

## تعیین میزان زیرالنون در انواع نان گندم، جو و ذرت در اصفهان

ابراهیم رحیمی<sup>۱\*</sup>، امیر شاکریان<sup>۱</sup>، گلنوش رئیسی<sup>۲</sup>

۱- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

\*نویسنده مسئول مکاتبات: ebrahimrahimi55@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۹۳/۱۱/۱۶؛ پذیرش نهایی: ۹۴/۷/۲۷)

### چکیده

زیرالنون مایکوتوکسینی است که به علت اثرات استروژنیک، ایمونوتوکسیژنیک، تراژونیک و کارسینوژنیک خطر بالقوه‌ای برای سلامت انسان دارد. این مطالعه با هدف تعیین میزان زیرالنون در انواع نان مصرفی شهرستان اصفهان انجام شد. در این مطالعه توصیفی، ۶۰ نمونه انواع نان گندم، نان جو و نان ذرت عرضه شده در شهرستان اصفهان از پاییز ۱۳۹۰ تا تابستان ۱۳۹۱ جمع‌آوری و از نظر میزان آلودگی با زیرالنون با روش الیزا مورد بررسی قرار گرفتند. طبق نتایج به دست آمده، محدوده غلظت زیرالنون در نمونه‌ها بین ۰/۳۵ تا ۴۸/۳۸ میکروگرم در کیلوگرم و میانگین و انحراف معیار میزان آلودگی نمونه‌های نان گندم، نان جو و نان ذرت به ترتیب برابر با ۶/۲۱±۳/۹۴، ۱۲/۸۱±۸/۵۲ و ۱۰/۳۵±۹/۵۳ میکروگرم در کیلوگرم به دست آمد. سطح آلودگی هیچ‌یک از نمونه‌های آزمایش شده بیش از حداکثر مجاز تأیید شده در قوانین اتحادیه اروپا برای زیرالنون در غلات نبود. با این وجود پایش پیوسته سطح آلودگی زیرالنون در غلات و به‌ویژه در گندم ضروری است.

واژه‌های کلیدی: مایکوتوکسین، زیرالنون، نان، الیزا

### مقدمه

غلات و فرآورده‌های آن یافت می‌شود. درجه حرارت پایین و یا درجه حرارت‌های متناوب بالا و پایین و رطوبت مناسب، برای تولید زیرالنون مطلوب می‌باشد (CAST, 2003). در برخی مطالعات خاصیت سرطان‌زایی زیرالنون در حیوانات و انسان مورد بحث قرار گرفته و این توکسین در گروه B عوامل

زیرالنون یکی از مهم‌ترین توکسین‌های قارچی است که توسط قارچ فوزاریوم گرمیناروم و گونه‌های مرتبط در محصولات نظیر گندم، جو و ذرت تولید می‌شود (Gromadzha et al., 2009; Rhyn and Zoller, 2003). بر پایه مطالعات گذشته، زیرالنون عمدتاً در

هوایی که شرایط بسیار مناسبی را برای رشد قارچ‌های فوزاریوم فراهم می‌نماید، لذا هدف از مطالعه حاضر تعیین میزان آلودگی در انواع نان گندم، نان جو و نان ذرت به توکسین قارچی زیرالنون در اصفهان بود.

### مواد روش‌ها

#### جمع‌آوری نمونه

در این مطالعه مجموعاً ۶۰ نمونه شامل نان گندم (۳۰ نمونه)، نان جو (۱۵ نمونه) و نان ذرت (۱۵ نمونه) از نانوایی‌های سطح شهرستان اصفهان جمع‌آوری و از نظر حضور و میزان زیرالنون مورد آزمایش قرار گرفت. نمونه‌ها در طول سه فصل سال از زمستان ۱۳۹۰ الی بهار و تابستان ۱۳۹۱ به‌طور تصادفی ساده و در فواصل زمانی ۱۵ روز جمع‌آوری شدند. از هر نمونه نان حدود ۱ کیلوگرم خریداری شد. نمونه‌ها در اسرع وقت به آزمایشگاه مرکز تحقیقات بهداشت مواد غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد منتقل و مورد آزمایش قرار گرفتند.

جهت اندازه‌گیری زیرالنون در نمونه‌های مورد بررسی از کیت الیزا R-Biopharm ساخت کشور آلمان استفاده شد. مطابق دستورالعمل شرکت سازنده کیت، زیرالنون از نمونه‌ها استخراج و در محلول رقیق‌کننده حل شد. در ادامه ۱۰۰ میکرولیتر محلول رقیق‌کننده به چاهک‌ها اضافه شد سپس ۵۰ میکرولیتر محلول رقیق‌کننده (استاندارد صفر) و ۵۰ میکرولیتر از هر رقت استاندارد یعنی ۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۵، ۱۰ نانوگرم در میلی‌لیتر، به چاهک‌ها اضافه شد. سپس ۵۰ میکرولیتر از هر نمونه در چاهک‌های باقی‌مانده صفحه میکروتیتر اضافه و ۲۵ میکرولیتر محلول کنژوگه

سرطان‌زا قرار داده شده است. بنابراین با توجه به اثرات توکسیک، استروژنیک و سرطان‌زایی زیرالنون، سطوح حد مجاز برای این توکسین در غلات و فرآورده‌های آن در بسیاری از کشورها تعیین شده است که از ۵۰ تا ۱۰۰۰ میکروگرم در کیلوگرم (ppb) متغیر می‌باشد (FAO, 2004). مطالعات متعددی در زمینه آلودگی غلات و از آن جمله گندم به زیرالنون در مناطق مختلف جهان انجام شده و نتایج بسیار متغیری به‌دست آمده است. بر اساس مطالعه راسموسن و همکاران در دانمارک، تنها در ۱۰ درصد از نمونه‌های آرد گندم، آلودگی به زیرالنون مشاهده شد که میانگین آلودگی بالای ۲ ppb بود (Rasmussen et al., 2003). کانه‌ها و فرماندس ۱/۷ درصد از نمونه‌های آرد گندم را آلوده به زیرالنون گزارش نمودند که میانگین آلودگی برابر با ۲۷ ppb بود (Cunha and Fernandes, 2010). دال و همکاران در مطالعه‌ای بر روی گندم در کشور آلمان میزان شیوع ۱۱/۱۸ درصد آلودگی به زیرالنون با میانگین ۶۹ ppb در نمونه‌های مثبت را گزارش نمودند (Doll et al., 2002).

در مطالعه‌ای زمانی‌زاده و خورسندی در مازندران در سال ۱۳۷۴ از ۳۷ نمونه دانه گندم، غلظت زیرالنون ۶ میکروگرم بر کیلوگرم به‌دست آمد. هم‌چنین در مطالعه‌ای دیگر توسط هدایتی در سال ۱۳۸۴ در گندم‌های انباری استان مازندران از ۱۱۸ نمونه گندم انباری، ۸۰/۵ درصد از آن‌ها به زیرالنون آلوده بودند غلظت زیرالنون بین ۲۹ تا بیش از ۲۰۰ میکروگرم بر کیلوگرم متغیر بود.

از آنجایی‌که انواع غلات، قبل از مصرف، مدت زمانی را در انبارها نگه‌داری می‌شوند و با توجه به اقلیم آب و

آزمایش قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS ویرایش ۱۸ در دو سطح آمار توصیفی شامل میانگین، میانه و انحراف معیار و همچنین آمار تحلیلی شامل تحلیل واریانس در سطح اطمینان ۹۵ درصد تجزیه و تحلیل شدند.

### یافته‌ها

درصد بازیافت زیرالنون برای نان گندم، نان جو و نان ذرت در جدول (۱) مشخص شده است.

(زیرالنون -HRPO) و ۲۵ میکرولیتر محلول پادتن به چاهک‌ها، منتقل گردید. صفحه میکروتیتر برای ۱ ساعت در تاریکی در دمای ۳۷ درجه سلسیوس نگهداری و سپس ۱۰۰ میکرولیتر از محلول سوبسترا و محلول توقف‌کننده به چاهک‌ها اضافه شد. شدت نوری (OD) با استفاده از قرائت‌کننده الیزا (Stat Fax 2100) در ۴۵۰ نانومتر قرائت شد. با توجه به OD نمونه‌های استاندارد، منحنی استاندارد رسم و پس از آن میزان زیرالنون هر نمونه از منحنی قرائت و محاسبه گردید. درصد بازیافت (Recovery Rate) زیرالنون برای نان گندم، نان جو و نان ذرت در غلظت‌های مختلف مورد

جدول (۱)- درصد بازیافت زیرالنون برای نان گندم، نان جو و نان ذرت در غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۲۰ میکروگرم در کیلوگرم

نوع نان	غلظت (انحراف معیار ± میانگین)		
	۲۰	۱۰	۵
گندم	۸۷/۴۰ ± ۷/۴۶	۸۳/۶۰ ± ۳/۷۵	۸۸/۵۳ ± ۲/۹۵
جو	۹۰/۰۷ ± ۱/۰۶	۸۷/۵۰ ± ۲/۹۵	۸۶/۱۷ ± ۱/۸۶
ذرت	۹۳/۳۷ ± ۱/۷۸	۸۹/۲۲ ± ۱/۵۰	۹۳/۹۳ ± ۱/۷۲

خلاصه در جدول شماره (۲) آمده است. بر اساس آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه، اختلاف آماری معنی داری در غلظت زیرالنون در انواع نان مشاهده شد.

فراوانی و درصد آلودگی در ۳۰ نمونه نان گندم، ۱۵ نمونه نان جو و ۱۵ نمونه نان ذرت به ترتیب ۴۳ درصد، ۶۶ درصد و ۶۶ درصد به دست آمد که نتایج آن به‌طور

جدول (۲)- مقایسه وضعیت آلودگی نان گندم، جو و ذرت به زیرالنون

نوع نان	تعداد نمونه	فراوانی (درصد)	میزان آلودگی (میکروگرم در کیلوگرم)		
			میانگین	انحراف معیار	دامنه
گندم	۳۰	۱۳ (۴۳ درصد)	۳/۹۴	۶/۲۱	۰/۳۱-۲۳/۲۷
جو	۱۵	۱۰ (۶۶ درصد)	۸/۵۲	۱۲/۸۱	۰/۳۵-۴۸/۳۸
ذرت	۱۵	۱۰ (۶۶ درصد)	۹/۵۳	۱۰/۳۵	۰/۳۵-۳۴/۱۱
مجموع	۶۰	۳۳ (۵۵ درصد)	۶/۴۸	۹/۴۹	۰/۳۵-۴۸/۳۸

با این وجود اختلاف آماری معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد در میزان آلودگی بین انواع نان گندم مشاهده نشد.

در جدول (۳) وضعیت آلودگی انواع نان گندم نشان داده شده است. همان‌طور که نتایج جدول نشان می‌دهد بالاترین میزان درصد آلودگی در نان سنتی (۵۰ درصد) و به دنبال آن نان سنگک (۴۲ درصد)، نان لواش (۳۷ درصد) و نان تافتون (۲۸ درصد) مشاهده شد.

جدول (۲) - غلظت آلودگی زیرالنون در انواع نان گندم

میزان آلودگی (میکروگرم در کیلوگرم)				فراوانی و درصد آلودگی	تعداد	نوع نان
دامنه	میان	انحراف معیار	میانگین			
۰/۳۵-۲۳/۳۸	۱۳/۶۲	۱۳/۸۰	۱۳/۶۲	۲ (۲۸ درصد)	۷	نان تافتون
۰/۳۵-۳۰/۴۱	۷/۹۵	۱۴/۷۶	۱۳/۶۵	۳ (۴۲ درصد)	۷	سنگک
۰/۳۵-۳/۷۴	۵/۵۶	۷/۷۱	۹/۵۲	۳ (۳۷ درصد)	۸	لواش
۰/۳۵-۱۶/۲۸	۹/۸۸	۳/۹۹	۱۰/۷۳	۴ (۵۰ درصد)	۸	سنتی
۰/۳۵-۳۰/۴۱	۷/۴۱	۸/۶۰	۱۰/۳۹	۱۲ (۴۰ درصد)	۳۰	مجموع

مطالعات محدودی در خصوص اندازه‌گیری زیرالنون در غلات و سایر مواد غذایی از ایران انجام گرفته است. برای مثال اویسی و همکاران (۲۰۰۵)، هادیانی و همکاران (۲۰۰۳)، و هدایتی (۱۳۸۴) غلظت این توکسین را در آرد ذرت صفر تا ۸۸۹ میکروگرم در کیلوگرم، در ذرت ۱۰۰ تا ۲۱۲ میکروگرم در کیلوگرم، در برنج، نان و آرد گندم ۱/۵ میکروگرم در کیلوگرم گزارش نمودند که در مقایسه باهم و مقایسه با نتایج مطالعه حاضر تفاوت‌های زیادی را نشان داد. این تفاوت‌ها می‌تواند ناشی از تفاوت در زمان نمونه‌گیری و آزمایش، فصل مورد مطالعه، روش آزمایش (الایزا، HPLC)، رقم گندم، جو و ذرت نسبت داد. حتی برخی مطالعات نشان می‌دهند، نحوه خشک‌کردن غلات نقش به‌سزایی در میزان زیرالنون در غلات داشته است (Oveisi et al., 2005; Hadiani et al., 2003).

آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد اختلاف آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین انواع نان مورد مطالعه وجود ندارد.

### بحث و نتیجه‌گیری

زیرالنون یکی از مهم‌ترین توکسین‌های قارچی است که توسط گونه‌های مختلفی از فوزاریوم تولید می‌شوند. در اتحادیه اروپا حد مجاز زیرالنون در غلات (به‌جز ذرت) ۱۰۰ میکروگرم در کیلوگرم، برای ذرت ۲۰۰، برای آرد غلات و فرآورده‌هایی که مستقیماً مصارف انسانی دارند ۷۵، برای نان ۵۰ و غذاهای کودک ۳۰-۲۰ میکروگرم در کیلوگرم در نظر گرفته شده است (EFSA, 2004). مقایسه نتایج مطالعه حاضر در قیاس با استانداردهای اتحادیه اروپا نشان داد که غلظت زیرالنون در هیچ‌یک از نمونه‌های نان بیشتر از غلظت‌های توسعه شده در استانداردهای اتحادیه اروپا نبوده است.

میکروگرم در کیلوگرم بوده است ( Zinedine et al., 2010; Maragos, 2010).

بیشتر مطالعات وضعیت زیرالنون را در غلات و آرد غلات نشان می‌دهد. زیرالنون نسبتاً به حرارت مقاوم و در فرآیند حرارت‌دهی متوسط تجزیه نمی‌شود (Maragos, 2010)، لذا به نظر می‌رسد اختلاف زیادی بین غلظت زیرالنون در نان و آرد به‌عنوان ماده اولیه اصلی وجود نداشته باشد. با این وجود مطالعاتی نشان دادند که پختن و برشته کردن غذا و به‌طور کلی حرارت‌دهی طولانی مدت می‌تواند درصدی از زیرالنون را نابود کند (Murata et al., 2008).

در بخش دیگری از مطالعه وضعیت آلودگی در انواع نان گندم به زیرالنون مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد غلظت زیرالنون در نان‌های سبوس‌دار، زیادتیر از زمان‌های سفید بود. مطالعات مشابه نیز نشان می‌دهند سبوس‌گیری غلات نقش موثری در کاهش غلظت مایکوتوکسین‌ها از جمله زیرالنون دارد (Neuhof et al., 2008).

راهکارهای عملی متعددی برای حذف زیرالنون از غذاها و خوراک آلوده و هم‌چنین کاهش اثر زیرالنون به‌وسیله روش‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مورد ارزیابی قرار گرفته است. با توجه به تمامی موارد ذکر شده بهترین راه پیشگیری از عوارض مایکوتوکسین‌ها از جمله زیرالنون برای مصرف‌کنندگان، جلوگیری از آلودگی مواد غذایی، رعایت اصول پیشگیری کننده از رشد قارچ بر روی مواد غذایی است که این مهم باید از مزرعه آغاز شود و در طول فرآیند نگهداری رعایت گردد (Macri et al., 2009; Muri et al., 2009).

نتایج به‌دست آمده از درصد بازیافت غلظت زیرالنون افزوده شده به نمونه‌های نان گندم، جو و ذرت با مطالعات مشابه از قالی و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارند (Ghali et al., 2008).

در مطالعه حاضر میانگین غلظت زیرالنون در انواع نان ۶/۴۸ میکروگرم در کیلوگرم و محدوده آلودگی ۰/۳۵ تا ۴۸/۳۸ میکروگرم در کیلوگرم به‌دست آمد. در همین راستا مطالعات مشابه فراوانی از کشورهای اروپایی، افریقایی، آمریکای جنوبی، آمریکای شمالی، آسیا و اقیانوسیه وجود دارد در این بررسی‌ها غلظت زیرالنون در حداقل و حداکثر مقدار آلودگی در گندم ۰/۰۰۰۲۱ تا ۶۰۰ میکروگرم در کیلوگرم، در جو ۰/۰۰۲ تا ۱۵ میکروگرم در کیلوگرم و در ذرت ۰/۰۳۴ تا ۳۸/۴ میکروگرم در کیلوگرم گزارش شده است (Manova and Mladenova, 2009; Salem and Ahmad, 2010; Zinedine et al., 2010; Domijan et al., 2005; Edwards, 2009).

نتایج این مطالعه نشان داد غلظت زیرالنون در نان ذرت بیشتر از نان جو و گندم است که از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار ( $p < 0/05$ ) بود. مطالعات مشابه نیز نشان می‌دهد در بین غلات، ذرت مستعدترین غله جهت آلودگی به قارچ‌هایی نظیر زیرالنون است و بالاترین غلظت زیرالنون در ذرت گزارش شده است (Van Egmond et al., 2007; Maragos, 2010). در اکثر مطالعات غلظت زیرالنون بین ۱۰ تا ۱۰۰۰ میکروگرم در کیلوگرم گزارش شده است در حالی که این میزان در جو و گندم به‌مراتب کمتر و مابین ۱۰ تا ۱۰۰ میکروگرم در کیلوگرم بوده است و تنها در چند مطالعه غلظت زیرالنون در گندم و جو بالاتر از ۱۰۰

ایران ۱۶۰ کیلوگرم و بیش از ۳ برابر میزان سرانه مصرف بسیاری از کشورهای اروپایی است، لذا لازم است برای کاهش میزان و درصد آلودگی مواد غذایی خصوصاً نان به زیرالنون، اقدامات بهداشتی اتخاذ گردد تا خطرات این توکسین برای مصرف‌کنندگان به حداقل برسد.

نتایج این مطالعه نشان داد درصد زیادی از نمونه مورد مطالعه حامل مایکوتوکسین زیرالنون بوده است. اگر چه غلظت زیرالنون در تمام نمونه‌های آلوده پائین‌تر از حداکثر حد مجاز تعیین شده در کشورهای اروپایی و آمریکا بود. اما از آنجایی که قوت غالب مردم ایران نان و برنج است به نحوی که میزان سرانه مصرف نان در

## منابع

- زمانی‌زاده، حمیدرضا و خورسندی، هنگامه (۱۳۷۴). گونه‌های فوزاریوم و مایکوکسین‌های آنها در گندم‌های استان مازندران. بیماری‌های گیاهی، شماره‌های ۴-۱، دوره ۳۱، صفحات: ۳۸-۲۳.
- هدایتی، محمدتقی (۱۳۸۴). بررسی میزان مایکوتوکسین زیرالنون در گندم‌های انباری استان مازندران ۱۳۸۱، مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، دوره پانزدهم، شماره ۴۹، آذر و دی ۱۳۸۴، صفحات: ۹۸-۹۳.
- Council for Agricultural Science and Technology. (CAST). (2003). Mycotoxins: risks in plant, animal and human systems. Task force report No.139, Ames, IA, USA, p.199.
- Cunha, S.C. and Fernandes, J.O. (2010). Development and validation of a method based on a QuEChERS procedure and heart-cutting GC-MS for determination of five mycotoxins in cereal products. *Journal of Separation Science*, 33: 600-609
- Doll, S., Valenta, H., Danicke, S. and Flachowsky, G. (2002). *Fusarium* mycotoxins in conventionally and organically grown grain from Thuringia/ Germany. *Landbauforschung Volkenrode*, 52: 91-96.
- Domijan, A.M., Peraica, M., Jurjevic, Z., Lvic, D. and Cvjetkovic, B. (2005). Fumonisin B<sub>1</sub>, fumonisin B<sub>2</sub>, zearalenone and ochratoxinA contamination of maize in Croatia. *Food Additives and Contaminants*, 22: 677-680.
- Edwards, S.G. (2009). *Fusarium* mycotoxin content of UK organic and conventional oats. *Food Additives and Contaminants Part A*, 26: 1063 –1069.
- European Food Safety Authority (EFSA). (2004). Opining of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the Commission related to zearalenone as undesirable substance in animal feed. *The EFSA Journal*, 89: 1-35.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2004). Worldwide Regulations for Mycotoxins in Food and Feed in 2003. *FAO Food and Nutrition Paper 81*, Rome, Italy, p. 183
- Ghali, R., Hmaissia-Khlifa, K., Ghorbel, H., Maaroufi, K. and Hedili, A. (2008). Incidence of aflatoxins, ochratoxin A and zearalenone in Tunisian foods. *Foods Control*, 19: 921-924.
- Gromadzka, K., Waskiewicz, A., Golinski, P. and Swietlik, J. (2009). Occurrence of estrogenic mycotoxin-zearalenone in aqueous environmental samples white various NOM content. *Water Research*, 43:1051–1059.
- Hadiani, M.R., Yazdanpanah, H., Ghazi-Khansari, M., Cheraghali, A.M. and Goodarzi, M. (2003). Survey of the natural occurrence of zearalenone in maize from northern Iran by thin-layer chromatography densitometry. *Food Additives and Contaminants*, 20: 380-385.
- Hedayati, M.T. (2005). A Survey on wheat samples for mycotoxin zearalenone from Mazandaran Province 2002, *Journal of Mazandaran University of Medical Science*. 15(49): 89-94. [in Persian]

- Join FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). (2000). Safely evaluation of certain food additives and contaminants. WHO food additive series 44, Zearalenone. World Health Organization, Geneva, Switzerland, pp. 393- 482.
- Macri, A.M., Miclues, V., Dancea, Z., Morar, M.V., Pasca, I., Scurtu, I., *et al.* (2009). Zearalenone and trichothecene content of maize and wheat samples coming from center and western Romanian. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 14: 315–318.
- Manova, R. and Mladenova, R. (2009). Incidence of zearalenone and fumonisins in Bulgarian cereal production. *Food Control*, 20: 362-365.
- Maragos, C.M. (2010). Zearalenone occurrence and human exposure. *World Mycotoxin Journal*, 3(4): 369-383.
- Murata, H., Mitsumatsu, M. and Shimada, N. (2008). Reduction of feed- contaminating mycotoxins by ultraviolet irradiation: an *in vitro* study. *Food Additives and Contaminants Parts A*, 25: 1107 – 1110.
- Muri, S.D., Van der Voet, H., Boon, P.E., Van Klaveren, J.D. and Bruschweiler, B.J. (2009). Comparison of human health risks resulting from exposure to fungicides and mycotoxins via food. *Food and Chemical Toxicology*, 47: 2963 – 2974.
- Neuhofer, T., Koch, M., Rasenko, T. and Nehls, I. (2008). Distribution of trichothecenes, zearalenone, and ergosterol in a fractionated wheat harvest lot. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 7566–7571.
- Oveisi, M.R., Hajimahmoodi, M., Memarian, S., Sadeghi, N. and Shoeibi, S. (2005). Determination of zearalenone in corn flour and a cheese snack product using high-performance liquid chromatography with fluorescence detection. *Food Additives and Contaminants* 22: 443–448.
- Rasmussen, P.H., Ghorbani, F. and Berg, T. (2003). Deoxynivalenol and other *Fusarium* toxins in wheat and rye flours on the Danish market. *Food Additives and Contaminants*, 20: 396-404.
- Rhyn, P. and Zoller, O. (2003). Zearalenone in cereals for human nutrition: relevant data for the Swiss population. *European Food Research and Technology*, 216: 319-322.
- Salem, N.M. and Ahmad, R. (2010). Mycotoxins in food from Jordan: Preliminary survey. *Food Control*, 21: 1099-1103.
- Van Egmond, H., Schothorst, R. and Jonker, M. (2007). Regulations relating to mycotoxins in food. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 389: 147-157.
- Zamanizadeh, H.R. and Khorsandi, H. (1995). *Fusarium* species and mycotoxins in wheat Mazandaran province. *Iranian Journal of Plant Pathology*, No. 4-1, Vol. 31, pp: 38-23. [in Persian]
- Zinedine, A., Soriano, J.M., Molto, J.C. and Manes, J. (2007). Review on the toxicity, occurrence, metabolism, detoxification, regulations and intake of zearalenone: an oestrogenic mycotoxin. *Food and Chemical Toxicology*, 45: 1-18.

## Determination of Zearalenone concentration in wheat, Oat and Maize breads in Isfahan

Rahimi, E.<sup>1\*</sup>, Shakerian, A.<sup>1</sup>, Raeisi, G.<sup>2</sup>

1- Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran

2- Graduated Student of Food Science and Technology, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran

\*Corresponding author email: ebrahimrahimi55@yahoo.com

(Received: 2015/2/5 Accepted: 2015/10/19)

### Abstract

Zearalenone is a mycotoxin that poses a risk to human health due to its oestrogenic, immunotoxigenic, teratogenic and carcinogenic effects. This study was undertaken to determine the concentration of zearalenone in different types of bread consumed in Isfahan. In a descriptive study, a total of 60 samples consisting of wheat, oat and maize breads was obtained from Isfahan retails from October 2011 to December 2012. Using ELISA method the samples were surveyed for the presence of zearalenone. According to the results, concentration of zearalenone in positive samples ranged between 0.35 and 45.38 ng/g. Moreover, the mean and standard deviation of zearalenone concentration in wheat, oat and maize breads were estimated as  $3.94 \pm 6.21$ ,  $8.52 \pm 12.81$  and  $9.53 \pm 10.35$  ng/g, respectively. Any positive sample contained zearalenone concentration more than the maximum level of 50 ng/g set by the European Regulation for zearalenone in cereals and bread. However, it is essential to continuously monitor the zearalenone contamination level in cereals and particularly in wheat.

**Key words:** Mycotoxin, Zearalenone, Bread, ELISA