mert nem lesz megfelelő a tömörítés.

c. Ne használjunk duplakerekes traktorokat. Ha lehet, ruházzunk be egy vonatkerekes tömörítő Bivalyra. Megéri.

d. Lehetőleg folyamatosan silózzunk. Ha meg kell állni, a megfelelő tömörség elérése után ne járassuk tovább a tömörítő traktort, hogy a képződő CO<sub>2</sub> a szilázsban maradjon. Ha hosszabb időre félbe kell szakítani a silózást, ideiglenesen takarjuk a felületet.

6. A gyors erjedésindítás megfelelő induló csíraszámú starterkultúrával, gyors CO<sub>2</sub> képződést eredményez. **A levegő kiszorításával azonnali penészesedés gátlás valószínűség.**

7. **A silózás befejezésekor, a megfelelő tömörítettség elérése után minél gyorsabban zárjuk le a silót. A veszteségmentes takaráshoz a 3 fóliás kombinált takarást érdemes használni** (oldalfólia, vékony silóra simuló légzáró fólia, UV- és mechanikailag ellenálló takarófólia), kavicssal töltött silózsákos takarórendszerrel. A súlyozó zsákokat átlapolva légmentesen tudjuk zárni a silóteret. A zsákokat négyszögletes cellákban kell lerakni, hogy esetleges lyukképződés esetén csak az adott cella kaphasson levegőt, és a szél minden fuvallatára ne hullámozzon végig a fólia, mint a tenger. Ezzel a rendszerrel gyakorlatilag 0 %-ra csökkenthető a veszteség. A sarkoknál, oldalaknál és a siló tetején egyáltalán nem lesz romlás és penészesedés!



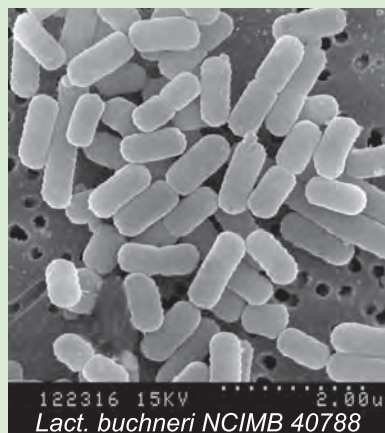
Veszteségmentes takarás

8. **Szalmatakarásos vagy szalmabálás súlyozást ne használjunk a siló tetején**, mert a rágcsálók tétre beleköltöznek, kirágják a takarófóliát, és már a tárolás során beindul a penészesedéssel, mikotoxin képződéssel is párosuló aerob romlás.

9. Gyors, egyenletes savanyítás a stabil pH-ra. Erre a megfelelő csíraszámú starteres beoltás a garancia.

10. **Az aerob instabilitásból bekövetkező romlási folyamat rövid leírása – ezt kell megakadályozni:** A szilázsban, szénázban a nem megfelelő technológia miatt nagy számban vannak jelen az élesztők és penészek. A szabad cukrot az élesztők anaerob körülmények között alkohollá alakítják (ezért alkoholos sok szilázs – tehén májkárosodás). Ha levegőhöz jutnak, az élesztők a tejsavból ecetsavat, CO<sub>2</sub>-t és hőt képeznek. Melegszik a siló, emelkedik a pH. A melegedés hatására az energia 10-20 %-a is eltűnhet, és romlik a takarmány táplálóanyag tartalma. A penészgombák is szaporodásnak indulnak, telepeket képeznek, és ha van rá idejük, az aerob (levegős) és az átmeneti zónán túl is micéliumokat (gombafonalak) fejlesztenek a szilázs anaerob (levegőmentes) zónájába. „Nyugodjanak meg”, ha tehetik toxinokat is termelnek. A kritikus pH elérése után pedig már minden romlasztó, rothasztó mikroorganizmus is aktivizálódik. Még a vaj-savtermelő talajbaktériumok is. A fenti folyamat a szilázsok minden olyan részén bekövetkezik, ahol a zárófólia vagy a silófal sérülésein, vagy a tökéletlen záráson keresztül beáramlik a levegő a silóba. Ezeket a folyamatokat kell elkerülni a tökéletes zárástechnológiával, és a penész és élesztő gátló, -ölő hatású szilázs- és szénázoltóanyagok használatával.

11. **A gombák ellen az erjesztett tömegtakarmányok tartósításában hatalmas fegyvertény a Lactobacillus buchneri felfedezése és alkalmazása. A L. buchneri egy másodlagos, a tejsavképzést követő fermentációs folyamatban, a tejsav egy részéből élesztő- és penészgátló anyagokat termel. Nemcsak gombagátló, hanem gombaölő hatásúak is ezek az anyagok.** Az L. buchneri másodlagos anyagcseretermékei az ecetsav, propionsav, propanol és monopropilén-glikol (MPG). Ezen gombagátló és ölő anyagok termelése erősen beoltási csíraszám függő! A magas cukortartalmú kukorica esetén (aszályos években különösen magas a cukortartalom), és alacsony a keményítőtartalom) a heterofermentatív L. buchneri baktériumok kívánatos beoltási csíraszám 300000 Telepképző Egység/g szecska. Ezért határozta meg a Lallemand a Lalsil FRESH szilázsolóanyagában a 300000 TKE/g beoltási csíraszámot. Ezzel érhető el a megfelelő gátlóanyag termelés, és a szárazanyagra vonatkoztatott 1-2 % MPG termelés. Az INRA kutatásai alapján a kisebb beoltási csíraszám (spórolás vagy kisebb hatóanyag-tartalmú starter) egyértelműen a fenti gombagátló anyagok mennyiségének csökkenését eredményezi (az MPG-ből is kevesebb képződik), és ez alapvetően gyengébb aerob stabilitást eredményez. A lucernaszenázok, gabonaszilázsok biztonságos erjesztésére, emészthetőségének javítására, aerob stabilizálására fejlesztette ki a Lallemand a Lalsil DRY starter és aerob stabilizáló oltóanyagát, ahol a buchneri-technológiát a fehérjevesztéséget minimaláló gyors savanyító baktériummal és az erjeszthető cukortartalmat, valamint a rostemészthetőséget növelő rostbontó enzimekkel kombinálták.



12. A propionsavas és más savakkal kombinált kémiai tartósítást is érdemes néhány szóban megemlíteni. Vannak a gyártók által előírt takarmánykezelési savkoncentrációk. Ezeket szigorúan tartsák be, ha például nedves roppantott szemes kukoricát silóznak be, mert a savval történő spórolás a penészek erőteljes mikotoxintermelését indukálja. Ez a folyamat már a 70-es években tudományosan ismert volt. Magyarázata egyszerű: ha a penészgombákat a pusztulásukat okozó savkoncentrációnál kisebb, stresszt okozó savhatásnak tesszük ki, kénjünkben védekezéséppen mikotoxinokat termelnek. 70 % alatti szárazanyag tartományban a nedves roppantott szemes kukorica megfelelő aerob stabilizáló oltóanyaggal biológiai úton, költséghatékony módon tartósítható

#### A siló kitérítésének alapszabályai:

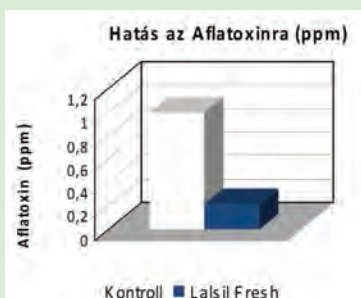
- A silót az állományhoz úgy méretezzük, hogy megfelelő legyen a kitermelési sebesség. Legfeljebb 3-4 naponta visszaérjünk ugyanahhoz a felülethez. Tehát már a tervezésnél sok minden eldől.
- A takarófoliát 1-1,5 m-nél tovább ne távolítsuk el a silófal mögött. Ne levegőztessük agyon a szilázst, mert ez meggyorsítja a romlási folyamatokat, és az esetleges toxinképződést.
- Északi, keleti oldalról termeljük ki a silóteret (ne melegítse a silófalat a nap).
- A silófal szó szerint szinte sík, falszerű legyen. Silómarót, vagy blokkvágót kell használni. Bármilyen technológiát alkalmazunk is a siló fala maradjon ép, ne lazítsuk fel, ne jusson be a levegő a mélyebb rétegekbe, mert az megindítja a romlást.
- Ritkán előfordul, hogy a silótér geometriája, vagy kényyszerhelyzet miatt a szilázst folyosószerűen kell kitermelni, és így nagy felületen hosszú ideig szabaddá válik a silófal. Ezen a felületen takarással vagy folyamatos propionsavas kezeléssel meg kell akadályozni a penészfajlódást, mert ilyen esetben nagyon durva penészképződés indulhat be, amikor a penésztelepek spóratömegei az etetésre használt silófalat is befertőzik és itt is beindul a penész- és mikotoxinképződés.
- Ha a bendő mikroflórája rendben van (baktériumok, gombák, protozoák érzékeny ökoszisztémája), a bendő mikroorganizmusok, és ez által a tejelő teheneink elbánnak a toxinok egy részével (természetes detoxikálás). Tehát teheneink jobban „elviselik” a mikotoxinokat. Szubakut acidózis és acidózis esetén a bendőflóra fajokban elszegényedik, csökken a hasznos rostbontó mikrobák száma és aktivitása. Csökken a rostbontó enzimek aktivitása. Mindezek következtében csökken a takarmányhasznosulás. De ugyanúgy csökken a detoxikálásra képes mikrobák száma is. Tehát a szubakut acidózisos, acidózisos teheneink érzékenyebben reagálnak a takarmányok mikotoxin-terhelésére. Tehát minden olyan technológiai kezelés, receptúramódosítás, ami a bendő pH-t emeli, javítja a bendő anaerob viszonyait, és támogatja a hasznos mikroszervezetek működését, teheneinket ellenállóbbá teszi a toxinokkal szemben. Itt emelnék ki a **Levucell SC** aktív bendőélesztő bendő pH-t emelő hatását, ami szubakut acidózis, acidózis esetén 0,3-0,6 értékkel emeli a pH-t, és javítja a bendő anaerob viszonyait.



Ideális silófal

A penészek és élesztők ellen vívott küzdelemben a szilázs- és szenázsoltóanyagot ellenző kollégák nem tarthatják bebetonozott állásaikat. Olyan új, biogazdaságokban is alkalmazható mikrobiológiai szilázs és szenázs oltóanyagok kerültek a szakemberek kezébe, amivel, ha nem élnek, mindenképpen hibáznak és nagyobb veszteséggel kevésbé nyereségesen termelnek.

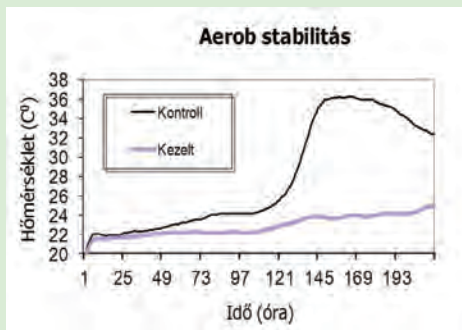
#### A LACTOBACILLUS BUCHNERI BAKTÉRIUMOKAT ALKALMAZÓ TECHNOLOGIA ÉLESZTŐ- ÉS PENÉSZGÁTLÓ HATÁSÁT IGAZOLÓ KÉT ÜZEMI KÍSÉRLET EREDMÉNYEIT ÍRJUK LE RÖVIDEN



**Az egyik kísérletsorozat eredményét a Spanyol Barcelonai Egyetem kutatói Dr. Alex Bachs és Cristina Iglesias a FEED MIX 2006-os 3. számában publikálták.** 28 kereskedelmi farmon állították be a következő kísérletet falközi kukoricasilókban. 10 kg szecskát  $3 \times 10^5$  TKE/g *L. buchneri*-vel kezelték. A Lalsil FRESH startert 200 ml vízben oldották és ezzel permetezték le a silóval azonos minőségű és összetételű 10 kg-nyi szecskát. Majd légmentesen záró zsákba tették. A másik 10 kg-nyi szecskát 200 ml tiszta vízzel permetezték le, hogy a szárazanyag-tartalmak is azonosak legyenek a kezelt és kezeletlen tételeknél. Ezt is légmentesen záró eltérő színű zsákba tették. Majd hosszabb szalagokkal látták el és a tömörítés közben a silóba fektették. Így érték el, hogy a silóval azonos összetételű, és azonos körülmények közötti kezelt és kezeletlen tételek szülessenek. Mind a 28 farm silóterében ugyanezt a beállítást alkalmazták. A besilózás előtt és nyitás után minden mintát kémiai analízisnek, és mikotoxinméréseknek vetettek alá. Vizsgálták az élesztő és penészszámot, valamint az aflatoxintartalmat is. A mintákat 4 nappal nyitás után aerob stabilitási méréseknek vetették alá (pH, élesztő- és penészszám, mikotoxin tartalom meghatározás).

#### A fontosabb eredmények a következők:

4 nappal a silók megnyitása után (ez reális telepi körülménynek felel meg) az élesztő és penészszámot a 28 siló átlagában a bal felső ábra mutatja. A bal alsó ábra a 28 siló átlagában a silók nyitáskori aflatoxin tartalmát mutatja. 0,1 ppm volt az átlagos aflatoxin koncentráció a Lalsil FRESH-sel kezelt szilázsokban, és 0,9 ppm átlagérték a kezeletlen kontrollok átlagában. Az eredmények magukért beszélnek.



A másik lucernaszenázsos kísérletet Szűcsné Dr. Péter Judit vezetésével Hódmezővásárhelyen végezték. A kísérleti eredményeket a **FEED MIX 2005-ös 3. számában publikálták**. Csomagolt nagybálás szecskázatlan, szár-sértett lucernaszenázs báláinak felét Lalsil DRY *L. buchneri* tartalmú aerob stabilizáló starterrel kezelték, az előírt kereskedelmi koncentrációban. A bálák másik fele a kezeletlen kontroll volt. Sok-sok paramétert vizsgáltak különböző tárolási idő után. A baloldali diagram az oltóanyaggal kezelt és kezeletlen bálák közötti jelentős aerob stabilitásbeli különbséget mutatja 122 napos tárolás után. Az alábbi képek a vásárhelyi kísérlet kezelt és kezeletlen lucernaszenázsainak levegőnek történő kitettséget (aerob stabilitás vizsgálat) utáni penészfertőzöttségét mutatják.

**Ha az élesztők és penészek ellen kell küzdenünk a cikkben részletezett technológiai lépések mindegyikét rutinteknológiaként próbáljuk telepünkön bevezetni, mint jó silókészítési gyakorlatot. Megfelelő mikrobiológiai segítőtársaként a heterofermentatív *Lactobacillus buchneri* baktériumok nagyban segítségünkre lehetnek.** Rajtunk áll, hogy alkalmazzuk-e a rendelkezésre álló technológiát, használjuk-e a mikrobiológiai segítőtársakat, vagy kiszolgáltatóként próbálunk egyensúlyozni a tej mikotoxin határérték környékén.



Dr. Kovács Tamás Ph.D.  
Kokoferm Kft.



## Növény-specifikus biológiai megoldások a tartós, stabil szilázshoz/szenázshoz

- Tudományos alapon tervezett alapanyag-specifikus termékek
- A szilázs/szenázs a Lalsillal tartósabb, hosszan friss, az állatok szívesebben eszik
- Optimális tartósítás, értékesebb tömegtakarmány



LALSIL LALLEMAND 405 720 194 - 042009

Speciálisan testre szabott megoldások minden típusú szilázshoz, szenázshoz



**KOKOFORM Kft.** 3231 Gyöngyössolyos, Csákkői út 10.  
Tel/fax: 37/370-892; /370-072  
www.kokoferm.hu

**LALLEMAND ANIMAL NUTRITION**  
www.lallemandanimalnutrition.com

