اندازه گیری برخی ترکیبات ضد تغذیه ای و فلزات سنگین در روغن کنجد، دانه کنجد خام و پوست گیری شده دو واریته کشت شده در ایران

منا رحیمی[1]، مریم قراچورلو[2*]، مهرداد قوامی[3]

1 دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
2 دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
3 استاد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: 98/03/18 تاریخ پذیرش: 98/11/14)

چکیده

کنجد از پرمصرف ترین دانه های روغنی می باشد که علیرغم غنی بودن از املاح معدنی، دارای برخی ترکیبات ضد تغذیه‌ای می باشد که از عوامل محدود کننده دسترسی مواد مغذی به بدن هستند. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی برخی ترکیبات ضدتغذیه ای (اگزالات و فیتات) و فلزات سنگین (سرب و کادمیوم) در روغن کنجد، دانه کنجد خام و پوست گیری شده می باشد.

دو واریته دانه کنجد بومی ایران، دشتستان 2 و داراب 14 ، از مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شد. اگزالات و فیتات دانه کنجد خام ، پوست گیری شده و روغن آن به روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) و سرب، کادمیوم، کلسیم، منیزیم، روی، آهن و منگنز به روش اسپکتروفوتومتری جذب اتمی اندازه گیری شدند.

مقدار سرب همه نمونه ها بالاتر از حداکثر سطح مجاز و مقدار کادمیوم آنها پایین تر از حداکثر سطح مجاز در استاندارد ایران می باشد. واریته داراب حاوی مقدار بیشتری اسید فیتیک و واریته دشتستان دارای مقدار بالاتری اسید اگزالیک می‌باشد. بیشترین میزان املاح معدنی در نمونه ها مربوط به کلسیم می باشد. روغن استخراج شده از دانه های کنجد خام فاقد اسید فیتیک و حاوی حدود 2/5 میلی گرم بر کیلوگرم اسید اگزالیک می باشد.

دانه کنجد خام دارای برخی ترکیبات ضد تغذیه ای می‌باشد که پوست گیری مقدار این ترکیبات را بطور قابل توجهی کاهش می دهد، ضمن آنکه مقدار این ترکیبات در روغن کنجد بسیار کمتر از حد استاندارد ایران و کدکس می باشد. از این رو درصورت کاربرد دانه کنجد خام بهتر است ارزیابی کیفیت آن صورت پذیرد.

کلید واژگان: کنجد ، ترکیبات ضدتغذیه‌ای ، فلزات سنگین ، املاح معدنی

*مسئول مکاتبات: m_gharachorlo@srbiau.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.29252/fsct.17.01.15]

1- مقدمه

کنجد با نام علمی *Sesamum indicum* از خانواده Pedaliacea یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی در کشورهای توسعه یافته محسوب می‌شود و یکی از قدیمی‌ترین دانه‌های روغنی است که توسط بشر شناخته شده که تاریخچه آن به 5000 سال پیش در هندوستان می‌رسد. مقدار روغن موجود در این دانه بسته به واریته حدود 50 درصد وزنی می باشد [1]. کشورهای هند ، چین ، مکزیک و سودان تولید کنندگان پیشرو کنجد در دنیا می باشند [2]. دانه کنجد به علت محتوای زیاد و کیفیت عالی روغن ، یکی از منابع مهم در تامین روغن محسوب می شود. همچنین به علت معطر بودن دانه ها کاربرد زیادی در صنایع نان و شیرینی به عنوان طعم دهنده دارند. بنابراین دانه های کنجد به عنوان یک منبع تغذیه ای مهم مطرح اند. این دانه ها می توانند شامل مقادیر زیادی مواد مغذی و همچنین ممکن است شامل مقادیری مواد ضد تغذیه ای باشد [3و 4].

روغن کنجد یکی از روغن‌های غیر اشباع و مفید برای انسان بوده و ثابت شده که این روغن می‌تواند سطح کلسترول خون انسان را کاهش دهد. بوی ملایم و مزه مطلوب و همچنین نقطه انجماد پایین، از ویژگی های روغن کنجد است. این روغن به عنوان یک روغن پخت و پز در کشورهای آسیایی بسیار معروف است و نسبت به روغن‌های گیاهی خوراکی دیگر گران‌تر می باشد[5].

مواد معدنی نقش های اساسی در بدن دارند که از جمله آنها کمک در فرآیند های سلولی بدن از بازسازی بافت تا حفظ شیب یونها می باشد. منبع مواد معدنی برای انسان ها ، رژیم غذایی می باشد. مواد معدنی به علت شرکت در عملکرد های حیاتی مختلف و متعدد اندام ها از جمله ساختار استخوانها ، انقباض عضلانی، متابولیسم از طریق سیستم های آنزیمی و غیره، ترکیبات جزئی ضروری برای زندگی می باشند. دانه کنجد منبع مناسبی از مواد معدنی به ویژه فسفر، آهن، کلسیم و منیزیم است و به طور کل حاوی 5-7٪ مواد معدنی می باشد که حدود 1٪ از این مقدار را کلسیم تشکیل داده است [3].

فاکتورهای ضد تغذیه ای، مواد طبیعی یا مصنوعی موجود در رژیم غذایی انسان یا غذای حیوانات اند که می توانند با جلوگیری از جذب مواد مغذی از غذا ، تاثیرات منفی بر روی سلامتی و رشد بگذارند [6].

با وجود مزایای ذکر شده و وجود ترکیبات زیست فعال و مفید موجود در دانه و پوسته کنجد، ترکیبات ضدتغذیه‌ای مثل اگزالات و فیتات در دانه‌های خام کنجد یافت می‌شوند که معمولا در پوسته دانه قرار دارند. این ترکیبات می‌توانند به طور معکوسی روی زیست دسترسی[1] مواد معدنی موجود در رژیم غذایی انسان موثر باشند [7].

در بدن انسان اسید اگزالیک بوسیله متابولیسم گلایسین و اسید آسکوربیک تشکیل می‌شود. نقش اسید اگزالیک[2] در بدن انسان بسیار چشم‌گیر می‌باشد، زیرا این ترکیب مسئول پایداری غشاهای زیستی می‌باشد. با این وجود اسید اگزالیک قابلیت اتصال به یون‌های فلزی مثل کلسیم و منیزیم را دارد و تشکیل اگزالات‌های کلسیم و منیزیم نامحلول می‌دهد. اگزالات‌ها ممکن است در بدن تجمع یابند و تشکیل سنگ‌های کلیوی دهند. بنابراین لازم است که غلظت اسید اگزالیک در مواد غذایی و بدن انسان کنترل شود. افزایش مصرف اگزالات در رژیم غذایی و یا جذب روده‌ای آن ممکن است که مقدار آن را به حد بحرانی برساند و مشکلات مختلف در ارتباط با سلامتی را ایجاد نماید. امروزه یون‌های اگزالات با استفاده از روش‌های تیتراسیون، کالریمتری، الکتروفورز موئین، لومینسانس شیمیایی، کروماتوگرافی مایع باکارآیی بالا (HPLC)، کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی یونی (IC) تعیین می‌شوند [8و 9].

اسید فیتیک به عنوان اینوزیتول هگزا کیس فسفات[3] یا فیتات (به فرم نمک) نیز شناخته می‌شود. این ترکیب شکل پایدار فسفات در بسیاری از بافت‌های گیاهی بخصوص بذرها و دانه‌ها می‌باشد. اسید فیتیک موجود در دانه کنجد به صورت فیتات کلسیم–منیزیم است که اصطلاحا به آن فیتین می گویند. اسید فیتیک به وسیله انسان هضم نمی‌شود. در واقع به دلیل اینکه اسید فیتیک یک شلاته کننده فلزی مناسب می‌باشد، لذا عقیده بر این است که این ترکیب تاثیر تغذیه‌ای منفی روی فلزات شلاته شده ضروری برای سلامتی انسان (آهن و کلسیم) دارد و می‌تواند از جذب آن‌ها در روده جلوگیری نماید. بر این اساس و به دلیل

1. Bioavailability
2. Oxalic Acid
3. Inositol Hexakisphosphate

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.29252/fsct.17.01.15]

اینکه اسید فیتیک تاثیر تغذیه‌ای مفید به عنوان آنتی اکسیدان برای سرطان‌ها نیز دارد لذا تعیین محتوی آن در مواد غذایی حائز اهمیت می‌باشد [10و 11].

فلزات سنگین به گروهی از عناصر گفته می شود که وزن مخصوص آنها بیشتر از 7 گرم بر سانتی متر مکعب و یا جرم اتمی آنها بیشتر از 50 دالتون باشد. با آلودگی آب و خاک به فلزات سنگین، برخی از آنها به راحتی جذب ریشه گیاه شده و موجب سمی شدن آن می شوند و بدین ترتیب از طریق زنجیره غذایی و مصرف آنها توسط انسان و دام، سلامت جامعه را با خطر مواجه می کنند (12). مهمترین منابع آلودگی گیاهان به فلزات سنگین، محیط رشد آنها از قبیل خاک، کودها و مواد شیمیایی تغذیه ای مورد استفاده برای رشد آنهاست. سرب و کادمیوم می توانند به آسانی از خاک آلوده شده توسط کودهای فسفاته ، وارد گیاه شوند [13].

مطابق استاندارد ملی ایران ، میزان مجاز سرب (pb) و کادمیوم (Cd) در دانه کنجد ، کنجد عمل آوری شده و روغن خام کنجد حداکثر 0/1 میلی گرم بر کیلوگرم می باشد [16-14]. همچنین طبق استاندارد کدکس کد GC0081 حد مجاز سرب و کادمیوم برای دانه غلات به ترتیب برابر با 0/2 و 0/1 میلی گرم بر کیلوگرم و حد مجاز سرب برای روغن های گیاهی خام طبق کد OC0172 معادل 0/1 میلی گرم بر کیلوگرم است . همچنین حد کشنده اگزالات و فیتات به ترتیب (g/kg) 5-2 و (mg/kg) 60-50 می باشد [16].

کشت کنجد درنواحی خشک و نیمه خشک ایران و به خصوص در مناطق گرمسیری کشور از جمله استان های خوزستان، فارس ، سیستان و بلوچستان و ... متداول است (18). ارقام دشتستان و داراب از جمله رقم های بومی ایران می باشند . در سال 94، سطح زیر کشت کنجد رقم دشتستان در شهرستان دشتستان استان بوشهر 800 هکتار و سطح زیر کشت کنجد رقم داراب در شهرستان داراب استان فارس حدود 700 هکتار بوده است .

ارقام دشتستان 2 و داراب 14 ، آخرین ارقام اصلاح شده این دو رقم بومی در ایران می باشند که نسبت به ارقام محلی میزان بیماری کمتر و عملکرد بیشتری دارند . رقم دشتستان 2 به علت داشتن طعم مطلوب مناسب مصارف سنتی از جمله تولید ارده ، حلوا ارده و حلوا شکری و رقم داراب 14 به دلیل دارا بودن درصد روغن بالاتر، جهت استخراج روغن مناسب می باشند [19].

حفاظت از مواد مغذی از جمله مواد معدنی و از بین بردن مواد ضد تغذیه ای با توجه به تاثیرات منفی آنها در سلامت انسان در فرآوری کنجد دارای اهمیت است که با توجه به مصرف زیاد کنجد در قالب فرآورده های مختلف در ایران و عدم انجام پژوهش های کافی بر روی کنجد کشت داده شده در ایران در این زمینه ، اندازه گیری این مواد ضروری به نظر می رسند.

براین اساس طی این پژوهش سعی شد که ترکیبات ضد تغذیه‌ای (اگزالات، فیتات) و فلزاتی چون سرب، کادمیوم، کلسیم و منیزیم در کنجد سفید خام ، کنجد پوست‌گیری شده و روغن استخراج شده از ارقام "دشتستان 2" و "داراب 14" به عنوان دو رقم بومی کشت شده در ایران، اندازه گیری و مقایسه شود.

2- مواد و روش ها

2-1- تهیه کنجد خام

2 نمونه کنجد خام از واریته های " دشتستان 2 " و " داراب 14 " هر کدام به مقدار 2 کیلوگرم در تیر ماه 1396 از موسسه اصلاح بذر و تهیه نهال کرج خریداری شدند. دانه ها قبل ازشروع آزمایش، پاک شده و اجسام خارجی از قبیل خاک ، پوشال و... از آنها جداسازی شد.

2-2- پوست گیری کنجد

هر کدام از نمونه های کنجد به نسبت (w/v) 1:5 به مدت 4 ساعت در دمای °C 2±29 در آب خیس خوردند تا متورم شده و پوست از مغز جدا شود، سپس با کف دست پوسته جدا و مخلوط پوست و مغز با محلول آب نمک مخلوط شد تا پوست ها در محلول فرو رفته و در ته ظرف جمع شوند. مغزها از روی محلول جمع آوری و چند بار با آب شسته شدند. دانه های پوست گیری شده به مدت 2 ساعت در آون °C 105 خشک شده، سپس آسیاب و پودر کنجد خام پوست گیری شده در یک ظرف شیشه ای نگهداری شد[20و 2].

2-3- روغن کنجد خام

روغن هر یک از واریته های کنجد خام و پوست گیری شده به

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.29252/fsct.17.01.15]

روش پرس سرد استخراج و پس از صاف کردن در ظروف شیشه ای نگهداری شد [21]. علت استفاده از روش پرس سرد این است که روغن کنجد حاصل از این روش رنگ زرد روشن و طعم و بوی مطبوعی دارد و به علت کیفیت بالا می تواند به همین صورت به مصرف خوراک برسد. از طرفی استخراج مستقیم با حلال به دلیل روغن زیاد موجود در دانه کنجد مناسب نمی باشد [20].

2-4- روش انجام آزمون ها

اندازه گیری اسید اگزالیک و اسید فیتیک نمونه ها به روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) به شرح زیر انجام و بر پایه وزن خشک نمونه گزارش شد.

2-4-1- اندازه گیری اسید اگزالیک

2-4-1-1- آماده سازی محلول های استاندارد

محلول های استاندارد 20 ، 10 ، 5 ، 2 ، 5/0 میلی گرم بر کیلوگرم از محلول استوک اولیه اسید اگزالیک، توسط رقیق کردن با آب مقطر تهیه شدند.

2-4-1-2- آماده سازی نمونه ها

هر یک از نمونه ها پس از آسیاب و همگن سازی به نسبت یک به یک با استونیتریل مخلوط و به مدت 3 دقیقه هم زده شدند. سپس سانتریفیوژ شده، فاز رویی آنها جدا و به نسبت یک به یک با آب مخلوط شد. به مخلوط حاصل مقداری سدیم کلراید (تا حد اشباع) اضافه و سانتریفیوژ شد. بدین ترتیب فاز آبی و آلی از یکدیگر جدا شده و فاز آلی برای تزریق به دستگاه HPLC آماده شد (22).

2-4-1-3- استخراج توسط دستگاه HPLC

در مرحله اول، محلول های استاندارد آماده شده به ستون دستگاه HPLC تزریق و با توجه به کروماتوگرام به دست آمده از آنها، منحنی کالیبراسیون رسم شد.

سپس محلولی که در مرحله آماده سازی از هر کدام از نمونه ها به دست آمده بود، به طور جداگانه به ستون دستگاه تزریق شد و کروماتوگرام مربوط به هریک از آنها توسط دستگاه رسم شد.

2-4-1-4- محاسبه مقدار کمی اگزالیک اسید

در نهایت کروماتوگرام حاصل از نمونه ها که توسط دستگاه رسم شده بود، با کروماتوگرام حاصل از استانداردهای مورد نظر که در مرحله قبل از دستگاه به دست آمده بود مقایسه شد. سطح زیر پیک حاصل از کروماتوگرام هر یک از نمونه ها، در معادله خط منحنی کالیبراسیون جاگذاری شده و بدین ترتیب مقدار دقیق اسید اگزالیک نمونه ها محاسبه شد[23].

2-4-2- اندازه گیری اسید فیتیک

2-4-2-1- آماده سازی منحنی استاندارد

محلول های استاندارد 50 ، 30 ، 10 ، 5 ، 1 ، 1/0 پی پی ام از محلول استوک اولیه اسید فیتیک توسط رقیق کردن با آب مقطر خالص تهیه شدند.

2-4-2-2- آماده سازی نمونه ها

هر یک از نمونه ها پس از آسیاب و همگن سازی به نسبت یک به یک با استونیتریل مخلوط و به مدت 3 دقیقه هم زده شدند. سپس سانتریفیوژ شده، فاز رویی آنها جدا و به نسبت یک به یک با آب مخلوط شد. به مخلوط حاصل مقداری سدیم کلراید (تا حد اشباع) اضافه و سانتریفیوژ شد. بدین ترتیب فاز آبی و آلی از یکدیگر جدا شده و فاز آلی برای تزریق به دستگاه HPLC آماده شد [22].

2-4-2-3- استخراج توسط دستگاه HPLC

در مرحله اول، محلول های استاندارد آماده شده به ستون دستگاه HPLC تزریق و با توجه به کروماتوگرام به دست آمده از آنها، منحنی کالیبراسیون رسم شد.

سپس محلولی که در مرحله آماده سازی از هر کدام از نمونه ها به دست آمده بود، به طور جداگانه به ستون دستگاه تزریق شد و کروماتوگرام مربوط به هریک از آنها توسط دستگاه رسم شد.

2-4-2-4- محاسبه مقدار کمی اسید فیتیک

در نهایت کروماتوگرام حاصل از نمونه ها که توسط توسط دستگاه رسم شده بود، با کروماتوگرام حاصل از استانداردهای مورد نظر که در مرحله قبل از دستگاه به دست آمده بود مقایسه شد. سطح زیر پیک حاصل از کروماتوگرام هر یک از نمونه ها، در معادله خط منحنی کالیبراسیون جاگذاری شده و بدین ترتیب مقدار دقیق اسید فیتیک نمونه ها محاسبه شد [22].

2-4-3- اندازه گیری فلزات سنگین (سرب ، کادمیوم) و املاح معدنی (کلسیم، منیزیم، آهن، روی، منگنز)

به منظور اندازه گیری هر یک از این عناصر، از تکنیک

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.29252/fsct.17.01.15]

اسپکتروسکوپی جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی استفاده شد [24].

روش هضم اسیدی با مایکروویو مدل Mileston Ethos plus ساخت کشور ایتالیا انجام شد. ابتدا 5/0 گرم از هر نمونه داخل ویال مخصوص دستگاه ریخته شد و مقدار 7ml HNO3 65% و 1ml H2O2 30% به آن اضافه و ظرف حاوی نمونه طبق برنامه زیر در مایکروویو قرار داده شد (جدول 1).

Table 1 Microwave Settings

Step	Time	Temperature	Microwave Power
1	10 minutes	200 °C	Up to 1000 Watt
2	20 minutes	200°C	Up to 1000 Watt

پس از هضم نمونه ها در مایکروویو، حجم هریک از نمونه ها با آب مقطر به 25 میلی‌لیتر رسانده شد و از اسپکترومتری جذب اتمی مدل Spectr AA-200 ساخت کشور استرالیا استفاده شد. برای اندازه گیری هر عنصر، از لامپ کاتدی مربوط به آن عنصر استفاده گردید. جدول 2 پارامتر های دستگاهی در اندازه گیری هر عنصر را نشان می دهد.

Table 2 Atomic Absorption Spectrophotometry Settings

Element	Calibration mode	Wavelength (nm)	Slit width (nm)	Lamp current (mA)
pb	Concentration	217	1	5
Cd	Concentration	228.8	0.5	4
Ca	Concentration	422.7	0.5	10
Mg	Concentration	285.2	0.5	4
Fe	Concentration	248.3	0.2	5
Zn	Concentration	213.9	1	5
Mn	Concentration	279.5	0.2	5

3- یافته ها

3-1- مقدار اسید فیتیک

مطابق نمودار 1 که میزان اسید فیتیک نمونه های مورد بررسی را نشان می‌دهد، نمونه کنجد دشتستان دارای میزان اسید فیتیک کمتری در مقایسه با نمونه کنجد داراب بود و میزان اسید فیتیک در نمونه های کنجد پوست گیری شده کمتر از نمونه های خام بود. به گونه ای که در اثر عملیات پوست‌گیری میزان اسید فیتیک نمونه داراب 41/18 درصد و نمونه دشتستان 44/93 درصد کاهش یافت و به ترتیب به 0/90 و 0/76 میلی گرم بر کیلوگرم رسید. بین میزان اسید فیتیک کنجد بدون پوست دو واریته مورد بررسی اختلاف آماری معنی داری وجود داشت ($P<0.05$).

روغن استخراج شده از دانه های کنجد خام فاقد اسید فیتیک بود. بدین ترتیب فرآیند پوست گیری کنجد باعث کاهش مقادیر زیادی از اسید فیتیک و فیبرهای غیرقابل هضم می‌شود که این فیبرها منجر به ایجاد رنگ تیره در محصول می‌گردد. بنابراین با پوست گیری، فیتات حذف شده و محصولی بدون طعم تلخ، با رنگ روشن، فیبر کم و غنی از پروتئین حاصل می‌شود [26و 25].

Makinde و Akinoso در سال 2013 به بررسی ترکیب تغذیه ای و شرایط فرآیند بر فاکتورهای ضد تغذیه‌ای در کنجد نیجریه ای سفید و سیاه پرداختند.

نتایج این پژوهش نشان داد مقدار فیتات در کنجد خام سفید 62/67 میلی‌گرم در100 گرم بوده که در اثر پوست گیری مقدار آن به 30 میلی‌گرم در 100 گرم کاهش یافته است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.29252/fsct.17.01.15]

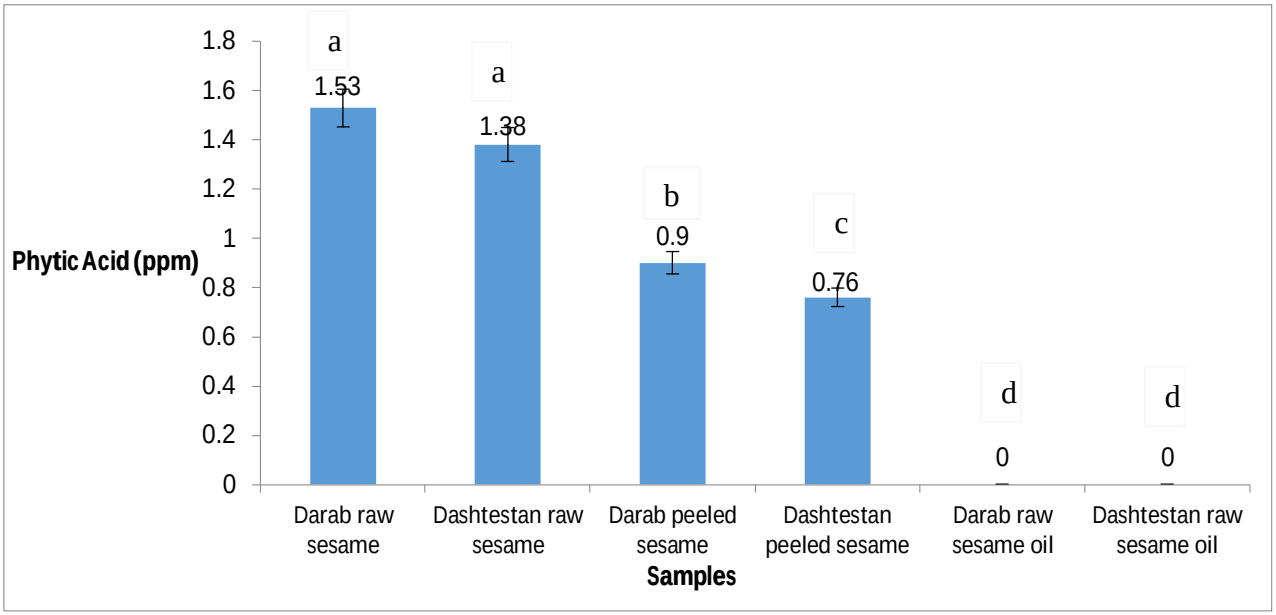

Chart 1 Phytic Acid levels of Sesame Oil , Raw and Peeled Sesame Seed

هم چنین مقدار فیتات در کنجد خام سیاه نیز 52/60 میلی‌گرم در100 گرم بوده که با پوست گیری مقدار آن به 25/07 میلی‌گرم در100 گرم رسیده است که روند کاهش طی پوست گیری مطابق با نتایج تحقیق حاضر می باشد. این محققین در سال 2014 فیتات موجود در آرد کنجد را توسط اسپکتروفوتومتر و جذب در 519 نانومتر اندازه گیری کردند که نتایج نشان دهنده وجود 30 میلی‌گرم در100 گرم فیتات در نمونه بود [2].

Zebib و همکاران نیز در سال 2015 به بررسی خواص سه واریته کنجد کشت داده شده در کشور اتیوپی پرداختند و میزان فیتات نمونه ها را در محدوده 307/61 تا 324/91 میلی‌گرم در 100 گرم گزارش کردند [27].

3-2- مقدار اسید اگزالیک

همانطور که در نمودار 2 مشاهده می شود بین میزان اسید اگزالیک دانه کنجد بدون پوست دشتستان و دانه کنجد بدون پوست داراب و همچنین بین میزان اسید اگزالیک روغن کنجد خام داراب و روغن کنجد خام دشتستان اختلاف آماری معنی داری وجود داشت ($P<0.05$).

میزان اسید اگزالیک در نمونه های کنجد پوست گیری شده کمتر از نمونه های کنجد خام بود و نمونه کنجد دشتستان نیز دارای میزان اسید اگزالیک بیشتری در مقایسه با نمونه کنجد داراب بود.

طی عملیات پوست گیری میزان اسیداگزالیک در نمونه داراب 42/75 درصد و در نمونه دشتستان 39/04 درصد کاهش یافت. Johnson و همکاران در سال 1979 بیان کردند که کنجد حاوی 2-3 درصد اگزالیک اسید است که عمدتاً در پوست دانه وجود دارد [28].

دانه کنجد یکی از پرمصرفترین دانه ها است که چه بصورت خام یا پس از فرآوری قابل استفاده می باشد. شاید تنها عامل ضد تغذیه ای در دانه کنجد وجود مقادیر قابل توجهی اسید اگزالیک و اسید فیتیک باشد که از قابلیت استفاده مواد معدنی در تغذیه انسان می‌کاهد. میزان اگزالات و فیتات باعث کاهش دسترسی فیزیکی به کلسیم موجود در دانه کنجد می‌شود. اسید اگزالیک و اسید فیتیک اکثراً در پوسته دانه کنجد وجود دارد که بدلیل اتصال با کلسیم در دانه کامل یا کنجاله موجب ایجاد طعم کمی تلخ در دانه می‌گردد. فرآیند پوست گیری کنجد باعث کاهش مقادیر زیادی از اسید اگزالیک می‌شود [26و 25].

روغن کنجد پرس سرد با استفاده از وارد کردن فشار به دانه های کنجد بدست می‌آید و استخراج آن از دانه روغن صرفاً یک روش مکانیکی است و هیچ گونه فرآوری یا افزودنی به دانه کنجد اعمال نمی‌شود. روغن پرس سرد دقیقا همان خواص کنجد را

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.29252/fsct.17.01.15]

دارد چون هیچ تغییری در کنجد ایجاد نمی‌کند. در این روش از آنجایی که در حین پرس کردن ممکن است مقداری از پوست کنجد نیز جدا شود و به همراه کنجاله خارج گردد. بنابرین مقدار ترکیبات ضد تغذیه ای کمتری در مقایسه با کنجد خام دارا می‌باشد [29].

Makinde و Akinoso در سال 2013 با بررسی شرایط فرآیند بر فاکتورهای ضد تغذیه ای کنجد نیجریه ای سفید و سیاه، مقدار اگزالات در کنجد خام سفید را 183/42 میلی‌گرم در 100 گرم دانه و مقدار اگزالات در کنجد خام سیاه را 154 میلی گرم در 100 گرم دانه گزارش کردند که با پوست گیری کاهش می یابد [30].

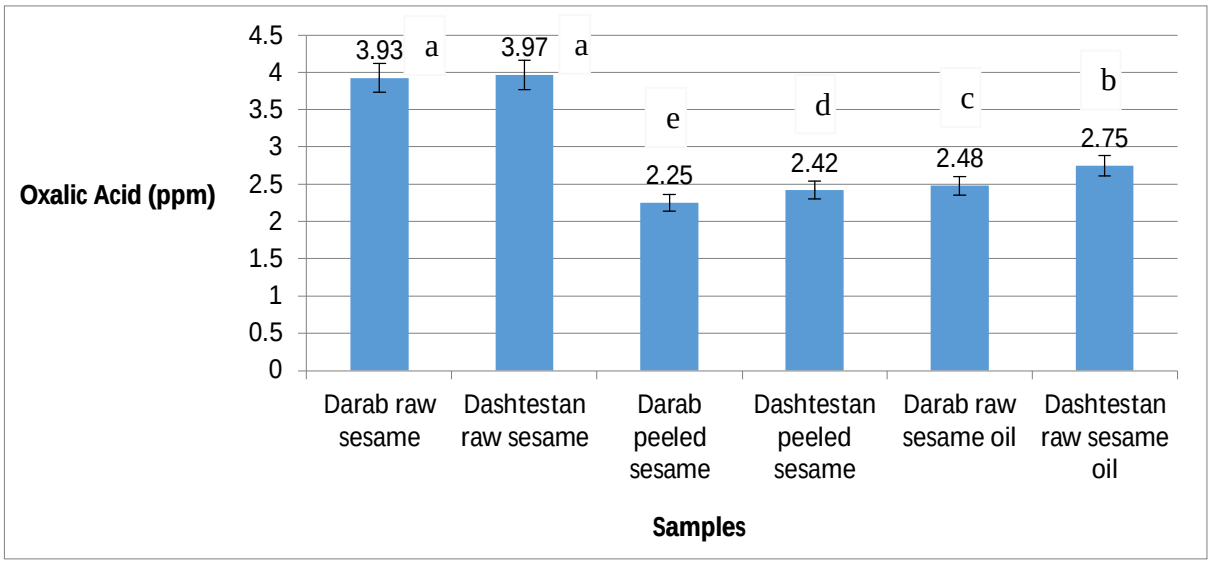

Chart 2 Oxalic Acid levels of Sesame Oil , Raw and Peeled Sesame

3-3- مقدار کادمیوم و سرب

کادمیوم یکی از مهمترین آلاینده ها برای انسان و حیوانات است که از طریق نزولات جوی و همچنین در اثر تخلیه فاضلاب انسانی وارد محیط می‌شود. این فلز به علت کاربرد های وسیع و مختلف در صنایع و فعالیت های انسانی، از مهمترین منابع آلودگی با منبع انسانی به شمار می‌رود [31].

جدول 3 میزان کادمیم و سرب در نمونه های مختلف به روش طیف سنجی جذب اتمی را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می‌شود، کمترین میزان کادمیم متعلق به نمونه های روغن کنجد بود.

بین میزان کادمیم موجود در روغن کنجد خام داراب و روغن کنجد خام دشتستان هیچ تفاوتی وجود نداشت.

میزان کادمیم موجود در نمونه های دارای پوست بیشتر از نمونه های پوست گیری شده بود. در مورد نمونه داراب طی عملیات پوست گیری میزان کادمیم 16/7 درصد و در مورد نمونه دشتستان طی عملیات پوست گیری میزان کادمیم 12 درصد کاهش یافت.

Table 3 Cd and Pb composition of samples, using AAS

	Pb (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)
Darab raw sesame	0.450 ± 0.055^{a}	0.024 ± 0.004^{a}
Dashtestan raw sesam	0.390 ± 0.081^{b}	0.025 ± 0.007^{a}
Darab peeled sesame	0.380 ± 0.060^{b}	0.020 ± 0.006^{c}
Dashtestan peeled sesame	0.210 ± 0.052^{d}	0.022 ± 0.010^{b}
Darab raw sesame oil	0.300 ± 0.070^{c}	0.018 ± 0.005^{d}
Dashtestan raw sesame oil	0.190 ± 0.014^{e}	0.018 ± 0.006^{d}

The values are expressed as means ± standard deviation.
There is no significant difference between similar letters in each column ($p<0.05$).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.29252/fsct.17.01.15]

یاسینی اردکانی و همکاران در سال 1392 به بررسی تأثیر پوست گیری کنجد خام بر میزان سرب و کادمیوم ارده های سنتی استان یزد پرداختند. در این پژوهش عنوان شد فرآیند پوست گیری کنجد خام می تواند به صورت معنی داری باعث کاهش کادمیوم در ارده نسبت به کنجد خام گردد [31] که با نتایج تحقیق حاضر منطبق است.

فهیم و همکاران در سال 2013 میانگین کادمیوم موجود در 80 نمونه کنجد جمع آوری شده در ایران را ، 15/7 نانوگرم بر گرم بر حسب وزن خشک اعلام کردند [24].

Min-Kyong Park و همکاران در سال 2013 میانگین کادمیوم موجود در 12 نمونه روغن کنجد تهیه شده در کره را 0/018 میکروگرم بر گرم اعلام کردند [32].

مطابق استاندارد ملی ایران به شماره 323 ، بیشینه آلاینده های فلزی در دانه کنجد خام برای کادمیوم، معادل 0/1 میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. همچنین طبق استاندارد کدکس کد GC0081 نیز حد مجاز کادمیوم برای دانه غلات برابر با 0/1 میلی گرم بر کیلوگرم می‌باشد. بنابراین در همه نمونه های مورد بررسی، میزان کادمیوم کمتر از استانداردهای اعلام شده بود [33و 16].

تجمع بیش از حد مجاز کادمیوم می تواند سبب بروز برخی از بیماری ها از قبیل سرطان پروستات، فشار خون بالا و گلبول های قرمز خون، گرفتگی مجاری کلیه گردد [34].

سرب از فلزات سنگین بسیار سمی است. در انسان غلظت بالایی از سرب در خون، باعث اختلالات روانی می‌شود. کودکان بیشتر تحت تأثیر سرب قرار می‌گیرند. مسمومیت به سرب در توسعه ضعیف مغز و عملکرد تحصیلی پایین کودکان در سن مدرسه نقش دارد [35].

مطابق جدول 3 میزان سرب موجود در روغن کنجد خام دشتستان کمتر از روغن کنجد خام داراب بود.

به طور کلی میزان سرب موجود در نمونه های دشتستان کمتر از نمونه های داراب و در مورد هر دو نمونه داراب و دشتستان میزان سرب کنجدخام بیشتر از کنجد بدون پوست بود. در مورد نمونه داراب در اثر عملیات پوست گیری میزان سرب 15/5 درصد و در مورد نمونه دشتستان نیز در اثر عملیات پوست گیری میزان سرب 46/1 درصد کاهش داشت.

فهیم و همکاران در سال 2013 میانگین سرب موجود در 80 نمونه کنجد جمع آوری شده در ایران را ، 51/6 نانوگرم بر گرم بر حسب وزن خشک اعلام کردند که در بین این 80 نمونه، تنها مقدار سرب موجود در 3 نمونه بالاتر از حد مجاز اعلام شده توسط استاندارد ملی ایران بود [24].

فکور جنتی و همکاران در سال 1389 به بررسی میزان فلزات سنگین در نمونه های کنجد خام و پوست گیری شده مصرفی در سطح استان خراسان با استفاده از دستگاه جذب اتمی با لامپ پیوسته پرداختند. در این پژوهش میزان سرب در کنجد خام و پوست گیری شده به ترتیب 234 و 100 میکروگرم بر کیلوگرم گزارش شد[12].

مطابق استاندارد ملی ایران به شماره 323 بیشینه آلاینده های فلزی در دانه کنجد خام برای سرب، 0/1 میلی‌گرم در کیلوگرم می باشد و مطابق استاندارد ملی ایران به شماره 8636 حد مجاز سرب در روغن خام کنجد 0/1 میلی گرم بر کیلوگرم می‌باشد. همچنین طبق استاندارد کدکس کد GC0081 حد مجاز سرب برای دانه غلات برابر با 0/2 میلی گرم بر کیلوگرم و حد مجاز سرب برای روغن های گیاهی خام طبق کد OC0172 معادل 0/1 میلی گرم بر کیلوگرم است. بنابراین در تمام نمونه های مورد بررسی، آلاینده سرب بالاتر از حد استاندارد ایران و استاندارد کدکس بود [16و 15و33].

سرب یک نوروتوکسین است که می تواند باعث کاهش بقا، نرخ رشد و سوخت و ساز بدن شود. سرب در ترکیب های نفتی یافت می شود و فاضلاب های شهری و کشاورزی نیز یکی از عوامل اصلی آلاینده محسوب میشود. بیشترین سهم انتقال فلز سرب در دریای خزر از طریق انتقال معلق رودخانه ای برآورد شده است [36].

گستردگی منابع سرب و فراوانی شاخه های مختلف صنعت در استفاده از این عنصر در صنعت رنگ سازی، پتروشیمی، مهمات سازی، صنایع رادیولوژی و پزشکی، و افزون بر همه این ها استفاده گسترده آن در بنزین سبب گردیده تا این عنصر از پراکنش بسیار بالایی در تمامی اکوسیستم ها برخوردار باشد [37].

سرب از نظر انتشار، گسترده ترین عنصر سنگین و سمی در

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.29252/fsct.17.01.15]

محیط زیست بوده و به میزان زیاد در محیط های آبی یافت می‌شود. این فلز سنگین در صورت جذب از طریق غذا، برای مصرف کنندگان بسیار سمی می باشد[38].

آلودگی های محیطی، فاضلاب های صنعتی و شهری از دلایل افزایش سرب می باشند که هر چه در منطقه ای میزان آنها بیشتر باشد، آلودگی با سرب نیز بیشتر خواهد بود .

در مرحله فرآوری کنجد خام به منظور جداکردن سنگ، خاک و سایر ناخالصی های همراه با دانه کنجد، عمل بوجاری انجام می شود و پس از آن عملیات شستشو و پوست گیری طی چندین مرحله انجام می‌گیرد که می تواند سبب کاهش آلودگی ناشی از فلزات سنگین شود [16].

4-3- مقادیر املاح معدنی

جدول 4 میزان املاح معدنی را در نمونه های مختلف به روش طیف سنجی جذب اتمی نشان می دهد. همانطور که مشاهده می‌شود میزان کلسیم و منیزیم کنجد خام داراب بیشتر از کنجد خام دشتستان بود و در هر دو نمونه دشتستان و داراب ، طی پوست گیری میزان کلسیم و منیزیم کاهش یافت. میزان کلسیم و منیزیم در روغن کنجد خام داراب نیز بیشتر از روغن کنجد خام دشتستان بود.

Johnson و همکاران در سال 1979 بیان کردند کنجد حاوی 3-2% اگزالیک اسید و 1-2% کلسیم است که عمدتاً در پوست کنجد وجود دارند. حضور همزمان کلسیم و اگزالیک اسید باعث می شود که این دو ترکیب به صورت کلسیم اگزالات وجود داشته باشند. تخمین زده شده است که 1/2 تا 2/3 کلسیم در کنجد به شکل نمک های اگزالات وجود دارد. کلسیم به شکل باند شده با اگزالات از نظر بیولوژیکی در دسترس نیست و با عملیات پوست گیری بخش زیادی از کلسیم از دانه کنجد به همراه اگزالات حذف خواهد شد[28].

Table 4 Mineral composition of samples using AAS

	Ca(mg/Kg)	Mg(mg/Kg)	Fe(mg/Kg)	Zn(mg/Kg)	Mn(mg/Kg)
Darab raw sesame	198.920±0.009^{a}	2.326±0.014^{a}	5.751±0.010^{a}	1.188±0.007^{b}	0.366±0.039^{a}
Dashtestan raw sesame	75.639±0.010^{b}	1.910±0.013^{b}	3.877±0.005^{b}	1.273±0.009^{a}	0.323±0.016^{b}
Darab peeled sesame	54.530±0.004^{c}	1.854±0.020^{c}	2.454±0.018^{c}	1.078±0.003^{d}	0.228±0.021^{c}
Dashtestan peeled sesame	30.550±0.006^{d}	1.727±0.006^{c}	2.272±0.013^{d}	1.110±0.017^{c}	0.203±0.026^{c}
Darab raw sesame oil	15.114±0.017^{e}	0.588±0.007^{d}	1.579±0.006^{e}	0.136±0.008^{f}	0.011±0.008^{d}
Dashtestan raw sesame oil	10.112±0.014^{f}	0.382±0.022^{e}	0.985±0.004^{f}	0.200±0.004^{e}	0.002±0.001^{d}

The values are expressed as means ± standard deviation.
There is no significant difference between similar letters in each column ($p<0.05$).

Makinde و Akinoso در سال 2013 به بررسی ترکیب تغذیه ای و شرایط فرآیند بر فاکتورهای ضدتغذیه ای در کنجد نیجریه ای سفید و سیاه پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد کنجد خام سفید دارای 473/59 میلی‌گرم/100گرم کلسیم بوده که در اثر پوست گیری مقدار آن به 445/61 میلی‌گرم/100گرم کاهش یافته است. همچنین کنجد خام سیاه نیز دارای 521/88 میلی‌گرم/100گرم کلسیم بوده که در اثر پوست گیری مقدار آن به 459/16 میلی‌گرم/100گرم کاهش یافته است [30].

Elleuch و همکاران در سال 2007 به بررسی خصوصیات دانه کنجد و محصولات جانبی آن پرداختند. در این پژوهش مشخص شد پوست کنجد دارای مقداری منیزیم بوده و بنابراین عملیات پوست گیری منجر به کاهش مقدار قابل توجهی از آن می‌شود (39).

مطابق جدول 4 میزان آهن و منگنز در دانه کنجد خام و بدون پوست و همچنین روغن کنجد واریته داراب بیشتر از واریته دشتستان بود.

Makinde و Akinoso در سال 2014 میزان آهن موجود در آرد کنجد خام را 42/6 میلی‌گرم/100گرم گزارش کردند [2].

میزان روی در کنجد خام دشتستان بیشتر از کنجد خام داراب بود و کنجد بدون پوست دشتستان نیز دارای میزان روی بالاتری در مقایسه با کنجد بدون پوست داراب بود. همچنین روغن کنجد خام دشتستان نیز دارای میزان روی بیشتری نسبت به روغن کنجد خام داراب داشت.

Makinde و Akinoso در سال 2013 طی مطالعه بیان داشتند

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]
[DOI: 10.29252/fsct.17.01.15]

که کنجد خام سفید دارای 8/78 میلی‌گرم/100گرم روی بوده که در اثر پوست گیری مقدار آن به 7/67 میلی‌گرم/100گرم کاهش یافته است. همچنین کنجد خام سیاه نیز دارای 7/90 میلی‌گرم/100گرم روی بوده که در اثر پوست گیری مقدار آن به 7/40 میلی‌گرم/100گرم کاهش یافته است [30].

همچنین کنجد خام سیاه نیز دارای6/22 میلی‌گرم/100گرم منگنز بوده که در اثر پوست گیری مقدار آن به 2/45 میلی‌گرم/100گرم کاهش یافته است [30].

Makinde و Akinoso در سال 2014 میزان منگنز موجود در آرد کنجد خام را 1/5 میلی‌گرم در100گرم گزارش کردند [2].

بدین ترتیب با بررسی نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که میزان ترکیبات ضد تغذیه ای و املاح در روغن کنجد خام نسبت به دانه آن کمتر است. روغن کنجد پرس سرد با استفاده از وارد کردن فشار به دانه های کنجد بدست می‌آید و استخراج آن از دانه روغن صرفاً یک روش مکانیکی است و هیچ گونه فرآوری یا افزودنی به دانه کنجد اعمال نمی‌شود. روغن پرس سرد دقیقا همان خواص کنجد را دارد چون هیچ تغییری در کنجد ایجاد نمی‌کند. در این روش از آنجایی که در حین پرس کردن پوست کنجد نیز جدا شده و به همراه کنجاله خارج می گردد، بنابرین مقدار ترکیبات ضد تغذیه ای و املاح در مقایسه با دانه کنجد خام کمتر می‌باشد [29].

از طرف دیگر ، با توجه به نتایج این مطالعه و بررسی نتایج سایر پژوهش های انجام شده در این زمینه، می‌توان نتیجه گرفت که واریته های مختلف و حتی کنجدهای کشت شده در مناطق مختلف یک ناحیه، از نظر مقادیر ترکیبات شیمیایی بسیار متغیر می‌باشند. ترکیبات شیمیایی دانه و روغن کنجد تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی و ژنی ، بسیار متغیر است [20] و عملیات پوست گیری می تواند تا حد قابل توجهی منجر به کاهش ترکیبات ضد تغذیه ای و املاح در کنجد شود.

4- نتیجه گیری

در تحقیق انجام شده مشخص شد که به طور کلی میزان آلودگی به سرب بر اساس استاندارد ملی ایران، در همه نمونه های مورد بررسی بالا و در اکثر نمونه ها نیز بالاتر از استاندارد کدکس بود. که علت آن می‌تواند استفاده زیاد از کودهای شیمیایی، سموم کشاورزی، قارچ کش و علف کش و آلودگی هوا در مزارع باشد. همچنین غلظت بالای سرب ممکن است ناشی از تردد، تخلیه فاضلاب های صنعتی و شهری، کودهای حیوانی، صنایع آبکاری و تجهیزات الکترونی و ... باشد.

میزان کادمیوم در همه نمونه ها پایینتر از حد مجاز اعلام شده توسط استاندارد ملی ایران و استاندارد کدکس بود و بنابراین برای مصرف کننده مشکلی ایجاد نمی کرد. البته با توجه به استفاده وسیع از کادمیوم در انواع کودهای شیمیایی و سموم کشاورزی، نیاز به دقت بیشتر در استفاده از این کودها و سموم وجود دارد.

همچنین میزان اسید فیتیک و اسید اگزالیک در همه نمونه ها، کمتر از استاندارد های تعیین شده بوده و خطری برای مصرف کننده ایجاد نمی کرد.

طبق نتایج بیشترین میزان املاح در نمونه ها مربوط به کلسیم، و پس از آن آهن، منیزیم، روی و منگنز بود.

همه فاکتورهای اندازه گیری شده در روغن کنجد کمتر از دانه خام یا پوست گیری شده بود که با توجه به استفاده از روش پرس سرد برای استخراج روغن، ممکن است علت آن خروج بخشی از پوسته کنجد به همراه کنجاله در حین پرس کردن باشد. همچنین عملیات پوست گیری نیز در بیشتر موارد موجب کاهش فاکتورهای مورد اندازه گیری شده بود. علت این امر می تواند حضور مقادیر قابل توجه املاح در پوسته کنجد باشد. و با توجه به باند شدن این املاح و به خصوص کلسیم با اسید اگزالیک و اسید فیتیک موجود در پوسته، بخش زیادی از آنها در عملیات پوست گیری به همراه اگزالات و فیتات حذف خواهند شد.

واریته های مورد بررسی نیز در اکثر فاکتور های اندازه گیری شده با یکدیگر اختلاف معنی دار داشتند، که این اختلاف نتایج ناشی از این است که ترکیبات شیمیایی مواد اصلی تشکیل دهنده دانه کنجد بسته به مناطق کاشت متفاوت بوده، به طوریکه این اختلاف ممکن است حتی در مناطق مختلف یک ناحیه هم مشاهده شود.

بدین ترتیب دانه ها و روغن کنجد شامل مقادیر زیادی مواد مغذی و همچنین ممکن است شامل مقادیری مواد ضد تغذیه ای باشند. بنابراین حفاظت از مواد مغذی از جمله مواد معدنی و حذف مواد ضد تغذیه ای، با توجه به تأثیرات منفی آنها در سلامت انسان، در فرآوری کنجد حائز اهمیت است. که با توجه به مصرف زیاد کنجد در قالب فرآورده های مختلف در ایران،

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.29252/fsct.17.01.15]

بررسی دقیق آنها طی روش های مختلف فرآوری، اهمیت بالایی دارد.

5- منابع

[1] Kamal-Eldin, A., & Appelqvist, L. Å. (1994). Variation in fatty acid composition of the different acyl lipids in seed oils from fourSesamum species. Journal of the American Oil Chemists' Society, 71(2): 135-139.

[2] Makinde, F., & Akinoso, R. (2014). Comparison between the nutritional quality of flour obtained from raw, roasted and fermented sesame (SesamumindicumL.) seed grown in Nigeria. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 13(3): 309-319.

[3] Salunkhe, D. K. (1992). World oilseeds, Chemistry, Technology and Utilization, Van Nostrand Reinhold, New York. 371-402

[4] El-Adawy, T. A. (1997). Effect of sesame seed protein supplementation on the nutritional, physical, chemical and sensory properties of wheat flour bread. Food Chemistry. 59(1): 7-14.

[5] Fahim Danesh, M., & Bahrami, M. E. (2015). Evaluation of adulteration in sesame oil using Differential Scanning Calorimetry. FSCT. 13(55): 81-89 [in Persian]

[6] Bello, F., Salami-Jaji, J. I., Sami, I., Abdulhamid, A., & Fakai, I. M. (2013). Evaluation of Some Antinutritional Factors in Oil-Free White Sesame indicum L. Seed Cake. International Journal of Food Nutrition and Safety. 4(1): 27-33.

[7] Olagunju, A. I., & Ifesan, B. O. (2013). Changes in nutrient and antinutritional contents of sesame seeds during fermentation. The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2(6): 2407.

[8] Al-Wahsh, I. A., Wu, Y., & Liebman, M. A. (2012). comparison of two extraction methods for food oxalate assessment. Journal of Food Research. 1(2): 233.

[9] Yusenko, E., Polyntseva, E., Lyzhova, A., & Kalyakina, O. (2013). Determination of Oxalate and Some Inorganic Anions in Green and Black Tea. In Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences. 67(4-5): 429-432.

[10] Phescatcha, T., Tukkeeree, S., & Rohrer, J. (2012). Determination of Phytic Acid in Soybeans and Black Sesame Seeds (No. 295). Dionex Application Note.

[11] Brooks, S. P., Oberleas, D., Dawson, B. A., Belonje, B., &Lampi, B. J. (2001). Proposed phytic acid standard including a method for its analysis.Journal of AOAC international. 84(4): 1125-1129.

[12] Fakoor Janati, S. S., Beheshti, H. R., & Feizy, J. (2010). Determination heavy metal ions in crude and picked sesame seed samples in Khorasan by continuum source atomic absorption spectrometry (CSAAS). Journal of Food Science and Technology. 2(3): 19-24.

[13] Joel, O., & Amajuoyi, C. (2009). Determination of Selected Physicochemical Parameters and Heavy Metals in a Drilling Cutting Dump Site at Ezeogwu–Owaza, Nigeria. Journal of Applied Sciences and Environmental Management. 13(2): 27-31.

[14] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2009). Proccessed Sesame-Specification and Test Methods. ISIRI no 12345. 1St. Edition, ISIRI. [in Persian]

[15] Iran National Organization for Standardization. (2014). Crude Sesame Oil-Specifications and test methods. INSO no 8636. 1St. Revision, INSO. [in Persian]

[16] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2008). Sesame seed – Specifications and test method. ISIRI no 323. 2nd. Revision, ISIRI. [in Persian]

[17] Inuwa, H. M., Aina, V. O., Baba, G., Aimola I., & Toyin, A. (2011). Comparative Determination of Antinutritional Factors in Groundnut oil and Palm oil. Advance Journal of Food Science and Technology, 3(4): 275-279.

[18] Hojabri Dughezlo, M., Alizadeh, O., Kazerani, N. (2014). Effect of sowing date on yield and yield components of three sesame genotype in Bushehr province. *New Finding in Agriculture*. 8(2): 185-193. [in Persian].

[19] Ahmadi M, Bahrani M. (2016). Effect of Nitrogen Fertilizer on Yield and Yield Components of Three Sesame Cultivars in Bushehr Province. JWSS. 2009; 13 (48) :123-131. [in Persian].

[20] Malek, F. A Text Book of Edible Oils & Fats- Features and Processing. Tehran: Training and Promoting Agriculture. P. 98-113. [in Persian].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.29252/fsct.17.01.15]

in Agriculture. Available from: https://www.civilica.com/Paper-NCPDA01-NCPDA01_0835, html. [in persian].

[32] Park, M. k., Yoo, J. H., Lee, J. B., Im, G. J., Kim, D. H., & Kim, W. I. (2013). Detection Of Heavy Metal Contents in Sesame Oil Samples Grown in Korea Using Microwave-Assisted Acid Digestion. Journal of Food Hygiene and Safety. 28(1): 45-49.

[33] Codex Alimentarius Commission. Codex general standard for contaminants and toxins in food and feed. CODEX STAN , pp.193-199.

[34] Yilmaz, F., Ozdemir, N., Demirak, A., Tuna, A. (2007). Heavy Metal levels in two fish species Leuciscus cephalus and Lepomis gibbosus. Food Chemistry. 830-835.

[35] Ndanu, TH. A. (1998). Heavy metal pollution of fish and fish oils from some coastal and inland waters of Ghana. A Thesis Submitted To The Department Of Nutrition And Food Science Univercity Of Ghana-Legon.

[36] Rajaei, Q., Hasanpour, M., Mehdinejad, M. (2012). Heavy Metals Concentration (Zinc, Lead, Chrome and Cadmium) in Water and Sediments of Gorgan Gulf and Estuarine Gorganroud River, Iran. *Health System Research. 8*(5): 748-756. [in Persian].

[37] Askary Sary, A., Velayatzadeh, M. (2012). A study on the relationship of arsenic accumulation with protein, lipid, ash and moisture contents in muscle of eight species of fish in Iran. *FoodHygiene*. 2(3 (7)): 49-58.[in Persian].

[38] Najm M, Shokrzadeh M, Fakhar M, Sharif M, Hosseini S M, RahimiEsboei B. (2014). Concentration of Heavy Metals (Cd, Cr and Pb) in the Tissues of Clupeonella Cultriventris and Gasterosteus Aculeatus from Babolsar Coastal Waters of Mazandaran Province, Caspian Sea. J Mazandaran Univ Med Sci. 24 (113) :185-192.[in Persian].

[39] Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C., & Attia, H. (2007). Quality characteristics of sesame seeds and by-products. Food Chemistry. 103(2): 641-650.

[21] Ghavami, M., Gharachorloo, M., Ghiasi Tarzi, B. (2008). A Text Book of Laboratory Techniques Oils & Fats. Tehran: Islamic Azad University of Science and Research Branch. [in persian].

[22] Anon. European Pharmacopoeia. (2007). 8.4.2.3.

[23] Lehrfeld, J. (1989). High-Performance Liquid Chromatography Analysis of Phytic Acid on a Ph-Stable, Macroporous Polymer Column. American Association of Cereal Cemists, lnc. 66(6): 510-515.

[24] Fahim, N. K., Beheshti, H. R., Janati, S. S. F., & Feizy, J. (2013). Survey of cadmium, lead, and arsenic in sesame from Iran. International Journal of Industrial Chemistry. 4(1): 1-3.

[25] Abou-Gharbia, H., Shahidi, F., Adel, A., Shehata, Y., & Youssef, M. (1997). Effects of processing on oxidative stability of sesame oil extracted from intact and dehulled seeds. Journal of the American Oil Chemists' Society. 74(3): 215-221.

[26] Eshaghi, M. R., Vakili, H., Salimi, H. (2014). A Text Book of Sesame the queen of oilseeds .Tehran: Sepid Barg. [in Persian].

[27] Zebib, H., Bultosa, G. and Abera, S. (2015). Physico-Chemical Properties of Sesame (Sesamumindi- cum L.) Varieties Grown in Northern Area, Ethiopia. Agricultural Sciences. 6: 238-246.

[28] Johnson, L., Suleiman, T., & Lusas, E. (1979). Sesame protein: A review and prospectus. Journal of the American Oil Chemists' Society. 56(3), 463-468.

[29] Bedigian, D. (2010). Sesame: the genus Sesamum: CRC Press.

Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C., & Attia, H. (2007). Quality characteristics of sesame seeds and by-products. Food Chemistry. 103(2): 641-650.

[30] Makinde, F., & Akinoso, R. (2013). Nutrient composition and effect of processing treatments on anti nutritional factors of Nigerian sesame (Sesamum indicum Linn) cultivars. International Food Research Journal. 20(5): 2293-2300.

[31] Yasini Ardakani, A., Ardakani, A., A., Tabatabaei, M. (2013). Impact study of the effect of peeling raw sesame on Lead and Cadmium levels of traditional Arde of Yazd. National Conference on Non-Operating Defense

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.29252/fsct.17.01.15]

Determination of Some Antinutritional Factors and Heavy Metals in Sesame Oil, Raw and Peeled Sesame (sesamum indicum L.) Seed of two Varieties Cultivated in Iran

Rahimi, M. [1], Gharachorloo, M. [2*], Ghavami, M. [3]

1. MSc Graduated of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Associate Professor of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3. Professor of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

(Received: 2019/06/08 Accepted:2020/02/03)

Sesame is one of the most consumed oilseeds that despite being rich in mineral salts, contains some anti-nutritional compounds that are limiting nutrients to the body. Therefore, the aim of this study was to investigate some of the antinutritional compounds (oxalate and phytate) and heavy metals (lead and cadmium) in sesame oil, raw and peeled sesame seed (*Sesamum indicum* L.) of two varieties; Dashtestan 2 and Darab 14; Cultivated in Iran.

Sesame seed samples were collected from Seed and Plant Certification and Registration Institute in Karaj, iran. Oxalate and phytate were determined using High Performance Liquid Chromatography (HPLC) methods and Pb, Cd, Ca, Mg, Fe, Zn and Mn were determined using atomic absorption pectrophotometry (AAS).

The lead content of all samples is higher than the maximum permissible level and their cadmium content is below the maximum permissible standard in Iran. The Darab variety contains more phytic acid and the Dashtestan variety has higher oxalic acid content. Most of the minerals in the samples are calcium. The oil extracted from the raw sesame seeds lacks phytic acid and contains about 2.5 mg/Kg oxalic acid.

The raw sesame seeds have some anti-nutritional compounds that significantly reduces by peeling, while the amount of these compounds in sesame oil is much lower than the standard Iranian and Codex. Therefore, it is better to evaluate its quality before using raw sesame seeds.

Key words: Sesame, Anti-Nutritional, Heavy Metals, Mineral.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-14]

[DOI: 10.29252/fsct.17.01.15]

* Corresponding Author E-Mail Address: m_gharachorlo@srbiau.ac.ir