



دستور العمل اجرائی

مدیریت آفلاتوکسین و قارچهای مولد آن در انجیر

منصوره میرابوالفتحی
روح الله کرمی اسبو
و ابوالقاسم حسن پور

شماره فروست
53904

1397



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

عنوان دستورالعمل: مدیریت آفلاتوکسین و قارچهای مولد آن در
انجیر

عنوان پروژههای منتج به دستورالعمل

شماره پروژه	عنوان پروژه
2-009-86094	بررسی آفلاتوکسین و قارچهای مولد آن در انجیر استان فارس

نگارندگان: منصوره میرابوالفتحی، روح الله کرمی اسبو و ابوالقاسم حسن پور

ناشر: موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

نوع: دستورالعمل اجرایی

تاریخ انتشار: 1397



چکیده

آفلاتوکسین‌ها گروهی از متابولیت‌های قارچی هستند که در تعداد زیادی از محصولات غذایی از جمله خشکبار تولید می‌شوند، آنها سبب بروز سرطان به خصوص در شرایط همراهی با هیپاتیت می‌شوند، آفلاتوکسین‌ها با ایجاد بیمارهای حاد و مزمن زیان‌های اقتصادی و اجتماعی بسیاری ایجاد کرده و سلامت افراد جامعه را تهدید می‌کنند. انجیر از محصولات مهم باغبانی است. آلودگی انجیر به آفلاتوکسین به عنوان معضلی جدی از کشورهای انگلستان، فرانسه، ایتالیا، سوئد، سوئیس، ترکیه و آمریکا گزارش شده است. در ایران طی دهه اخیر آلودگی این خشکبار به آفلاتوکسین محدودیت‌هایی را برای صادرات آن فراهم نموده است. نتایج اجرای پروژه " بررسی آفلاتوکسین و قارچ‌های مولد آن در انجیر استان فارس " که در آن آلودگی به قارچ‌های مولد آفلاتوکسین و آفلاتوکسین در 30 نمونه برانجیر (انجیر خودرو)، در مرحله گرده افشانی و 50 نمونه انجیر خوراکی در مراحل مختلف برداشت، ورود به کارخانه، پس از فرآوری و بسته‌بندی، در دو سال متوالی بررسی شد، نشان داد که آلودگی به قارچ‌های مولد آفلاتوکسین در 20% نمونه‌های انجیر خوراکی از مرحله رسیدن به بعد قابل ردیابی است، آفلاتوکسین نیز در 35% نمونه‌ها ردیابی شد ولی میزان آن بسیار ناچیز و در حد یک ppb بود. بر اساس نتایج حاصل بیشتر آلودگی‌ها از ابتدای مرحله رسیدن تا خشک



شدن و در طی برداشت اتفاق می افتد. برای جلوگیری از آلودگی باید دوره برداشت کوتاه شود، انجیرهای آفت زده و بد شکل حذف شوند، از جذب دوباره رطوبت توسط انجیر در انبار و تماس میوه ها با خاک جلوگیری شود و آفات انباری نیز کنترل شود.

واژه‌های کلیدی: آفات انباری، انجیر، ایران



مقدمه

آژانس تحقیقات سرطان، آفلاتوکسین‌ها را جز مواد سرطان‌زای انسانی (سرطان‌زاهای گروه 1) طبقه بندی نموده است (Vainio *et al.*, 1993). بیشتر دولت‌ها قوانینی را برای ممانعت از ورود و مصرف محصولات آلوده به آفلاتوکسین در کشور خود تصویب نموده اند. آلودگی انجیر به آفلاتوکسین بعنوان معضلی جدی از کشورهای انگلستان (Sharrman *et al.*, 1991)، فرانسه (Herry & Lemeteyer, 1992)، ایتالیا (Gelosa, 1990)، سوئد (Steiner *et al.*, 1988)، سوئیس (Steiner *et al.*, 1988)، ترکیه (Boyacioglu & Gonul, 1990) و آمریکا (Doster *et al.*, 1966) گزارش شده است. در سال 1986 تعداد 284 نمونه انجیر در مرحله خشک شدن از باغ‌های انبارها و واحدهای فرآوری از نظر آلودگی به آفلاتوکسین در ترکیه بررسی شده است. آفلاتوکسین‌های B1، B2، B1 و G1 به ترتیب در 4، 2 و 2 درصد نمونه‌های درجه سه، ردیابی شه و میانگین آلودگی به ترتیب: آفلاتوکسین B1، 111/2، B2، 50/6 و G1، 61/4 ng/g بوده است. در 64 نمونه‌ی انجیر جمع آوری شده از انبار و 14 نمونه جمع آوری شده از واحدهای فرآوری، آفلاتوکسین ردیابی نشده که نتایج تحقیق اخیرالذکر گویای همبستگی بالای آلودگی انجیر ترکیه با انجیرهای نامرغوب در سال 1986 بوده است (Boyacioglu & Gonul, 1989). در ایران



تاکنون آلودگی پسته، بادام زمینی، ذرت، گندم، انجیر و بعضی گیاهان دارویی به آفلاتوکسین گزارش شده است (میرابوالفتحی 1389).

انجیر از محصولات مهم باغبانی است که بیشترین سطح زیر کشت آن در شهرستان استهبان، در سطحی بیش از 23000 هکتار قرارداد و تولید آن در حدود 23000 تن انجیر خشک می باشد.

رقم انجیرمورد کشت در استهبان از نوع سبز است. تلقیح گل‌های انجیر ماده یا انجیر خوراکی (Calimyrna figs) که در اوایل اردیبهشت پدیدار می شوند، توسط زنبورهای حامل دانه‌های گرده از درختان بر انجیر (Capri figs) یا پایه نر که بر انجیر نامیده می شود صورت می گیرد. در بعضی ارقام در صورتی که درختان خوب آبیاری شوند، میوه های درختان، توسط انجیر خوراکی و با گرده پایه خود تلقیح شده و میوه خوراکی تولید می شود، اما در شرایط دیم وجود درختان بر انجیر که در اوایل خرداد هر سال دارای میوه های حامل دانه های گرده مناسب و زنبورهای گرده افشان هستند، تلقیح گل‌های ماده انجیرهای اهلی ضروری است و مردم میوه‌های بر انجیر را به باغ‌های دارای انجیر خوراکی منتقل و شرایط گرده افشانی را فراهم می‌سازند. میوه ها در اواخر مرداد شروع به رسیدن می کنند و اوایل شهریور می‌رسند، میوه خشک شده روی درخت دارای 2 تا 3 شکاف است. نهایتاً رطوبت اضافی انجیرها با پخش نمودن آنها روی سکوی سیمانی و در برابر آفتاب به کمتر از 14% می‌رسد.



میوه انجیر (*Ficus carica*) به دلیل داشتن مدخل در نوک میوه (ostiol) به قارچ های مختلف آلوده می شود (Doster et al, 1966). این ویژگی امکان ورود اسپور قارچ های مولد آفلاتوکسین را به درون میوه تسهیل می نماید. بیشترین رقم مورد کشت انجیرستان های استهبان انجیر سبز است که این رقم انجیر دارای مدخل نسبتا بزرگ می- باشد و مرغوبترین محصول شامل میوه هایی است که پس از برداشت شکفته تر باشد (حسن پور و مبین 1377). وجود آفلاتوکسین در انجیر منطقه استهبان گزارش شده است (بی نام 1381).

بیست و سه گونه آسپرژیلوس سبب پوسیدگی میوه انجیر می شوند که فقط گونه های گروه Flavi (section) قادر به تولید آفلاتوکسین بوده اند (داستر و همکاران 1996)، در تحقیق اخیر اکثر انجیرها آلوده به *A. flavus* بودند، اما فقط در 32 درصد نمونه های آلوده به این قارچ، آفلاتوکسین ردیابی شده است، در حالیکه در 86% نمونه های آلوده به *A. parasiticus* آفلاتوکسین در مقادیر بالاتر از 100ng/g ردیابی گردیده است، اگرچه *A. parasiticus* بندرت از میوه جدا شده ولی جمعیت آن در خاک باغ بیشتر از *A. flavus* بوده است. حساسیت انجیر به پوسیدگی های ناشی از قارچ های مولد آفلاتوکسین همزمان با رسیدن میوه افزایش می یابد، اگرچه انجیرهای رسیده همزمان با خشک شدن مقاومت می شوند. در مرحله زردی که میوه هنوز خشک نشده است



حساسیت یا لاست و در انجیر خشک شده حساسیت به قارچهای مولد آفلاتوکسین دیده نشده است (Boudra *et al.*, 1994). با توجه به آلودگی انجیروارداتی از ترکیه به انگلستان در سالهای 1988 و 1989 ورود انجیر ترکیه به انگلستان قدغن شد. آلودگی بالای انجیر خشک سوریه (Haydar, 1990) و برزیل (Iamanaka, *et al.*, 2007) نیز به آفلاتوکسین گزارش شده است.

در ایران در دهه 80 آلودگی این خشکبار به آفلاتوکسین محدودیت هایی را برای صادرات آن فراهم نمود (بی نام - 1381; گزارش کمیسیون اروپایی، 1379). از آنجائیکه تشکیل میوه خوراکی انجیر پس از گرده افشانی (بردهی) صورت می گیرد و این عملیات به صورت مصنوعی از اواخر خرداد ماه تا اوایل تیر ماه با آویختن بر انجیر (حسن پور و مبین، 1377) به درخت انجیر خوراکی صورت می گیرد، در این مرحله زنبور بلاستوفاگا همزمان با خروج از بر انجیر مقداری دانه گرده آنرا به داخل میوه انجیر خوراکی برده و گرده افشانی انجام می شود (حسن پور و مبین 1377). پروژه " بررسی آفلاتوکسین و قارچهای مولد آن در انجیر استان فارس " به منظور تعیین آلودگی احتمالی انجیر و یافتن نقاط بحرانی احتمالی تولید آفلاتوکسین در انجیر فارس اجرا شد.

در اجرای پروژه فوق آلودگی انجیر به قارچهای مولد آفلاتوکسین و آفلاتوکسین در 30 نمونه از دو رقم برانجیر شامل پوز دنبالی و دانه سفید



جمع آوری شده از مناطق استهبان و ایچ و 50 نمونه انجیر خوراکی جمع آوری شده از سه بخش از منطقه کرمان (در شرق) و دو بخش در منطقه تیرونجان واقع در غرب نواحی انجیر کاری استهبان در مراحل برداشت، ورود به کارخانه، پس از فرآوری و بسته بندی در دو سال متوالی بررسی شد.

نتایج اجرای این پروژه بیانگر عدم آلودگی بر انجیر منطقه به قارچ‌های مولد آفلاتوکسین در دو سال اجرای پروژه بود. در برانجیرهای همراه زنیور بلاستوفاگا نیز آلودگی به *A. flavus* مشاهده نشد.

در مورد انجیر خوراکی در سال اول اجرای پروژه 20 درصد نمونه‌های باغ آلوده به *Aspergillus flavus* بودند و میانگین آلودگی در نمونه‌های آلوده 7/5 درصد ارزیابی شد. در سال دوم اجرای پروژه قارچ‌های مولد آفلاتوکسین در نمونه‌های انجیر جمع آوری شده از باغ‌های بازبانی نگردید، لیکن در 20 درصد نمونه‌های پس از برداشت قارچ مولد ردیابی شد و میانگین آلودگی قارچی در نمونه‌های آلوده 5 درصد بود.

از نظر آلودگی به آفلاتوکسین در سال اول 35% میوه‌های خوراکی انجیر در مرحله برداشت به آفلاتوکسین B1 آلوده بودند، لیکن خوشبختانه میانگین میزان آلودگی بسیار ناچیز و در حد 1 ppb بود. در نمونه‌های انجیر جمع آوری شده قبل و پس از فرآوری نیز قارچ مولد آفلاتوکسین ردیابی نگردید، ولی به میزان ناچیزی (1 ppb) به آفلاتوکسین B1 آلوده



بودند. در یک نمونه انجیر فشرده خمیری مورد بررسی در این سال نیز قارچ مولد آفلاتوکسین و آفلاتوکسین ردیابی نگردید.

رقم انجیر مورد کشت در ترکیه از نوع Sultanas و در کالیفرنیا تیپ از میرانات است. آب و هوای ترکیه مدیترانه‌ای و مرطوب و پوشش سبز کف باغ شرایط باغ‌های ترکیه را از باغ‌های دیم انجیر استهبان متفاوت ساخته است. به دلایل فوق بنظر می‌رسد علت عدم آلودگی بر انجیر و آلودگی ناچیز انجیر خوراکی فارس به آفلاتوکسین در باغ به سبب شرایط باغ‌های انجیر دیم استهبان است که کاملاً متفاوت از باغ‌های ترکیه و کالیفرنیاست، لیکن در صورتی که انجیر به سرعت و در محل‌های عاری از آلودگی قارچی خشک و بسته بندی یا فرآوری نشود و یا مورد حمله آفات انباری و در نتیجه آن تامین شرایط بیولوژیکی مطلوب رشد قارچ و تولید آفلاتوکسین قرار گیرد ریسک تولید آفلاتوکسین پس از برداشت بالا می‌رود.

با وجود گزارشاتی از آلودگی انجیر ایران به آفلاتوکسین در چند ساله اخیر آلودگی این خشکبار به آفلاتوکسین احتمالاً محدودیت‌هایی را برای صادرات آن فراهم می‌نماید و همچنین سلامت مصرف‌کنندگان داخلی نیز باید مد نظر قرار گیرد، لذا با توجه به صدور انجیر خشک ایران و احتمال به وقوع پیوستن معضل دیگری مانند آفلاتوکسین پسته و همچنین خطر مصرف انجیر آلوده برای مردم داخل کشور، و احتمال

آلودگی میوه انجیر به قارچ‌های مولد آفلاتوکسین و آفلاتوکسین باید از ابتدای مرحله تشکیل میوه تا مرحله پس از خشک شدن انجیر مراقبت‌های ویژه‌ای مانند ممانعت از تماس انجیر با خاک، کوتاه شدن دوره برداشت، جدا نمودن انجیرهای آفت زده (شکل 1) و بد شکل و جلوگیری از جذب رطوبت دوباره در انجیرهای رسیده، بعمل آید تا ریسک آلودگی کاهش یابد.



شکل 1- وجود پوره‌های زنبور *Blastophaga psenes* در میوه برانجیر دانه سفید استهبان

دستورالعمل

با توجه به ردیابی قارچ‌های مولد آفلاتوکسین و آفلاتوکسین در انجیر استهبان انجام اقدامات پیشگیری شامل:



1. جلوگیری از تنش خشکی در دوره رسیدگی میوه انجیر در باغ
2. کوتاه نمودن دوره برداشت
3. تامین شرایط مناسب برداشت و جلوگیری از تماس میوه‌ها با خاک
4. کنترل آفات انباری برای جلوگیری از تامین شرایط مطلوب میکروکلیمایی (دما و رطوبت) برای فعالیت بیولوژیکی قارچ‌های همراه انجیر و تولید آفلاتوکسین پس از برداشت
5. جلوگیری از جذب دوباره رطوبت توسط انجیر در انبار
6. حذف انجیرهای آفت زده و بد شکل
7. رابطه پایداری بین انجیرهای آلوده به آفلاتوکسین و بازتاب نور فلورسنت درخشنده زرد متمایل به سبز تحت اشعه (UV 365nm) وجود داشته است (Sharman, et al., 1991) تفکیک و جدا سازی این انجیرها از محموله که تحت اشعه فوق صورت گرفته سبب کاهش متوسط آلودگی از 22.6% به 0/3 درصد شده است، مطالعات قارچ‌شناسی نیز گویای وجود جدایه های توکسین‌زای *A. flavus* و *A. parasiticus* در نمونه‌های جدا شده بوده است و از این تکنیک در جدا سازی پسته های آلوده در تعدادی از محلهای



فرآوری آن استفاده می شود. پیشنهاد می شود از این تکنیک برای تشخیص و تفکیک انجیر های آلوده از سالم و کاهش آلودگی استفاده شود.

8. تامین شرایط انبارداری، حمل و نقل و توزیع و بسته بندی مناسب برای پایین نگاه داشتن دما و رطوبت و تامین شرایط نامطلوب برای فعالیت قارچ و تولید آفلاتوکسین

9. رعایت اصول HACCP از زمان شروع به رسیدن میوه انجیر، در زمان برداشت، در مرحله خشک شدن تا فرآوری و بسته بندی و حمل و نقل (HACCP سامانه شناخته شده بین المللی برای کاهش خطر و ایمنی از ابتلا به مواد مضر موجود در مواد غذایی است). در این سامانه باید مضرات بالقوه در نقاط بحران تولید آفلاتوکسین پایش و کنترل شود.

منابع

- میرابولفتحی، م. 1389. مایکوتوکسینهای مهم در ایران و روشهای کنترل آنها. موسسه تحقیقات گیاهپزشکی ایران. 111 صفحه.
- 1- بی نام - 1381. نتایج آزمایش بررسی مقدار آفلاتوکسین در نمونه انجیر خشک. موسسه تحقیقات پسته کشور.



- 2- گزارش واحد نظارت بر خطرات شیمیایی و فیزیکی، دفتر امنیت تولید غذایی، اداره کل بهداشت و حمایت از مصرف کننده، کمیسیون اروپا. 1379. شماره D/0114811 مورخ 17 نوامبر 2000، سفارت جمهوری اسلامی ایران، بروکسل.
- 3- حسن پور اصطهباناتی، ابوالقاسم و مبین، خلیل. 1377. یافته های تحقیقاتی انجیر، سازمان کشاورزی فارس.

Bourda, H., Le Bars. J., Dupuy, J.1994. Time of *Aspergillus flavus* and aflatoxin formation in ripening of figs. *Mycopathologia*127: 29-33

Boyacioglu, D. ; Gonul, M. 1990. Survey of aflatoxin contamination of dried figs grown in Turkey in 1986. *Food Additives and contaminations*, 7: 2, 235- 7

Doster, M. A. 1997. Aflatoxin Formation and Analysis In: *Advanced course on fig production*. 16- 28 June 1997. Ege University Faculty of Agriculture, Dept. of Horticulture, Izmir, Turkey

Doster, M. A.: Michailides, T. J. and Morgan, D. P. 1996. *Aspergillus* Species and Mycotoxins in Figs from California Orchards. *Plant Disease*,80: 484-489

Dvorackova, L, 1990, in: *Aflatoxin and human health*, CRC Press, Boca Raton, FL, P458.



Ferguson, I., Michailides, T. J., and Shorey, H. H. 1990. The California Fig Industry, *Hortic. Rev.* 12: 409-490.

Gelosa, I. 1990. Research on aflatoxin in imported dried figs, *Industries Alimentarie*, 29: 278-285-27.

Haydar, M., Benelli L., Brera, C. 1990. Occurrence of aflatoxins in syrian foods and foodstuffs: A preliminary study. *Food Chemistry* 37: 261-268

Herry, M. P., Lemeteyer, N. 1992. Contamination par l'aflatoxine B1 de fruits oleagineux, de fruits seches et depices. *Microbiologie- Aliments- Nutrition*, 10: 261-66

Iamanaka, B. T., Menezes, H. C., Vicente, E., Leit R. S.F., Taniwaki, M. H. 2007. Aflatoxigenic fungi and aflatoxins occurrence in sultanas and dried figs commercialized in Brazil, *Food Control*, 18: 454-457

Sharman, M., Patey, A. L., Bloomfield, D. A., Gilbert, J. 1991. Surveillance and control of aflatoxin contamination of dried figs and fig paste imported into the United Kingdom, *Food additives and contaminants*, 8: 209-304

Steiner, W. E., R. H. Rieker, and R. Battaglia. 1988. Aflatoxin contamination in dried figs. Distribution and association with fluorescence. *J. Agric. Food Chem.* 36: 88-91



Vainio, H., Heseltine, E., Wilbourn, J. 1993. Report on an IARC working group meeting on some naturally occurring substances. *Int. J. Cancer*, 53: 535-7.



Abstract

Approximately 23000 hectares of fig orchards including cultivated and wild fig trees (*ficus_caraca L.*) provide 23000 tons of dried figs produced in Fars province (Stahban dry land area) in Iran. Aflatoxin contamination of figs has remained as an important problem reported from England, France, Italy, Sweden, Switzerland, Turkey and USA. During recent decade Iranian exportation of dried figs encountered problem due to its aflatoxin contamination which was reported informally. To reduce the risk of fig contamination required knowledge of the moment and the mechanisms of fig infection by *Aspergillus flavus* and *A. parasiticus*. Implementation of research project " study on aflatoxin and aflatoxin- producing fungi in fig (*Ficus carica L.*) of Fars province" during two consequences years,(2014-2015) aflatoxin producing - *Aspergillus* species were monitored in the samples of two cultivars of Capri fig (*Ficus carica cv, Capri*) samples, including Danesefid and Pouzdonbali collected from Estahban and EiJ areas respectively in Jun. The edible fig samples collected from Calimyrna trees(*Ficus carica cv, Calimyrina*) located at eastern (Kezman) and western part (Tirvanjan) of Estahbanat dry land areas during harvest time, before processing , during processing stages and after packaging. *A. flavus* and *A. parasiticus* were not found in all of the Capri fig samples during two years. *Aspergillus flavus* was found in 20% of the edible figs during the first year, the mean of contamination was 7.5% among the contaminated samples. During the second year fungal contamination



was not found among the edible figs collected from Calimyrna trees at harvest time, but it was found in 20% of samples were collected after harvest time, the mean of contamination in contaminated samples were 5%. Aflatoxin B1 was the only aflatoxin traced (at a level of 1ppb) in thirty five percent of edible figs which were collected after harvest time and one sample of each before processing and after processing stages as well. *A. flavus* and aflatoxin was not detected in a processed sample in the first year. During second year aflatoxin was not detected in edible figs. Based on the results obtained from that research project we recommended using HACCP principle after fig harvesting.

Key words: Aflatoxin, Fig, Iran.



**Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research, Education & Extension Organization
Iranian Research Institute of Plant Protection**

Instruction Title: Management of aflatoxin and
aflatoxin producing fungi in fig

Project Titles:

Project Title	Project Number
Study on aflatoxin and aflatoxin-producing fungi in fig (<i>Ficus carica</i> L.) of Fars province	02-0000-86094

Author|s: Mansoureh Mirabolfathy, Rouhollah Karami-Osboo, Abolghasem Hasanpoor

Publisher: Iranian Research Institute of Plant Protection

Date of Issue: 2017



**Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research, Education & Extension Organization
Iranian Research Institute of Plant Protection**

Applied Instruction

**Management of aflatoxin and aflatoxin
producing fungi in fig**

**Mansoureh Mirabolfathy, Rouhollah Karami-
Osboo, Abolghasem Hasanpoor**

2017

Registration No.

53904