دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

# تاثیر روغن کتان و پودر زنجبیل بر متابولیسم چربی، پروفیل‌های لیپیدی و آنزیم‌های کبدی خروس مادر گوشتی

امین کاظمی‌زاده[۱]، خلیل میرزاده[۲]، علی آقائی[۳] و زربخت انصاری پیرسرایی[۴]

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران
۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران، (نویسنده مسوول: mirzadeh@asnrukh.ac.ir.com)
۳- استادیار، گروه علوم دامی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران
۴- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۵/۲۵
صفحه: ۱۲۹ تا ۱۳۸

**چکیده مبسوط**

**مقدمه و هدف:** یکی از مشکلات صنعت گله مادر، تجمع چربی‌های بطنی و افزایش شاخص‌های چربی پلاسمایی با پیشرفت دوره‌ی تولید است. این تغییرات، مرغ و خروس‌ها را مستعد ابتلا به بیماری‌های متابولیک و کاهش باروری می‌کند. این پژوهش با هدف مطالعه‌ی تاثیر روغن کتان و پودر زنجبیل روی متابولیسم چربی، پروفیل‌های لیپیدی و آنزیم‌های کبدی خروس مادر گوشتی انجام گرفت.

**مواد و روش‌ها:** آزمایش با استفاده از ۷۲ قطعه خروس مادر گوشتی راس ۳۰۸ با سن ۴۵ هفته و به صورت طرح کاملا تصادفی فاکتوریل (۲×۴) شامل ۲ سطح پودر زنجبیل (صفر و ۱/۵ درصد جیره) و ۴ سطح روغن کتان (صفر، ۱، ۲ و ۳ درصد جیره) به مدت ۱۰ هفته در ۸ تیمار آزمایشی ۳ تکرار و ۳ قطعه خروس مادر در هر تکرار انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج پژوهش حاضر نشان داد، مصرف پودر زنجبیل، روغن کتان باعث کاهش معنی‌دار غلظت تری‌گلیسرید و کلسترول پلاسمایی خروس‌های مادر گوشتی نسبت به گروه شاهد شد ($p<0/05$). اثرات متقابل سطوح مختلف پودر زنجبیل و روغن کتان نیز بر فراسنجه‌های فوق (تری‌گلیسرید و کلسترول کل پلاسمایی) معنی‌دار بود ($p<0/05$). مصرف پودر زنجبیل، باعث کاهش معنی‌دار لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین و افزایش لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا در پلاسمایی خون پرندگان شد ($p<0/05$)، در حالی که روغن کتان و اثرات همزمان پودر زنجبیل و روغن کتان تاثیر معنی‌داری بر لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین و لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا نداشت ($p>0/05$). غلظت گلوکز تحت تاثیر پودر زنجبیل و روغن کتان و نیز اثرات متقابل پودر زنجبیل و روغن کتان قرار نگرفت ($p>0/05$). افزودن سطح ۱/۵ درصد پودر زنجبیل باعث کاهش آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز شد ($p<0/05$)، در حالی که افزودن روغن کتان و همزمان روغن کتان و پودر زنجبیل تاثیری معنی‌داری روی آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز نداشت ($p>0/05$). اثر اصلی مصرف پودر زنجبیل، روغن کتان و اثرات متقابل پودر زنجبیل و روغن کتان در کاهش غلظت آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز پلاسمایی معنی‌دار بود ($p<0/05$). وزن کبد، وزن نسبی کبد و وزن چربی شکم، وزن نسبی وزن چربی شکم تحت تاثیر پودر زنجبیل و روغن کتان و نیز اثرات همزمان زنجبیل و کتان قرار نگرفت ($p>0/05$).

**نتیجه‌گیری:** براساس نتایج پژوهش حاضر، مکمل کردن جیره خروس مادر به صورت همزمان با سطح ۱/۵ درصد پودر زنجبیل و سطح ۲ درصد روغن کتان اثر مثبتی بر پروفیل لیپیدی و آنزیم‌های کبدی دارد.

**واژه‌های کلیدی:** آنتی‌اکسیدان، آنزیم کبدی، امگا ۳، خروس مادر، متابولیت چربی

## مقدمه

یکی از مشکلات صنعت مرغ مادر، افزایش شاخص‌های چربی پلاسما و تجمع چربی‌های بطنی با پیشرفت دوره‌ی تولید است. این تغییرات، مرغ و خروس‌ها را مستعد ابتلا به ناهنجاری‌های متابولیک و کاهش باروری می‌کند (۲۲). وجود رابطه منفی بین وزن بدن و سطح چربی‌های ذخیره‌ای با شایستگی تولیدمثلی در طیور به تأیید رسیده است و این امر توانایی تولید در گله‌های مادر گوشتی را به‌شدت محدود می‌کند (۲۹). لیپوپروتئین‌ها وظیفه جابه‌جایی ترکیباتی از قبیل کلسترول بین بافت‌های ترشح‌کننده و اندام‌های هدف را برعهده دارند (۱۵). بنابراین جذب لیپید در اندام هدف عمدتا با میانجی‌گری گیرنده‌های لیپوپروتئینی صورت می‌گیرد (۱۵). بالا بودن سطح لیپیدی سرم خون منجر به بروز تنش اکسیداتیو، که نتیجه آن تغییرات ساختاری گسترده در بافت بیضه می‌باشد (۱۴). همچنین بالا بودن میزان تری‌گلیسرید و کلسترول در سرم خون می‌تواند سبب ایجاد تغییرات غیرطبیعی در ریخت‌شناسی سلول‌های مختلف جنسی در لوله‌های اسپرم‌ساز بیضه شود (۲۹). مورگان و همکاران (۲۵) گزارش نموده‌اند که افزایش میزان کلسترول خون می‌تواند با ایجاد نارسایی در ساختار بافت‌شناسی بیضه در عملکرد فیزیولوژیک سد خونی- بیضه‌ای ایجاد اختلال نماید و در نتیجه منجر به ناباروری شود. بنابراین موضوع تعدیل ذخیره‌ی چربی و بهبود سوخت‌وساز گله‌های مادر گوشتی به منظور بهبود شرایط تولید و باروری، هدف بسیاری از مطالعات در طی دهه‌ی گذشته بوده است (۳۵). در این راستا، تغذیه گیاهان دارویی و اسیدهای چرب غیر اشباع با هدف اثرگذاری بر نحوه‌ی ذخیره‌سازی و سوخت‌وساز چربی‌ها از جمله راهکارهایی است که همواره برای حل این مشکل پیشنهاد شده است. کبد اندامی است که نقش مهمی در تولید صفرا، سمیت‌زادیی، دفع مواد خارجی و سنتز پروتئین‌های پلاسمایی دارد. یکی از اختلالات مهم کبد، بیماری کبد چرب می‌باشد. این بیماری در نتیجه تجمع تری‌گلیسریدی به میزانی بیش از ۵ درصد وزن کبد در هپاتوسیت‌ها و در فقدان عفونت‌های ویروسی ایجاد می‌شود (۵). اولین گام در تشخیص آسیب کبدی، انجام آزمایش ساده‌ای است که حضور آنزیم‌های کبدی مشخص را در پلاسمای خون

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-22 ]
[ DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.17.7 ]
[ DOI: 10.52547/rap.13.37.129 ]

نشان می‌دهد. تحت شرایط عادی این آنزیم‌ها درون سلول‌های کبدی وجود دارند، اما پس از آسیب کبدی وارد جریان خون می‌شوند. آمینوترانسفرازها از مهم‌ترین و پرکاربردترین آنزیم‌های تشخیصی سلامت کبد هستند. آمینو ترانسفرازها باعث کاتالیز یک سری از واکنش‌های شیمیایی در سلول‌های بدن می‌شوند که در آن‌ها گروه آمین از یک مولکول دهنده به یک مولکول گیرنده منتقل می‌شود (۹). این آنزیم‌ها به طور معمول داخل سلول‌های کبدی قرار دارند و زمانی که کبد دچار آسیب می‌شود از سلول‌های کبدی وارد جریان خون می‌شوند. آنزیم‌های آسپارتات آمینو ترانسفراز و آلانین ترانسفراز از مهم‌ترین آنزیم‌های موجود در سلول‌های کبدی بوده و بخش آنزیم‌های غیر کارکردی پلاسما به حساب می‌آیند (۶،۳۶). آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز در سیتوپلاسم سلول‌های کبدی چندین مرتبه بیشتر از مایع خارج سلولی وجود دارد و در صورت آسیب به غشای سلول‌های کبدی و یا مرگ این سلول‌ها، میزان آن در پلاسمای خون افزایش می‌یابد که خود نشانه‌ای از درجه وسعت آسیب کبدی است (۹). گیاهان دارویی و اسیدهای چرب غیر اشباع از خواص مفیدی در بهبود و درمان کبد چرب برخوردار هستند. امروزه به دلیل نگرانی روز افزون از عوارض داروهای شیمیایی و بی‌اثر بودن تعدادی از آن‌ها در دراز مدت، استفاده از ترکیبات طبیعی به صورت جایگزین یا مکمل درمان این بیماری، بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است (۲۶). اسیدهای چرب وظایف متابولیکی، ساختاری و تولیدی مهمی در فیزیولوژی بدن دارند. مقدار و ترکیب اسیدهای چرب موجود در جیره خوراکی، بر متابولیسم چربی در بدن پرندگان موثر می‌باشد. اسیدهای چرب غیراشباع دارای چندین پیوند دوگانه، مانند اسید آلفا لینولنیک از گروه اسیدهای چرب امگا ۳ و یا اسید لینولئیک از گروه اسیدهای چرب امگا ۶، در فیزیولوژی پرندگان نر و ماده دارای اهمیت به‌سزایی می‌باشند (۳۷). کتان (*Linum usitaissimum .L*) گیاهی متعلق به خانواده لیناسه است که این خانواده دربرگیرنده چندین جنس و در حدود ۲۰۰ گونه است که در سراسر دنیا پراکنده می‌باشند. براساس مطالعات گیاه‌شناسان، ۱۵ گونه از کتان در ایران رویش دارند. دانه کتان حاوی ۴۵–۴۰ درصد روغن، ۳۰–۲۳ درصد پروتئین و انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی است که از آن جمله می‌توان به اکثر ویتامین‌های گروه B بوده همچنین منیزیم و منگنز اشاره نمود (۲۸). مقدار انرژی دانه کتان ۳۹۵۷ کیلوکالری بر کیلوگرم است و روغن آن با داشتن ۴۰–۵۰ درصد α- لینولنیک اسید (ALA:18:3n-3) از کل اسیدهای چرب، غنی از این اسید چرب ضروری است که به عنوان پیش‌ساز زنجیره‌های اسیدهای چرب با بیش از ۲۰ کربن (n-3) عمل می‌کند (۲۴). کتان برای کاهش کلسترول خون، فشار خون و کاهش خطر ابتلا به لخته شدن خون مفید است. دانه کتان علاوه بر خاصیت ملین کنندگی، دارای خواص پیشگیری‌کننده در مقابل بیماری‌هایی همچون انسداد عروق کرونر قلب، برخی از انواع سرطان و اختلالات عصبی و هورمونی است (۴). همچنین دانه کتان با داشتن ویتامین E و برخی ترکیبات فنلی، دارای اثرات قوی آنتی‌اکسیدانی است (۲۷).

گیاه زنجبیل (*Ginger*) با نام علمی *Zingiber Officinale*، گیاهی است دو تا چند ساله، که بخش اصلی و مورد استفاده آن ساقه زیرزمینی یا ریزوم آن است (۱۸،۲۱). ترکیبات یتوشیمیایی زنجبیل اسانس‌ها، ترکیبات فنلی، کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها، ترپنوئیدها، ساپونین‌ها و تانن‌ها را شامل می‌شود (۱۳،۲۱). زنجبیل گیاهی است که مواد آنتی‌اکسیدانی قوی‌ای داشته که با افزایش سطح آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و جمع‌آوری رادیکال‌های آزاد و از غشای سلولی در مقابل خطر اکسیداسیون و پراکسیداسیون چربی‌ها محافظت به عمل می‌آورد (۱۸). اصلی‌ترین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در زنجبیل جینجرول‌ها[1]، سزکوئیترپن‌ها[2]، شوگائول‌ها[3] و برخی مشتقات کتونی فنولیک[4] آن‌ها هستند که از توانایی خنثی کردن رادیکال‌های سوپراکسید و هیدروکسیل برخوردار می‌باشند (۱۳،۲۱). در این مطالعه با اضافه کردن پودر زنجبیل و روغن کتان به صورت جداگانه و مخلوط در جیره خروس‌های مادر، برخی از فراسنجه‌های مرتبط بافت چربی، پروفیل لیپیدی و سطوح فعالیت آنزیم‌های کبدی در پلاسمای خون مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

### زنجبیل و روغن مصرفی

برای تهیه پودر زنجبیل (*Ginger*) و روغن کتان (*Flaxseed oil*) مورد استفاده در پژوهش، ابتدا زنجبیل و دانه کتان از شرکت تجاری سبزیجات خشک و خشکبار طلای سبز واقع در مشهد خریداری و به تایید مرکز گیاه‌شناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان رسید. در ابتدا ناخالصی‌های دانه کتان جدا گشته و سپس با مراجعه به مرکز عصاره‌گیری، روغن آن به روش پرس سرد استخراج شد. استخراج روغن از دانه‌های روغنی با روش پرس سرد، روشی مبتنی بر اعمال فشار در دستگاه بوده و این فشار معمولا توسط یک محور حلزونی‌شکل که در داخل یک استوانه ثابت در حال گردش است، به وجود می‌آید. در این روش، حلزونی دانه‌ها را به جلو می‌راند و هرچه به خروجی نزدیک‌تر می‌شود، ضمن ثابت بودن قطر استوانه ثابت بیرونی، قطر محور مرکزی چرخنده‌ی حلزونی‌شکل آن بیش‌تر می‌شود و در نتیجه محتوی پرس در حین جلو رفتن با مقاومت روبرو شده و تحت فشار قرار می‌گیرد. به دلیل بالا رفتن فشار، بخش مایع روغن موجود در دانه از بخش جامد آن جدا می‌گردد. در این روش در طول استخراج دمای روغن و دانه با محیط یکسان بوده، به همین دلیل روغن کم‌تری از دانه خارج می‌شود؛ با این حال، باقیمانده روغن در تفاله خروجی از پرس بیش از ۱۵ تا ۲۰ درصد نخواهد بود (۲۷).

### پرنده‌ها، شرایط محیطی و جیره آزمایشی

پژوهش حاضر در مزرعه تحقیقاتی صحرای جنوب زیرمجموعه شرکت زنجیره‌ای تولید گوشت مرغ کیمند رامهرمز

1- Gingerol 2- Sesquiterpene 3- Shogaols 4- Phenolic ketone derivatives

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-22 ]
[ DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.17.7 ]
[ DOI: 10.52547/rap.13.37.129 ]

(مجهز به دستگاه زمان‌سنج، دماسنج، هیتر برقی و هواکش) با همکاری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام شد. در این پژوهش با استفاده از ۷۲ قطعه خروس مادر گوشتی راس ۳۰۸ در قالب آزمایش‌های فاکتوریل (۲×۴) بر پایه طرح کاملا تصادفی، شامل دو سطح زنجبیل (صفر و ۱/۵ درصد جیره) و ۴ سطح روغن کتان (صفر، ۱، ۲ و ۳ درصد جیره) در هشت تیمار آزمایشی با سه تکرار و سه قطعه خروس مادر گوشتی در هر تکرار انجام شد. به منظور سازگاری با شرایط آزمایش، در ابتدا خروس‌ها در سن ۴۵ هفتگی خریداری شده و به مدت دو هفته در پن‌های انفرادی با جیره پایه (جیره مزرعه اصلی شرکت مرغ مادر صحرای جنوب) تغذیه شدند و سپس به مدت ۱۰ هفته با جیره‌های آزمایشی (جدول ۱) تیمار شدند. تیمارهای آزمایشی عبارت بود از: ۱) جیره شاهد (کنترل)؛ ۲) جیره شاهد+ ۱/۵ درصد پودر زنجبیل؛ ۳) جیره حاوی ۱ درصد روغن کتان؛ ۴) جیره حاوی ۲ درصد روغن کتان؛ ۵) جیره حاوی ۳ درصد روغن کتان؛ ۶) جیره حاوی ۱ درصد روغن کتان + ۱/۵ درصد پودر زنجبیل؛ ۷) جیره حاوی ۲ درصد روغن کتان + ۱/۵ درصد پودر زنجبیل؛ ۸) جیره حاوی ۳ درصد روغن کتان + ۱/۵ درصد پودر زنجبیل. طی دوره‌ی آزمایش پرنده‌ها در یک محیط کنترل شده و در شرایط یکسان با ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی و در دمای ۲۲–۱۹ درجه سانتی‌گراد پرورش یافتند.

## نمونه‌گیری فراسنجه‌های بیوشیمیایی پلاسمای خون و اندازه‌گیری وزن نسبی اندام‌های داخلی

در در روز پایانی دوره پژوهش به منظور بررسی متابولیت‌های پلاسمای خون، از ورید بال همه خروس‌ها با استفاده از سرنگ خون‌گیری شد و نمونه خون به میکروتیوب‌ها انتقال داده شد و به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و پلاسما جدا گردید. سپس سه واحد آزمایشی هر تکرار با هم مخلوط شد و به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. با این روش میزان پراکندگی در هر تیمار به حداقل و دقت داده‌ها افزایش پیدا کرد. نمونه‌های پلاسما تا زمان آزمایش در فریزر با دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگه‌داری شدند. غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین با چگالی پایین و لیپوپروتئین با چگالی بالا با روش اسپکتروفوتومتری و با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت پارس آزمون (به ترتیب با شماره کاتالوگ ۰۱۳–۵۰۰–۱، ۰۲۵–۵۰۰–۱، ۰۱۸–۵۰۰–۱، ۰۳۰–۵۰۰–۱؛ ساخت ایران) اندازه‌گیری شدند. فعالیت آنزیم‌های کبدی آسپارتات آمینوترانسفراز (شماره کاتولوگ ۶–۹۶۰۰۴) و آلانین آمینوترانسفراز (شماره کاتولوگ ۹۶۰۰۸) با دستگاه اتوآنالایزر ساخت کشور ژاپن و با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت پارس آزمون سنجش شدند. در روز پایینی آزمایش از هر تیمار سه قطعه خروس مادر گوشتی کشتار شد و وزن کبد و چربی محوطه شکمی اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره پایه

Table 1. Components and chemical composition of the basic diet

| ترکیب جیره* | درصد | مواد مغذی جیره | مقدار |
|---|---|---|---|
| ذرت | ۵۶/۳۰ | انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم) | ۲۷۹۰/۰۰ |
| سویا | ۹/۰۰ | پروتئین خام (درصد) | ۱۲/۶۰ |
| سبوس گندم | ۱۹/۰۰ | لیزین (درصد) | ۰/۵۷ |
| جو | ۷/۰۰ | متیونین (درصد) | ۰/۲۸ |
| روغن سویا | ۳/۰۰ | متیونین + سیستین (درصد) | ۰/۵۲ |
| دی کلسیم فسفات | ۱/۳۰ | ترئونین (درصد) | ۰/۴۸ |
| پودر صدف | ۱/۲۵ | کلسیم (درصد) | ۰/۸۳ |
| جوش شیرین | ۰/۲۵ | فسفر قابل دسترس (درصد) | ۰/۳۶ |
| نمک | ۰/۲۰ | سدیم (درصد) | ۰/۱۸ |
| متیونین | ۰/۰۷ | کلر (درصد) | ۰/۱۸ |
| لیزین | ۰/۰۴ | | |
| ترئونین | ۰/۰۴ | | |
| کولین کلراید | ۰/۰۵ | | |
| بنتونیت | ۲/۰۰ | | |
| مکمل ویتامینی** | ۰/۲۵ | | |
| مکمل معدنی** | ۰/۲۵ | | |

*: در جیره پایه روغن کتان و پودر زنجبیل به ترتیب جایگزین روغن سویا و سبوس شدند.

**: هر کیلوگرم جیره حاوی ۱۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۴ میلی‌گرم ویتامین K3، ۳۰ میکروگرم ویتامین B12، ۳۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۷/۵ میلی‌گرم B2، ۵۰ میلی‌گرم B3، ۱۸ میلی‌گرم B5، ۵/۵ میلی‌گرم B6 و ۵۰ میکروگرم B7 بود.

***: هر کیلوگرم جیره حاوی ۵۰ میلی‌گرم آهن، ۱۳۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۲۰ میلی‌گرم روی، ۲ میلی‌گرم ید و ۰/۴ میلی‌گرم سلنیوم دارد.

## واکاری آماری

داده‌های حاصل از پژوهش با استفاده از نرم‌افزار آماری (ویرایش ۹/۱)، رویه مدل خطی عمومی (GLM)، بر اساس مدل آماری ارائه شده در رابطه ۱، تجزیه و تحلیل شد و میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن مقایسه شدند.

$$yijk= \mu+\alpha i+\beta j+(\alpha\beta)ij +\varepsilon ijk \quad (۱)$$

که در این رابطه داده‌های آزمایش yijk، مقدار هر مشاهده؛ μ، میانگین مشاهدات؛ αi، اثر عامل سطح زنجبیل؛ βj، اثر عامل سطح کتان؛ (αβ)ij، اثر متقابل دو عامل و εijk، اثر خطای آزمایشی است.

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-22 ]
[ DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.17.7 ]
[ DOI: 10.52547/rap.13.37.129 ]

## نتایج و بحث

### لیپیدهای خون

نتایج مربوط به اثر اصلی سطح پودر زنجبیل و سطح روغن کتان و نیز اثر متقابل پودر زنجبیل و روغن کتان بر غلظت چربی‌ها و گلوکز پلاسمای خون خروس‌های مادر گوشتی در جدول ۲ ارایه شده است. نتایج نشان داد که اثرات اصلی پودر زنجبیل و روغن کتان ، سبب کاهش معنی‌دار غلظت تری‌گلیسرید و کلسترول به ترتیب نسبت به سطح صفر پودر زنجبیل و سطح صفر روغن کتان شد ($p<۰/۰۵$). اثرات متقابل پودر زنجبیل و روغن کتان نیز در این دو فراسنجه معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$) که بدین معنی است که تأثیر پودر زنجبیل در جیره‌های حاوی روغن کتان در کاهش تری‌گلیسرید و کلسترول پلاسما بیشتر بوده است. غلظت لیپوپروتئین با چگالی پایین و غلظت لیپوپروتئین با چگالی بالا در پرندگانی که سطح ۱/۵ درصد پودر زنجبیل دریافت کرده بودند به ترتیب به طور معنی‌داری کاهش و افزایش یافت ($p<۰/۰۵$)، در حالی که اثرات اصلی روغن کتان و اثرات همزمان پودر زنجبیل و روغن کتان تاثیر معنی‌داری نشان نداد ($p>۰/۰۵$). غلظت گلوکز تحت تاثیر پودر زنجبیل و روغن کتان و نیز اثرات متقابل پودر زنجبیل و روغن کتان قرار نگرفت ($p>۰/۰۵$). در مطالعه دالوند و همکاران (۱۱) نیز مشخص گردید که افزودن پودر زنجبیل در سطح یک درصد به جیره جوجه‌های گوشتی باعث کاهش معنی‌داری غلظت کلسترول خون می‌شود که با نتایج حاضر مطابقت دارد.

اثر اسیدهای چرب امگا-۶ و امگا-۳ بر پروفیل‌های لیپیدی پلاسمای خون پرندگان متفاوت است؛ به طوری که گزارش شده است که اسیدهای چرب امگا-۳ سبب کاهش و اسیدهای چرب امگا-۶ سبب افزایش سطوح تری‌گلیسریدهای پلاسمایی مرغ‌های تخم‌گذار می‌شوند (۲). در واقع این محققین چنین تفسیر کردند که خوراندن جیره‌ی حاوی اسیدهای چرب امگا ۳، سبب کاهش سنتز و ترشح تری‌گلیسرید از سلول‌های روده‌ای شده و بنابراین سنتز کبدی اسیدهای چرب را کاهش می‌دهد (۲). در مطالعه‌ای ستاری نجف آبادی و همکاران (۳۰) که به بررسی تاثیر منابع مختلف پودر چربی کلسیمی امگا ۳ و ۶ بر لیپیدهای خون در مرغ‌های مادر گوشتی مسن پرداختند نشان دادند، که استفاده از سطح ۱/۵ و ۳ درصد پودر چربی (روغن کتان و روغن ماهی) باعث کاهش غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول و لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین در مرغ‌های مادر می‌شود؛ در حالی که غلظت لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا را نسبت به گروه آزمایشی شاهد افزایش می‌دهد، که با پژوهش حاضر مطابقت داشت. گزارش شده که افزودن روغن کتان به جیره مرغ تخم‌گذار منجر به کاهش غلظت تری‌گلیسریدهای سرمی شده است (۱،۳،۲۰).

جدول ۲- تاثیر جیره آزمایشی بر غلظت چربی‌ها و گلوکز پلاسمای خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) خروس‌های مادر گوشتی

Table 2. Effect of experimental diet on lipid and blood plasma glucose concentrations (mg / dL) of broiler rosters

| اثرهای آزمایشی | | تری‌گلیسرید | کلسترول | لیپوپروتئین با چگالی پایین | لیپوپروتئین با چگالی بالا | گلوکز |
|---|---|---|---|---|---|---|
| اثرهای اصلی | | | | | | |
| سطح زنجبیل (درصد) | | | | | | |
| صفر | | ۳۶/۱۶$^{a}$ | ۱۳۳/۶۶$^{a}$ | ۱۰۳/۵۰$^{a}$ | ۲۶/۹۱$^{a}$ | ۱۷۳/۳۳ |
| ۱/۵ | | ۳۰/۳۳$^{b}$ | ۱۲۳/۹۱$^{b}$ | ۹۷/۷۵$^{b}$ | ۲۲/۱۶$^{b}$ | ۱۶۹/۹۱ |
| SEM | | ۰/۷۰۹ | ۰/۹۵۵ | ۱/۱۹۰ | ۰/۸۴۳ | ۱/۴۰۵ |
| سطح کتان (درصد) | | | | | | |
| صفر | | ۳۶/۰۰$^{a}$ | ۱۳۰/۸۳$^{a}$ | ۱۰۰/۱۶ | ۲۴/۵۰ | ۱۷۱/۸۳ |
| ۱ | | ۳۲/۰۰$^{b}$ | ۱۲۶/۰۰$^{b}$ | ۱۰۲/۸۳ | ۲۳/۱۶ | ۱۷۰/۰۰ |
| ۲ | | ۳۱/۳۳$^{b}$ | ۱۲۵/۵۰$^{b}$ | ۱۰۱/۶۶ | ۲۳/۸۳ | ۱۷۱/۶۶ |
| ۳ | | ۳۳/۶۶$^{ab}$ | ۱۲۸/۸۲$^{ab}$ | ۹۷/۸۳ | ۲۶/۶۶ | ۱۷۳/۰۰ |
| SEM | | ۱/۰۰۳ | ۱/۳۵۱ | ۱/۶۸۳ | ۱/۱۹۳ | ۱/۹۸۷ |
| اثر متقابل | | | | | | |
| سطح زنجبیل | سطح کتان | | | | | |
| ۰ | ۰ | ۴۱/۶۶$^{a}$ | ۱۳۸/۳۳$^{a}$ | ۹۴/۶۶ | ۲۹/۰۰ | ۱۷۴/۳۳ |
| ۰ | ۱ | ۳۳/۰۰$^{bc}$ | ۱۲۷/۶۶$^{cbd}$ | ۱۰۲/۳۲ | ۲۴/۰۰ | ۱۷۱/۶۶ |
| ۰ | ۲ | ۳۴/۶۶$^{bc}$ | ۱۲۹/۰۰$^{cb}$ | ۹۸/۳۳ | ۲۶/۳۳ | ۱۷۳/۳۳ |
| ۰ | ۳ | ۳۵/۳۳$^{b}$ | ۱۳۱/۶۶$^{b}$ | ۹۵/۶۶ | ۲۸/۳۳ | ۱۷۴/۰۰ |
| ۱/۵ | ۰ | ۳۰/۳۳$^{cd}$ | ۱۲۳/۳۳$^{cd}$ | ۱۰۵/۶۶ | ۲۰/۰۰ | ۱۶۹/۳۳ |
| ۱/۵ | ۱ | ۳۱/۰۰$^{cbd}$ | ۱۲۴/۳۳$^{cd}$ | ۱۰۳/۳۳ | ۲۲/۳۳ | ۱۶۸/۳۳ |
| ۱/۵ | ۲ | ۲۸/۰۰$^{d}$ | ۱۲۲/۰۰$^{d}$ | ۱۰۵/۰۰ | ۲۱/۳۳ | ۱۷۰/۰۰ |
| ۱/۵ | ۳ | ۳۲/۰۰$^{cbd}$ | ۱۲۶/۰۰$^{cbd}$ | ۱۰۰/۰۰ | ۲۵/۰۰ | ۱۷۲/۰۰ |
| SEM | | ۱/۴۱۹ | ۱/۹۱۱ | ۲/۳۸۰ | ۱/۶۸۷ | ۲/۸۱۱ |
| سطح احتمال | | | | | | |
| سطح زنجبیل | | <۰/۰۰۰۱ | <۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۳۵ | ۰/۰۰۱۱ | ۰/۱۰ |
| سطح کتان | | ۰/۰۲۱۱ | ۰/۰۴۲۵ | ۰/۲۱۹۱ | ۰/۲۲۴۶ | ۰/۷۶ |
| سطح زنجبیل × سطح کتان | | ۰/۰۲۱۱ | ۰/۰۳۹۷ | ۰/۲۳۸۴ | ۰/۲۰۰۱ | ۰/۹۶ |

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر ستون معنادار است ($P<۰/۰۵$)  SEM: خطای استاندارد میانگین

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-22 ]
[ DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.17.7 ]
[ DOI: 10.52547/rap.13.37.129 ]

پژوهشگران نشان دادند که اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه با مهار تولید چربی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب کبدی سطوح تری‌گلیسریدی خون را کاهش می‌دهند (۸،۱۶). در کل اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه در مقایسه با اسیدهای چرب اشباع، غلظت سرمی لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین و کلسترول را کاهش و غلظت لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا را افزایش می‌دهند (۳۴). سلیب و همکاران (۷) و سودا و همکاران (۳۲) نشان دادند که استفاده از روغن کتان در جیره‌ها مرغ‌های تخم‌گذار باعث کاهش در کلسترول کل و افزایش در لیپوپروتئین‌های با چگالی بالای پلاسمایی شده که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشته است. احتمال داده شده شده است که اسیدهای چرب غیر اشباع با مهار هیدروکسیل متیل گلوتاریل–کوآنزیم آ رودکتاز (HMG-CoA) کبدی، که آنزیم محدود کننده سرعت تولید کلسترول است، منجر به کاهش غلظت سرمی کلسترول شوند (۳). لیپوپروتئین‌ها مسئول انتقال کلسترول در خون هستند. لیپیدهای جیره‌ای می‌تواند غلظت لیپوپروتئین‌های پلاسما و سوخت و ساز کبدی را تغییر دهند، در این زمینه، اسیدهای چرب اشباع می‌توانند غلظت لیپوپروتئین‌های با چگالی بسیار پایین و لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین پلاسمایی را از طریق کاهش گیرنده‌های مرتبط با جذب کلسترول افزایش دهند؛ در حالی که اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه از جمله ترکیبات امگا ۳، غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، غلظت لیپوپروتئین‌های با چگالی بسیار پایین و لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین را در سرم خون کاهش و غلظت لیپوپروتئین‌های با چگالی بسیار بالا را افزایش می‌دهند، که این عمل، باعث انتقال کلسترول از بافت کبد و تسریع آن برای تبدیل به اسیدهای صفراوی و دفع مدفوعی می‌باشد (۲).

**آنزیم کبدی**

نتایج آزمایش مربوط به اثرات اصلی سطح پودر زنجبیل و سطح روغن کتان و نیز اثر متقابل پودر زنجبیل و سطح روغن کتان بر آنزیم‌های کبدی پلاسمای خون خروس‌های مادر گوشتی در جدول ۳ ارایه شده است. در پرندگانی که در سطح ۱/۵ درصد پودر زنجبیل دریافت کرده بودند فعالیت آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز در مقایسه با شاهد کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). اثرات اصلی روغن کتان و اثرات متقابل پودر زنجبیل و روغن کتان بر غلظت آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز معنی‌دار نبود ($p>۰/۰۵$). اثرات اصلی روغن کتان و اثرات همزمان پودر زنجبیل و روغن کتان باعث کاهش معنی‌دار غلظت آلانین آمینو ترانسفراز نسبت به تیمار شاهد شد ($p<۰/۰۵$). در نتیجه به دلیل نگرانی روز افزون در مورد عوارض‌های داروهای شیمیایی و بی‌اثر بودن تعداد زیادی از آن‌ها در درازمدت، استفاده از ترکیبات طبیعی به صورت جایگزین و با عوارض کمتر و خواص متعدد، به‌عنوان تنها درمان موثر استفاده می‌گردد (۱۲). مصرف خوراک بیش از مقدار مورد نیاز در مرغ‌های مادر گوشتی، اثرات نامطلوبی بر سلامت کبد داشته است به طوری که موجب بروز ناهنجاری‌هایی مانند سندرم کبد چرب همراه با خون‌ریزی (Fatty liver hemorrhage syndrome) شده و در نتیجه منجر به ناتوانی کبد در انتقال چربی‌های ساخته شده می‌گردد. عارضه کبد چرب عموماً در پرندگان محصور در قفس و تغذیه شده با جیره‌های پرانرژی و اغلب در فصل گرما رخ می‌دهد. سندرم کبد چرب یک بیماری متابولیکی بوده که در مرغ‌های تخم‌گذار رخ می‌دهد و باعث خسارات چشم‌گیر اقتصادی در صنعت مرغداری می‌شود و با علایمی مانند چاقی و کاهش تولید تخم‌مرغ نمایان می‌شود (۲۳). گزارش شده است که فعالیت آسپارتات آمینو ترانسفراز و افزایش غلظت کلسترول پلاسمایی نشانگر بروز کبد چرب است (۱۰). در مطالعه‌ای با بررسی تغییرات فعالیت آنزیم‌های کبدی مرغ‌های مادر گوشتی پس از اوج تولید، گزارش شد که با افزایش سن پرندگان، غلظت آنزیم‌های کبدی آن‌ها افزایش می‌یابد (۱۹). این محققین چنین تفسیر نمودند که افزایش معنی‌دار کلسترول و تری‌گلیسرید پلاسمایی که توأم با افزایش سن پرندگان مشاهده می‌شود، احتمالاً باعث افزایش فشار بر هپاتوسیت‌ها و آزادسازی آنزیم‌های کبدی به خون شده است. امروزه مشخص شده است که داروهای گیاهی با تعدیل در آنزیم‌های کبدی و سوخت‌وساز چربی به بهبود بیماری کبد چرب کمک می‌نمایند. به نظر می‌رسد اثرات مفید پودر زنجبیل به دلیل وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و فنولی (۱۸،۲۱) و همچنین اثرات مفید روغن کتان به دلیل وجود اسیدهای چرب غیراشباع امگا ۳ باشد (۲۴). اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در روغن کتان از خاصیت ضد التهابی و بهبودی در درمان کبد چرب برخوردار هستند. بیش از ۹۰ درصد از اسیدهای چرب موجود در روغن کتان از نوع غیر اشباع می‌باشد که حدود ۵۰ درصد آن اسید چرب غیر اشباع آلفا–لینولنیک اسید است که تاثیر مثبتی بر روی خون، عروق و شریان‌های بدن دارد (۳۳). تاثیر روغن کتان بر کاهش سطح فعالیت آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز را می‌توان به اثرات ضد التهابی این روغن نسبت داد. دانه کتان غنی از انواع مختلفی از ترکیبات فنولی مانند لیگنان، اسیدهای فنولی، فلاوونوئیدها، فنیل پروپانوئیدها و تانن‌ها می‌باشد. اثرات ضد اکسایشی، ضد التهابی، تقویت کننده سیستم ایمنی و آنتی‌هیستامینی روغن کتان باعث اثرات متعدد فارماکولوژیک می‌شود که از آن جمله می‌توان به کاهش قند، چربی و فشار خون اشاره داشت. روغن کتان همچنین دفع کننده صفرا و اسید اوریک بوده و از بافت‌های کبدی، کلیوی، قلبی، عروقی محافظت به عمل می‌آورد (۱۳). اثرات ضد میکروبی و ضد انگلی نیز از این گیاه گزارش شده است (۱۳). بخشی از اثر هم‌افزایی این روغن با پودر زنجبیل در کاهش آنزیم آلانین آمینوترانسفراز را می‌توان به وجود اسیدهای چرب غیر اشباع، ترکیبات فنولی و ویتامین E و خواص آنتی‌اکسیدانی در روغن کتان و پودر زنجبیل نسبت داد (۳۱). رحیمی و همکاران (۲۷) نشان دادند که استفاده همزمان از روغن کتان و سیاه دانه باعث کاهش سطوح فعالیت آنزیم آلانین

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-22 ]
[ DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.17.7 ]
[ DOI: 10.52547/rap.13.37.129 ]

آمینو ترانسفراز و آسپارتات آمینو ترانسفراز در پلاسمای موش‌های مبتلا به کبد چرب شد، که با نتایج حاضر مطابقت داشت.

**وزن نسبی کبد و چربی احشایی**

نتایج نشان داد که اثرات اصلی سطوح مختلفی از پودر زنجبیل و روغن کتان و نیز اثر متقابل آنها بر وزن نسبی و مطلق بافت چربی احشایی و کبد خروس‌های مادر گوشتی معنی‌دار نبوده است (جدول ۴) نشان داده شده است. ($p>۰/۰۵$). حیدری و همکاران (۱۷) نشان دادند که استفاده از دو ترکیب گیاهی (پیوگلیتازون[1] و کورکومین[2]) در ترکیب جیره مرغ‌های مادر گوشتی باعث کاهش وزن چربی محوطه شکمی و وزن کبد نسبت به شاهد می‌شود. در پژوهشی دیگر نشان داده شد که استفاده از روغن کتان در جیره جوجه گوشتی، تاثیر معنی‌داری بر وزن نسبی ران، سینه، کبد، قلب، طحال و بورس فابریسیوس پرنده‌ها نداشته است (۲۳).

جدول ۳- تاثیر جیره‌های آزمایشی بر سطوح فعالیت آنزیم‌های معرف سلامت کبدی در پلاسمای خون خروس‌های مادر گوشتی

Table 3. The effect of experimental diets on the activity levels of liver health enzymes in the blood plasma of broilers

| اثرهای آزمایشی | | آسپارتات آمینوترانسفراز (واحد بین‌المللی بر لیتر) | آلانین آمینوترانسفراز (واحد بین‌المللی بر لیتر) |
|---|---|---|---|
| اثرهای اصلی | | | |
| سطح زنجبیل (درصد) | | | |
| صفر | | ۳۶/۹۱[a] | ۱۷/۳۳[a] |
| ۱/۵ | | ۳۰/۹۱[b] | ۱۱/۹۱[b] |
| SEM | | ۱/۰۸۴ | ۰/۷۷۵ |
| سطح کتان (درصد) | | | |
| صفر | | ۳۶/۵۰ | ۱۷/۰۰[a] |
| ۱ | | ۳۲/۱۶ | ۱۳/۱۶[b] |
| ۲ | | ۳۲/۱۶ | ۱۲/۵۰[b] |
| ۳ | | ۳۴/۸۳ | ۱۵/۸۳[ab] |
| SEM | | ۱/۵۳۴ | ۱/۰۹۶ |
| اثر متقابل | | | |
| سطح زنجبیل | سطح کتان | | |
| ۰ | ۰ | ۴۳/۰۰ | ۲۳/۰۰[a] |
| ۰ | ۱ | ۳۳/۰۰ | ۱۴/۳۳[bc] |
| ۰ | ۲ | ۳۵/۰۰ | ۱۵/۰۰[bc] |
| ۰ | ۳ | ۳۶/۶۶ | ۱۷/۰۰[b] |
| ۱/۵ | ۰ | ۳۰/۰۰ | ۱۱/۰۰[c] |
| ۱/۵ | ۱ | ۳۱/۳۳ | ۱۲/۰۰[bc] |
| ۱/۵ | ۲ | ۲۹/۳۳ | ۱۰/۰۰[c] |
| ۱/۵ | ۳ | ۳۳/۰۰ | ۱۴/۶۶[bc] |
| SEM | | ۲/۱۶۹ | ۱/۵۵۰ |
| سطح احتمال | | | |
| سطح زنجبیل | | ۰/۰۰۱۲ | ۰/۰۰۰۱ |
| سطح کتان | | ۰/۱۶۵۳ | ۰/۰۳۰۹ |
| سطح زنجبیل ×کتان | | ۰/۰۸۸۴ | ۰/۰۲۰۴ |

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر ستون معنادار است ($p<۰/۰۵$) SEM: خطای استاندارد میانگین.

1- Pioglitazone

2- Curcumin

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-22 ]
[ DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.17.7 ]
[ DOI: 10.52547/rap.13.37.129 ]

جدول ۴- تاثیر جیره آزمایشی بر فراسنجه‌های مرتبط با بافت چربی و کبد در خروس‌های مادر گوشتی
Table 4. The effect of experimental diet on parameters related to adipose tissue and liver in broiler rosters

| اثرهای آزمایشی | وزن کبد (گرم) | وزن نسبی کبد (درصد) | وزن چربی شکم (گرم) | وزن نسبی چربی شکم (درصد) |
|---|---|---|---|---|
| اثرهای اصلی | | | | |
| سطح زنجبیل (درصد) | | | | |
| صفر | ۷۹/۷۵ | ۲/۷۹ | ۱۵۳/۴۱ | ۴/۶۷ |
| ۱/۵ | ۷۷/۲۵ | ۲/۵۸ | ۱۴۴/۸۳ | ۴/۵۵ |
| SEM | ۳/۰۸۷ | ۰/۱۳۴ | ۵/۲۸۸ | ۰/۱۰۰ |
| سطح کتان (درصد) | | | | |
| صفر | ۷۷/۶۶ | ۲/۶۵ | ۱۵۰/۶۷ | ۴/۵۵ |
| ۱ | ۷۸/۰۰ | ۲/۴۶ | ۱۴۶/۶۷ | ۴/۶۱ |
| ۲ | ۷۷/۸۳ | ۲/۶۸ | ۱۴۷/۵۰ | ۴/۶۰ |
| ۳ | ۸۰/۵۰ | ۲/۹۵ | ۱۵۱/۶۷ | ۴/۶۸ |
| SEM | ۴/۳۶ | ۰/۱۸ | ۷/۴۶ | ۰/۱۴ |
| سطح احتمال | | | | |
| اثر متقابل | | | | |
| سطح زنجبیل | سطح کتان | | | |
| ۰ | ۰ | ۸۱/۳۳ | ۲/۸۰ | ۱۵۵/۳۳ | ۴/۶۰ |
| ۰ | ۱ | ۷۷/۶۶ | ۲/۴۶ | ۱۴۸/۳۳ | ۴/۶۶ |
| ۰ | ۲ | ۷۹/۰۰ | ۲/۷۶ | ۱۵۵/۰۰ | ۴/۶۶ |
| ۰ | ۳ | ۸۱/۰۰ | ۳/۱۳ | ۱۵۵/۰۰ | ۴/۷۶ |
| ۱/۵ | ۰ | ۷۴/۰۰ | ۲/۵۰ | ۱۴۶/۰۰ | ۴/۵۰ |
| ۱/۵ | ۱ | ۷۸/۳۳ | ۲/۴۶ | ۱۴۵/۰۰ | ۴/۵۶ |
| ۱/۵ | ۲ | ۷۶/۶۶ | ۲/۶۰ | ۱۴۰/۰۰ | ۴/۵۳ |
| ۱/۵ | ۳ | ۸۰/۰۰ | ۲/۷۶ | ۱۴۸/۳۳ | ۴/۶۰ |
| SEM | | ۶/۱۷۵ | ۰/۲۶۸ | ۱۰/۵۷۷ | ۰/۲۰۱ |
| سطح احتمال | | | | | |
| سطح زنجبیل | | ۰/۵۷ | ۰/۲۸ | ۰/۲۶ | ۰/۳۹ |
| سطح کتان | | ۰/۹۶ | ۰/۳۷ | ۰/۹۵ | ۰/۹۲ |
| سطح زنجبیل × سطح کتان | | ۰/۹۲ | ۰/۹۰ | ۰/۹۵ | ۰/۹۹ |

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر ستون معنادار است ($p<۰/۰۵$)  SEM: خطای استاندارد میانگین.

## نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج حاصل، افزودن پودر زنجبیل و روغن کتان به جیره خروس مادر گوشتی، از طریق کم کردن لیپیدهای پلاسما و متعاقباً اثرات مثبت بر آنزیم‌ها کبدی می‌تواند تولید را در این دسته از طیور بهبود بخشد. طوری که استفاده از سطح ۱/۵ درصد پودر زنجبیل و ۲ درصد روغن کتان در جیره خروس‌های مادر گوشتی عملکرد بهتر نشان خواهد داد.

## تشکر و قدردانی

از مدیر عامل محترم مرغ مادر صحرای جنوب زیر مجموعه شرکت زنجیره تولید گوشت مرغ کیمند رامهرمرز جناب آقای مهندس صفدر پیرمرادی به سبب فراهم نمودن امکانات مورد نیاز این تحقیق و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به سبب مساعدت‌های مالی و علمی کمال تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-22 ]
[ DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.17.7 ]
[ DOI: 10.52547/rap.13.37.129 ]

## منابع

1. Abbasi, F., F. Samadi, S.M. Jafari, S. Ramezanpour and M. Shams Shargh. 2019. Production of omega-3-enriched meat through feeding broilers with ultrasonicated flaxseed oil nanoemulsions: Performance, serum composition, physicochemical properties and oxidative stability. Iranian Journal of Applied Animal Science, 9(3): 487-496.
2. Ahmad, S., Ahsan-ul-Haq, M. Yousaf, M.A. Sabri and Z. Kamran. 2012. Response of laying hens to omega-3 fatty acids for performance and egg quality. Avian Biology Research, 5(1): 1-10.
3. Al-Hilali, A.H. 2018. Effect of dietary flaxseed oil on growth performance and serum lipid profiles in broilers. Pakistan Journal of Nutrition, 17(11): 512-517.
4. Assy, N., F. Nassar, G. Nasser and M. Grosovski. 2009. Olive oil consumption and non-alcoholic fatty liver disease. World journal of gastroenterology: World Journal Gastroenterology, 15(15): 1809-1815.
5. Athyros, V.G., T.K. Alexandrides, H. Bilianou, E. Cholongitas, M. Doumas, E.S. Ganotakis and C. Mantzoros. 2017. The use of statins alone, or in combination with pioglitazone and other drugs, for the treatment of non-alcoholic fatty liver disease/non-alcoholic steatohepatitis and related cardiovascular risk. An Expert Panel Statement. Metabolism, 71: 17-32.
6. Bussler, S., M. Vogel, D. Pietzner, K. Harms, T. Buzek, M. Penke and G. Flemming. 2018. New pediatric percentiles of liver enzyme serum levels (alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, γ-glutamyl transferase): effects of age, sex, body mass index, and pubertal stage. Hepatology, 68(4): 1319-1330.
7. Celebi, S and N. Utlu. 2006. Influence of animal and vegetable oil in layer diets on performance and serum lipid profile. International Journal of Poultry Science, 5(4): 370-373.
8. Chashnidel, Y., H. Moravej, A. Towhidi, F. Asadi and S. Zeinodini 2010. Influence of different levels of n-3 supplemented (fish oil) diet on performance, carcass quality and fat status in broilers. African Journal of Biotechnology, 9(5): 687-691.
9. Chen, Y.L., H. Shirakawa, N.S. Lu, H.C. Peng, Q. Xiao and S.C. Yang. 2020. Impacts of fish oil on the gut microbiota of rats with alcoholic liver damage. The Journal of Nutritional Biochemistry, 86: 108491.
10. Choi, K.M., K.W. Lee, H.Y. Kim, J.A. Seo, S.G. Kim, N.H. Kim, and S.H. Baik. 2005. Association among serum ferritin, alanine aminotransferase levels, and metabolic syndrome in Korean postmenopausal women. Metabolism, 54(11): 1510-1514.
11. Dalvand, M., M. Hedayati. and M. Manafi. 2018. Effect of ginger, nettle and mixtures of Bboth on performance, blood parameters and carass characteristics of broilers. Research on Animal Productio, 9 (20): 36-42 (In Persian).
12. Dattner, A.M. 2003. From medical herbalism to phytotherapy in dermatology: back to the future. Dermatologic therapy, 16(2): 106-113.
13. Dugasani, S., M.R. Pichika, V.D. Nadarajah, M.K. Balijepalli, S. Tandra, and J.N. Korlakunta. 2010. Comparative antioxidant and anti-inflammatory effects of [6]-gingerol,[8]-gingerol,[10]-gingerol and [6]-shogaol. Journal of ethnopharmacology, 127(2): 515-520.
14. Erdemir, F., D. Atilgan, F. Markoc, O. Boztepe, B. Suha-Parlaktas and S. Sahin. 2012. The effect of diet induced obesity on testicular tissue and serum oxidative stress parameters. Actas Urologicas Espanolas (English Edition), 36 (3): 153–159.
15. Gwynne, J.T., B. Hess, T. Hughes, R. Rountree and D. Mahaffee. 1984. The role of serum high density lipoproteins in adrenal steroidogenesis. Endocrine Research, 10(3-4): 411-430.
16. Hassan, M.S.H., N.L. Radwan, A.M.A. Khalek and M.H.A. El-Samad. 2011. Effect of different dietary linoleic acid to linolenic acid ratios on some productive, immunological and physiological traits of Dandarawy chicks. Egyptian Poultry Science Journal, 31(1): 149-160.
17. Heidari Amaleh, M., A. Zare Shahneh and M. Zaghari. 2019. Comparison of the effects of herbal or synthetic compartments on lipid metabolism and plasma metabolites of female broiler breeders. Animal Production, 21(3): 401-407 (InPersian).
18. Heidarzadeh, S., M.A. Azarbayjani, H. Matinhomaee and M. Hedayati. 2018. A Review of Aphroditic Plants and Physical Activity on Testosterone Concentrations. Journal of Medicinal Plants, 17(66): 1-26 (In Persian).
19. Hemmati, H., S. Zeinoaldini, A. Zare Shahneh, A. Kazemizadeh and A. Yousefi. 2019. Investigation of changes in thyroid hormones and blood metabolites in broiler breeder hens after peak production. Animal Production, 21(2): 291-300 (In Persian).
20. Ibrahim, D., R. El-Sayed, S.I. Khater, E.N. Said and S.A. El-Mandrawy. 2018. Changing dietary n-6: n-3 ratio using different oil sources affects performance, behavior, cytokines mRNA expression and meat fatty acid profile of broiler chickens. Animal Nutrition, 4(1): 44-51.

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-22 ]
[ DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.17.7 ]
[ DOI: 10.52547/rap.13.37.129 ]

21. Ibtisham, F., A. Nawab, Y. Niu, Z.W. Wang, M. Xiao and L. An. 2019. The effect of ginger powder and Chinese herbal medicine on production performance, serum metabolites and antioxidant status of laying hens under heat-stress condition. Journal of thermal biology, 81: 20-24.
22. Kazemizadeh, A., A. Zare Shahneh, S. Zeinoaldini, A.R. Yousefi, H. Mehrabani Yeganeh, Z. Ansari Pirsaraei and A. Akhlaghi. 2019. Effects of dietary curcumin supplementation on seminal quality indices and fertility rate in broiler breeder roosters. British poultry science, 60(3): 256-264.
23. Mirshekar, R., F. Boldaji, B. Dastar and A. Yamchi. 2019. Effects of different oil sources on performance and fatty acid profile of breast and thigh muscles in broilers. Research On Animal Production (Scientific and Research), 10(23): 22-34.
24. Moghadam, M.B., A.E. Aziza and G. Cherian. 2021. Choline and methionine supplementation in layer hens fed flaxseed: effects on hen production performance, egg fatty acid composition, tocopherol content, and oxidative stability. Poultry Science, 100(9): 101299.
25. Morgan, D.H., O. Ghribi, L. Hui, J.D. Geiger and X. Chen. 2014. Cholesterol-enriched diet disrupts the blood-testis barrier in rabbits. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism, 307(12): 1125-1130.
26. Musso, G., R. Gambino, J.H.Tabibian, M. Ekstedt, S. Kechagias, M. Hamaguchi, and M. Cassader. 2014. Association of non-alcoholic fatty liver disease with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. PLoS medicine, 11(7): e1001680.
27. Rahimi, M., S.E. Hosseini and M.A. Edalatmanesh. 2020. Comparison of almond and buckwheat oils on blood biochemical and liver function in rats with non-alcoholic fatty liver. Medical Science, 24(103): 1418-1426 (In Persian).
28. Raney, J.P and A. Diederichsen. 2002. Oil content and composition of the flax germplasm collection held by plant gen resources of Canada. Agriculture and Agri-Food Canada Research Branch, 321.
29. Robinson, F.E., J.L. Wilson, M.W. Yu, G.M. Fasenko and R.T. Hardin. 1993. The relationship between body weight and reproductive efficiency in meat-type chickens. Poultry Science, 72(5): 912-922.
30. Sattari Najafabadi, F., A. Mohit, H. Moravej, H. Darmani Kuhi and N. Ghavi Hossein-Zadeh. 2020. Effect of different sources of omega-3 and omega-6 calcium fat powder on performance, hatchability, serum lipids and ovarian follicles count in old broiler breeder hen. Animal Production Research, 9(3): 1-15.
31. Singh, S., S.S. Das, G. Singh, C. Schuff, M.P. de Lampasona and C.A. Catalan, 2014. Composition, in vitro antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and oleoresins obtained from black cumin seeds (*Nigella sativa L.*). BioMed research international, 918209.
32. Svedova, M., L. Vasko, A. Trebunova, R. Kastel, M. Tuckova and M. Certik. 2008. Influence of linseed and fish oil on metabolic and immunological indicators of laying hens. Acta Veterinaria Brno, 77(1): 39-44.
33. Thomas, G., A.R. Sehgal, S.R. Kashyap, T.R. Srinivas, J.P. Kirwan and S.D. Navaneethan. 2011. Metabolic syndrome and kidney disease: a systematic review and meta-analysis. Clinical journal of the American Society of Nephrology, 6(10): 2364-2373.
34. Viveros, A., L.T. Ortiz, M.L. Rodríguez, A. Rebole, C. Alzueta, I. Arija and A. Brenes. 2009. Interaction of dietary high-oleic-acid sunflower hulls and different fat sources in broiler chickens. Poultry science, 88(1): 141-151.
35. Walzem, R.L and S. Chen. 2014. Obesity-induced dysfunctions in female reproduction: lessons from birds and mammals. In Advances in Nutrition: An International Review Journal, 5(2): 199-206.
36. Yu, Z., H. Samavat, A.M. Dostal, R. Wang, C.J. Torkelson, C.S. Yang and J. M.Yuan. 2017. Effect of green tea supplements on liver enzyme elevation: results from a randomized intervention study in the United States. Cancer Prevention Research, 10(10): 571-579.
37. Zanini, S.F, C.A.A. Torres, N. Bragagnolo, J.M. Turatti, M.G. Silva and M.S. Zanini. 2003. Evaluation of the ratio of ω6: ω3 fatty acids and vitamin E levels in the diet on the reproductive performance of cockerels. Archives of Animal Nutrition, 57(6): 429-442.

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-22 ]
[ DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.17.7 ]
[ DOI: 10.52547/rap.13.37.129 ]

# The Effect of Flaxseed oil and Ginger Powder on Fat Metabolism, Lipid Profiles and Liver Enzymes of Broilers

**Amin Kazemizadeh[1], Khalil Mirzadeh[2], Ali Aghaeei[3] and Zarbakht Ansari Pirsaraeei[4]**

1- Ph.D. Candidate, Department of Animal Science. Khuzestan university of Agriculure and Natural Resources, Mollasani, Iran
2- Associate Professor, Department of Animal Science. Khuzestan university of Agriculure and Natural Resources, Mollasani, Iran, (Corresponding author: mirzadeh@asnrukh.ac.ir.com)
3- Associate Professor, Department of Animal Science. Khuzestan university of Agriculure and Natural Resources, Mollasani, Iran
4- Associate Professor, Animal Science Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
Received: 17 March, 2022 Accepted: 16 August, 2022

**Extended Abstract**

**Introduction and Objective:** One of the major problems of mother herd industry is the accumulation of abdominal fats and increasing plasma fat index by furthering production period. These changes predispose chickens and roosters to metabolic diseases and fertility issues. The aim of this study was to investigate the effect of flaxseed oil and ginger powder on fat metabolism, lipid profiles and liver enzymes of broilers.

**Material and Methods:** we used 72 pieces of Ross 308 broiler mother rooster by 45 weeks of age, in a completely randomized factorial design (4×2) including 2 levels of ginger powder (consisting 0 & 1.5 percent of ratio), 4 levels of flaxseed oil. (0, 1, 2 and 3percent of ratio) as long as 10 weeks in 8 experimental treatments with 3 replicate and 3 roosters per replication.

**Results:** The results of present study revealed that consumption of ginger powder and flaxseed oil significantly reduced the triglyceride and plasma cholesterol concentrations in broiler compared to the control group ($p<0.05$). Also, interactions of different levels of ginger powder and flaxseed oil on triglyceride and total plasma were significant ($p<0.05$). Consumption ginger powder significantly reduced low-density lipoproteins and increased high-density lipoproteins of blood plasma ($p<0.05$), while flaxseed oil and the simultaneous effects of ginger powder and flaxseed oil had a significant effect on low density lipoproteins (LDL). And did not have any significant effect on high density lipoproteins (HDL) ($p<0.05$). The Glucose concentration didn't affect by ginger powder and flaxseed oil and also the interaction effects of ginger powder and flaxseed oil ($p<0.05$). Using 1.5% of ginger powder in diet decreased aspartate aminotransferase enzyme ($p<0.05$), while using flaxseed oil and simultaneous consumption of flaxseed oil and ginger powder had no significant effect on aspartate aminotransferase enzyme ($p<0.05$). The main effect of ginger powder, flaxseed oil and the interaction effects of ginger powder and flaxseed oil in reducing plasma alanine aminotransferase were also significant ($p<0.05$). Liver weight, relative liver weight and abdominal fat weight, relative weight of abdominal fat weight didn't affect by ginger powder and flaxseed oil and the simultaneous effects of ginger and flax ($p<0.05$).

**Conclusion:** Based on the results of the present study, supplementation of the mother rooster diet simultaneously with a level of 1.5% ginger powder and the level of 2% flaxseed oil had positive effect on lipid profile and liver enzymes.

**Keywords:** Antioxidant, Fat metabolite, Liver enzyme, Omega 3, Rooster

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-22 ]
[ DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.17.7 ]
[ DOI: 10.52547/rap.13.37.129 ]