



# VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

## A SACCHAROMYCES CEREVISIAE ÉS AZ ÉLESZTŐALAPÚ TERMÉKEK AFLATOXINKÖTŐ KAPACITÁSÁRÓL

Fordította: **Dr. Orosz Szilvia**  
Állattenyésztési  
Teljesítményvizsgáló Kft.

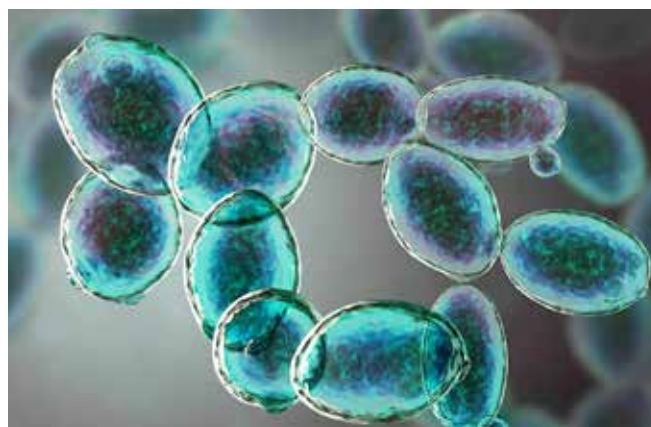
A korszerű, élesztősejtfal-kivonat nagy hatékonysággal köti a *Fusarium gomba* által termelt mikotoxinokat (T2, F2, DON). Az aflatoxinok tekintetében azonban a szakirodalomban számos, egymástól jelentősen eltérő érték látott napvilágot a toxinkötés mértékét tekintve. A cikk arról szól, hogy vajon elérheti-e egy korszerű élesztősejtfal alapú toxinkötő egy agyagásvány aflatoxinkötő kapacitását. Erre a szakmai kérdésre azért nehéz egyértelmű választ adni, mert a toxinkötő kapacitást számos tényező befolyásolja (kémhatás, hőmérséklet, az agyagásvány szemcsemérete, feltárt állapota, az élesztőtörzs, a takarmány jellemzői, a

bendőben uralkodó körülmények). Amennyiben a kutatások ezt alátámasztják, úgy az élesztősejtfal-alapú és agyagásványt is tartalmazó keverékek alkalmazásának létjogosultsága megalapozott és ár-érték arányos lehet mérsékelt aflatoxinterheltség esetében. Nagyobb mértékű aflatoxinterheltségnél azonban nagyobb aflatoxinkötő kapacitásra lehet szükség, ami az ár-érték arányt a korszerű, feltárt és üzemi körülmények között igazoltan hatékony agyagásványok irányába tolja el. Lássuk hát, mit tud az élesztő aflatoxinkötő képességéről a tudomány...

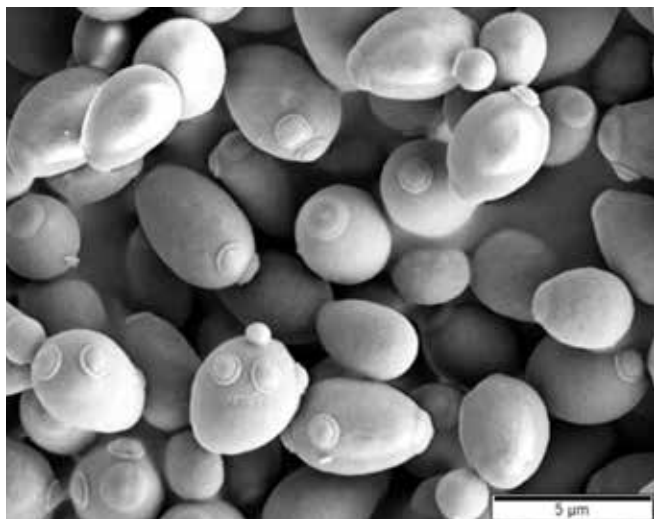
### Bevezető

A kutatási eredmények szerint a *Saccharomyces cerevisiae* és termékei képesek megkötni az aflatoxint (AFB1), mivel az aflatoxin a sejtfalhoz (a  $\beta$ -glükánhoz és a mannánhoz) tapad. Hozzá kell azonban tenni, hogy az élesztő az állatok teljesítményének javítására azért is képes, hogy modulálja a bél mikrobiomját, javítja a bél morfológiáját és csökkenti a gyulladós folyamatokat (Jensen és mtsai., 2015).

Számos tanulmány igazolta a *Saccharomyces cerevisiae* hatékonyságát az AFB1 megkötésében.



Ezen kezdeti adatsorok is arra utalnak, hogy a különböző élesztőtermékek eltérő kötési hatékonysággal rendelkeznek. Shetty és Jespersen (2006) szerint a *Saccharomyces cerevisiae* hatékonyságát számos tényező befolyásolja: az élesztőtörzs, a hőmérséklet, a kémhatás, az inkubációs idő, az aflatoxin-koncentráció, az alkalmazott dózis. Ezen a téren pedig, mint látni fogják, a kísérletek nehezen összevethetőek.



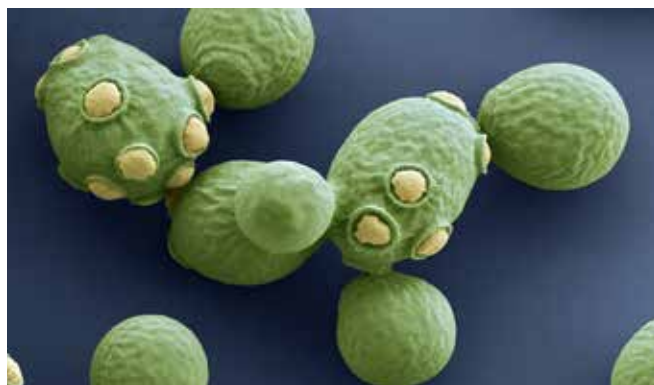
Az élesztősejtfal és a fermentációs termékek jelentős előállítási költsége miatt az élesztőtermékek általában kis dózisban (<0,3% szá.) kerültek be a takarmányadagokba, ami részben hozzájárulhat az aflatoxinkötés és a tejbe való átjutás esetében kapott ellentmondásos vizsgálati eredményekhez. Ettől

függetlenül az élesztőtermékek vonzóak a tejelő tehén takarmányadagjában, mert az AFB1 átjutásának enyhítésén túl, egyéb kedvező hatásuk is van, beleértve a bendőfunkció javítását, az állat teljesítményének javulását és az egészségmegőrzést.

Egyes tanulmányokban az élesztőtermékeket agyagásványokkal kombinálták. Kutz és mtsai. (2009) kimutatták, hogy az élesztőtermék és agyagásvány keverékből álló kezelés 0,56%-os dózisban való etetése nem befolyásolta a tej AFM1-tartalmát (112 µg AFB1/kg szá. TMR terhelés esetében) tejelő tehénknél. Weatherly és mtsai. (2018) arról számoltak be, hogy az élesztősejtfal és bentonit keveréke, 0,13% és 0,26% szá. TMR dózisban alkalmazva, nem befolyásolta a tej AFM1-tartalmát 100 µg/kg szá. TMR AFB1-mikotoxinnal terhelt tehénekben. Ezekben az esetekben a toxinkötők dózisa alacsony volt ahhoz képest, amit agyagásványok esetében általában javasolnak (1% szá. TMR). Ezt támasztja alá, hogy Diaz és mtsai. (2004) az AFM1 58,5%-os csökkenéséről számoltak be, amikor 1,2% szá. TMR dózisban etettek toxinkötő keveréket 100 µg/kg szá. TMR aflatoxinterhelés esetében. Ezért úgy tűnik, hogy az élesztőtermékek agyagásvánnyal való kombinálásának hatékonysága a két (vagy több) komponens egymáshoz viszonyított arányától, a termék dózisától, formájától, és a toxinterhelés mértékétől függ.

## A *S. cerevisiae* élesztő aflatoxinkötő kapacitása: *in vitro* és *in vivo* folyamatok

A *S. cerevisiae* (ATTC 9763) sejtfelszíni aflatoxinokkal való kötődési képessége *in vitro* 40% (10 ppb AFB1) és 70% (20 ppb AFB1) volt a vizsgálat célja (Rahaie és mtsai., 2010). A toxinkötő képesség a kezeléstől számított 2-3 óra elteltével már kialakult. A kötés mértéke azonban számos tényezőtől függött.



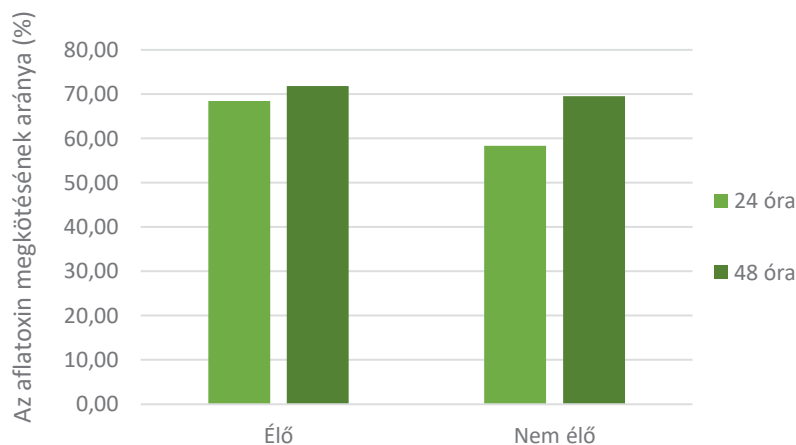
- A savas kezelés növelte a megkötő képességet: 60%-ra 10 ppb AFB1 esetében és 73%-ra 20 ppb AFB1 esetében).

- A hőkezelés (120 °C, 20 perc) szintén növelte a kötődést 55%-ra 10 ppb AFB1 esetében és 75%-ra 20 ppb AFB1 esetében.

Egy *in vitro* kísérletben (Tuntiteerawit és Porasuphantana, 2018) 30 mg/ml *söripari élesztő* melléktermék esetében azt találta, hogy 39,36 ± 1,27%-os arányban kötötte meg az aflatoxint (AFB1) különböző AFB1-koncentrációk esetében (50, 100, 200, 300 és 500 ng/ml).

Egy másik kísérletben (Istiqomah és mtsai., 2018) a *S. cerevisiae* nagyobb arányban tudta megkötni az aflatoxin B1 aflatoxint *in vitro*. A 1. ábra alapján az életképes *S. cerevisiae* B18 a korábbi eredményekhez képest nagyobb aflatoxinkötő aktivitást produkált (71,9%) *in vitro* körülmények között. Az életképtelen *S. cerevisiae* B18 élesztő toxinkötő kapacitása 69,5% volt 48 órás inkubáció során. Ezen eredmények megerősítették a korábbi kutatásokat, miszerint az élesztő sejtfala képes aflatoxint adszorbeálni.





1. ábra A *Saccharomyces cerevisiae* B18 aflatoxinkötésének mértéke (CYG médiumon)

Lee és munkatársai (2003) szintén arról számoltak be, hogy mind az életképes, mind az *elölt* *S. cerevisiae* sejtek képesek megkötni az AFB1-et. Úgy tekinthető, hogy még a hővel *elölt* *S. cerevisiae* sejtek esetében is kialakul az aflatoxinnak a sejtfalhoz való kötődése. Az élő sejtek azonban nagyobb arányban (68,4%-ban) kötötték meg az aflatoxint, mint az elhalt sejtek (58,3%) 24 óra alatt. Ez azt jelenti, hogy a kötőerő az életképes sejt számára nem csak valamilyen gyenge kémiai kölcsönhatás, hanem azt a membrán aktív transzportja is segítette. Az aflatoxin kötődési aránya az *elölt* *S. cerevisiae* B18 sejtben 24 óra és 48 óra között 11%-kal tovább nőtt, míg az életképes sejtben csak 3,4%-kal.

A tudományos eredmények alapján az alábbi eredményeket erősítették meg. Az élesztőtörzsek hatékonyabbak a mikotoxinok adszorbeálásában, mint a tejsavtermelő baktériumok. Valószínűleg a sejtfalukban lévő  $\beta$ -glükánok koncentrációja miatt. A  $\beta$ -glükánok felelősek a mikotoxinok inaktiválásáért, mivel képesek szelektíven kötődni a poláros és a nem poláros mikotoxinokhoz a hidrogénhidak és Van der Waals-kötések révén. Ezek a tulajdonságok a teljesítményt is javíthatják és csökkentik az állatok elhullásának mértékét (Jouany és mtsai., 2005, Corassin és munkatársai, 2013). Bár a mikotoxinok sejtfalhoz való kapcsolódásának mechanizmusáról szóló információk még korlátozottan állnak rendelkezésre, úgy tűnik, összefüggés van a  $\beta$ -D-glükánok élesztő sejtfalában lévő mennyisége és az AFB1 megkötésének mértéke között (Armando és mtsai., 2012; Yiannikouris és mtsai., 2004). Így minél több  $\beta$ -glükán van a toxinkötőben, annál hatékonyabb lesz a mikotoxinok megkötése.

A cukornád feldolgozásánál, az etanol előállítására használt törzsek nagyobb  $\beta$ -glükán-koncentrációjú élesztőt eredményeznek. Az élesztőkultúra többféle

erjedési folyamaton megy keresztül, ami a sejtfalat sűrűbbé teszi, ami nagyobb szénhidrátarányt eredményez, így kevésbé lesz emészthető a bélrendszerben. Hozzá kell tenni, hogy míg az élesztősejtfalban rendelkezésre álló  $\beta$ -D-glükánok számos mikotoxint képesek adszorbeálni, addig az  $\beta$ -D-mannánok gátolják is a mikotoxinok toxikus aktivitását (Madrigal-Bujaidarés mtsai, 2002).

A gyomor-bél traktus a fő hely, ahol a takarmányösszetevők felszívódása történik, és az első olyan rendszer, amely kapcsolatba kerül a táplálékból származó mikotoxinokkal. Egy kísérlet célja az volt (Dogi és mtsai., 2017), hogy megvizsgáljuk a *Saccharomyces cerevisiae* RC016 hatását az aflatoxinnak 60 napig kitett patkányok bélbolyhaira, továbbá az aflatoxinnak az élesztősejtre gyakorolt hatását is tanulmányozták. Hat kezelést alkalmaztak beltenyésztett him Wistar patkányokon:

1. szennyeztelen takarmány kontroll (K);
2. élesztő kontroll;
3. K + 40  $\mu$ g/kg AFB1 + 20  $\mu$ g/kg aflatoxin G1 (AFG1);
4. K + 100  $\mu$ g/kg AFB1 + 50  $\mu$ g/kg AFG1;
5. K + 40  $\mu$ g/kg AFB1 + 20  $\mu$ g/kg AFG1 + napi orális adag  $10^8$  életképes *S. cerevisiae* sejt;
6. F + 100  $\mu$ g/kg AFB1 + 50  $\mu$ g/kg AFG1 + napi orális adag  $10^8$  életképes *S. cerevisiae* sejt.

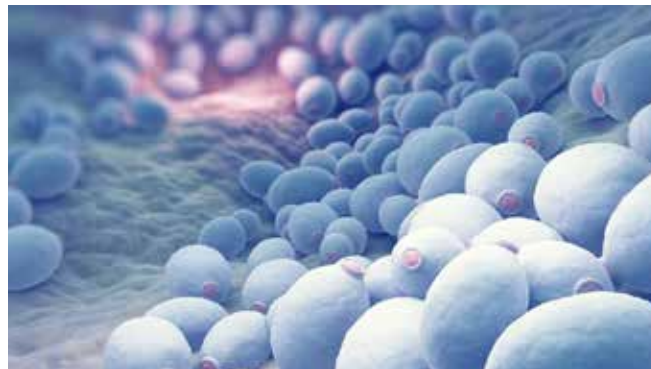
Az aflatoxinnal szennyezett takarmány a bélbolyg hosszának, szélességének és kriptomélységének növekedését, valamint a gőbsejtek számának jelentős csökkenését idézte elő, amit a *S. cerevisiae* RC016 hozzáadása javított. Az élesztősejtek átmérőjének jelentős növekedését figyelték meg, amikor az élesztősejtet aflatoxinnak tették ki, ami azt sugallja, hogy ez előny, mivel a nagyobb élesztősejtek hatékonyabban képesek a mikotoxinok megkötésére.



Egy összehasonlító vizsgálatban 39.851 tudományos cikket dolgoztak fel. Végül 31 cikk felelt meg a befogadási kritériumoknak és került be a tanulmányba részleteiben (Campagnolo, 2020). **Az összehasonlító elemzés során az élesztő AFB1-kötő kapacitását összességében 52.05%-nak találták.** A pH-tartomány szerinti kötőkapacitás az alábbiak szerint alakult (1. táblázat). Rámutattak, hogy a *S. cerevisiae* hatékonyabban túléli a gyomor-bél traktus különböző körülményeit, ellenállóbb a savas pH-val és az epe jelenlétével szemben (Kühle és mtsai., 2005), mint a többi élesztő. Amellett, hogy esetenként jobb eredményeket ér el a mikotoxin-kötésben (Pizzolitto és mtsai., 2012). Pennacchia, és mtsai. (2008) által végzett vizsgálatban a *S. cerevisiae* törzsek 70%-os túlélést mutattak az emberi emésztőtraktusban. Továbbá megállapították, hogy a mikroorganizmusok aflatoxinokhoz való kötődési folyamata általában gyors (1. táblázat), a kötődési arány maximumát 1 perc érintkezés után éri el (Pizzolitto és mtsai., 2012). Ez arra utal, hogy a mikotoxinok nem szükséges az élesztőtörzs citoplazmájában egy anyagcsere-útvonalon áthaladnia, hogy inaktiválódjon.

A hőmérsékleti osztályok rangsora a kötési kapacitás szempontjából az 1. táblázatban látható. Összességében megállapították, hogy az élesztők sejtfalához kötött mikotoxinok százalékos aránya nem teljesen lineáris jelenség, több tényezőtől függően változhat:

- különösen a  $\beta$ -glükánok mennyiségétől,
- a sejtfal térszerkezetétől (Jouany & Diaz, 2005),
- az állatfajtól,
- a mikotoxinok és más vegyületek közötti kölcsönhatástól, és
- a környezettől függ, ami alátámasztja a szakirodalmi vizsgálatokban megfigyelt különbségeket.



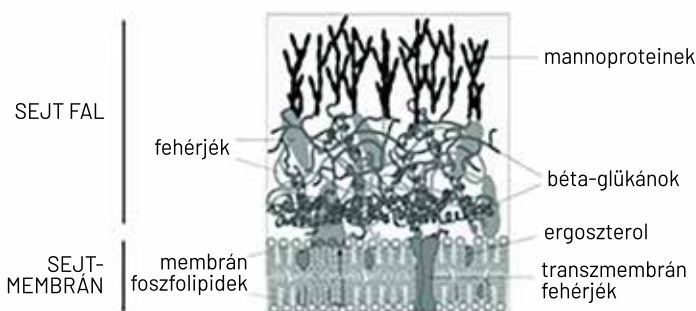
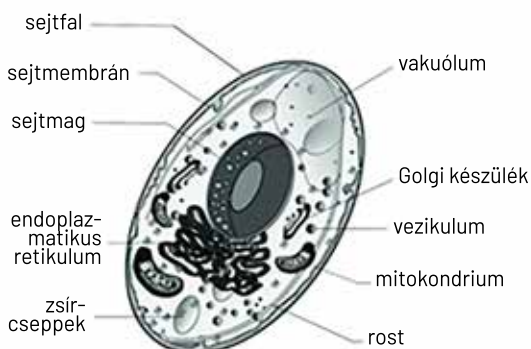
**1. táblázat** Az élesztő alapú termékek AFB1-kötő kapacitásának vizsgálati eredményei metaanalízis alapján (Campagnolo és mtsai., 2020)

Körülmények	Csoportok	Vizsgálatok száma	Átlagos érték %	Legalacsonyabb érték %	Legnagyobb érték %
pH	1-3	31	<b>44,6</b>	28,7	60,4
	3,1-6	95	<b>43,0</b>	39,5	46,6
	6<	183	<b>59,4</b>	55,2	63,5
Kontakt idő (perc)	1-300	226	<b>52,7</b>	48,7	56,6
	300 <	139	<b>50,8</b>	47,2	54,5
Élesztőtörzs	<i>S. cerevisiae</i>	230	<b>59,7</b>	56,2	63,3
	<i>K. lactis</i>	59	47,1	42,9	51,4
	<i>K. lactis</i>	59	47,1	42,9	51,4
	<i>K. Servazzii</i>	22	27,2	15,7	38,7
	<i>Z. Rouxii</i>	8	86,4	79,4	93,4

## Az élesztő eredetű glükomannán aflatoxinkötő kapacitása: *in vitro* és *in vivo* folyamatok

Az aflatoxin (AFB1) az élesztősejtfalban található glükomannánnal való kötése révén komplexet alkot,

ez a komplex pedig nem szívódik fel, hanem a bélsárral távozik, hogy megvédje a tehenet.



Aazami és mtsai. (2018) az

- elölt sütőlesztőnek,
- a sütőlesztő sejtfalának és
- a sütőlesztőből kivont (1->3)- $\beta$ -D-glükánnak az aflatoxinkötő hatását vizsgálták.

Az AFB1 megkötése *in vitro* 6,30-46,3% volt. A legalacsonyabb kötési kapacitást az elölt sütőlesztő esetében találták 30 perces kontaktidővel, a legmagasabbat pedig a sütőlesztőből kivont (1->3)- $\beta$ -D-glükán esetében 24 órás kontaktidővel. A kötőanyagok közül a sütőlesztő sejtfalának volt a legnagyobb a kötőanyag-AFB1 komplex stabilitása a (foszfáttal pufferelt sóoldattal történő) mosás során. A legalacsonyabb stabilitást az elölt sütőlesztő esetében tapasztalták. E vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy a sütőlesztőből kivont (1->3)- $\beta$ -D-glükán volt a leghatékonyabb aflatoxin-kötőanyag a 3 vizsgált anyag vonatkozásában.

Az *in vitro* vizsgálatok előrejelzik a várható *in vivo* eredményeket, de nem egyenértékűek. Az *in vivo* kísérletek ritkábbak, mivel általában nagyon nehéz elvégezni őket. A közelmúltban végzett tanulmányok azonban *in vivo* is sikeresen bizonyították az élesztők hatékonyságát a toxinok megkötése szempontjából (Campagnollo és mtsai., 2020). A  $\beta$ -glükánok, amellett, hogy meg tudnak kötni káros baktériumokat, emellett immunmodulációt is biztosítanak, amivel az immunrendszert támogatják. Az élesztősejtfa fagocita sejtek számának növekedését váltja ki. Ez az extra hatás elősegíti a veleszületett és specifikus állati ellenállóképeség gyorsabb és hatékonyabb válaszát. A bélrendszer integritása a hatékonyság egyik mutatója: béltraktus által képzett védőgát, amely megakadályozza, hogy a nemkívánatos vegyületek, például a mikotoxinok és a kórokozók átjussanak a bélből a véráramba (Franco és mtsai., 2019). Így minél kevésbé permeábilis (áteresztő) a bélnyálkahártya, annál kisebb az ezen vegyületek átjutásának mértéke. Ebben az összefüggésben a kórokozó baktériumok és az élesztő összekapcsolódásának és kiürülésének hatása hozzájárul a bélbolyhok jobb integritásához, azaz a bél áteresztőképessége csökken, ami a csökkenti a mikotoxinoknak a véráramba történő átjutását.

Egy tanulmány egy módosított élesztősejtfa-kivonat hatását vizsgálta az aflatoxin B1 (AFB1) és az aflatoxin M1 (AFM1) kiürülésére aflatoxinnal szennyezett takarmányt fogyasztó tejelő anyajuhok bélsarában, vizeletében és tejében.

Tizenhat anyajuhot a laktáció közepén 4 kezelési csoportba soroltak:

1. kontroll,
2. AF (60  $\mu$ g AFB1/kg takarmány),
3. É (élesztősejtfa-kivonat - 2 g/kg takarmány)
4. AF+É.

A kísérlet egy rövid távú (3 napos) időszakból, majd egy hosszú távú (21 napos) időszakból állt (Firmin és mtsai., 2011). Az egyes időszakok végén 72 órán keresztül gyűjtötték a tejet, a vizeletet és a bélsarat. A kezelések nem befolyásolták a takarmányfelvételt, a tejtermelést, a tej összetételét vagy a testtömeget. A élesztősejtfa-kivonattal való kiegészítés hatékonyan növelte az aflatoxin mennyiségét a bélsárban hosszú távon (akár 156%-os növekedés). Ezzel szemben az élesztősejtfa-kivonat hozzáadása (az aflatoxinnal szennyezett takarmányhoz) nem befolyásolta az aflatoxinoknak a takarmányból a tejbe történő átjutását a jelen kísérleti körülmények között, kis termelésű anyajuhoknál.

Egy további kutatómunka (Moschini és munkatársai, un-published) célja az volt, hogy összehasonlítsák két aluminoszilikát és egy élesztősejtfa-ból származó, észterezett glükomannán aflatoxinkötő kapacitását vízben és bendőfolyadékban, valamint *in vivo* állatkísérletben az AFM1 tejben való megjelenését. Az eredmények szerint a Novasil™ Plus agyagásvány vagy a Mycosorb® nagyobb mértékű etetése szükséges az Atox® agyagásvány termékhez hasonló toxinkötő hatékonyság eléréséhez. Egy másik kísérletben azonban a Mycosorb® hatékonysága jobbnak bizonyult egy agyagásvány-alapú kötőanyagokhoz képest alacsony mikotoxin-koncentráció esetén (Dawson és mtsai., 2001).

Akhtar és munkatársai (2016) bivalyok aflatoxin-terhelésre adott élettani reakcióit vizsgálták három adszorbens, a glükomannán, hidratált nátrium-kalcium-aluminoszilikátok (HSCAS, szmektit) és aktív szén esetében. Öt különböző csoporton vizsgálták a szérumszinteket és a teljes vérképet. A kontrollcsoportban az állatok nem kaptak sem AFB1-et, sem toxinkötőt. A fennmaradó négy csoport naponta 500  $\mu$ g/kg aflatoxin B1 terhelést kapott állatonként:

- volt egy pozitív kontrollcsoport toxinkötő nélkül,
- egy csoport, mely glükomannánt kapott (0,2% sza.),
- egy csoport, mely hidratált nátrium-kalcium-aluminoszilikátokat kapott (HSCAS, szmektit) (0,2% sza.), és
- egy csoport, mely esetében aktív szenet alkalmaztak (0,2% sza.).

Az eredmények azt mutatják, hogy az aflatoxinnal (AFB1) kezelt bivalyok átlagos **napi takarmányfelvétele**



**jelentősen csökkent a kontrollhoz képest.** Az AFB1 hatására **szignifikánsan romlottak a szérumbiokémia eredményei** (emelkedett az összes bilirubin, az alkalikus foszfatáz (ALP), az alanin-aminotranszferáz (ALT), az aszpartát-aminotranszferáz (AST) és a kreatinin szérumszintje). Az AFB1-csoportban **romlottak a hematológiai eredmények** is (csökkent az összes erythrocytaszám (TEC), az összes leukocytaszám (TLC), a hemoglobin koncentráció (HGB), a hematokrit szint (HCT), az átlagos korpuszkuláris hemoglobin (MCH) és az átlagos korpuszkuláris hemoglobin koncentráció (MCHC)). A három toxinkötő közül a 0,2%-os glükomannán jelentősen javította a bivalyok takarmányfelvételét és szignifikánsan csökkentette az AFB1 által kiváltott káros élettani hatásokat a hematológia és a szérumbiokémia esetében, de nem tudta teljesen enyhíteni a hatást. Az

agyagásvány kevésbé volt hatékony, az aktív szén pedig a legkevésbé.

Rojo és mtsai. (2014) az aflatoxin B1 átjutási arányát vizsgálta két *in vivo* állatkísérletben, amelyeket holstein tehennel végeztek. Két kereskedelmi forgalomban kapható alumínium-szilikát toxinkötő (0,2% szárazanyag-felvétel) és egy élesztősejtfal-alapú glükomannán (0,075% szárazanyag-felvétel) adszorpciós hatását vizsgálták. A pozitív kontrollcsoport és a három kezelési csoport 40 µg/kg AFB1-et kapott naponta, 5 napon keresztül. A kísérleti eredmények szerint az élesztősejtfal glükomannánnal ellentétben mindkét alumínium-szilikát adszorbens szignifikánsan csökkentette az AFM1 átjutását a nyerstejbe (2. táblázat).

**2. táblázat** Az AFB1 átjutása a tejbe és az AFM1 csökkenésének százalékos aránya a tehéntejben (Rojo és mtsai., 2014)

Kezelés	Átjutás a tejbe		AFM1 csökkenése a tejben	
	Kísérlet 1	Kísérlet 2	Kísérlet 1	Kísérlet 2
T1 = AFB1	3,4	1,8		
T2 = AFB1 + AA-1	2,7	1,2	-19,3%	-33,2%
T2 = AFB1 + AA-2	2,8	1,2	-17,3%	-36,8%
T3 = AFB1 + glükomannán (élesztő)	2,9	1,6	-11,2%	-11,8%

Naveed és mtsai. (2018) az aflatoxin B1 átjutási arányát és három toxinkötő anyag, a Fixar Viva, a Mycosorb és a T5X hatását vizsgálták bivalyokon (n = 16). Az állatokat négy kezelési csoportra osztották, közülük három-három különböző toxinkötő anyagot kapott az állat szárazanyag-felvételének 0,25%-os koncentrációjában, egy pedig pozitív kontrollcsoport volt. Mindegyik csoportban 500 µg/kg aflatoxin B1-et etettek 28 napig. Az eredmények szerint az átviteli arány 2,13% volt. A három toxinkötő, a Mycosorb, a Fixar Viva és T5X adagolása (0,25%-os szárazanyag-koncentrációban) az aflatoxin M1 értékének 47%-os, 39%-os és 35%-os csökkenését eredményezte a tejben. A tanulmány eredményei szerint a Mycosorb csökkentheti az AFM1 értéket a tejben azáltal, hogy javítja a szárazanyag-felvételt, a tejtermelést és a tejfehérje-tartalmat.

vagy általános egészségi állapotában nem volt változás. Az aflatoxin M1-et az aflatoxinnal kezelt összes tehén tejében kimutatták, a maximális szintet a 3. napon érte el, és 520 ± 30 ng/L, valamint 1000 ± 40 ng/L között változott. A kezelési időszak végén az AFM1-nek a sejtfal a 78%-át, az autolizált élesztő a 89%-át, a szárított élesztő a 45%-át, míg a sörélesztő az 50%-át távolította el a tejből a 3. napon talált legmagasabb szinthez képest. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy az ipari fermentációs melléktermékek, különösen a sejtfal és az autolizált élesztő takarmány-adalékanyagként alkalmazható a tejelő tehének takarmányában az AFM1 tejbe történő kiválasztásának csökkentésére.

Gonçalves és mtsai. (2017) a *Saccharomyces cerevisiae* különböző forrásainak (20,0 g/nap, grammonként 8,0 × 10<sup>10</sup> sejtekvivalens tartalmú) a tejtermelésre, a zsír és fehérje arányára, valamint az aflatoxin B1-nek a tejelő tehének tejébe való átjutására gyakorolt hatását vizsgálta. Az aflatoxin dózisa napi 480 µg aflatoxin B1 volt a kezelés 1. napjától a 6. napig. A 10 kezelésben a *S. cerevisiae* formái az alábbiak voltak:

- sejtfal (CW),
- szárított élesztő (DY),
- autolizált élesztő (AY), és
- sörélesztő (BY).

A kísérleti eredmények szerint az állatok laktációs teljesítményében (tejtermelés, zsír- és fehérjetartalom)

*Ez a cikk csak az aflatoxinról szól, jelen hazai helyzet miatt most nem említettük a Fusarium-gomba által termelt zearalenon, T2 és DON mikotoxinokat, melyek estében az élesztősejtfal egyértelműen jó választás. A cikkben olvasott sok-sok adat alapján azt lehet megállapítani, hogy rendkívül körültekintőnek kellene lennünk az aflatoxinkötő termék kiválasztásakor. De tudunk elegendően alaposak lenni, amikor a tudomány is ennyire ellentmondásos? Mit lehet tenni? Kérdezzünk minél többet a termékről, van-e tudományos adat mögötte, milyen hazai referenciákat tudnak felmutatni. Amikor pedig nagy a baj, kiugróan magas az aflatoxin B1 terheltség, akkor részesítsük előnyben a korszerű, feltárt és üzemi körülmények között igazoltan hatékony agyagásványokat, amiről egy későbbi cikkben olvashatnak majd részletesen.*

