تاثیر سطوح مختلف هیدروکسید روی و روی گلایسین بر فراسنجه‌های خونی و ایمنی و فعالیت
های آنزیمی در جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸

شهرام نصابیان[۱]، ابوالفضل زارعی[۲*]، محمد چمنی[۱]، علی اصغر صادقی[۱]، علیرضا صیداوی[۳]

[۱]گروه علوم دامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

[۲]گروه علوم دامی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

[۳]گروه علوم دامی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران.

* نویسنده مسئول: kaa.zarei@gmail.com

چکیده:

عنصر روی یکی از مهمترین عناصر معدنی مورد نیاز بدن جهت فعالیت‌های ایمنی و آنزیمی همچنین تنظیم سطح لیپوپروتئین‌ها در خون بوده و دارای منابع آلی و معدنی متنوعی می‌باشد. جهت بررسی اثرسطوح مختلف هیدروکسید روی و روی گلایسین بر لیپوپروتئین‌ها، ایمنوگلوبین‌ها و فعالیت‌های آنزیمی در جوجه های گوشتی سویه راس۳۰۸، آزمایشی درقالب طرح کاملاتصادفی با ۹تیمار و ۴تکرار و ۱۵قطعه جوجه درهرواحدآزمایشی به روش فاکتوریل۳×۳ برروی۵۴۰قطعه جوجه گوشتی یکروزه نرسویه راس ۳۰۸ اجرا گردید. جیره‌های آزمایشی شامل سطوح مختلف ۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم از هر یک از دو منبع هیدروکسید روی و روی گلایسین بود. نتایج آزمایش نشان داد که اثر سطوح مختلف هیدروکسید روی بر HDL،LDL،VLDL،عیار آنتی بادی SRBC (ایمنوگلوبولینIgM نوبت اول وIgG نوبت دوم)،عیارآنتی

بادی آنفولانزا در هردونوبت، معنی‌دار بودند (p<۰/۰۵). اثر سطوح مختلف هیدروکسید روی بر آنزیم‌های، لاکتات دهیدروژناز و سوپراکسی دسموتاز معنی‌دار شدند (p<۰/۰۵). در عیار آنتی بادی آنفولانزا نوبت اول بیشترین و کمترین عیار متعلق به تیمارهای حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم روی گلایسین بدون هیدروکسید روی و شاهد بوده و همچنین نوبت دوم بیشترین و کمترین عیار متعلق به تیمارهای ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم از هیدروکسید روی و روی گلایسین وشاهد بوده است و بین آنها تفاوت معنی‌دار مشاهده شد(p<۰/۰۵). تیمار ۹ (سطح ۱۰۰میلی‌گرم درکیلوگرم روی گلایسین و هیدروکسید روی) بهترین اثر رابر VLDL، فراسنجه‌های ایمنی و آنزیم‌های LDH و SOD داشته است.

واژه های کلیدی: آنزیم های کبدی، جوجه های گوشتی، فراسنجه های ایمنی و خونی، منابع روی.

مقدمه:

نیازهای مناسب و به روز برای مواد مغذی مورد احتیاج طیور یک فرایند پیوسته ای است که برای بهبود عملکرد، تنوع در قابلیت در دسترس بودن مواد مغذی، تداخل بین مواد مغذی برای جذب و متابولیسم و بالاخره دستیابی به طرح های تولیدی خاص انجام می پذیرد. عنصر روی یک ماده معدنی کم مصرف حیاتی برای رشد و نمو طبیعی طیور نیاز می‌باشد (Beattie et al. 2004).

روی به عنوان یکی از عناصری که بر فرایندهای متابولیکی سلول‌ها تاثیر داشته وبه عنوان کوفاکتور در عملکرد بیش از ۳۰۰ آنزیم نقش کاتالیکی داشته و نقش حیاتی در تعداد زیادی از فرآیندهای بیولوژیکی را ایفا می کند. آنزیم هایی که در سوخت و ساز کربوهیدراتها،پروتئین و اسیدهای نوکلئیک و لیپیدها مشارکت دارند، حاوی عنصر روی می‌باشند. روی برای رشد سلولی، تقسیم سلولی، توسعه اسکلت بدن و سیستم ایمنی ضروری است. (Eskandani et al. 2021).

کمبود روی در جیره غذایی می‌تواند باعث بروز مشکلاتی از جمله متوقف شدن تقسیم سلولی گردد(Neville et al. 2010). درحیوانات محروم از عنصر روی، تراکم ویتامین AوE در کبد و پلاسما کاهش می‌یابد که علت آن را می‌توان در نقش روی در جذب چربی‌ها جستجو کرد. همچنین فسفولیپاز A2 موجود در ترشحات پانکراسی، وابسته به عنصر روی می‌باشد. اهمیت این آنزیم در شکل گیری و جذب کیلومیکرون‌ها می‌باشد (Noh et al. 2001).

افزایش بیان ژن برای هورمون کوله سیستوکینین در صورت کاهش عنصر روی بوجود می‌آید. هورمون کوله سیستوکینین هورمون تنظیم کننده اشتها می‌باشد. (Cousins et al. 2010).محققان دیگر از جمله (Suttle 2010)، (Sunder et al. 2006) و (Beattie et al. 2008) نیزکمبود روی را عاملی برای کاهش اشتها می‌دانند(درشرایطی که غلظت روی جیره کمتر از مقدار احتیاج آن باشد).

کمبود روی در حیوانات علاوه بر کاهش مصرف خوراک، سبب کاهش رشد، کاهش آزادسازی هورمون رشد و کاهش تولید فاکتور رشد شبه انسولینی نوع ۱ ازکبد می‌شود (عظیمی وهمکاران،۱۳۹۹).

یکی دیگراز وظایف عنصر روی محافظت کردن از سلول‌ها می‌باشد.برای مثال آنزیم سوپراکسیددسموتاز که سلول را در مقابل رادیکال‌های سوپر اکسید محافظت می‌نماید و همچنین کمبود عنصر روی افزایش حساسیت پذیری سلول های اندوتلیال در استرهای وابسته به اکسیدان را باعث می گردد (Beattie et al. 2004).

روی بر تحریک و توسعه سیستم ایمنی زمانی عملکرد خوبی دارد که به میزان کافی منابع روی قابل دسترس باشد که حاصل آن سلامتی و کاهش مرگ و میر می‌باشد (Zakaria et al. 2017).

استفاده بیش از حد روی در جیره مرغان گوشتی ممکن است باعث آلودگی توسط روی دفع شده از طریق مدفوع گردد. میزان روی در مدفوع رابطه مستقیم با افزایش غلظت روی در جیره غذایی طیور گوشتی و تخمگذار دارد(Zhang et al. 2018).

درمیان منابع مختلف روی، منابع معدنی روی،زیست فراهمی کمتری دارند و بنابراین تغذیه اشکال معدنی روی به علت سطح جذب کم در بدن و میزان دفع بالا ازطریق مدفوع می‌تواند باعث آلودگی محیط گردد. منابع آلی روی دارای زیست فراهمی بیشتری نسبت منابع معدنی روی بوده و تاثیر بیشتری بر رشد دارد (Eskandani et al. 2021).

اشکال مورد استفاده عنصر روی در جیره بیشتر به صورت معدنی (اکسیدروی، سولفات‌روی، کربنات‌روی، کلرایدروی) و آلی (لیزین‌روی و متیونین‌روی) می‌باشد.در منابع معدنی از هیدروکسیدروی و در منابع آلی از گلایسین‌روی کمتر استفاده شده است و لذا در این تحقیق اثر هیدروکسیدروی و گلایسین‌روی بر فراسنجه‌های خونی و ایمنی و همچنین آنزیم‌های کبدی در جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها:

مدیریت پرورش جیره‌ها:

تعداد ۵۴۰ قطعه جوجه نر گوشتی یک روزه سویه راس ۳۰۸، در یک آزمایش فاکتوریل ۳×۳ در قالب طرح کاملا تصادفی در ۹ تیمار و هر تیمار شامل ۴ تکرار و هر تکرار شامل ۱۵ جوجه تقسیم شدند (جمعاً ۳۶ واحدآزمایشی). هر تکرار در لانه‌های مجزا که دارای آبخوری خودکار و دانخوری دستی بود نگهداری شدند. شرایط آزمایش مانند دما، نور، رطوبت، تهویه و واکسیناسیون درهمه تیمارها مشابه وطبق استاندارد راهنمای پرورش سویه راس ۳۰۸بوده است.

تیمارها و جیره‌های آزمایشی:

۳ سطح هیدروکسید روی به عنوان منبع معدنی عنصر روی (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) و ۳ سطح روی گلایسین به عنوان منبع آلی عنصر روی (صفر،۵۰ و ۱۰۰میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) استفاده گردید.

مکمل روی گلایسین باخلوص ۱۷٪وهیدروکسیدروی باخلوص۵۵ ٪ ازشرکتORFFA کشورهلند تهیه شد (جدول ۱). تمامی جیره‌های آزمایشی از لحاظ انرژی و پروتئین مشابه بوده وطبق توصیه‌های Ross(2019) Nutrition Specifications,تنظیم گردیدند.این آزمایش ۴۲ روز به طول انجامید. (جدول ۲)

جدول ۱-تیمارهای آزمایشی

تیمار ۱: جیره پایه + هیدروکسید روی (صفر میلی‌گرم در کیلوگرم غذا) + روی گلایسین (صفر میلی‌گرم در کیلوگرم غذا)
تیمار ۲: جیره پایه + هیدروکسید روی (۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا) + روی گلایسین (صفر میلی‌گرم در کیلوگرم غذا)
تیمار ۳: جیره پایه + هیدروکسید روی (۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا) + روی گلایسین (صفر میلی‌گرم در کیلوگرم غذا)
تیمار ۴: جیره پایه + هیدروکسید روی (صفر میلی‌گرم در کیلوگرم غذا) + روی گلایسین (۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا)
تیمار ۵: جیره پایه + هیدروکسید روی (۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا) + روی گلایسین (۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا)
تیمار ۶: جیره پایه + هیدروکسید روی (۱۰۰میلی‌گرم در کیلوگرم غذا) + روی گلایسین (۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا)
تیمار ۷: جیره پایه + هیدروکسید روی (صفر میلی‌گرم در کیلوگرم غذا) + روی گلایسین (۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا)
تیمار ۸: جیره پایه + هیدروکسید روی (۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا) + روی گلایسین (۱۰۰میلی‌گرم در کیلوگرم غذا)
تیمار ۹: جیره پایه + هیدروکسید روی (۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا) + روی گلایسین (۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا)

جدول۲-مواد خوراکی و ترکیب جیره پایه در دوره‌های مختلف پرورش (درصد)

اجزای جیره	دوره آغازین (۱- ۱۰روزگی)	دوره رشد (۱۱- ۲۴روزگی)	دوره پایانی (۲۵- ۴۲روزگی)
ذرت	۵۸/۷۷	۵۹/۹۵	۶۵/۳۳
کنجاله سویا	۳۵/۶۲	۳۳/۶۲	۲۸/۴۱
روغن سویا	۱/۴۴	۲/۹۶	۲/۹۱
دی کلسیم فسفات	۱/۷۴	۱/۵۰	۱/۵۶

کربنات کلسیم	۱/۳۴	۱/۱۱	۱/۱۵
نمک	۰/۲	۰/۲	۰/۲۰
مکمل ویتامینی[۱]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[۲]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ال- لایزین	۰/۱۵	–	۰/۲
دی ال –متیونین	۰/۲۴	۰/۱۶	۰/۱۴
مواد مغذی محاسبه شده [واحدها به جز انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم) بر حسب درصد است.]			
انرژی قابل سوخت و ساز	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۳۲۰۰
پروتئین	۲۱/۱۲	۲۰/۱۶	۱۸/۲۸
کلسیم	۱/۰۰۸	۰/۸۶	۰/۸۷
فسفر قابل استفاده	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۴۳
لیزین	۱/۲۱	۱/۰۶	۰/۹۳
متیونین	۰/۵۶	۰/۴۷	۰/۴۲
متیونین +سیستین	۰/۹۰	۰/۸۰	۰/۷۳
ترئونین	۰/۷۸	۰/۷۵	۰/۶۷

اندازه گیری فراسنجه های خونی:

در پایان دوره پرورش از هر تکرار ۲ قطعه جوجه جدا شد و از ورید بال ۲ میلی‌لیتر خون‌گیری به عمل آمد.نمونه‌های خون به درون لوله های دارای ماده ضد انعقاد ریخته شده و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و پلاسمای آن‌ها با استفاده از دستگاه سانتریفوژ با ۶۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه جدا شده و نمونه‌های

[۱] هر کیلوگرم مکمل ویتامین تامین کننده موارد زیر بود:۳۵۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_3، ۹۰۰۰واحد بین المللی ویتامین E، ۱۰۰۰میلی گرم ویتامین K_3، ۹۰۰ میلی گرم ویتامین B_1، ۵۰۰۰ میلی گرم ویتامینB_3، ۱۵۰۰۰ میلی گرم ویتامین B_5، ۱۵۰ میلی گرم ویتامین B_6، ۵۰۰میلی گرم ویتامین B_9، ۷/۵ میلی گرم ویتامین B_{12}، ۲۵۰۰۰۰میلی گرم کولین و ۵۰۰میلی گرم بیوتین.

۲:هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل موارد زیر بود:۱۲۰ میلی گرم درکیلوگرم منگنز، ۲۰ میلی گرم درکیلوگرم آهن، ۱۶میلی گرم درکیلوگرم مس، ۱/۲۵میلی گرم درکیلوگرم ید، ۰/۳۰میلی گرم درکیلوگرم سلنیوم، صفرمیلی گرم درکیلوگرم روی

پلاسما تا زمان اندازه گیری HDL[۳]، LDL[۴] و VLDL[۵] در دمای منفی ۲۰ درجه سلسیوس نگهداری شدند. سپس با استفاده از کیت‌های پارس آزمون و با دستگاه اتوآنالایزر بیوشیمیایی R1000 ساخت کشور آمریکا مقادیر HDL، LDL و VLDL اندازه گیری شد.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های ایمنی

جهت اندازه‌گیری فراسنجه‌های ایمنی، واکسن آنفولانزا در ۱۰ روزگی تزریق و در دو نوبت (۲۰ و ۴۲ روزگی) از ورید بال ۲ میلی‌لیتر خون‌گیری به عمل آورده شد و پاسخ‌های ایمنی به روش هِم‌آگلوتیناسیون[۶] اندازه‌گیری شد. در خصوص اندازه‌گیری پاسخ آنتی‌بادی به سلول قرمز خون گوسفند[۷] به ۲ جوجه از هر تکرار ۰/۲ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، سلول قرمز خون[۸] ۵٪ در دو نوبت (روزهای ۲۱ و ۳۵) در زیر بال تزریق شد و در دو نوبت (روزهای ۲۸ و۴۲) خون‌گیری جهت تعیین تیتر سلول قرمز خون گوسفند به روش هِم‌آگلوتیناسیون انجام شد.

برای تعیین عیار پادتن تولیدشده علیه سلول قرمز گوسفند ابتدا با سرنگ آغشته به هپارین خون گوسفند را گرفته و بعد ۳ تا ۴ بار با محلول بافر فسفات سالین استریل[۹] (PBS) به‌وسیله سانتریفیوژ (g × 1000) در ۱۰ دقیقه شستشو داده و سپس سوسپانسیون سلول قرمز ۵ درصد در PBS تهیه شد. پس از خون‌گیری و جداسازی سرم از لخته خون، سرم به‌دست‌آمده به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ گردید (g × 1000). سرم بلافاصله در دمای ۲۰-

---

۳. High Density Lipoprotein

۴. Low Density Lipoprotein

۵. Very Low Density Lipoprotein

۶. Hemagglutination inhibition

۷. Sheep Red Blood Cell

۸. Red Blood Cell

۹. Phosphate Buffered Saline

درجه سلسیوس قرار داده شد. برای تعین عیار پادتن تولیدشده علیه سلول قرمز گوسفند از روش هِم-آگلوتیناسیون استفاده شد. به این منظور نمونه‌های سرم جهت خنثی شدن سیستم کمپلمان و عدم تداخل آن با پادتن ضد سلول قرمز گوسفند به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۵۶ درجه سلسیوس در بن ماری قرار داده شد. به کلیه چاهک‌های پلیت با کف U شکل مقدار ۵ میکرولیتر محلول بافر فسفات سالین افزوده شد،

سپس از هر نمونه مقدار ۲۵ میکرولیتر به اولین چاهک بعدی منتقل و این عمل تا چاهک یازدهم ادامه یافت و از چاهک یازده نیز ۲۵ میکرولیتر از مخلوط بیرون ریخته شد تا کلیه چاهک‌ها ۲۵ میکرولیتر مخلوط رسم و بافر داشته باشند. در مرحله آخر به هر یک از چاهک‌ها ۲۵ میکرولیتر سوسپانسیون ۱ درصد سلول قرمز گوسفند در PBS به‌عنوان آنتی‌ژن افزوده شد.

اندازه‌گیری آنزیم‌های کبدی

در پایان ۴۲ روزگی جهت اندازه‌گیری فعالیت‌های آنزیمی، از هر تکرار ۲ قطعه جوجه جدا و۲ میلی لیترخون‌گیری به عمل آمد.نمونه‌های خون به درون لوله‌های دارای ماده ضد انعقاد ریخته شده و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و پلاسمای آن‌ها با استفاده از دستگاه سانتریفوژ با ۶۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه جدا شده و نمونه‌های پلاسما تا زمان اندازه گیری آنزیم‌ها در دمای منفی ۲۰ درجه سلسیوس نگهداری شدند. آنزیم LDH[1] از کیت‌های پارس آزمون و با دستگاه اتوآنالایزر بیوشیمیایی R1000 ساخت کشور آمریکا و برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم SOD[2] از رویه Xiao- qing LIU (2011) استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل آماری:

این تحقیق در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به روش فاکتوریل ۳×۳ انجام شد و مدل آماری آن به صورت

[1]. Lactate dehydrogenase
[2]. Superoxide dismutase

$Y_{ijK} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + e_{ijk}$ بود.اطلاعات بدست آمده با نرم افزار آماری SPSS تجزیه و تحلیل شد و مقایسه میانگین ها به روش دانکن (P<۰/۰۵) انجام گرفت. سطح معنی داری ۵ درصد مورد استفاده قرار گرفت.

Yijk = مقدار مشاهده

μ = میانگین جامعه

Ai = اثر هیدروکسید روی در جیره (۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم)

Bj = اثر روی گلایسین در جیره (۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم)

ABij = اثر متقابل سطوح مختلف هیدروکسید روی + روی گلایسین

Eijk = اثر خطای آزمایش

نتایج:

فراسنجه‌های خونی:

اثرسطوح هیدروکسیدروی برمیزان،HDL،LDL وVLDL خون معنی‌دار شد (P<۰/۰۵) و بیشترین وکمترین مقدار درسطوح صفرو۱۰۰میلی‌گرم درکیلوگرم مشاهده شد ولی درHDL بیشترین وکمترین مقدار درسطوح۱۰۰ و صفر میلی‌گرم درکیلوگرم بود. مشاهده گردید.جیره‌های مختلف مکمل شده با هیدروکسیدروی و روی‌گلایسین تاثیر معنی‌دار بر فراسنجه‌های خونی به غیر از HDL گذاشته است(P<۰/۰۵). در پایان دوره LDL در تیمار شاهد بیشترین و در تیمار ۱۰۰میلی‌گرم درکیلوگرم روی-گلایسین و ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم هیدروکسیدروی کمترین بوده است. و VLDL در تیمار شاهد بیشترین و در تیمار ۱۰۰میلی‌گرم درکیلوگرم هیدروکسیدروی و روی‌گلایسین کمترین بوده است. بین تیمار شاهد با سایر

تیمارها تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید($P<۰/۰۵$).کمترین مقدارHDL خون در تیمار شاهد و بیشترین در تیمار ۱۰۰میلی‌گرم درکیلوگرم هیدروکسیدروی و روی‌گلایسین مشاهده شد (جدول۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین غلظت فراسنجه‌های خونی جوجه‌های تغذیه شده با سطوح مختلف روی -گلایسین و هیدروکسید روی در پایان دوره (میلی‌گرم دردسی‌لیتر)

تیمار				
		HDL[1]	LDL[2]	VLDL[3]
هیدروکسید روی (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۰	۴۹/۰۰^{b}	۶۴/۶۸^{a}	۲۳/۱۵^{a}
	۵۰	۴۷/۰۸^{b}	۴۶/۳۸^{b}	۱۸/۷۸^{b}
	۱۰۰	۵۸/۹۱^{a}	۴۴/۴۱^{b}	۱۹/۷۵^{b}
	P. value	۰/۰۰۳	۰/۰۳۲	P<۰/۰۰۱
	SEM	۱/۵۶۲۴۶	۳/۴۸۲۹۱	۰/۵۱۲۳۸
روی گلایسین (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۰	۵۰/۹۱	۵۲/۰۶	۲۱/۲۶
	۵۰	۵۱/۸۳	۴۸/۴۶	۲۰/۹۵
	۱۰۰	۵۲/۲۵	۵۴/۹۵	۱۹/۴۶
P. value		۰/۹۲	۰/۷۲	۰/۱۶
SEM		۱/۵۶۲۴۶	۳/۴۸۲۹۱	۰/۵۱۲۳۸
شاهد هیدروکسید روی (۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۴۶/۲۵	۵۵/۶^{b}	۲۴/۰۵^{a}
هیدروکسید روی (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۴۶/۲۵	۵۲/۷۵^{b}	۲۳/۶۵^{a}
هیدروکسید روی (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۴۷/۵۰	۸۵/۴۵^{bc}	۲۱/۷۵^{ab}
هیدروکسید روی (۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۴۷/۵۰	۴۲/۹۰^{bc}	۱۹/۴۰^{bc}
هیدروکسید روی (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۵۱/۰۰	۵۰/۴۰^{b}	۱۷/۸۵^{bc}
هیدروکسید روی (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۴۹/۲۵	۲۴/۶۵^{c}	۱۹/۱۰^{bc}
هیدروکسید روی (۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۵۹/۰۰	۴۶/۹۰^{bc}	۲۰/۳۵^{abc}

هیدروکسید روی (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم)	۵۷/۰۰	۷۰/۶۱^{b}	۲۱/۳۵^{abc}
هیدروکسید روی (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم)	۶۰/۷۵	۸۵/۷^{a}	۱۷/۵۵^{c}
P. value	۰/۱۳۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴
SEM	۱/۵۶۲۴۶	۳/۴۸۲۹۱	۰/۵۱۲۳۸

درهرستون، میانگین های فاقد حرف یا دارای حرف مشترک، فاقد اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد هستند.

SEM: انحراف معیار میانگین

فراسنجه های ایمنی:

اثرسطوح هیدروکسیدروی بر عیار آنتی‌بادی در IgM (Immunoglobulin M) نوبت اول وIgG(Immunoglobulin G) نوبت دوم، آنفولانزا درهردو نوبت معنی دارشد(P<۰/۰۵). بیشترین و کمترین مقداربه ترتیب متعلق به سطوح ۱۰۰ و صفرمیلی‌گرم در کیلوگرم هیدروکسیدروی بود. اثرسطوح روی-گلایسین برعیارآنتی بادی در IgM نوبت دوم معنی دارشد(P<۰/۰۵)).بیشترین و کمترین مقداربه ترتیب متعلق به سطوح ۱۰۰و صفرمیلی گرم در کیلوگرم بود.جیره های مختلف مکمل شده باهیدروکسید روی و روی-گلاسین در مورد عیارIgG نوبت اول و IgM نوبت دوم SRBC تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد(P<۰/۰۵).میزان IgM نوبت اول کمترین و بیشترین به ترتیب در تیمارهای شاهد و۱۰۰میلی‌گرم درکیلوگرم روی‌گلایسین و ۵۰ میلی‌گرم درکیلوگرم هیدروکسی روی مشاهده گردید. کمترین و بیشترین میزان IgG نوبت دوم در تیمارهای شاهد و۱۰۰میلی‌گرم درکیلوگرم روی گلایسین و بدون هیدروکسیدروی بوده است.در عیار ایمنوگلوبولین ها بر علیه بیماری آنفولانزا، بیشترین میزان در نوبت اول و دوم متعلق به تیمار ۱۰۰میلی‌گرم درکیلوگرم روی‌گلایسین و بدون هیدروکسیدروی و کمترین در تیمار شاهد بوده است(P<۰/۰۵) (جداول۴و۵).

جدول ۴- مقایسه میانگین غلظت فراسنجه‌های ایمنی نسبت به عیار SRBC[1] در جوجه‌های تغذیه شده با سطوح مختلف روی -گلایسین و هیدروکسید روی در پایان دوره(Log2)

تیمار						
		IgTotal1[2]	IgG1[3]	IgM1[4]	IgTotal2[5]	IgG2[6]	IgM2[7]
هیدروکسید روی (میلی گرم در کیلوگرم جیره)	۰	۳/۴۱[b]	۱/۳۳	۲/۰۸[b]	۵/۰۰[c]	۲/۰۸[c]	۳/۰۰
	۵۰	۶/۰۸[a]	۲/۰۰	۴/۰۸[a]	۷/۸۳[b]	۴/۵۰[b]	۳/۳۳
	۱۰۰	۶/۴۱[a]	۲/۱۶	۴/۲۵[a]	۹/۳۳[a]	۵/۶۶[a]	۳/۶۶
P. value		P<۰/۰۰۱	۰/۱۹۴	P<۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱	۰/۳۳۷
SEM		۰/۲۹۷۶۶	۰/۲۰۱۱۹	۰/۲۴۰۶۵	۰/۳۴۱۰۵	۰/۳۰۹۵۷	۰/۱۸۶۸۷
روی گلایسین (میلی گرم در کیلوگرم جیره)	۰	۵/۳۳	۲/۰۸	۳/۲۵	۷/۵۰	۳/۴۱[b]	۲/۸۳
	۵۰	۵/۱۶	۱/۳۳	۳/۸۳	۷/۰۸	۴/۱۶[ab]	۳/۶۶
	۱۰۰	۵/۴۱	۲/۰۸	۳/۳۳	۷/۵۸	۴/۶۶[a]	۳/۵۰
P. value		۰/۸۷۹	۰/۲۰۵	۰/۳۶۶	۰/۴۰۴	۰/۰۱۶	۰/۱۵۶
SEM		۰/۲۹۷۶۶	۰/۲۰۱۱۹	۰/۲۴۰۶۵	۰/۳۴۱۰۵	۰/۳۰۹۵۷	۰/۱۸۶۸۷
شاهد هیدروکسید روی (۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۳[b]	۱[a]	۲[c]	۴/۵[d]	۲[c]	۲/۵[a]
هیدروکسید روی (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۳/۲۵[b]	۱/۲۵[a]	۲[c]	۵[d]	۲[c]	۳[a]
هیدروکسید روی (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۴[b]	۱/۷۵[a]	۲/۲۵[bc]	۵/۵[d]	۲/۲۵[c]	۳/۵[a]
هیدروکسید روی (۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۶/۲۵[a]	۲/۵[a]	۳/۷۵[abc]	۸/۲۵[abc]	۵/۵[ab]	۷۵/۲[a]
هیدروکسید روی (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۶[a]	۱/۲۵[a]	۴/۷۵[a]	۷/۲۵[c]	۳/۲۵[c]	۴[a]

هیدروکسید روی (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم) – روی گلایسین (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم)	۶^{a}	۲/۲۵^{a}	۳/۷۵^{abc}	۸^{bc}	۴/۷۵^{b}	۳/۲۵^{a}
هیدروکسید روی (۰ میلی گرم درکیلوگرم) – روی گلایسین (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم)	۶/۷۵^{a}	۲/۷۵^{a}	۴^{ab}	۹/۷۵^{a}	۶/۵^{a}	۳/۲۵^{a}
هیدروکسید روی (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم) – روی گلایسین (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم)	۶/۲۵^{a}	۱/۵^{a}	۴/۷۵^{a}	۹^{ab}	۵^{ab}	۴^{a}
هیدروکسید روی (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم) – روی گلایسین (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم)	۶/۲۵^{a}	۲/۲۵^{a}	۴^{ab}	۹/۲۵^{ab}	۵/۵^{ab}	۳/۷۵^{a}
P. value	۰/۰۰۱	۰/۳۹۶	۰/۰۰۳	P<۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱	۰/۵۵۵
SEM	۰/۲۹۷۶۶	۰/۲۰۱۱۹	۰/۲۴۰۶۵	۰/۳۴۱۰۵	۰/۳۰۹۵۷	۰/۱۸۶۸۷

درهرستون، میانگین های فاقد حرف یا دارای حرف مشترک، فاقد اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد هستند.

SEM: انحراف معیار میانگین

1.Sheep Red Blood Cell(گلبول قرمزخون گوسفند)

2. Immunoglobulin Total (نوبت اول)

3. Immunoglobulin G (نوبت اول)

4. ImmunoglobulinM (نوبت اول)

5. ImmunoglobulinTotal (نوبت دوم)

6. Immunoglobulin G (نوبت دوم)

7. Immunoglobulin M (نوبت دوم)

جدول۵- مقایسه میانگین غلظت فراسنجه‌های ایمنی نسبت به واکسیناسیون نیوکاسل (در دو نوبت) و آنفولانزا (در دو نوبت) در جوجه‌های تغذیه شده با سطوح مختلف روی -گلایسین و هیدروکسید روی در پایان دوره (Log2)

		تیمار	
AL1[1]	AL2[2]		
۲/۵۰[b]	۳/۲۵[b]	۰	هیدروکسید روی (میلی گرم در کیلوگرم جیره)
۳/۱۶[a]	۴/۱۶[a]	۵۰	
۳/۵۸[a]	۴/۶۶[a]	۱۰۰	
۰/۰۰۲	P<۰/۰۰۱		P. value
۰/۱۳۴۳۷	۰/۱۴۶۳۱		SEM
۲/۸۳	۴/۰۰	۰	روی گلایسین (میلی گرم در کیلوگرم جیره)
۳/۰۸	۴/۰۰	۵۰	
۳/۳۳	۴/۰۸	۱۰۰	
۰/۲۰۸	۰/۹۴۳		P. value
۰/۱۳۴۳۷	۰/۱۴۶۳۱		SEM
۱/۷۵[c]	۳[b]		شاهد هیدروکسید روی (۰ میلی گرم درکیلوگرم) – روی گلایسین (۰ میلی گرم درکیلوگرم)
۲/۵[bc]	۳/۷۵[ab]		هیدروکسید روی (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم) – روی گلایسین (۰ میلی گرم درکیلوگرم)
۳/۲۵[ab]	۳[b]		هیدروکسید روی (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم) – روی گلایسین (۰ میلی گرم درکیلوگرم)
۳[ab]	۴/۲۵[a]		هیدروکسید روی (۰ میلی گرم درکیلوگرم) – روی گلایسین (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم)
۳/۲۵[ab]	۳/۷۵[ab]		هیدروکسید روی (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم) – روی گلایسین (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم)
۳/۲۵[ab]	۴/۵[a]		هیدروکسید روی (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم) – روی گلایسین (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم)
۳/۷۵[a]	۴/۷۵[a]		هیدروکسید روی (۰ میلی گرم درکیلوگرم) – روی گلایسین (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم)
۳/۵[ab]	۴/۵[a]		هیدروکسید روی (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم) – روی گلایسین (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم)
۳/۵[ab]	۴/۷۵[a]		هیدروکسید روی (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم) – روی گلایسین (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم)
۰/۰۰۴	۰/۰۰۲		P. value
۰/۱۳۴۳۷	۰/۱۴۶۳۱		SEM

درهرستون، میانگین های فاقد حرف یا دارای حرف مشترک، فاقد اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد هستند.

انحراف معیار میانگین :SEM

1- Influenza disease (نوبت اول)

2- Influenza disease (نوبت دوم)

آنزیم‌ها :

اثرسطوح مختلف هیدروکسیدروی و روی‌گلایسین بر فعالیت‌های آنزیمی معنی‌دار شد($P<۰/۰۵$). بیشترین و کمترین مقدار اثر سطوح مختلف هیدروکسیدروی برآنزیم‌های،LDH و به ترتیب در سطوح صفر و ۱۰۰میلی-گرم درکیلوگرم بوده است. بیشترین وکمترین مقدار اثرسطوح مختلف هیدروکسیدروی برآنزیم SOD به ترتیب درسطوح ۱۰۰و صفر میلی‌گرم درکیلوگرم بوده است. بیشترین وکمترین مقدار اثر سطوح مختلف روی-گلایسین بر فعالیت آنزیم‌های LDH و SOD به ترتیب در سطوح ۱۰۰و صفر میلی‌گرم درکیلوگرم مشاهده شد. تاثیر جیره‌های مختلف مکمل شده با هیدروکسیدروی و روی‌گلایسین برمیزان فعالیت آنزیم‌های کبدی تاثیر معنی‌دار گذاشته است ($P<۰/۰۵$). بیشترین و کمترین میزان فعالیت آنزیم LDH به ترتیب در تیمارهای ۱۰۰میلی‌گرم درکیلوگرم روی‌گلایسین و بدون هیدروکسیدروی و تیمار۱۰۰میلی‌گرم درکیلوگرم هیدروکسیدروی و روی گلایسین مشاهده شد. بیشترین وکمترین میزان فعالیتSOD به تیمارهای۱۰۰میلی‌گرم درکیلوگرم روی گلایسین و بدون هیدروکسیدروی و شاهد بوده است. (جدول۶).

جدول۶- مقایسه میانگین فعالیت آنزیمی جوجه های تغذیه شده با سطوح مختلف روی -گلایسین و هیدروکسید روی در پایان دوره

تیمار		
	$LDH^{1(U/L)}$	SOD^{2}(unit/g

pro)			
هیدروکسید روی (میلی گرم در کیلوگرم جیره)	۰	۳۸۵۹/۶۶^{a}	۱۳۰۳/۷۶^{c}
	۵۰	۲۵۷۶/۸۳^{b}	۱۷۶۵/۶۸^{b}
	۱۰۰	۲۷۶۰/۰۰^{b}	۲۴۷۶/۷۱^{a}
	P. value	۰/۰۰۱	./۰۰۱
	SEM	۱۷۰/۸۲۱۳۲	۱۱۶/۶۶۸۲۱
روی گلایسین (میلی گرم در کیلوگرم جیره)	۰	۳۱۴۱/۳۳^{ab}	۱۶۸۷/۸۵^{b}
	۵۰	۲۶۰۶/۰۰^{b}	۱۶۲۷/۵۴^{b}
	۱۰۰	۳۴۴۹/۱۶^{a}	۲۲۳۰/۷۶^{a}
	P. value	۰/۰۵۲	۰/۰۰۴
	SEM	۱۷۰/۸۲۱۳۲	۱۱۶/۶۶۸۲۱
شاهد هیدروکسید روی (۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۴۰۴۸/۵۰۰^{b}	۱۱۲۸/۹۷۵^{c}
هیدروکسید روی (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۲۴۰۵/۷۵۰^{cd}	۱۴۴۳/۸۵۰^{bc}
هیدروکسید روی (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۲۶۹۹/۲۵۰^{cd}	۱۳۳۸/۴۷۵^{bc}
هیدروکسید روی (۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۲۶۷۶/۲۵۰^{cd}	۱۱۵۸/۷۷۵^{c}
هیدروکسید روی (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۲۴۴۶/۵۰۰^{cd}	۱۵۳۴/۴۲۵^{bc}
هیدروکسید روی (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۲۶۰۷/۷۵۰^{cd}	۲۶۰۳/۸۵۰^{a}
هیدروکسید روی (۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۵۳۳۴/۰۰۰^{a}	۲۷۷۵/۸۲۵^{a}
هیدروکسید روی (۵۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۳۱۷۵/۰۰۰^{bc}	۱۹۰۴/۳۵۰^{b}
هیدروکسید روی (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم) - روی گلایسین (۱۰۰ میلی گرم درکیلوگرم)		۲۱۹۶/۵۰۰^{d}	۲۷۴۹/۹۷۵^{a}
	P. value	P<۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱

SEM	۱۷۰/۸۲۱۳۲	۱۱۶/۶۶۸۲۱

درهرستون، میانگین های فاقد حرف یا دارای حرف مشترک، فاقد اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد هستند.

SEM: انحراف معیار میانگین

1. Lactat dehydrogenase
2. Superoxide dismutase

بحث:

فراسنجه‌های خونی:

روی در آنزیم‌های مسئول سوخت و ساز لیپیدها وجود دارد(Eskandani et al. 2021) و کمبود عنصر روی سبب کاهش متابولیسم چربی‌ها می‌گردد(Sunder et al. 2006). سطوح مختلف استفاده شده از هیدروکسیدروی تاثیرمعنی داری بر فراسنجه های های خونی گذاشت و در مقابل، سطوح مختلف روی گلایسین اثر معنی دار بر فراسنجه‌های مورد آزمایش نداشته است. نتایج حاصل ازتحقیق حاضر بیانگر تاثیر مناسب افزودن سطوح مختلف روی گلایسین و هیدروکسیدروی بر فراسنجه های خونی مورد پژوهش می-باشد و بین شاهد و سایر تیمارها به غیر از HDL تفاوت معنی‌دار مشاهده شد. علی رغم اینکه کلسترول خوب یاHDL معنی دار نشده است،ولی اعداد نشان از تمایل افزایش غلظت HDL در خون در تیمار۹ را دارد. شاید اگر دوز مصرفی تغییر کند، این اثر معنی دار شدن خود را نشان دهد. در مورد کلسترول بد یا LDL تیمار ۶ کمترین مقدار را نشان داده که بیانگر این است که مقدار بالای هیدروکسید روی در این آزمایش با سطح متوسط روی گلایسین اثر بهتری بر این صفت داشته است یعنی در خصوص هر دو صفت، سطح بالای هیدروکسید روی بهتر می باشد. درتحقیقات شریده وهمکاران(۱۳۹۴)،اکسیدروی را به عنوان منبع معدنی عنصر روی مصرف نمودند و مشاهده کردند که سطح LDL خون افزایش یافت و همچنین Ibrahim et al.(2017) افزایش سطحVLDL خون را با مصرف اکسیدروی مشاهده کردندکه با نتایج تحقیق حاضر

مشابهت دارد. در پژوهش حاضر از هیدروکسید روی به عنوان منبع معدنی عنصر روی استفاده شده است که نتایج مشابه منبع معدنی اکسید روی داشته است. مقایسات پژوهش حاضر با سایر مطالعات نشان دهنده تفاوتها و شباهتها در نتایج بدست آمده میباشد که دلایل آن را میتوان درنوع و سطح مورد استفاده ازمنبع معدنی عنصر روی دانست. ازطرف دیگر مطالعات درمورد منابع آلی عنصر روی نشان دهنده تاثیرات مشابه و همچنین متفاوت با تحقیق حاضر می‌باشد. Refaie et al. (2014) ازسولفات روی به عنوان منبع معدنی و نانواکسید روی به عنوان منبع آلی عنصر روی در تغذیه مرغان گوشتی استفاده کرده و کاهش LDL را مشاهده نمودند وعلیرغم تفاوت درمنابع آلی ومعدنی استفاده شده عنصر روی با تحقیق حاضر نتایج مشابه حاصل شده است. Ahmadi et al. (2013) کاهش LDL و افزایش HDL را در اثرمصرف نانو اکسیدروی گزارش نمودند که با نتایج تحقیق حاضر مشابهت دارد هر چند منبع آلی آن متفاوت بوده است.Saleh et al(2018) گزارش نمودند که استفاده ازمنبع آلی روی متیونین درسطح ۱۰۰میلی‌گرم درکیلوگرم باعث افزایش HDL می‌گردد که با نتایج آزمایش حاضر تشابه دارد. از بررسی‌های انجام شده نتیجه می‌شود که عنصر روی تاثیر مناسب بر فراسنجه‌های خونی دارد و تفاوت‌ها در میزان تغییرات به دلیل نوع منابع آلی و معدنی و سطح مصرفی درجیره می‌باشد.

فراسنجه های ایمنی:

عنصر روی در سیستم دفاع آنتی اکسیدانی نقش مهمی بر عهده دارد(Prasd et al. 2002). همچنین اثرات موثری بر سیستم ایمنی می گذارد(Huang et al 2007). به طور کلی افزایش عنصر روی باعث بالا رفتن سطح IgG و IgM درخون می‌شود. نتایج تحقیق حاضر نشان می دهد که استفاده ازروی گلایسین درمقایسه با هیدروکسیدروی اثر مناسب تری بر فراسنجه‌های مورد آزمایش داشته است و به غیرازعیارآنتی بادی IgG نوبت اول وIgM نوبت دوم، تیمارشاهدباسایرتیمارها تفاوت معنی داری داشته است. مطالعات انجام شده توسط

.Feng et al(2010) و .Yogesh et al (2013) نتایج تحقیق حاضررا تایید می نمایند. .Ghazalah et al(2009)گزارش نمودندکه منابع آلی و معدنی عنصر روی برعلیه SRBC تاثیر معنی داری داشته است ولی .Rasooli et al(2018)تفاوت معنی داری ازنظرعیار آنتی بادی برعلیه SRBC دربین تیمار های مختلف راگزارش نکردند..Saleh et al(2018)گزارش کردند که استفاده ازسطح ۱۰۰میلی‌گرم درکیلوگرم روی متیونین باعث افزایش ایمنی درمرغان گوشتی می‌شود که علی‌رغم تفاوت درمنبع آلی مورد استفاده، با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.Smith et al(2003) گزارش کردند که مکمل نمودن منبع آلی عنصر روی درسطح۱۴۷میلی‌گرم درکیلوگرم درجیره جوجه‌های گوشتی، منجر به بهبود معنی‌داری در پاسخ آنتی بادی برعلیه SRBC می‌شود. علاوه بر بررسی مطالعات ذکر شده، نتایج آزمایش حاضر با مطالعات.El wafa et al(2003)،Bartlett et al(2003)،.Hudson et al (2003)، .Virden et al (2004)، .Sunder et al (2008)، Vieira et al(2013)و .Levkut et al (2017) مشابهت داشت. از بررسی‌های انجام شده می‌توان نتیجه گرفت که استفاده ازروی‌گلایسین درمقایسه با هیدروکسیدروی اثر مناسب تری داشته است.

فعالیت آنزیمی:

سطوح مورد استفاده از روی‌گلایسین و هیدروکسیدروی تاثیرمعنی‌داری بر فعالیت آنزیم‌های LDH و SOD گذاشته است و با توجه به نقش مهم عنصر روی در فعالیت آنزیم‌های کبدی، تاثیر ذکر شده کاملا قابل قبول می‌باشد و تفاوت معنی‌دار بین گروه شاهد و سایر تیمارهای آزمایشی وجود داشته است Cousins et(2017) .al گزارش نمودند که روی گلایسین باعث افزایش فعالیت SOD و همچنین بالا رفتن ظرفیت آنتی اکسیدانی گردیده است که با تحقیق حاضر مشابهت دارد. مشاهدات .Ivanisinova et al(2016)با افزودن روی-گلایسین و سولفات‌روی درجیره مرغان گوشتی بر فعالیت SOD نتایجی مغایر تحقیق حاضر داشتند که می‌توان

علت آن را در تفاوت منبع معدنی مورد استفاده دانست، هرچند .Ibrahim and etal(2017) با استفاده ازروی گلایسین در جیره و تاثیرآن بر SOD نتایج مشابهی با مطالعه حاضر بدست آوردند. Refaie(2014) et al نیز از منبع آلی نانوروی استفاده کرده و افزایش فعالیت SOD را مشاهده نمودند که علیرغم تفاوت درمنبع آلی با تحقیق حاضر، نتایج مشابهی بدست آمده است..Bun et al(2011)گزارش نمودند که فعالیت SODبا مصرف منابع آلی روی افزایش یافته است. شریده و همکاران (۱۳۹۴) تفاوت معنی‌دار در میزان فعالیت LDHرا مشاهده نمودند. آنزیم لاکتات دهیدروژناز عمدتا در کبد وجود دارد و حضور آن در خون دلیل بر آسیب کبدی می‌باشد.استفاده از هیدروکسیدروی و روی‌گلایسین باعث کاهش غلظت این آنزیم در خون در مقایسه با شاهد گردیده است همچنین آنزیم سوپراکسی دیسموتاز یکی از انواع مهم سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی است که تقریبا در تمامی سلول‌هایی که در معرض اکسیژن قرار دارندوجود داردو این آنزیم باعث تخریب سوپراکسید که شایع ترین رادیکال آزاد در بدن است، می‌شود. استفاده از هیدروکسید روی و روی گلایسین باعث افزایش غلظت این آنزیم در خون در مقایسه با شاهد گردیده است. از بررسی مطالعات اینچنین به نظر میرسد که سطوح مختلف منابع آلی و معدنی مورد استفاده از عنصر روی اثرات مطلوبی بر آنزیم‌های LDH و SOD داشته است.

نتیجه گیری:

نتایج این تحقیق نشان دهنده این است که درکل جیره های حاوی سطوح مختلف روی‌گلایسین و هیدروکسید روی تاثیرات مناسب بر فراسنجه‌های خونی و ایمنی و همچنین فعالیت‌های آنزیمی درجوجه های گوشتی نژاد راس ۳۰۸داشته است و تیمار ۹ (سطح ۱۰۰میلی گرم درکیلوگرم روی گلایسین و هیدروکسید روی) بهترین اثر را بر VLDL، فراسنجه‌های ایمنی و آنزیم های LDH و SOD داشته است.

منابع:

شریده حسین، مهدی ژندی، مجتبی زاغری، امیر اخلاقی (۱۳۹۴). اثر اکسید روی و فیتاز بر متابولیت‌های آنزیمی در مرغ‌های مادر مسن. مجله طب دامی ایران.دوره ۹. شماره ۴. ص ۲۶۳-۲۷۰

عظیمی، مسعود. مرتضی، مهری و فاطمه شیرمحمد (۱۳۹۹). اثر منابع مختلف روی بر عملکرد و آنزیم‌های کبد جوجه‌های گوشتی.مجله علوم دامی ایران. دوره ۵۱.شماره ۲.ص ۱۱۲-۱۰۳.

منابع انگلیسی

Ahmadi, F., Ebrahimnezhad, Y., Sis, N. M., & Ghiasi, J. (2013). The effects of zinc oxide nanoparticles on performance, digestive organs and serum lipid concentrations in broiler chickens during starter period. *International Journal Bioscience*, *3*(7), 23-29.

Aviagen (2019). Ross Broiler Nutrition Specification. Table2. page5.

Bao, Y. M., Choct, M., Iji, P. A., & Bruerton, K. (2010). Trace mineral interactions in broiler chicken diets. *British poultry science*, *51*(1), 109-117.

Badawi, M., Ali, M., & Behairy, A. (2017). Effects of zinc sources supplementation on performance of broiler chickens. *J Am Sci*, *13*(7), 35-43.

Bartlett, J. R., & Smith, M. O. (2003). Effects of different levels of zinc on the performance and immunocompetence of broilers under heat stress. *Poultry science*, *82*(10), 1580-1588.

Batal, A. B., Parr, T. M., & Baker, D. H. (2001). Zinc bioavailability in tetrabasic zinc chloride and the dietary zinc requirement of young chicks fed a soy concentrate diet. *Poultry Science*, *80*(1), 87-90.

Beattie, E. C., Stellwagen, D., Morishita, W., Bresnahan, J. C., Ha, B. K., Von Zastrow, M., and Malenka, R. C. (2002). Control of synaptic strength by glial TNFα. *Science*, *295*(5563), 2282-2285.

Beattie, J. H., Gordon, M. J., Rucklidge, G. J., Reid, M. D., Duncan, G. J., Horgan, G. W.,... and Kwun, I. S. (2008). Aorta protein networks in marginal and acute zinc deficiency. *Proteomics*, *8*(10), 2126-2135.

Beattie, J. H., & Kwun, I. S. (2004). Is zinc deficiency a risk factor for atherosclerosis?. *British Journal of Nutrition*, *91*(2), 177-181.

Bun, S. D., Guo, Y. M., Guo, F. C., Ji, F. J., & Cao, H. (2011). Influence of organic zinc supplementation on the antioxidant status and immune responses of broilers challenged with Eimeria tenella. *Poultry Science*, *90*(6), 1220-1226.

Cousins, R. J., Blanchard, R. K., Popp, M. P., Liu, L., Cao, J., Moore, J. B., & Green, C. L. (2003). A global view of the selectivity of zinc deprivation and excess on genes expressed in human THP-1 mononuclear cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *100*(12), 6952-6957.

Cao, J., Henry, P. R., Davis, S. R., Cousins, R. J., Miles, R. D., Littell, R. C., & Ammerman, C. B. (2002). Relative bioavailability of organic zinc sources based on tissue zinc and metallothionein in chicks fed conventional dietary zinc concentrations. *Animal Feed Science and Technology*, *101*(1-4), 161-170.

Echeverry, H., Yitbarek, A., Munyaka, P., Alizadeh, M., Cleaver, A., Camelo-Jaimes, G.,... & Rodriguez-Lecompte, J. C. (2016). Organic trace mineral supplementation enhances local and systemic innate immune responses and modulates oxidative stress in broiler chickens. *Poultry science*, *95*(3), 518-527.

Eskandani, M., Janmohammadi, H., Mirghelenj, S. A., Ebrahimi, M., & Kalanaky, S. (2021). Effects of zinc nanoparticles on growth performance, carcass characteristics, immunity, and meat quality of broiler chickens. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, *11*(1), 135-146.

Feng, J. W. Q. M., Ma, W. Q., Niu, H. H., Wu, X. M., Wang, Y., & Feng, J. (2010). Effects of zinc glycine chelate on growth, hematological, and immunological characteristics in broilers. *Biological trace element research*, *133*, 203-211.

Ghazalah, A. A., Abd El-Hakim, A. S., Atta, A. M. M., & Refaie, A. M. (2009) performance and immunocompetence of broilers as affected by dietary zinc, protein level and phytase supplementation during summer season. Internationl Poultry Conference 10-13 Taba – Egypt.

Huang, Y. L., Lu, L., Luo, X. G., & Liu, B. (2007). An optimal dietary zinc level of broiler chicks fed a corn-soybean meal diet. *Poultry Science*, *86*(12), 2582-2589.Hudson, B. P., Dozier III, W. A., Fairchild, B. D., Wilson, J. L., Sander, J. E., & Ward, T. L. (2004). Live performance and immune responses of straight-run broilers: influences of zinc source in

broiler breeder hen and progeny diets and ambient temperature during the broiler production period. *Journal of applied poultry research*, *13*(2), 291-301.

Ibrahim, D., Ali, H. A., & El-Mandrawy, S. A. (2017). Effects of different zinc sources on performance, bio distribution of minerals and expression of genes related to metabolism of broiler chickens. *Zagazig Veterinary Journal*, *45*(3), 292-304.Ivanišinová, O., Grešáková, Ľ., Ryzner, M., Oceľová, V., & Čobanová, K. (2016). Effects of feed supplementation with various zinc sources on mineral concentration and selected antioxidant indices in tissues and plasma of broiler chickens. *Acta Veterinaria Brno*, *85*(3), 285-291.

Levkut, M., Fukasová, M., Bobíková, K., Levkutová, M., Čobanová, K., & Levkut, M. (2017). The effect of inorganic or organic zinc on the morphology of the intestine in broiler chickens. *Folia Vet*, *61*(3), 52-56.McDonald. (2011). Animal Nutrition. 7th. ed, Pearson, Hardow, England.. New York USA Academic Press Inc.

Noh, S. K., & Koo, S. I. (2001). Intraduodenal infusion of lysophosphatidylcholine restores the intestinal absorption of vitamins A and E in rats fed a low-zinc diet. *Experimental Biology and Medicine*, *226*(4), 342-348.

Prasad, A. S., & Kucuk, O. (2002). Zinc in cancer prevention. *Cancer and metastasis Reviews*, *21*, 291-295.

Rasooli, V., Salari, S., & Tatar, A. (2018). Effect of organic zinc supplement on performance, immunity responses, cecal microbial population and digestibility of nutrients in broiler chickens reared at high stocking density. *Iranian Journal of Animal Science*, *49*(3), 393-404.

Refaie, A. M., & Eisa, W. H. (2014). A new approach of zinc supplementation in broiler diets: effect on performance and lipid metabolism under summer season conditions. *Poultry. Summit-Beirut, Lebanon*, 2-5.

Sahoo, A., Swain, R. K., Mishra, S. K., & Jena, B. (2014). Serum biochemical indices of broiler birds fed on inorganic, organic and nano zinc supplemented diets. *Int. J. Recent Sci. Res*, *5*(11), 2078-2081.

Saleh, A. A., Ragab, M. M., Ahmed, E. A., Abudabos, A. M., & Ebeid, T. A. (2018). Effect of dietary zinc-methionine supplementation on growth performance, nutrient utilization, antioxidative properties and immune response in broiler chickens under high ambient

temperature. *Journal of applied animal research*, *46*(1), 820-827.

Salim, H. M., Jo, C., & Lee, B. D. (2008). Zinc in broiler feeding and nutrition. *Avian Biology Research*, *1*(1), 5-18.

SAS. 2015. Statistical package for the social Sciences (SPSS). Version 2015.

Sunder, G. S., Kumar, C. V., Panda, A. K., Raju, M. V. L. N., & Rao, S. R. (2013). Effect of supplemental organic Zn and Mn on broiler performance, bone measures, tissue mineral uptake and immune response at 35 days of age. *Current research in poultry science*, *3*(1), 1-11.

Sunder, G. S., Panda, A. K., Gopinath, N. C. S., Rao, S. R., Raju, M. V. L. N., Reddy, M. R., & Kumar, C. V. (2008). Effects of higher levels of zinc supplementation on performance, mineral availability, and immune competence in broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, *17*(1), 79-86.

Smith, K. G., & Hunt, J. L. (2004). On the use of spleen mass as a measure of avian immune system strength. *Oecologia*, *138*, 28-31.

Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). versions (2015)

Vieira, M. M., Ribeiro, A. M. L., Kessler, A. M., Moraes, M. L., Kunrath, M. A., & Ledur, V. S. (2013). Different sources of dietary zinc for broilers submitted to immunological, nutritional, and environmental challenge. *Journal of Applied Poultry Research*, *22*(4), 855-861.

Virden, W. S., Yeatman, J. B., Barber, S. J., Zumwalt, C. D., Ward, T. L., Johnson, A. B., & Kidd, M. T. (2003). Hen mineral nutrition impacts progeny livability. *Journal of applied poultry research*, *12*(4), 411-416.

Virden, W. S., Yeatman, J. B., Barber, S. J., Willeford, K. O., Ward, T. L., Fakler, T. M.,... & Kidd, M. T. (2004). Immune system and cardiac functions of progeny chicks from dams fed diets differing in zinc and manganese level and source. *Poultry Science*, *83*(3), 344-351.

Yogesh, K., Deo, C., Shrivastava, H. P., Mandal, A. B., Wadhwa, A., & Singh, I. (2013). Growth performance, carcass yield, and immune competence of broiler chickens as influenced by dietary supplemental zinc sources and levels. *Agricultural Research*, *2*, 270-274.

Zakaria HAI,Jalal MI,AL- Titi HHI,Souad A. (2017). Effect of Zinc Sulfate and Zinc Glycine Chelate on Concentrations of Acute Phase Proteins in Chicken Serum and Liver Tissue.

International Journal of Poultry Science 11 (6) 368- 377.

Zhang, T. Y., Liu, J. L., Zhang, J. L., Zhang, N., Yang, X., Qu, H. X.,... & Han, J. C. (2018). Effects of dietary zinc levels on the growth performance, organ zinc content, and zinc retention in broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, *20*, 127-132.

The effect of different levels of zinc hydroxide and zinc glycine on blood and immune parameters and enzyme activity in broiler chickens

Shahram Nessabian[1], Abolfazl Zarei[2*], Mohammad Chamani[1], Ali-Asghar Sadeghi[1], Alireza Seidavi[3]

[1] Department of Animal Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[2] Department of Animal Science, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.

[3] Department of Animal Science, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.

[*] Corresponding author: kaa.zarei@gmail.com

Abstract:

Zinc is one of the best the most important mineral elements required by the body for immune and enzyme activities, as well as the regulated level of lipoproteins in the blood and it has various organic and mineral sourses. In order to investigate the effect of different levels of zinc hydroxide and glycine on lipoproteins, immunoglobulins and enzyme activities in ROSS 308 broiler chickens, an experiment in the form of a completely randomized design with 9 treatments and 4 replications and 15 chickens per experimental unit a 3×3 factorial method on 540 one-day-old broilers chickens of strain ROSS 308 was executed. The experimental diets include different levels of 0,50 and 100 mg/kg of each of the two sources of zinc hydroxide and zinc glycine. The results of the experiment showed that the effect of different levels of zinc hydroxide on HDL, LDL,VLDL,SRBC antibody levels (Immunoglobulin IgM of the first round and IgG of the second round), influenza antibody titers in both round were significant ($p<0.05$).The effect of different levels of zinc hydroxide on lactate dehydrogenase and superoxydismutase enzymes were significant ($p<0.05$).In the titre of influenza antibody in the first, the highest and lowest titrs belonged to the treatments containing 100 mg/kg of zinc glycine without zinc hydroxide and the control and also the highest and lowest titers in the second round belonged to the treatments containing 100 mg/kg of zinc glycine and zinc hydroxide and the control and a significant difference was observed between ($p<0.05$). Treatment 9 (Level of 100mg/kg zinc glycine and zinc hydroxide) had the best effect on VLDL,immune parameters, LDH and SOD enzymes.

Keywords: broilers, immunoglobulin, superoxydismutase, zinc glycine.