

# حذف بیولوژیکی آفلاتوکسین B<sub>1</sub> توسط مخمر ساکارومایسس سرویزیه در خوراک دام

هاله صاحب‌قلم<sup>۱\*</sup>، علی محمدی ثانی<sup>۲</sup>، معصومه مهربان<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان، قوچان، ایران

<sup>۲</sup> گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان، قوچان، ایران

<sup>۳</sup> عضو هیات علمی گروه پژوهشی کیفیت و ایمنی پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۱۷

## چکیده

از آنجایی که آلودگی با مایکوتوکسین‌ها در غذای انسان و خوراک حیوانات مشکل جدی محسوب می‌شود در این تحقیق توانایی اتصال آفلاتوکسین به دیواره سلولی مخمر ساکارومایسس سرویزیه جهت کاهش سمیت در خوراک دام مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در غلظت‌های ۰، ۵، ۱۰ و ۲۰ µg/lit (میکروگرم بر لیتر) به پنبه دانه به عنوان خوراک دام اضافه گردید و سپس توسط مخمر ساکارومایسس سرویزیه با شمارش سلولی cell/ml<sup>۱۰<sup>۹</sup></sup> در فاز لگاریتمی رشد، و همچنین مخمر تیمار شده با اسید و حرارت به مدت زمان‌های ۰، ۴، ۱۲، ۲۴ ساعت تلقیح گردید. در میانگین غلظت‌های مختلف سم بیشترین میزان کاهش توکسین مربوط به تیمار اسیدی (۳/۴۱۷) بوده و سپس تیمار حرارتی (۳/۶۰۷) و مخمر زنده (۳/۹۶) بیشترین کارآیی را از خود نشان دادند. همچنین بیشترین میزان کاهش آفلاتوکسین بعد از چهار ساعت مشاهده شد که نشانگر سرعت عمل و اشباع شدن محل‌های اتصال بعد از این زمان است. نتایج نشانگر این بود که سلول‌های مخمر زنده یا غیر زنده عوامل بیولوژیکی مناسبی جهت حذف آفلاتوکسین در محیط کشت آلوده هستند. همچنین مشخص شد که پدیده اتصال ماهیت فیزیکی دارد که این مسئله در غذا و خوراک‌های دامی که میزان بالای آفلاتوکسین آن‌ها یک عامل مخاطره آمیز محسوب می‌شود قابل توجه است.

**واژه‌های کلیدی:** ساکارومایسس سرویزیه، آفلاتوکسین B<sub>1</sub>، اتصال سطحی، خوراک دام.

## ۱- مقدمه

آفلاتوکسین‌ها گروهی از میکوتوکسین‌ها با خصوصیات جهش‌زایی<sup>۱</sup>، سرطان‌زایی<sup>۲</sup> و متوقف‌کنندگی سیستم ایمنی<sup>۳</sup> هستند (۷،۱۰). که عمدتاً به عنوان متابولیت‌های ثانویه گونه‌های *Aspergillus parasiticus* و *Aspergillus flavus* و *Aspergillus nomius* سنتز می‌شوند (۱۴).

این سموم بیولوژیک تاکنون در اقلام مختلف از جمله ذرت، بادام زمینی، سورگوم، برنج، گندم و مغزها مشاهده شده‌اند (۱۵). آفلاتوکسین B<sub>1</sub> به عنوان سمی‌ترین آفلاتوکسین شناخته شده است (۹). چنانچه خوراک دام آلوده به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> و B<sub>2</sub>، به مصرف دام برسد، تبدیل بیولوژیک انجام شده و به شکل آفلاتوکسین M<sub>1</sub> و M<sub>2</sub> تبدیل شده و به داخل بافت‌ها و مایعات زیستی و شیر پستانداران ترشح می‌شوند (۶). راهکارهای متعددی برای سم‌زدایی یا غیرفعال کردن خوراک دام آلوده وجود دارد که از جمله می‌توان به جداسازی فیزیکی، غیرفعال کردن گرمایی، تشعشع، تجزیه میکروبی و تیمار با مواد شیمیایی مختلف اشاره نمود (۱۳)، هر چند که ابهام در مورد سمیت محصولات حاصل از تجزیه آنزیمی و اثرات نامطلوب تخمیر با میکروارگانسیم‌های غیر بومی روی کیفیت غذا، همچنان باقی است (۳، ۵، ۱۱، ۲۰).

مخمرها و باکتری‌های اسید لاکتیک به دلیل وجود عامل باندکننده مانان در دیواره سلولی، قادر به اتصال مولکول‌های مختلف مانند سم‌های کشنده و یون‌های فلزی روی سطح دیواره سلولی خود هستند (۶). مطالعات نشان می‌دهد که حذف میکوتوکسین‌ها در این روش بیشتر به دلیل چسبیدن توکسین به ترکیبات دیواره سلولی است تا ایجاد اتصال کووالانسی یا متابولیسم سلولی، به طوری که سلول‌های مرده توانایی اتصال را از دست نداده و قادرند در سم‌زدایی نقش داشته باشند (۱۹). این مطالعه به منظور تعیین کارایی ساکارومایسس سرویزیه جهت حذف آفلاتوکسین از خوراک دام آلوده شده انجام گردید. برای مقایسه توانایی سلول‌های زنده و غیرزنده، تیمارهای اتوکلاو و اسیدی روی سلول‌های مخمر انجام شدند.

## ۲- مواد و روش‌ها

همه مواد شیمیایی و واکنش‌دهنده‌های استفاده شده از شرکت Merck (Germany, Stuttgart) تهیه گردیده در غیر این صورت به طور خاص توضیح داده شده است.

مخمر ساکارومایسس سرویزیه (PTCC 5177) از سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران کلکسیون باکتری‌ها و قارچ‌ها خریداری شد. گونه فوق در محیط کشت Yeast mold broth کشت و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد اینکوبه گردید. سپس سوسپانسیون حاصل در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با دور ۳۴۰۰g به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شده و دو بار با محلول بافر فسفات سالین شستشو و مجدداً سانتریفیوژ گردید. غلظت مخمر جهت استفاده مایه تلقیح به میزان  $10^9 \times 1/1$  در هر میلی‌لیتر با استفاده از محلول استاندارد شده ۷ مک فارلند تعیین شد (۲، ۱۶، ۱۸). برای تهیه سوسپانسیون مخمر از پلت‌های حاصل از سانتریفیوژ محیط کشت‌های براث استفاده می‌کنیم. مقداری از پلت‌ها و محلول بافر فسفات را در لوله‌های آزمایش ریخته و کدورت سوسپانسیون حاصله را در طول موج ۶۰۰ نانومتر توسط اسپکتروفوتومتر اندازه می‌گیریم. زمانی که میزان جذب سوسپانسیون مخمر با میزان جذب محلول ۷ مک فارلند که برابر  $1/170$  می‌باشد، برابر شد، سوسپانسیون مخمر معادل با ۷ مک فارلند داریم که معادل با  $10^9 \times 2/1$  مخمر در هر میلی‌لیتر می‌باشد (۱۲).

به منظور تعیین توانایی سلول‌های غیر زنده جهت کاهش آفلاتوکسین در خوراک دام آلوده شده تیمارهای اسیدی و حرارتی توسط اتوکلاو روی سوسپانسیون مخمری انجام شد. جهت تیمار حرارتی، سوسپانسیون مخمر با عدد ۷ مک فارلند، به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد اتوکلاو گردید (۱۷). برای انجام تیمار اسیدی، ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲ مولار به پلیت‌های مخمر اضافه گردید و سپس اینکوباسیون به مدت ۱ ساعت در اینکوباتور شیکردار (مدل پارس آزما ساخت ایران) در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد با دور ۱۵۰ دور در دقیقه انجام شد (۱).

کنجاله پنبه دانه (از خوراک دام موجود در یکی از دامداری‌های مشهد تهیه شد) به عنوان خوراک دام توسط آسیاب (مارک و مدل) خرد و سپس ۵ گرم از آن را در ظروف آزمایش ۵۰ میلی‌لیتری توزین و سپس استریلیزاسیون در دمای ۱۲۱ درجه

1-Mmutagen

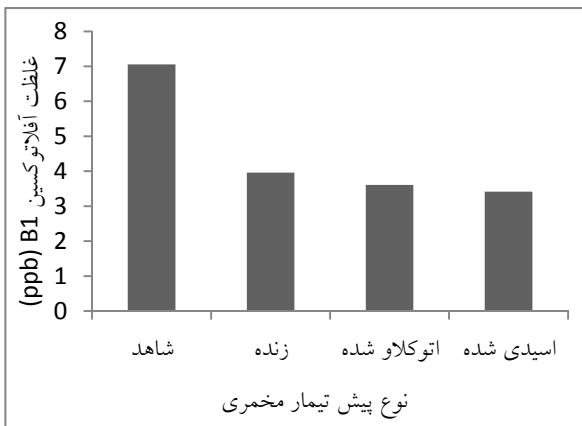
2-Carcinogeni

3-Immunosuppressiv

### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- تأثیر نوع پیش تیمار بر میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در خوراک دام

همان گونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود اضافه کردن مخمر به خوراک دام آلوده به آفلاتوکسین باعث کاهش میزان توکسین شده است. همچنین بین کاهش میزان توکسین در خوراکی‌های دام تیمار شده با سوسپانسیون مخمر اسیدی، اتوکلاو شده، مخمر زنده و نمونه کنترل تفاوت معنی داری وجود دارد ( $P < 0.05$ ). مخمرهای تیمار شده با اسید باعث کاهش بیشتری در میزان سم شده و مخمرهای تیمار شده با حرارت و مخمرهای زنده به ترتیب (در فاز لگاریتمی) در مراتب بعدی فرار می‌گیرند.



شکل ۱- تأثیر نوع پیش تیمار مخمری بر میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در خوراک دام

بر اساس تحقیق شتی و همکاران (۲۰۰۷)، سلول‌های تیمار شده در ۵۲، ۵۵ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ و ۱۵ دقیقه همچنین در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه به طور قابل توجهی مقادیر بالاتری از آفلاتوکسین B<sub>1</sub> را در مقایسه با همتای زنده خود باند می‌کنند. به طور مشابه در تیمار سلول‌ها با اسید کلریدریک ۲ مولار به مدت یک ساعت بیش از ۲ برابر افزایش در اتصال توکسین مشاهده شد (۱۸).

در مطالعه رهایی و همکاران (۱۳۸۹) مشاهده شد که تیمار گونه‌های مخمر با اسید کلریدریک دو مولار برای ۹۰ دقیقه در دمای اتاق، قدرت اتصال آفلاتوکسین را به حدود ۶۰ درصد می‌رساند و حرارت دادن در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد برای مدت زمان ۲۰ دقیقه قدرت اتصال به مخمر را افزایش می‌دهد که به حدود ۵۵ درصد می‌رسد (۲).

سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه توسط اتوکلاو انجام گردید (۱۲)، (۱۴).

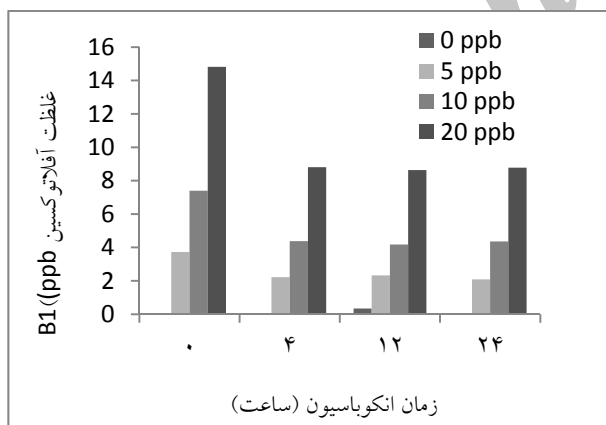
برای بدست آوردن غلظت ۱۰ میکروگرم در میلی لیتر آفلاتوکسین B<sub>1</sub> جامد در بنزن/استونتریل با نسبت (۳:۹۷) (حجمی/حجمی) به صورت سوسپانسیون در آمد. سپس ۰/۱ میلی لیتر از سم با ۹/۹۹ میلی لیتر از متانول مرک مخلوط شد تا سم با غلظت ۱ ppm بدست آمد. محلول آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در غلظت‌های ۰، ۱۰ و ۲۰ میکروگرم در لیتر تهیه شد (۸). سپس غلظت‌های مختلف محلول آفلاتوکسین B<sub>1</sub> به ظروف شیشه‌ای محتوی ۵ گرم کنجاله پنبه دانه استریل، ۲۰ میلی لیتر از محلول بافر فسفات و ۱۰ میلی لیتر سوسپانسیون مخمر اضافه گردید. سپس ظروف شیشه‌ای در انکوباتور شیکردار در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و با دور ۱۷۰ آر.پی.ام در زمان‌های مختلف ۴، ۱۲ و ۲۴ ساعت قرار داده شد. پس از گذشت زمان‌های مورد نظر نمونه را در میکروتیوب ریخته و سانتریفیوژ با دور ۷۵۰۰ آر.پی.ام در دمای محیط و مدت زمان ۱۰ دقیقه انجام شد. سپس محلول رویی حاصله (سوپرناتانت) در لوله‌های کرایوتیوب جمع آوری و تا زمان انجام آزمون الیزا در فریزر نگهداری شد. آزمایشات فوق سه‌بار تکرار انجام شد (۱۷). جهت انجام تیمارهای اتوکلاو و اسیدی مخمر از سوسپانسیون مخمر اتوکلاو شده و اسیدی به جای سوسپانسیون مخمر زنده استفاده و عملیات ذکر شده در بالا عیناً تکرار شد (۱۸). نمونه‌های سوپرناتانت جهت تعیین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> باقی مانده با استفاده از روش الیزا آنالیز شدند. دستگاه الیزای (BioTek, USA) مورد استفاده شامل قسمت‌های ELx50 Washer و ELx808 Rreader می‌باشد. مراحل کلی آزمون الیزا طبق دستورالعمل کیت الیزای شرکت یورو پرو کسما انجام شد. این پژوهش در قالب فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی سه بار تکرار شد. تیمارهای آزمایش شامل آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در ۳ سطح و ۴ زمان مختلف اینکوباسیون روی یک گونه مخمر در خوراک دام انجام شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. پس از آنالیز واریانس، میانگین‌های مربوطه با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح  $\alpha = 0.05$  مقایسه شدند.

و ۳۷/۵ درصد از آفلاتوکسین B<sub>1</sub>) و اینکوباسیون بیشتر افزایش قابل توجهی در میزان اتصال ایجاد نکرد (۱۸).

همچنین در تحقیق‌هایی و همکاران (۱۳۸۹) بر اساس اندازه‌گیری آفلاتوکسین نمونه‌های پسته در زمان‌های ۱/۵، ۳، ۸ و ۱۲ ساعت پس از تثبیت سلول‌های مخمر بر آن، مشاهده شد که متصل شدن آفلاتوکسین به دیواره سلولی مخمر فرآیند نسبتاً سریع است که در زمان اندکی (حدود ۳ ساعت بعد از تثبیت مخمر بر پسته آلوده) به حداکثر مقدار خود می‌رسد (۲).

### ۳-۳- اثر غلظت‌های مختلف آفلاتوکسین بر میزان توکسین باقی مانده در مدت زمان اینکوباسیون در خوراک دام

همان گونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود اینکوباسیون به مدت ۴ ساعت باعث کاهش میزان آفلاتوکسین می‌شود که در غلظت ۵ پی پی بی میزان آن از ۳/۹۲۳ به ۲/۱۲ و در غلظت ۱۰ پی پی بی از ۷/۸۲۱ به ۴/۱۷ و در غلظت ۲۰ پی پی بی از ۱۵/۲۷ به ۸/۲۳۱ می‌رسد ولی پس از ۴ ساعت کاهش بسیار کمی داشته است. به عبارت دیگر سلول‌های مخمر ساکارومایسس سرویزیه در غلظت‌های بالاتر سم کاهش بیشتری در غلظت آفلاتوکسین ایجاد کردند چنانچه در غلظت ۲۰ پی پی بی بیشترین کارآیی را در اتصال آفلاتوکسین از خود نشان دادند.



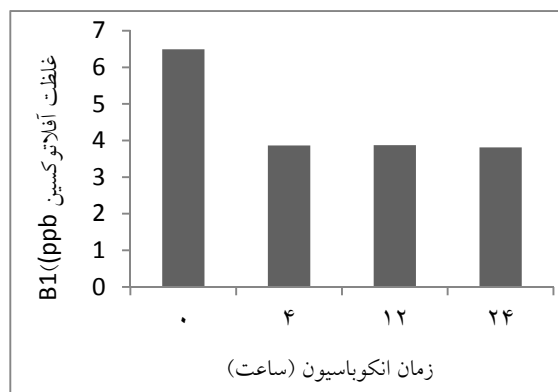
شکل ۳- اثر غلظت‌های مختلف آفلاتوکسین بر میزان توکسین باقی مانده در مدت زمان اینکوباسیون در خوراک دام

در مطالعه شتی و همکاران (۲۰۰۷)، مقادیر مطلق اتصال آفلاتوکسین به طور خطی با افزایش غلظت آفلاتوکسین B<sub>1</sub> افزایش می‌یابد. گونه‌های A18 و 26.1.11 به ترتیب ۰/۶۹ و ۰/۶۵ میکروگرم از آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در غلظت ۱ میکروگرم بر میلی لیتر،

شرایط اسیدی در فرآیندی مشابه از طریق اثر روی پلی ساکاریدها و تبدیل به منومرها و شکسته شدن به آلدئیدها عمل می‌کند. طبق پژوهش‌های پیشین، احتمال می‌رود که در شرایط اسیدی مقداری از اتصالات، درون سلولی باشد. حرارت دهی ممکن است باعث دناتوره شدن پروتئین‌ها یا تشکیل محصولات واکنش میلارد در دیواره سلولی شده و یا با انحلال بعضی از مانو پروتئین‌های موجود در دیواره سلولی، نفوذ پذیری دیواره افزایش پیدا می‌کند که منجر به افزایش دسترسی مکان‌های اتصال مخفی دیواره می‌شود (۲، ۴، ۱۸، ۲۲).

### ۳-۲- تأثیر زمان اینکوباسیون بر میزان کاهش آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در خوراک دام

همان گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود با گذشت زمان میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> کاهش یافته به گونه‌ای که در مدت ۴ ساعت از مقدار ۶/۷۵۵ پی پی بی به ۳/۶۳ پی پی بی رسیده است. با این حال بعد از ۴ ساعت مقدار توکسین کاهش بسیار کمی داشته است. بنابراین مدت زمان ۴ ساعت اینکوباسیون از نظر آماری باعث کاهش معنی داری در میزان آفلاتوکسین نسبت به زمان شروع اینکوباسیون (صفر ساعت) شد ( $p < 0.05$ ).



شکل ۲- تأثیر زمان اینکوباسیون بر میزان کاهش آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در خوراک دام

طبق آزمایشات شتی و همکاران (۲۰۰۷)، اتصال آفلاتوکسین پدیده سریعی بوده که گونه‌های A18 و 26.1.11 به ترتیب ۳۲ و ۲۷ درصد از آفلاتوکسین B<sub>1</sub> را در ۳۰ دقیقه ابتدای اینکوباسیون باند کردند. گونه A18 بعد از ۲ ساعت و گونه 26.1.11 در مدت ۳ ساعت اینکوباسیون به درجه اشباع رسیدند (اتصال به ترتیب ۴۱/۵

موجود در پسته. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره ۷، شماره ۱، بهار ۸۹

3- Bata, A., Laszity, R. 1999. Detoxification of mycotoxin contaminated food and feed by microorganisms. *Trends in Food Science and Technology*. 10: 223–228.

4- Bejaoui, H., Mathieu, F., Taillandier, P., Lebrihi, A., 2004. Ochratoxin A removal in synthetic and natural grape juices by selected oenological *Saccharomyces* strains. *Journal of Applied Microbiology* 97, 1038–1044.

5- Bhatnagar, D., Lillehoj, E. B., & Bennett, J.W. 1991. Biological detoxification of mycotoxins. 816–826.

6-Devegowda, G., Arvind, B.R., Morton, M.G., 1996. *Saccharomyces cerevisiae* and mannanooligosaccharides to counteract aflatoxicosis in broilers. *Proc. Aust. Poul. Sci. Symp.* Sydney. 8:103–106.

7- Eaton, D. L., and E. P. Gallagher. 1994. mechanism of aflatoxin carcinogenesis. *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol*, 34: 135-172.

8- EL-Nezami, H., Kankaanpau, P. Salminen, S. And Ahokas, J. 1998a. Ability of dairy strains of lactic acid bacteria to bind a common food carcinogen, aflatoxin B<sub>1</sub>. *Food and Chemical Toxicology*. 36:321-326.

9- Hua, S.T., Baker, J.L., Flores-Espiritu, M. 1999. Interactions of saprophytic yeasts with a nor mutant of *Aspergillus flavus*. *Appl Environ Microbiol*; 65: 2738–2740.

10- International agency for research on cancer (IARC). 1993. some naturally occurring substances: food items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins. Pages 245-395 in IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 56. IARC, Lyon, France.

11- Karlovsky, P. 1999. Biological detoxification of fungal toxins and its use in plant breeding, feed and food production. *Natural Toxins*. 7: 1–23.

12- Khanafari, A., Soudi, H., Miraboufathi, M., 2007. Biocontrol of *Aspergillus Flavus* and Aflatoxin B<sub>1</sub> production in corn. *Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng.*, vol.4, No.3, pp:163-168.

13- Kubena, L.F., Harvey R.B., Huff W.E., Elissalde, M.H., Yersin, A.G., Philips, T.D., Rottinghaus, G.E. 1993. Efficacy of a hydrated sodium calcium aluminosilicate to reduce the toxicity of aflatoxin and diacetoxyscirpenol. *Poult Sci*; 72: 51–59.

14- Kusumaningtyas, E., Widiastuti, R., Maryam, R. 2006. Reduction of aflatoxin B<sub>1</sub> in chicken feed by using *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhizopus oligosporus* and their combination. *Mycopathologia*, 162: 307-311.

۲/۱ و ۱/۹ میکروگرم در غلظت ۵ میکروگرم بر میلی لیتر، ۳/۳ و ۳/۱ میکروگرم در غلظت ۱۰ میکروگرم بر میلی لیتر و ۶/۸۵ و ۶/۵۲ میکروگرم در غلظت ۲۰ میکروگرم بر میلی لیتر را متصل می کنند. این نشان می دهد که غلظت ابتدایی آفلاتوکسین به طور قابل توجهی ظرفیت اتصال آفلاتوکسین را تحت تأثیر قرار می دهد. (۱۸).

#### ۴- نتیجه گیری

۱- اضافه کردن مخمر ساکارومایسس سرویزیه 5177 PTCC به خوراک دام آلوده به توکسین، باعث کاهش قابل توجهی در میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> حتی در غلظت های بالای سم (۲۰ پی پی بی) شد.

۲- مخمرهای تیمار شده با اسید و حرارت در مقایسه با مخمر زنده، کاهش بیشتری در میزان آفلاتوکسین در خوراک دام ایجاد کردند.

۳- مخمرهای تیمار شده با اسید در مقایسه با مخمرهای تیمار شده با حرارت باعث کاهش بیشتری در میزان توکسین شده، به عبارت دیگر کارایی بیشتری در اتصال آفلاتوکسین از خود نشان دادند.

۴- فرآیند اتصال آفلاتوکسین به مخمر نسبتاً سریع بود و بیشترین کاهش میزان آفلاتوکسین در مدت ۴ ساعت انکوباسیون رخ داد و پس از آن کاهش مقدار توکسین کم بوده است.

۵- غلظت های ابتدایی آفلاتوکسین B<sub>1</sub> میزان اتصال توکسین را تحت تأثیر قرار داده و سلول های مخمر در غلظت های بالاتر آفلاتوکسین B<sub>1</sub> کارایی بیشتری از خود نشان می دهند.

۶- اتصال آفلاتوکسین به سلول های زنده و غیر زنده (تیمار شده اسیدی و حرارتی) نشان داد که پدیده اتصال توکسین ماهیت فیزیکی دارد.

#### ۵- منابع

۱- رهایی، س. ۱۳۸۷. بررسی قدرت آفلاتوکسین زدایی سویه های میکروبی تثبیت شده در پسته، پایان نامه کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی صنایع غذایی، دانشکده مهندسی بیوسیستم کشاورزی، دانشگاه تهران.

۲- رهایی، س. رضوی، س. ه. و امام جمعه، ز. ۱۳۸۹. بررسی توانایی گونه مخمر ساکارومایسس سرویزیه جهت کاهش آفلاتوکسین

- 15- Madrigal-Santillan, E., Madrigal-Bujaidar, E., Marquez-Marquez, R. & Reyes, A. 2006. Antigenotoxic effect of *Saccharomyces cerevisiae* on the damage produced in mice fed with aflatoxin B<sub>1</sub> contaminated corn. *Food and Chemical Toxicology*, 44: 2058-2063.
- 16- Peltonen, K., EL-Nezami, H., Haskard, C., Ahokas, J., Salminen, S. 2001. Aflatoxin B<sub>1</sub> binding by dairy strains of lactic acid bacteria and Bifidobacteria. *Journal of Dairy Science*. 84:2152-2156.
- 17- Shahin, A.A.M. 2007. Removal of aflatoxin B<sub>1</sub> from contaminated liquid Media by Dairy lactic acid bacteria. *International Journal of Agriculture and Biology*. 1:71-75.
- 18- Shetty, P.H., Hald, H., Jespersen, L. 2007. Surface binding of aflatoxin B<sub>1</sub> by *Saccharomyces cerevisiae* strains with potential decontaminating abilities in indigenous fermented foods. *International Journal of Food Microbiology*. 113: 41-46.
- 19- Shetty, P., Jespersen, L. 2006. *Saccharomyces cerevisiae* and lactic acid bacteria as potential mycotoxin decontaminating agents. *Trends Food Sci. Technol.* 17:48-55.
- 20- Styriak, I., Concova, E. 2002. Microbial binding and biodegradation of mycotoxins. *Veterinary and Human Toxicology*. 44:358-361.
- 21- Zarba, A., C.P. Wild, A. J. Hall, R., Montesano, G. J. Hudson and Groopman, J. D. 1992. Aflatoxin M<sub>1</sub> in human breast milk from the Gambia, west Africa, quantified by combined monoclonal antibody immunoaffinity chromatography and HPLC. *Carcinogenesis*. 13:891- 894.
- 22- Zlotnik, H., Fernandez, M.P., Bowers, B., Cabib, E., 1984. *Saccharomyces cerevisiae* mannoproteins form an external cell wall layer that determines wall porosity. *Journal of Bacteriology* 159, 1018-1026.

Archive