نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۵، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲، ص. ۳۱۲-۳۰۲

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 5, No. 4, Winter 2014, p. 302-312

# اثر سیلی‌مارین بر تنش اکسیداتیو ایجاد شده توسط سرب در جوجه‌های گوشتی

روح اله ابراهیمی[1*]- طاهره محمدآبادی[2]- محسن ساری[3]- سمیه سالاری[4]- محمد جواد ضمیری[5]- محمد تقی بیگی نصیری[6]

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۲/۱۴
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۹/۹

## چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر سطوح مختلف سیلی‌مارین در تنش اکسیداتیو ایجاد شده توسط سرب در جوجه‌های گوشتی انجام شد. برای این منظور ۲۴۰ قطعه جوجه گوشتی به ۶ تیمار آزمایشی با ۴ تکرار (هر تکرار شامل ۱۰ قطعه جوجه گوشتی) در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۳ شامل دو سطح سرب (۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) و سه سطح سیلی‌مارین (۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) اختصاص یافت. نتایج نشان می‌دهد افزودن ۲۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین اثرات منفی سرب بر افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی را در کل دوره آزمایش کاهش داد و پرنده در معرض تنش اکسیداتیو افزایش وزنی مشابه با تیمار شاهد نشان داد. همچنین، استفاده از ۲۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین در زمانی که پرنده در معرض تنش اکسیداتیو قرار داشت، به طور محسوسی باعث بهبود درصد وزن نسبی ترکیبات لاشه شد. افزون بر این، با افزایش مقدار سیلی‌مارین در جیره تحت شرایط تنش اکسیداتیو، مقدار فراسنجه‌های چربی خون (کلسترول، تری گلیسرید و LDL) به طور غیرمعنی‌داری کاهش یافت. بعلاوه، در زمان تغذیه جوجه‌های گوشتی با جیره آلوده به سرب و درگیر شدن سیستم آنتی‌اکسیدانی پرنده با تنش اکسیداتیو، استفاده از ۲۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین به طور معنی‌داری موجب افزایش فعالیت آنزیم سوپراکسید دسموتاز و کاهش مقدار مالون‌دی‌آلدهید و نسبت هتروفیل به لنفوسیت شد. نتایج این آزمایش پیشنهاد می‌کند سیلی‌مارین در شرایط بروز تنش اکسیداتیو القایی توسط سرب دارای نقش حفاظتی می‌باشد و با تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی موجب بهبود عملکرد پرنده می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی**: تنش اکسیداتیو، سرب، سیلی‌مارین، جوجه گوشتی

## مقدمه

رویارویی با آلاینده‌ها، مواد شیمیایی و محرک‌های تنش‌زای محیطی، آثار زیانباری بر سلامتی انسان و دام داشته و باعث بروز بسیاری از بیماری‌های تهدید کننده سلامت عمومی می‌گردد (۱۹). در سال‌های اخیر نگرانی‌های فزاینده‌ای در خصوص احتمال مصرف بیش از اندازه‌ی عناصر سنگین توسط دام و طیور به وجود آمده است. عناصر سنگین، می‌توانند از مکان‌های دارای ضایعات پرخطر، آلاینده‌های صنعتی و سیستم زباله‌های شهری به آب وارد شوند. دیگر منبع بالقوه آلودگی، استفاده از شیوه‌های نادرست در زمان حمل‌ونقل و مخلوط شدن اجزا و تحویل نهایی خوراک یا اجزای آن به مرغداری‌ها می‌باشد (۳۰). سرب یکی از گسترده‌ترین فلزات مورد استفاده در صنعت بوده و در بسیاری از کشورهای صنعتی، رویارویی با سرب، به یک دشواری عمده تبدیل شده است. نکته شایان توجه آن است که نمی‌توان سرب را توسط فرآیندهای پالایش زیستی یا شیمیایی به طور کامل بی‌ضرر کرد، و در نتیجه این عنصر به طور ویژه در دسته‌ی سموم محیطی آسیب‌رسان قرار می‌گیرد (۳۶).

سرب باعث اثرات نامطلوب زیادی شامل، ناهنجاری‌های عصبی (۸)، رفتاری (۱۴)، ایمنی (۳۴)، کلیوی (۳۳)، کبدی (۴۷)، نقص‌های هماتولوژیک (۲۷) و تخلیه آنتی‌اکسیدان‌های اصلی سلول و به طور عمده آنتی‌اکسیدان‌های دارای تیول و آنزیم‌ها می‌شود (۱۵). پیشنهاد شده است که مکانیسم مولکولی و بیوشیمیایی مسمومیت سرب، از طریق فعال کردن اجزای واکنشی اکسیژن، القای تنش اکسیداتیو و بدنبال آن تخریب DNA و مرگ برنامه‌ریزی شده سلول[7] هدف می‌باشد (۱۸). به طور معمول، تنش اکسیداتیو به عنوان عدم تعادل بین اکسیدان‌ها و آنتی‌اکسیدان‌ها در سطح سلول یا بدن تعریف

۱، ۲، ۳، ۴ و ۶- به ترتیب دانشجوی دکتری، استادیاران و استاد دانشکده علوم دامی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ملاثانی
(*- نویسنده مسئول: Email: mohsenebrahimi04@yahoo.com)
۵- استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

7-Apoptosis

Archive of SID
www.SID.ir

می‌شود. تخریب اکسیداتیو، نتیجه این عدم تعادل بوده و شامل تغییر اکسیداتیو ماکرومولکول‌های سلولی، مرگ سلولی توسط مرگ برنامه-ریزی شده سلول یا نکروز، و نیز تخریب ساختار بافت می‌باشد (۱۹).

در سال‌های اخیر نقش درمانی، حفاظتی و محرک رشد متابولیت‌های ثانویه گیاهی در پیشگیری از آثار زیانبار تخریب اکسیداتیو مورد توجه قرار گرفته است. خارمریم[1]، یکی از این گیاهان دارویی می‌باشد که ترکیبات اصلی آن را مخلوطی از فلاونولیگنان‌ها، با نام کلی سیلی‌مارین تشکیل می‌دهد (۴). سیلی‌مارین، شامل طیف وسیعی از فلاونولیگنان‌ها است که مهمترین آنها سیلی‌بین[2]، ایزوسیلی‌بین، سیلی‌دیانین[3] و سیلی‌کریستین[4] می‌باشد (۲۸). در پژوهشی مشخص شد، سیلی‌مارین فیتوزوم قابلیت حفاظت از عملکرد جوجه‌های گوشتی را در برابر اثرات منفی آفلاتوکسین $B_1$ را دارد (۴۲). همچنین، راستوگی و همکاران (۳۲) گزارش کردند سیلی‌مارین تخریب سلولی بر اثر آفلاتوکسین را در موش صحرایی کاهش می‌دهد و می‌تواند مسمومیت گوسیپول را در صورت اضافه کردن آن به جیره کاهش دهد.

با توجه به اینکه شمار اندکی پژوهش درباره کنش متقابل تنش اکسیداتیو و پاسخ‌های جوجه گوشتی وجود دارد، از اینرو این آزمایش جهت بررسی القای تنش اکسیداتیو از طریق خوراک بر عملکرد رشد، ویژگی‌های لاشه، فراسنجه‌های خونی و وضعیت آنتی‌اکسیدانی انجام شد و با استفاده از سطوح گوناگون سیلی‌مارین، کاهش اثرات نامطلوب احتمالی سرب در وضعیت تنش اکسیداتیو مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

### پرنده و طرح آزمایشی

در این آزمایش ۲۴۰ قطعه جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ مورد استفاده قرار گرفت. پیش از ورود جوجه‌ها به سالن، دمای سالن پرورش به حد بهینه (۳۲ درجه سانتیگراد) رسانده شد. سیستم نوری نیز به صورت ۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت تاریکی بود و جوجه‌ها به صورت آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند. جوجه‌های گوشتی با جیره آردی استاندارد برپایه‌ی ذرت – کنجاله سویا تغذیه شدند (جدول ۱). جیره‌های آزمایشی فاقد هرگونه داروی ضد کوکسیدیوز و آنتی-بیوتیک بودند. جوجه‌ها پس از ورود به سالن با میانگین وزنی تقریباً مشابه در داخل ۲۴ واحد آزمایشی، با ۶ تیمار و ۴ تکرار از هر تیمار و ۱۰ جوجه در هر واحد آزمایشی قرار گرفتند. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و با چینش فاکتوریل ۳×۲ شامل دو سطح سرب (۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره- شرکت مرک، آلمان) و سه سطح سیلی‌مارین (۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره؛ شرکت گل‌دارو، ایران) اجرا شد. در جدول ۲، ترکیب فلاونولیگنان‌های سیلی-مارین ارائه شده است (۴۳). وزن بدن و مصرف خوراک جوجه‌ها به صورت گروهی از هفته نخست تا پایان دوره آزمایش (۴۲ روزگی) اندازه‌گیری شد. در پایان آزمایش (۴۲ روزگی)، از هر واحد آزمایشی دو قطعه پرنده که از نظر وزنی نزدیک به میانگین آن واحد بودند کشتار شده و تفکیک لاشه (سینه، ران، لاشه، چربی حفره بطنی، کبد و بورس فابرسیوس) انجام گرفت.

### اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی و وضعیت آنتی‌اکسیدانی

جهت بررسی فراسنجه‌های خونی، در پایان دوره آزمایش (۴۲ روزگی)، از هر تیمار ۸ قطعه پرنده انتخاب و خون‌گیری از طریق ورید بال انجام گرفت. غلظت گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL و HDL با استفاده از کیت تجاری شرکت پارس آزمون، توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل کانورجیز ۱۰۰، آلمان) تعیین شد. همچنین درپایان دوره آزمایش، دو قطعه جوجه به ازای هر تکرار انتخاب و خون‌گیری با استفاده از سرنگ‌های آغشته به هپارین برای تهیه گسترش‌های خونی و تعیین نسبت هتروفیل به لنفوسیت انجام شد. یک لام از هر نمونه خونی تهیه شد و برای تعیین نسبت هتروفیل به لنفوسیت به عنوان شاخص تنش از رنگ‌آمیزی می-گرانوالد-گیمسا استفاده شد. نسبت هتروفیل به لنفوسیت از طریق شمارش ۶۰ لوکوسیت در هر لام محاسبه گردید (۲۲).

جهت اندازه‌گیری غلظت مالون‌دی‌آلدهید (نانومول بر لیتر) از سرم و بر اساس شیوه‌ی بویج و آست (۹) استفاده شد. در این روش ابتدا واکنشگر تهیه شد. برای تهیه واکنشگر از تری کلرواستیک (TCA) با ۱۵ درصد وزنی حجمی، تیوباربیتوریک اسید (TBA) با ۰/۳۷۵ درصد وزنی حجمی و اسید هیدروکلریک (HCA) ۰/۲۵ نرمال استفاده شد.

آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، سوپراکسید دسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز، نخستین سد دفاع آنتی‌اکسیدانی هستند. جهت اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دسموتاز (واحد بر گرم هموگلوبین)، پس از سانتریفیوژ نمونه‌های هپارینه خون از گلبول‌های قرمز استفاده شد. جهت سنجش فعالیت آنزیم سوپراکسید دسموتاز گلبول‌های قرمز گروه‌های مختلف آزمایشی، از کیت رانسود شرکت راندوکس و مطابق روش ولیامز و همکاران (۴۶) استفاده شد. در این روش از زانتین و زانتین اکسیداز برای تولید رادیکال‌های سوپراکسید استفاده می‌شود که با ۲-۴- یدوفنیل-۳-۴- نیتروفنول-۵-فنیل تترازولیوم کلراید[5] (INT) واکنش داده و فرمازان قرمز رنگ تولید می‌گردد.

1-Milk thistle
2-Silybin
3-Silidianin
4-Silichristin

5-2-(4-iodophenyl)-3-(4-nitrophenol)-5-phenyltetrazolium chloride

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب مواد مغذی جیره غذایی پایه و دوره مصرفی (بر حسب درصد)[1]

| مواد خوراکی | مرحله آغازین (۲۱-۱ روزگی) | مرحله رشد (۴۲-۲۲ روزگی) |
|---|---|---|
| ذرت | ۵۴/۳ | ۶۱/۵ |
| کنجاله سویا (۴۴ درصد) | ۳۹ | ۳۲/۴۹ |
| روغن آفتابگردان | ۲/۴۵ | ۲/۴۵ |
| سنگ آهک | ۱/۲۸ | ۱/۳۹ |
| دی کلسیم فسفات | ۱/۸۴ | ۱/۲۵ |
| نمک | ۰/۴۷ | ۰/۳۵ |
| مکمل مینراله[2] | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| مکمل ویتامینه[3] | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| دی‌ال متیونین | ۰/۱۶ | ۰/۰۷ |
| **ترکیب شیمیایی** | | |
| انرژی قابل متابولیسم ظاهری[4] | ۳۰۲۰ | ۳۱۱۰ |
| پروتئین خام (درصد) | ۲۱/۶۴ | ۱۹/۴۲ |
| چربی خام (درصد) | ۴/۸۳ | ۵/۰۵ |
| کلسیم (درصد) | ۱ | ۰/۹ |
| فسفر قابل دسترس (درصد) | ۰/۴۸ | ۰/۳۶ |
| سدیم (درصد) | ۰/۲ | ۰/۱۵ |
| لیزین (درصد) | ۱/۳۷ | ۱/۱۸ |
| متیونین (درصد) | ۰/۵ | ۰/۳۸ |

۱- جیره پایه حاوی حداقل مقادیر مواد مغذی توصیه شده انجمن ملی تحقیقات برای طیور (۲۹) می‌باشد.

۲- هر کیلوگرم مکمل معدنی موارد زیر را تأمین می‌کند:

۵۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۵۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۵۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۵۰۰ میلی‌گرم ید، ۱۰۰ میلی‌گرم سلنیوم.

۳- هر کیلوگرم مکمل ویتامینی موارد زیر را تأمین می‌کند:

۳۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین $D_3$، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین $K_3$، ۹۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_1$، ۳۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_2$، ۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_3$، ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_5$، ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین $B_6$، ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_9$، ۷/۵ میلی‌گرم ویتامین $B_{12}$، ۲۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین، ۵۰۰ میلی‌گرم بیوتین.

۴- انرژی قابل متابولیسم بر حسب کیلوکالری در کیلوگرم

سرب در دو سطح (۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) و سیلی‌مارین در سه سطح (۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) به جیره پایه افزوده شد.

جدول ۲- مقدار (درصد وزن خشک) فلاونولیگنان‌های سیلی‌مارین

| ترکیب | سیلی‌مارین(درصد وزن خشک) |
|---|---|
| ایزومرهای سیلی‌بین | ۴۵/۴۷±۰/۷۷ |
| ایزومرهای ایزوسیلی‌بین | ۲۱/۷±۰/۷۱ |
| سیلی‌کریستین + سیلی‌دیانین | ۲۸/۲۱±۰/۸۳ |
| تاکسیفولین | ۴/۶۲±۰/۰۷ |

کیاون و همکاران (۳۷)

فعالیت سوپراکسید دسموتاز با درجات ممانعت از انجام این واکنش اندازه‌گیری می‌شود. جهت اندازه‌گیری فعالیت سوپراکسید دسموتاز از دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۵۰۵ نانومتر در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد استفاده گردید. یک واحد SOD مقداری است که باعث ممانعت ۵۰ درصدی از احیاء INT تحت شرایط آزمایش می‌شود. همچنین، فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز با استفاده از کیت‌های سنجشی رانسل شرکت راندوکس و برپایه‌ی شیوه پاگلیا و والنتین (۳۱) در طول موج ۳۴۰ نانومتر در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد.

### آنالیز آماری

آنالیز آماری داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۳۶) با استفاده از مدل عمومی خطی (GLM) انجام شد. میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح آماری ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

## نتایج و بحث

اثرات سرب و سیلی‌مارین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در

Archive of SID

www.SID.ir

دوره‌های مختلف پرورش در جدول ۳ ارائه شده است. اثرات متقابل سرب و سیلی‌مارین بر افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی در دوره آغازین در بین گروه‌های آزمایشی معنی‌دار بود (P <۰/۰۱) و بهترین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی مربوط به زمانی بود که از ۲۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین در جیره استفاده شد. به عبارتی، استفاده از بالاترین سطح سیلی‌مارین که کاهش در اضافه وزن را در شرایط عدم استفاده از سرب موجب گردیده بود، افزایش در این فراسنجه را در زمان القای تنش با سرب به دنبال داشت و موجب بهبود ضریب تبدیل غذایی مشابه با تیمار شاهد شد. در دوره رشد اثرات متقابل سرب و سیلی‌مارین بر افزایش وزن روزانه جوجه‌های گوشتی معنی‌دار بود (P <۰/۰۵) و استفاده از ۲۰۰ میلی‌گرم سیلی-مارین باعث افزایش معنی‌دار وزن روزانه مشابه با تیمار شاهد شد. اثرات متقابل سرب و سیلی‌مارین در کل دوره پرورش بر افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی معنی‌دار بود (P <۰/۰۱) و بهترین ترکیب تیماری مربوط به زمانی بود که ۲۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین به جیره آلوده با سرب افزوده شد. در این آزمایش، استفاده از سرب و سیلی‌مارین در جیره جوجه‌های گوشتی اثر معنی‌داری بر میانگین مصرف خوراک در دوره‌های مختلف پرورش نداشت. همچنین، در دوره آغازین (P <۰/۰۵)، رشد (P <۰/۰۱) و کل دوره آزمایش (P <۰/۰۱) استفاده از سرب در جیره باعث کاهش معنی‌دار میانگین افزایش وزن و افزایش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی نسبت به گروه شاهد شد (جدول ۳). نتایج آزمایش حاضر نشان می‌دهد، در دوره آغازین افزودن سطح بیشینه سیلی‌مارین نسبت به سطح کمینه سیلی‌مارین به جیره، میانگین افزایش وزن بدن را به طور معنی‌داری کاهش داد (P<۰/۰۵). هرچند، استفاده از سیلی‌مارین در جیره بر افزایش وزن روزانه در دوره رشد معنی‌دار نبود؛ اما استفاده از ۲۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین افزایش وزن جوجه‌های گوشتی را در کل دوره آزمایش کاهش داد. اثر سطوح مختلف سیلی‌مارین بر میانگین خوراک مصرفی در دوره آغازین، رشد و کل دوره پرورش اختلاف معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). علاوه بر این، استفاده از ۲۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین در دوره آغازین باعث افزایش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی نسبت به تیمار شاهد شد و استفاده از ۲۰۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین در دوره رشد به ترتیب بیشترین و کمترین ضریب تبدیل غذایی را نسبت به تیمار شاهد در جوجه‌های گوشتی نشان داد. همچنین، در کل دوره آزمایش افزودن مقدار بیشینه و کمینه سیلی‌مارین به ترتیب بیشترین و کمترین ضریب تبدیل غذایی را موجب گردید.

نتایج پژوهش‌های گوناگون نشان می‌دهد، رویارویی بلند مدت با سرب آثار زیان‌باری بر سرعت رشد پرندگان دارد (۷ و ۱۳). در پژوهشی، افزودن ۱ میلی‌گرم سرب به صورت استات سرب یا سولفات سرب به جیره به طور معنی‌داری روند رشد جوجه‌های گوشتی را تحت تأثیر قرار داد و باعث کاهش میانگین افزایش وزن و افزایش ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی شد (۷). از سوی دیگر، نتایج این آزمایش نشان داد استفاده از ۲۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین در جیره جوجه‌های گوشتی در شرایطی که پرنده در شرایط مناسب و به دور از هرگونه عامل تنش‌زا یا بیماری پرورش یابد، افزایش وزن بدن را بهبود نمی‌دهد و در این سطح دارای خاصیت محرک رشد نمی‌باشد، که موافق با نتایج شماری از پژوهشگران (۲۰، ۳۷ و ۳۹) می‌باشد که گزارش کردند اثر عصاره‌های گیاهی هنگامی ظاهر می‌شود که جوجه‌ها در شرایطی زیر حد مطلوب پرورش یابند، برای مثال حیوانات با جیره‌ای با قابلیت هضم پایین تغذیه شوند و یا مشابه با آزمایش حاضر در شرایط محیطی آلوده یا پرتنش قرار گیرند؛ در حالی که با نتایج گودا و ساستری (۲۱)، موافق نمی‌باشد، بنابراین، اثرات سودمند سیلی‌مارین در زمان رویارویی جوجه گوشتی با محرک تنش‌زای سرب مشاهده شد. تدسکو و همکاران (۴۲)، نیز گزارش کردند افزودن ۶۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین به جیره آلوده با آفلاتوکسین سبب افزایش معنی‌دار وزن بدن جوجه‌ها در مقایسه با گروه آلوده شد، هرچند تفاوتی با گروه شاهد نداشت، که موافق با نتایج چاند و همکاران (۱۱) بود. این محققین بیان کردند افزایش وزن بدن جوجه‌ها احتمالاً به دلیل اثرات ایمنی‌زایی خارمریم و بهبود سیستم ایمنی پرندگان می‌باشد که موجب جذب بهتر مواد مغذی جیره شده و در نهایت منجر به افزایش وزن بدن جوجه‌ها می‌شود. در مجموع، در آزمایش حاضر استفاده از سطح بیشینه سیلی‌مارین در جیره، به دلیل فعالیت آنتی‌اکسیدانی در هنگام بروز تنش اکسیداتیو به علت استفاده بهتر از مواد غذایی در نتیجه بهبود اشتها، تحریک ترشح مواد هضمی، ویژگی‌های آنتی-اکسیدانی و اثر ضدباکتریایی، افزایش وزن مطلوبی مشابه با تیمار شاهد ایجاد کرد (۲۵ و ۲۶).

مجاهدطلب و همکاران (۳) و کیاون و همکاران (۳۷)، نیز با بکارگیری سطوح مختلف سیلی‌مارین در تغذیه جوجه‌های گوشتی، کاهش معنی‌داری را در میزان خوراک مصرفی جوجه‌ها نسبت به تیمار شاهد مشاهده کردند. این محققین بیان کردند که کاهش مصرف خوراک به دلیل کاهش خوش خوراکی جیره، کاهش عبور مواد خوراکی از دستگاه گوارش و افزایش فعالیت آنزیمی پانکراس و در نتیجه بهبود راندمان هضم و جذب مواد مغذی توسط عصاره سیلی‌مارین می‌باشد. در حالیکه، چاند و همکاران (۱۶)، گزارش کردند که با افزودن ۱۰ گرم در کیلوگرم پودر بذر خارمریم در تغذیه جوجه-های گوشتی، مصرف خوراک کل دوره جوجه‌های تغذیه شده با جیره-های آلوده به آفلاتوکسین و مکمل شده با خارمریم در مقایسه با جیره آلوده به آفلاتوکسین افزایش معنی‌داری داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۳- اثرات سرب و سیلی‌مارین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف پرورش (سن به روز)**

| تیمار[1] | | افزایش وزن (گرم) | | | مصرف خوراک (گرم) | | | ضریب تبدیل غذایی | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ۱-۲۱ | ۲۲-۴۲ | ۱-۴۲ | ۱-۲۱ | ۲۲-۴۲ | ۱-۴۲ | ۱-۲۱ | ۲۲-۴۲ | ۱-۴۲ |
| سرب | سیلی‌مارین | | | | | | | | | |
| ۰ | ۰ | ۷۳۴/۳۲$^{a}$ | ۱۳۷۴/۵۰$^{ab}$ | ۲۱۰۸/۸۳$^{ab}$ | ۹۹۶/۵۰ | ۲۵۳۹/۳۹ | ۳۵۳۵/۸۹ | ۱/۳۵$^{b}$ | ۱/۸۵ | ۱/۶۷$^{bc}$ |
| ۰ | ۱۰۰ | ۷۳۲/۵۷$^{a}$ | ۱۴۲۸/۸۳$^{a}$ | ۲۱۶۱/۴۱$^{a}$ | ۹۸۸/۳۲ | ۲۵۱۷/۷۲ | ۳۵۰۶/۰۲ | ۱/۳۵$^{b}$ | ۱/۷۶ | ۱/۶۲$^{c}$ |
| ۰ | ۲۰۰ | ۶۸۷/۲۲$^{b}$ | ۱۳۰۱/۹۵$^{bc}$ | ۱۹۸۹/۱۷$^{bc}$ | ۹۹۰/۶۷ | ۲۵۱۶/۵۶ | ۳۵۰۷/۲۴ | ۱/۴$^{a}$ | ۱/۹۳ | ۱/۷۶$^{ab}$ |
| ۲۰۰ | ۰ | ۶۷۸/۱۲$^{b}$ | ۱۲۲۱/۴۳$^{c}$ | ۱۸۹۹/۵۶$^{c}$ | ۹۹۱/۹۷ | ۲۴۷۳/۲۰ | ۳۴۶۵/۱۷ | ۱/۴۶$^{a}$ | ۲/۰۲ | ۱/۸۲ $^{a}$ |
| ۲۰۰ | ۱۰۰ | ۶۸۹/۰۲$^{b}$ | ۱۳۲۶/۰۵$^{abc}$ | ۲۰۱۵/۰۷$^{bc}$ | ۹۸۸/۹۰ | ۲۴۹۳/۹۰ | ۳۴۸۲/۸۰ | ۱/۴۴$^{a}$ | ۱/۸۸ | ۱/۷۳$^{ab}$ |
| ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۷۳۱/۱۷$^{a}$ | ۱۳۴۰/۴۳$^{ab}$ | ۲۰۷۱/۶۱$^{ab}$ | ۹۸۸/۶۰ | ۲۴۸۸/۳۴ | ۳۴۷۶/۹۴ | ۱/۳۵$^{b}$ | ۱/۸۶ | ۱/۶۸$^{bc}$ |
| SEM | | ۱۲/۱۹۲ | ۳۳/۱۳۹ | ۳۳/۶۰۹ | ۱۶/۴۲۶ | ۳۷/۷۵۴ | ۳۵/۳۹۸ | ۰/۰۱۸۳ | ۰/۰۴۷۰ | ۰/۰۲۹۸ |
| **اثر اصلی** | | | | | | | | | | |
| سرب | | | | | | | | | | |
| ۰ | | ۷۱۸/۰۴$^{a}$ | ۱۳۶۸/۴۳$^{a}$ | ۲۰۸۶/۴۷$^{a}$ | ۹۹۱/۸۴ | ۲۵۲۴/۵۶ | ۳۵۱۶/۳۸ | ۱/۳۸$^{b}$ | ۱/۸۵$^{b}$ | ۱/۶۸$^{b}$ |
| ۲۰۰ | | ۶۹۹/۴۴$^{b}$ | ۱۲۹۵/۹۷$^{b}$ | ۱۹۹۵/۴۲$^{b}$ | ۹۸۹/۸۳ | ۲۴۸۵/۱۵ | ۳۴۷۴/۹۷ | ۱/۴۱$^{a}$ | ۱/۹۱$^{a}$ | ۱/۸۴$^{a}$ |
| سیلی‌مارین | | | | | | | | | | |
| ۰ | | ۷۰۶/۲۳$^{a}$ | ۱۲۹۷/۹۷$^{ab}$ | ۲۰۰۴/۲۰$^{a}$ | ۹۹۴/۲۴ | ۲۵۰۶/۳۰ | ۳۵۰۰/۵۳ | ۱/۴۰ | ۱/۹۳$^{ab}$ | ۱/۷۵$^{b}$ |
| ۱۰۰ | | ۷۱۰/۸۰$^{a}$ | ۱۳۷۷/۴۴$^{a}$ | ۲۰۸۸/۲۴$^{a}$ | ۹۸۸/۶۰ | ۲۵۰۵/۸۱ | ۳۴۹۴/۴۱ | ۱/۳۹ | ۱/۸۲$^{b}$ | ۱/۶۷$^{b}$ |
| ۲۰۰ | | ۷۰۹/۲۰$^{b}$ | ۱۳۲۱/۱۹$^{b}$ | ۲۰۳۰/۳۹$^{b}$ | ۹۸۹/۶۴ | ۲۵۰۲/۴۵ | ۳۴۹۷/۰۹ | ۱/۳۹ | ۱/۸۹$^{a}$ | ۱/۷۲$^{a}$ |
| **منابع تغییر** | | سطح احتمال | | | | | | | | |
| سرب | | ۰/۰۲۶۰ | ۰/۰۰۱۶ | ۰/۰۰۰۵ | ۰/۸۸۵۲ | ۰/۳۹۱۶ | ۰/۳۵۸۶ | ۰/۰۱۳۹ | ۰/۰۰۷۶ | ۰/۰۰۱۲ |
| سیلی‌مارین | | ۰/۰۴۲۳ | ۰/۰۶۴۵ | ۰/۰۰۷۱ | ۰/۹۴۵۷ | ۰/۸۶۲۴ | ۰/۷۲۰۰ | ۰/۰۱۷۰ | ۰/۰۲۶۳ | ۰/۰۰۱۹ |
| سرب×سیلی‌مارین | | ۰/۰۱۶۰ | ۰/۰۱۹۱ | ۰/۰۰۲۰ | ۰/۹۹۹۴ | ۰/۹۰۳۳ | ۰/۸۳۶۱ | ۰/۰۰۰۵ | ۰/۰۴۶۵ | ۰/۰۰۶۷ |

۱- مقدار سرب و سیلی‌مارین افزوده شده به جیره برپایه میلی‌گرم‌درکیلوگرم جیره می‌باشد.

میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P<۰/۰۵).

به طور مشابه، اردوگان و همکاران (۱۶)، نشان دادند حضور بلندمدت کادمیوم در آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی (۲۵ میلی‌گرم در لیتر، ۶ هفته) به طور معنی‌داری وزن بدن، افزایش وزن بدن و بازده خوراک را در انتهای آزمایش کاهش داد؛ اگرچه اثر آن بر مصرف خوراک معنی‌دار نبود. این پژوهشگران، دلیل کاهش فراسنجه‌های عملکرد را ناشی از اختلال در تعادل بین اکسیدان‌ها و آنتی‌اکسیدان‌های سلولی و بروز تنش اکسیداتیو در زمان رویارویی پرنده با کادمیوم، دانستند.

در توافق با آزمایش حاضر، دامرون و همکاران (۱۳)، افزایش ضریب تبدیل خوراکی را در جوجه‌های تغذیه شده با سرب در جیره‌ی حاوی ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام گزارش کردند. همچنین، باکالی و همکاران (۷)، با بررسی شدت مسمومیت سرب در جوجه‌های گوشتی نشان دادند، افزودن ۱۰ میلی‌گرم سرب به جیره باعث افزایش معنی‌دار ضریب تبدیل خوراک آنها می‌گردد. هرچند به طور مشابهی، تدسکو و همکاران (۴۲) گزارش کردند اگرچه ضریب تبدیل خوراک در جیره حاوی خارمریم نسبت به جیره شاهد تفاوتی نداشت، ولی نسبت به جیره حاوی آفلاتوکسین بهبود پیدا کرد که با نتایج چاند و همکاران (۱۱) مطابقت دارد. بعلاوه مشابه با آزمایش حاضر، سون و همکاران (۳۸) گزارش کردند استفاده از ویتامین C یا عسل در جیره جوجه‌های گوشتی در معرض تنش اکسیداتیو ناشی از سرب باعث بهبود معنی‌دار ضریب تبدیل خوراک نسبت به تیمار آلوده با سرب بود که با نتایج اردوگان (۱۶) و تاتلی سون (۴۱) مطابقت دارد. بر اساس یافته‌های پژوهشگران، استفاده از گیاه خارمریم و ترکیبات موثر آن، به دلیل اثرات مثبت بر اعمال دستگاه گوارش و کاهش میکروب‌های بیماریزا، باعث افزایش مقاومت حیوانات در برابر عوامل تنش‌زای گوناگون می‌شود (۴۳)، این امر همراه با افزایش جذب مواد مغذی ضروری از جیره بوده که باعث بهبود رشد و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی می‌شود (۴۵)، که به طور مشابهی این وضعیت در زمان افزودن ۲۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین در کیلوگرم جیره در پرندگان تحت تنش اکسیداتیو ناشی از سرب مشاهده شد.

برپایه نتایج ارائه شده در جدول ۴، اثر متقابل سرب و سیلی‌مارین بر درصد وزن نسبی لاشه معنی‌دار شد (P<۰/۰۱). استفاده از سیلی-مارین تأثیر منفی سرب بر وزن نسبی لاشه را نسبت به تیمار شاهد به طور غیرمعنی‌داری کاهش داد. اثر متقابل سرب و سیلی‌مارین بر

Archive of SID

www.SID.ir

درصد وزن نسبی بورس فابرسیوس معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، به گونه‌ای که با افزایش مقدار سیلی‌مارین در شرایط بروز تنش اکسیداتیو (۲۰۰ میلی‌گرم سرب در کیلوگرم جیره و ۲۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین در کیلوگرم جیره) درصد وزن نسبی بورس فابرسیوس به طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). همچنین استفاده از سرب باعث افزایش معنی‌دار وزن بورس فابرسیوس شد (P<۰/۰۵). افزودن سرب به جیره موجب افزایش غیرمعنی‌دار درصد وزن نسبی کبد و چربی محوطه شکمی شد. اثر سطوح گوناگون سیلی‌مارین بر درصد وزن نسبی لاشه (P<۰/۰۱) و سینه (P<۰/۰۵) معنی‌دار شد، اما بر درصد وزن نسبی ران، چربی محوطه بطنی، کبد و بورس فابرسیوس تأثیر معنی‌داری نداشت. افزودن ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین به جیره به ترتیب باعث بیشترین درصد وزن نسبی لاشه و سینه نسبت به تیمار شاهد شد. همچنین با افزایش درصد سیلی‌مارین در جیره، مقدار چربی محوطه شکمی به طور غیرمعنی‌داری کاهش یافت.

در بسیاری از مطالعات انجام شده، اثر مثبت گیاهان دارویی و عصاره آنها بر خصوصیّات لاشه گزارش شده است (۶ و ۴۷) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. بیشتر گیاهان معطّر باعث تحریک عملکرد آنزیم‌های لوزالمعده (لیپاز، آمیلاز، پروتئاز) می‌شوند، برخی باعث افزایش فعالیّت آنزیم‌های هاضم در سلول‌های موکوسی روده می‌گردند (۴۰). در مطالعه حاضر استفاده از ۲۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین در کیلوگرم جیره، چربی حفره بطنی را کاهش داده است که احتمالا به دلیل تأثیر سیلی‌مارین بر سنتز چربی در ناحیه گوارشی می‌باشد. مطابق با مطالعه حاضر، جامروز و همکاران (۲۵)، گزارش کردند که افزودن مخلوطی از گیاهان دارویی به جیره جوجه‌های گوشتی توانسته است کاهش معنی‌داری را در چربی بطنی، نسبت به گروه شاهد ایجاد کند. این محققین این کاهش را با افزایش ترشح آنزیم‌های پانکراسی توجیه نمودند. ایزابل و سانتوس (۲۴)، نیز نشان دادند وزن لاشه و تلفات توسط عصاره‌های گیاهی تحت تأثیر قرار نگرفت، اما وزن سینه (به صورت درصدی از لاشه) در جیره‌های حاوی عصاره بیشتر بود، که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد.

**جدول ٤- اثرات سرب و سیلی‌مارین بر اجزای لاشه[1] جوجه‌های گوشتی در سن ٤٢ روزگی (نسبت به وزن لاشه)**

| تیمار[2] | | اندام | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| سرب | سیلی‌مارین | لاشه | سینه | ران | چربی‌حفره بطنی | کبد | بورس‌فابرسیوس |
| ۰ | ۰ | ۶۷/۳۶$^{b}$ | ۲۹/۴۰ | ۳۱/۶۰ | ۱/۲۴ | ۳/۲۶ | ۰/۲۲$^{c}$ |
| ۰ | ۱۰۰ | ۷۴/۵۹$^{a}$ | ۲۷/۶۴ | ۳۰/۰۲ | ۱/۲۰ | ۳/۱۰ | ۰/۱۷$^{c}$ |
| ۰ | ۲۰۰ | ۶۵/۶۶$^{c}$ | ۳۳/۵۹ | ۳۳/۹۲ | ۰/۹۹ | ۳/۴۱ | ۰/۲۲$^{c}$ |
| ۲۰۰ | ۰ | ۶۲/۹۰$^{c}$ | ۲۶/۷۴ | ۳۰/۳۹ | ۱/۵۸ | ۳/۵۱ | ۰/۳۶ $^{a}$ |
| ۲۰۰ | ۱۰۰ | ۶۴/۹۴$^{c}$ | ۲۸/۵۹ | ۳۰/۳۴ | ۱/۳۲ | ۳/۵۱ | ۰/۳۲ $^{ab}$ |
| ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۶۶/۸۸$^{c}$ | ۳۰/۰۶ | ۳۱/۸۱ | ۱/۲۲ | ۳/۳۱ | ۰/۱۸ $^{c}$ |
| SEM | | ۱/۱۹۲ | ۱/۴۶۰ | ۲/۰۰۷ | ۰/۱۰۳ | ۰/۲۷۳ | ۰/۰۴ |
| **اثر اصلی** | | | | | | | |
| سرب | | | | | | | |
| ۰ | | ۶۹/۲۰$^{a}$ | ۲۹/۹۱ | ۳۱/۸۴ | ۱/۱۴$^{b}$ | ۳/۲۵ | ۰/۲۰$^{b}$ |
| ۲۰۰ | | ۶۴/۹۰$^{b}$ | ۲۸/۷۶ | ۳۰/۸۴ | ۱/۳۷$^{a}$ | ۳/۴۴ | ۰/۲۸$^{a}$ |
| سیلی‌مارین | | | | | | | |
| ۰ | | ۶۵/۱۲$^{b}$ | ۲۸/۵۲$^{b}$ | ۳۰/۹۹ | ۱/۴۰$^{a}$ | ۳/۳۸ | ۰/۲۹ |
| ۱۰۰ | | ۶۹/۷۶$^{a}$ | ۲۷/۶۷$^{b}$ | ۳۰/۱۸ | ۱/۲۶$^{ab}$ | ۳/۳۰ | ۰/۲۴ |
| ۲۰۰ | | ۶۶/۲۷$^{b}$ | ۳۱/۸۳$^{a}$ | ۳۲/۸۶ | ۱/۱۰$^{b}$ | ۳/۳۶ | ۰/۲۰ |
| **منابع تغییر** | | سطح احتمال | | | | | |
| سرب | | ۰/۱۲۱۰ | ۰/۱۳۸۹ | ۰/۶۵۳۱ | ۰/۰۹۷۵ | ۰/۴۶۹۳ | ۰/۰۴۱۵ |
| سیلی‌مارین | | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۱۰۳ | ۰/۲۸۰۲ | ۰/۱۵۸۹ | ۰/۷۹۹۹ | ۰/۵۱۳۱ |
| سرب×سیلی‌مارین | | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۸۸۳ | ۰/۷۹۱۲ | ۰/۰۶۲۹ | ۰/۹۱۴۵ | ۰/۰۱۷۳ |

۱-داده‌های لاشه و بر پایه درصد وزن زنده و داده‌های سینه، ران، چربی حفره بطنی، کبد و بورس بر اساس درصد وزن لاشه محاسبه شده‌اند.

۲- مقدار سرب و سیلی‌مارین افزوده شده به جیره برپایه میلی‌گرم‌درکیلوگرم جیره می‌باشد.

میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می‌باشند (P< ۰/۰۵).

Archive of SID

www.SID.ir

هرچند، برپایه یافته‌های کیاون و همکاران (۳۷) سیلی‌مارین تأثیر قابل توجهی بر عملکرد رشد نداشته و حتّی به مقدار اندکی، احتمالاً از طریق کاهش یا تغییر در مصرف خوراک، تولیدات کشتارگاهی را کاهش می‌دهد، که با نتایج این آزمایش موافق نیست. در آزمایشی سون و همکاران (۳۸)، بیان کردند، لاشه گرم و سرد، ران و سینه به طور معنی‌داری در تیمار شاهد بیشتر از پرندگان تغذیه شده با جیره آلوده به سرب بود. اگرچه افزودن سیلی‌مارین به تنهایی تأثیری بر درصد وزن نسبی بورس فابرسیوس نداشت ولی استفاده از آن در شرایط وجود عامل تنش‌زای سرب در جیره کاهش این فراسنجه را موجب گردید. مطالعه مشابهی که تأیید یا رد کننده این یافته باشد در دست نیست، ولی این نتایج نشان می‌دهد که استفاده از سیلی‌مارین در شرایط وجود تنش اکسیداتیو می‌تواند تأثیر مثبتی بر سیستم ایمنی پرنده داشته باشد. رابر و همکاران (۳۵)، نیز نشان دادند که وزن نسبی کبد در پولت‌های بوقلمون در زمان تغذیه با ۵۰۰ پی‌پی‌بی آفلاتوکسین (به عنوان یک ماده سمّی) به مدت ۶ هفته در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. افزایش در وزن نسبی جگر زمانی انتظار می‌رود که یک ماده مسموم‌کننده جگر مانند آفلاتوکسین یا فلز سنگیندر جیره وارد شود. به عبارت دیگر، افزایش وزن کبد به واسطه اثر مواد ضدتغذیه‌ای و سمّی حاصل از مواد خوراکی است که باید در کبد سم‌زدایی گردد و هرچه وزن کبد کمتر باشد موید این نکته است که مواد ضدتغذیه‌ای موجود در جیره غذایی در کمترین مقدار خود بوده است، که با نتایج این آزمایش سازگار است.

برپایه نتایج ارائه شده در جدول ۵، اثرات متقابل سرب و سیلی-مارین بر فراسنجه‌های خونی، بین گروه‌های آزمایشی اختلاف معنی-داری را نشان نداد. همچنین، اثر سطوح گوناگون سرب بر گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL و LDL معنی‌دار نبود.هرچند، افزودن ۱۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین باعث افزایش غیر معنی‌دار مقدار HDL خون جوجه گوشتی شد. به طور کلی، نتایج نشان می‌دهد استفاده از سرب در جیره، باعث افزایش غیرمعنی‌دار فراسنجه‌های چربی خون (کلسترول، تری‌گلیسرید و LDL) و تغذیه جوجه‌های گوشتی با ۲۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین موجب کاهش فراسنجه‌های گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL و افزایش HDL شد، اگرچه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

**جدول ۵- اثرات سرب و سیلی‌مارین بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)**

| تیمار[1] | | فراسنجه‌های خونی | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| سرب | سیلی‌مارین | گلوکز | کلسترول | تری‌گلیسرید | HDL | LDL |
| ۰ | ۰ | ۱۹۹/۱۱ | ۹۳/۱۱ | ۳۶/۱۵ | ۵۵/۱۹ | ۳۶/۴۰ |
| ۰ | ۱۰۰ | ۲۰۷/۵۱ | ۹۴/۷۶ | ۳۷/۶۸ | ۶۵/۴۰ | ۳۰/۴۶ |
| ۰ | ۲۰۰ | ۱۸۶/۲۴ | ۹۰/۶۵ | ۳۴/۹۲ | ۶۰/۵۲ | ۲۹/۹۳ |
| ۲۰۰ | ۰ | ۲۱۵/۹۴ | ۱۱۰/۶۲ | ۴۵/۲۳ | ۵۱/۷۹ | ۳۸/۴۱ |
| ۲۰۰ | ۱۰۰ | ۲۲۵/۶۵ | ۱۰۲/۳۵ | ۴۲/۹۲ | ۵۹/۸۹ | ۴۴/۰۵ |
| ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۲۴/۴۲ | ۹۶/۵۲ | ۳۶/۶۴ | ۶۲/۳۶ | ۳۷/۴۱ |
| | SEM | ۱۲/۹۵ | ۹/۰۹ | ۴/۷۲ | ۳/۷۲ | ۶/۹۷ |
| | **اثر اصلی** | | | | | |
| | سرب | | | | | |
| | ۰ | ۱۹۷/۶۳ | ۹۲/۸۴ | ۳۶/۲۵ | ۶۰/۳۷ | ۳۲/۲۶ |
| | ۲۰۰ | ۲۲۲/۰۱ | ۱۰۳/۱۶ | ۴۱/۵۹ | ۵۸/۰۱ | ۳۹/۹۶ |
| | سیلی‌مارین | | | | | |
| | ۰ | ۲۰۷/۵۳ | ۱۰۱/۸۶ | ۴۰/۶۹ | ۵۳/۴۹ | ۳۷/۴۰ |
| | ۱۰۰ | ۲۱۶/۵۸ | ۹۸/۵۵ | ۴۰/۳۰ | ۶۲/۶۵ | ۳۷/۲۵ |
| | ۲۰۰ | ۲۰۵/۳۳ | ۹۳/۵۸ | ۳۵/۷۸ | ۶۱/۴۴ | ۳۳/۶۷ |
| | **منابع تغییر** | سطح احتمال | | | | |
| | سرب | ۰/۵۲۱۴ | ۰/۲۰۲۰ | ۰/۳۵۳۱ | ۰/۴۷۳۲ | ۰/۸۷۸۲ |
| | سیلی‌مارین | ۰/۳۷۸۹ | ۰/۹۵۰۸ | ۰/۸۵۲۸ | ۰/۱۹۵۱ | ۰/۸۳۸۰ |
| | سرب × سیلی‌مارین | ۰/۴۱۹۱ | ۰/۶۸۰۴ | ۰/۶۸۴۹ | ۰/۱۸۸۳ | ۰/۷۶۴۴ |

۱- مقدار سرب و سیلی‌مارین افزوده شده به جیره برپایه میلی‌گرم‌درکیلوگرم جیره می‌باشد.

میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P< ۰/۰۵$).

Archive of SID

www.SID.ir

مطالعات نشان داده‌اند که نقش متابولیت‌های ثانویه گیاهی (مانند تیمول، کارواکرول و سیلی‌بین) در کاهش لیپیدهای خون ممکن است از طریق تأثیرشان در ممانعت از فعالیّت آنزیم‌های کبدی موثر در سنتز کلسترول و اسیدهای چرب باشد که موافق با یافته‌های آزمایش حاضر است. ترکیبات خالص روغن‌های ضروری و عصاره‌ها فعالیّت ۳-هیدروکسی-۳-متیل گلوتاریل کوآنزیم آ (HMG-COA) ردوکتاز کبدی را مهار می‌کند (۱۲) که یک آنزیم تنظیمی کلیدی در سنتز کلسترول می‌باشد. بر طبق گزارش کیس و همکاران (۱۰)، مهار ۵ درصدی HMG-COA ردوکتاز، کلسترول سرم طیور را تا ۲ درصد کاهش می‌دهد. به علاوه، بلوچ نژاد مجرد و همکاران (۱)، گزارش کردند سیلی‌مارین با تأثیر بر کینتیک گلوکز ۶ فسفاتاز و مهار گلوکونئوژنز موجب کاهش گلوکز خون می‌شود، که این وضعیت در زمان افزودن ۲۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین به طور غیرمعنی‌داری در جوجه گوشتی مشاهده شد.

اثرات سرب و سیلی‌مارین در جیره بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی و نسبت هتروفیل به لنفوسیت جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی در جدول ۶ نشان داده شده است. اثر متقابل سرب و سیلی‌مارین بر مالون‌دی‌آلدهید، سوپراکسید دسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و نسبت هتروفیل به لنفوسیت معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). مصرف جیره حاوی سرب باعث افزایش معنی‌دار مالون‌دی‌آلدهید و نسبت هتروفیل به لنفوسیت و کاهش معنی‌دارفعالیت آنزیمی سوپراکسید دسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز در مقایسه با جیره شاهد شد (P<۰/۰۱). افزودن سیلی‌مارین به جیره‌های آلوده (۲۰۰ میلی‌گرم سرب در کیلوگرم جیره؛ ۲۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین در کیلوگرم جیره)، این اثرات را به طور معنی‌داری جبران کرد، به گونه‌ای که مقدار مالون‌دی‌آلدهید و نسبت هتروفیل به لنفوسیت به طور معنی‌داری کاهش و فعالیت آنزیمی سوپراکسید دسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز به طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۱)؛ در حالی که استفاده از ۲۰۰ میلی‌گرم سیلی‌مارین به تنهایی باعث افزایش معنی‌دار مالون‌دی‌آلدهید و نسبت هتروفیل به لنفوسیت و کاهش معنی‌دار فعالیت آنزیمی سوپراکسید دسموتاز در ۴۲ روزگی شد (P<۰/۰۱).

**جدول ٦- اثرات سرب و سیلی‌مارین بروضعیت آنتی‌اکسیدانی و نسبت هتروفیل‌به‌لنفوسیت جوجه‌های گوشتی در سن ٤٢ روزگی**

| تیمار[1] | | فراسنجه‌های آنتی‌اکسیدانی | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| سرب | سیلی‌مارین | مالون‌دی‌آلدهید (نانومول/لیتر) | سوپراکسیددسموتاز (واحد/گرم هموگلوبین) | گلوتاتیون‌پراکسیداز (واحد/گرم هموگلوبین) | هتروفیل/لنفوسیت |
| ۰ | ۰ | ۸/۵۰$^{d}$ | ۳۰۱/۰$^{a}$ | ۱۱۴/۱$^{a}$ | ۰/۳۸$^{c}$ |
| ۰ | ۱۰۰ | ۸/۵۵$^{d}$ | ۲۹۸/۷$^{a}$ | ۱۱۲/۸$^{a}$ | ۰/۳۸$^{c}$ |
| ۰ | ۲۰۰ | ۹/۳۹$^{c}$ | ۲۷۰/۵$^{b}$ | ۱۰۸/۶$^{a}$ | ۰/۳۹$^{c}$ |
| ۲۰۰ | ۰ | ۱۲/۷۱$^{a}$ | ۲۳۴/۴$^{c}$ | ۸۱/۹$^{b}$ | ۰/۵۱$^{a}$ |
| ۲۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰/۳۳$^{b}$ | ۲۵۸/۳$^{b}$ | ۹۰/۰$^{b}$ | ۰/۴۸$^{b}$ |
| ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۸/۸۸$^{cd}$ | ۲۹۸/۴$^{a}$ | ۱۱۰/۵$^{a}$ | ۰/۳۷$^{c}$ |
| SEM | | ۰/۲۲۶ | ۵/۳۷ | ۲/۹۱ | ۰/۰۰۸ |
| **اثر اصلی** | | | | | |
| سرب | | | | | |
| ۰ | | ۸/۸۱$^{b}$ | ۲۹۰/۰۵$^{a}$ | ۱۱۱/۸۲$^{a}$ | ۰/۳۸$^{b}$ |
| ۲۰۰ | | ۱۰/۶۴$^{a}$ | ۲۶۳/۶۶$^{b}$ | ۹۴/۱۲$^{b}$ | ۰/۴۵$^{a}$ |
| سیلی‌مارین | | | | | |
| ۰ | | ۱۰/۶۰$^{a}$ | ۲۶۷/۶۷$^{a}$ | ۹۷/۹۷$^{b}$ | ۰/۴۵$^{a}$ |
| ۱۰۰ | | ۹/۴۴$^{b}$ | ۲۷۸/۴۷$^{ab}$ | ۱۰۱/۳۸$^{b}$ | ۰/۴۳$^{a}$ |
| ۲۰۰ | | ۹/۱۳$^{b}$ | ۲۸۴/۴۳$^{a}$ | ۱۰۹/۵۶$^{a}$ | ۰/۳۸$^{b}$ |
| **منابع تغییر** | | | سطح احتمال | | |
| سرب | | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۰۴ | ۰/۰۰۰۲ |
| سیلی‌مارین | | ۰/۰۴۵۰ | ۰/۰۱۸۱ | ۰/۲۶۸۹ | ۰/۰۰۲۲ |
| سرب× سیلی‌مارین | | <۰/۰۰۰۱ | <۰/۰۰۰۱ | <۰/۰۰۰۱ | <۰/۰۰۰۱ |

۱- مقدار سرب و سیلی‌مارین افزوده شده به جیره برپایه میلی‌گرم‌درکیلوگرم جیره می‌باشد.

میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P< ۰/۰۵).

Archive of SID

www.SID.ir

مقدار پراکسیداسیون چربی‌ها بیانگر میزان تخریب غشاهای سلولی و تغییرات در ساختار و وظایف آنها می‌باشد و افزایش سطح مالون‌دی‌آلدهید شاخص اصلی پراکسیداسیون چربی و تنش اکسیداتیو است (۲۳). در این آزمایش، کاهش مقدار مالون‌دی‌آلدهید پس از تیمار با سیلی‌مارین ممکن است به خاطر فعالیت آنتی‌اکسیدانی سیلی‌مارین و قابلیت آن در پاکسازی رادیکال‌های آزاد تولید شده به دلیل حضور سرب در جیره باشد (۴). علاوه بر این، هرچند، استفاده از سرب در جیره باعث کاهش معنی‌دار فعالیت آنزیمی سوپراکسید دسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز در جوجه گوشتی شد، اما استفاده از سیلی‌مارین این وضعیت را بهبود داد و وضعیت آنتی‌اکسیدانی و فعالیت آنزیمی سوپراکسید دسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز به حالت پیش از بروز تنش اکسیداتیو برگشت (جدول ۶).

سازه‌های تنش‌زا با تحریک تراوش هورمون آدرنوکورتیکوتروپین و هورمون‌های غدد فوق کلیوی موجب افزایش نسبی تعداد هتروفیل به لنفوسیت در طیور می‌شوند. بر این اساس شمارش هتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها و تعیین نسبت هتروفیل به لنفوسیت در خون به عنوان یک شاخص مطمئن برای تخمین میزان تنش پرندگان محسوب می‌شود (۲). مطابق با یافته‌های این آزمایش، طغیانی و همکاران (۴۳) نیز کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت در جوجه‌های نگهداری شده در شرایط تنش گرمایی به دنبال تغذیه با کروم پیکولینات را گزارش کردند. این پژوهشگران کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت در جوجه‌های تغذیه شده با کروم را نتیجه احتمالی کاهش ترشح گلوکوکورتیکوئیدها بیان کردند. علاوه بر این گزارش شده است که تنش گرمایی موجب کاهش تولید فاکتورهای موثر بر تکثیر لنفوسیت‌ها، مانند اینترلوکین-۲ (IL-2) می‌شود (۱۷). از اینرو، کاهش ترشح گلوکوکورتیکوئیدها و تولید بالاتر IL-2در جوجه‌های تغذیه شده با سیلی‌مارین، از دیگر سازوکارهای احتمالی کاهش معنی‌دار نسبت هتروفیل به لنفوسیت در آزمایش حاضر می‌باشد.

مشابه با آزمایش حاضر، گزارش شده است که سیلی‌مارین فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی و پاکسازی رادیکال آزاد را از طریق مکانیسم‌های گوناگون و در سیستم‌های متنوعی نشان می‌دهد. به طور کلی، سیلی‌مارین با افزایش فعالیت گلوتاتیون ترانسفراز، گلوتاتیون پراکسیداز، گلوتاتیون ردوکتاز، سوپراکسید دسموتاز، کاتالاز و مقدار گلوتاتیون و کاهش پراکسیداسیون چربی، نیتریک اکسید، $H_2O_2$، $O_2^{-}$ و نسبت گزانتین دهیدروژناز به گزانتین اکسیداز، فعالیت آنتی‌اکسیدانی درون‌تنی و برون‌تنی خود را بروز می‌دهد (۵). از سوی دیگر، سیلی‌بین نیز دارای قابلیت باند کردن فلزات، به عنوان عوامل ایجاد کننده تنش اکسیداتیو و جلوگیری از تخریب غشای سلولی از طریق مکانیسم پاکسازی رادیکال آزاد می‌باشد (۵)؛ که در مجموع می‌توان بروز این تغییرات رادلیل ثبات وضعیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش معنی‌دار نسبت هتروفیل به لنفوسیت در آزمایش حاضر دانست.

## نتیجه‌گیری

یافته‌های آزمایش حاضر نشان داد سیلی‌مارین در تنش اکسیداتیو القا شده توسط سرب در جوجه گوشتی دارای نقش حفاظتی بوده، و این اثر در سطح بیشینه سیلی‌مارین مشخص‌تر می‌باشد. نتایج این پژوهش این پیشنهاد را مطرح می‌سازد که سیلی‌مارین با تقویت وضعیت آنتی‌اکسیدانی جوجه‌های گوشتی در معرض تنش اکسیداتیو ناشی از سرب موجب بهبود عملکرد رشد پرنده می‌گردد.

## تشکر و قدردانی

از شرکت گل دارو به دلیل فراهم کردن سیلی‌مارین و آزمایشگاه فیزیولوژی دانشگاه شهید چمران اهواز تشکر و قدردانی می‌گردد.

## منابع


۱- بلوچ‌نژاد مجرد، ت.، م. روغنی، ه. همایونفر و ز. خواست خدایی. ۱۳۸۷. اثر حفاظتی تجویز درازمدت سیلی‌مارین بر میزان گلوکز و لیپیدهای خون و استرس اکسیداتیو در موش صحرایی دیابتی. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی سمنان. جلد ۱۰. شماره ۲.

۲- پناهی دهقان، م. ر.، س. رسول نژاد فریدونی، ر. زنده‌روح کرمانی، م. مدیر صانعی، م. معافی محمودآبادی، س. م. میرسلیمی، و ف. نیک‌نفس. ۱۳۷۴. فیزیولوژی پرندگان، چاپ اوّل، واحد آموزش و پژوهش معاونت کشاورزی سازمان اقتصادی کوثر. صص ۱۰۶-۱۰۱.

۳- مجاهدطلب، ع.، م. محمدی و م. روستایی علیمهر. ۱۳۹۱. اثر سیلی‌مارین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. پنجمین کنگره علوم دامی ایران. ۱۶۸۳-۱۶۸۷.

4- Aghazadeh, S., R. Amini, R. Yazdanparast, and S. H. Ghaffari. 2011. Anti-apoptotic and anti-inflammatory effects of *Silybum marianum* in treatment of experimental steatohepatitis. Experim. Toxicol. Pathol. 63: 569– 574.

5- Agrwal, R., C. Agrwal, H. Ichikawa, R. P. Singh, and B. B. Aggarwal. 2006. Anticancer potential of silymarin: from bench to bed side. Anticancer Res. 26: 4457-4498.

6- Al-Kassie, G. A. M. 2009. Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler


Archive of SID

www.SID.ir

performance. Pakistan Vet. J. 29:169-173.
7- Bakalli, R. I., I. G. Pesti, and W. L. Ragland. 1995. The magnitude of lead toxicity in broiler chickens. Vet. Hum. Toxicol. 37:17–19.
8- Bellinger, D. C. 2008. Very low lead exposures and children's neurodevelopment. Curr. Opin. Pediatr. 20: 172–177.
9- Buege, J., and S. Aust. 1978. Microsomal lipid peroxidation. Methods Enzymology. 52:302-306.
10- Case, G. L., L. He, H. Mo, and C. E. Elson. 1995. Induction of geranyl pyrophosphate pyrophosphatase activity by cholesterol-suppressive isoprenoids. Lipids. 30: 357–359.
11- Chand, N., F. R. Durrani, M. S. Qureshi, Din Muhammad, and Z. Rehman. 2011. Protective effect of milk thistle (*silybum marianum*) against aflatoxin B1 in broiler chicks. J. Anim. Sci. 24 (7): 1011-1018.
12- Crowell, P. L. 1999. Prevention and therapy of cancer by dietary monoterpenes. J. Nutr. 129: 775-778.
13- Damron, B. L., C. F. Simpson, and R. H. Harms. 1969. The effect of feeding various levels of lead on the performance of broilers. Poult. Sci. 48:1507–1509.
14- De Marco, M., R. Halpern, and H. M. T. Barros. 2005. Early behavioral effects of lead perinatal exposure in rat pups. Toxicol. 211: 49–58.
15- Ercal, N., H. Guerer-Orhan, and N. Aykin-Burns. 2001. Toxic metals and oxidative stress part I: mechanisms involved in metal induced oxidative damage. Curr. Top. in med. chem. 1: 529-539.
16- Erdogan, Z., S. Erdogan., S. Celik, and A. Unlu. 2005. Effects of ascorbic acid on cadmium-induced oxidative stress and performance of broilers. Biol. Trace Elem. Res. 104: 19–32.
17- Farrar, J. J., J. Fuller-Farrar, P. L. Simon, M. L. Hilfiker, B. M. Stadler, and W. L. Farrar. 1980. Thymoma production of T cell growth factor (interleukin 2). J. Immunol. 125:2555–2558.
18- Fracasso, M. E., L. Perbellini, S. Solda, G. Talamini, and P. Franceschetti. 2002. Lead induced DNA strand breaks in lymphocytes of exposed workers: role of reactive oxygen species and protein kinase C. Mutat. Res. 515: 159–169.
19- Franco, R., R. Sanchez-Olea, E. M. Reyes-Reyes, and M. I. Panayiotidis. 2009. Environmental toxicity, oxidative stress and apoptosis: Menage a Trois. Mutat. Res. 674: 3–22.
20- Gawel, A., B. Kotonski, J. A. Madej, and M. Mazurkeiwicz. 2003. Effect of silimarin on chicken and turkey broilers rearing and the production indices of reproduction hen flocks. Med. Weter. 59: 517-520.
21- Gowda, S. K., and V. R. B. Sastry. 1998. Neem (azadirachta indica) seed cake in animal feeding-scope and limitation-review. Asian-aust. J. anim. Sci. 13 (5): 720-728.
22- Gross, W. B., and H. S. Siegel. 1983. Evaluation of the heterophil/ lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. Avian Dis. 27: 972–979.
23- Halliwell, B., C. E. Cross, and J. M. C. Gutteridge. 1992. Free radicals, antioxidants, and human disease. Where are we now? J. Lab. Clin. Med. 119: 598–620.
24- Isabel, B., and Y. Santos. 2009. Effects of dietary organic acids and essential oils on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. J. Appl. Poult. Res. 18: 472-476.
25- Jamroz, D., A. Wiliczkiewicz, T. Wertelecki, J. Orda, and J. Skorupinska. 2005. Use of active substances of plant origin in chicken diets based on maize and locally grown cereals. British Poult. Sci. 46: 485–493.
26- Kamel, C. 2001. Tracing modes of action and the roles of plant extracts in non-ruminants. In: Recent advances in animal nutrition. Eds. Garnsworthy, P.C., and Wiseman, J., Nottingham University Press, Nottingham. pp. 135-150.
27- Khalid, G., and A. L. Fartosi. 2008. Effect of selenium and lead on some blood parameters of male mice. J. Dohuk Univ. 11: 62–66.
28- Kren, V., and D. Walterova. 2005. Silybin and silymarin – new effects and applications. Biomed. Papers. 149 (1): 29–41.
29- National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th ed. Natl. Acad. Sci. Washington, DC.
30- Okoye, C. O. B., C. N. Ibeto, and J. N. Ihedioha. 2011. Assessment of heavy metals in chicken feeds sold in south eastern. Nigeria. Adv. Appl. Sci. Res. 3: 63-68.
31- Paglia, D. E., and W. N. Valentine. 1967. Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase. Journal of Laboratory and Clinical Medicine. 70: 158-169.
32- Rastogi, R., A. K. Srivastava, and A. K. Rastogi. 2001. Long term effect of aflatoxin $B_1$ on lipid peroxidation in rat liver and kidney: Effect of picroliv and silymarin. Phytother. Res. 15: 307–310.
33- Rastogi, S. K. 2008. Renal effects of environmental and occupational lead exposure. Indian J. Occup. Environ. Med. 12: 103–106.
34- Rosenberg, C. E., N. E. Fink, and A. Salibian. 2007. Humoral immune alterations caused by lead: studies on an adult toad model. Acta Toxicol. Argent. 15: 16–23.
35- Rauber, R. H., P. Dilkin, L. Z. Giacomini, C. A. Araujo, and C. A. Mallmann. 2007. Performance of turkey poults fed different doses of aflatoxins in the diet. Poult. Sci, 86: 1620–1624.
36- SAS Institute inc. 2001. SAS/STAT Users Guide: Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.

Archive of SID

www.SID.ir

37- Schiavone, A., F. Righi, A. Quarantelli, R. Bruni, P. Serventi, and A. Fusari. 2007. Use of Silybummarianum Fruit Extract in Broiler Chicken Nutrition: Influence on performance andmeat Quality. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 91: 256-62.
38- Seven, I., T. Aksu, P. TatlıSeven. 2012. The effects of propolis and vitamin C supplemented feed on performance, nutrient utilization and carcass characteristics in broilers exposed to lead. Liv. Sci. 148: 10–15.
39- Suchy, J. R., P. Strakova, E. Kummer, V. Herzig, I. Pisarikova, and R. Blechova. 2008. Hepatoprotective effect of milk thistle (*silybum marianum)* seed cakes during the chicken broiler fattening. Acta vet. Brno. 77: 31-38.
40- Suresh, D., and K. Srinivasan. 2010. Tissue distribution and elimination of capsaicin, piperine and curcumin following oral intake in rats. Indian J. Med. Res. 131: 682-691.
41- Tatli Seven, P., I. Seven, M. Yilmaz, G. Simsek. 2008. The effects of Turkish propolis on growth and carcass characteristics in broilers under heat stress. Anim. Feed Sci. Technol. 146, 137–148.
42- Tedesco, D., S. Steidler, S. Galletti, M. Tameni, O. Sonzogni, and L. Ravarotto. 2004. Efficacy of silymarin-phospholipid complex in reducing the toxicity of aflatoxin B1 in broiler chicks. Poult. Sci. 83:1839–184.
43- Thyagarajan, S., S. Jayaram, V. Gopalakrishnan, R. Hari, P. Jeyakumar, and M. Sripathi. 2002. Herbal medicines for liver disease in India. J. gastroente. Hepat. 17 (13): s370-s376.
44- Toghyani, M., S. Zarkesh, M. Shivazad, and A. Gheisari. 2007. Immune response of broiler chicks fed chromium picolinate in heat stress condition. J. Poult. Sci. 44: 330-334.
45- Windisch, W., K. Schedule, C. Plitzner, and A. Kroismayr. 2008. Use of phytogenic products as feed adatives for swine and poultry. J. anim. Sci. 86: 140-148.
46- Woolliams, J. A., G. Wiener, P. H. Anderson, and C. H. Mcmurray. 1983.Variation in the activities of glutathione-peroxidase and superoxide-dismutase and in the concentration of copper in the blood in various breed crosses of sheep. Res. Vet. Sci. 34: 253-256.
47- Yoshioka, M., T. Matsuo, K. Lim, A. Tremblay, and M. Suzuki. 2000. Effect of capsaicin on abdominal fat and serum free fatty acids in exercise-trained rats. Nutr. Res. 20: 1041-1070.

Archive of SID

www.SID.ir