مجله علوم کشاورزی ایران

۳۴ شماره ۱ سال ۱۳۸۲ ISSN 1017-5652

، عباسعلی زالی، بهمن یزدی‌صمدی، علیرضا طالعی، محمدرضا قنادها و عباس سعیدی: بررسی ترکیب‌پذیری و عمل ژن‌ها در گندم نان در شرایط ۱
با استفاده از تجزیه دی‌آلل.
اهیم سید طباطبایی و علی اکبر شاه نجات بوشهری: ترسیم نقشه ژنتیکی جو بر اساس نشانگرهای AFLP. ۹
یاب ، کاظم یوسفی کلاریکلایی و منصور رضائی: عملکرد جوجه های گوشتی طی و پس از اعمال محدودیت غذایی در سنین اولیه. ۱۹
و معصومعلی پوسکانی: تأثیر روشهای مختلف خاک ورزی بر عملکرد گندم در تناوب با ذرت. ۲۹
وی، کنتور بیکر، احمدجاهور، بهمن یزدی‌صمدی و محمدرضا قنادها: مکان‌یابی ژن مقاومت MLP با استفاده از مارکرهای نیمه خودکار (فلورسنت) AFLP و SSR. ۳۹
، قدیر نوری قبلانی و کریم کمالی: بررسی انبوهی و تغییرات فصلی جمعیت سوسک کلرادوی سیب‌زمینی،
Leptinotarsa decemlineata (Say) (Col., Chrys در منطقهٔ ارسباران آذربایجان شرقی. ۴۷
، عبدالکریم کاشی، ذبیح‌اله زمانی، بدرالدین ابراهیم سید طباطبایی و الیزابت ارل: تولید کارآمدگیاهان هاپلوید به منظور ایجاد لاینهای خالص
(*Cucumis melo* ۵۵
ه‌دزدانی، ماهرخ فلاحتی‌رستگار، بهروز جعفرپور و مجتبی مرادزاده‌اسکندری: تعیین گروه‌های سازگاری رویشی فارچ
Fusarium oxysporum f.sp در استان خراسان. ۶۷
ی فتیده: شناخت منابع آب‌های زیرزمینی دشت فومنات و مطالعه تغییرات کیفی آن‌ها. ۷۷
دی و جعفر محمدزاده میلانی: حساسیت پنج رقم سیب به قهوه‌ای شدن. ۹۱
پیرانوند، ناهید صالح‌راستین، حسین آفریده و نصرت‌اله ثاقب: مطالعه توان برخی سویه های باکتری بردی ریزوبیوم ژاپنیکوم در تامین نیتروژن مورد نیاز ارقام سویا. ۹۷
ی و منصور زیبایی: تخمین ساختاری تمایلات ریسکی گندمکاران منطقه رامجرد. ۱۰۵
جواد آرشامی، فریدون افتخار شاهرودی، جلیل توکلی افشار و ابوالقاسم گلیان: اثرات اسیدهای چرب غیر اشباع n-۳ و n-۶ جیرهٔ غذایی بر عملکرد
همورال جوجه‌های گوشتی. ۱۱۵
علی وزوایی، علیرضا طلایی و مصباح بابالار: اثر محلول‌پاشی بُر (B) و روی (Zn) و غلظت این عناصر در برگ و میوه و برخی صفات میوهٔ بادام. ۱۲۷
و مجید غنی‌نیا: مطالعه امکان پرورش انبوه وانبارداری تخم‌های سن شکارگر آندرالوس (*Andrallus spinidens* (F.)(Hem.:Pentatomidae
ایشگاه. ۱۳۷
نژادکاظم‌پور و حسن جهاندیده‌کودهی: بررسی اثرات متقابل ژنهای Pto/avrPto بر روی کلنیزاسیون اپی فیت باکتری Pseudomonas syringae. ۱۴۹
ربانعلی نعمت‌زاده، غلام عباس کیانوش و رجب چوگان: بررسی اثر ژن، برای صفات مختلف در ذرت با استفاده از سیستم تلاقی دای آلل. ۱۶۳
ی، جمال فیاضی و علی شادمنش: تاثیر سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر عملکرد پرواری شتر. ۱۶۹
جهانشاهی، رسول واعظ ترشیزی، ناصر امام جمعه گاشان و محمدباقر صیادنژاد: برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات تولید شیر گاوهای هلشتاین ایران
مدل‌های حیوانی مختلف. ۱۷۷
ی، فرشاد ابراهیم‌پور و سیدعطاءاله سیادت: کارآیی چند روش شیمیایی و مکانیکی برای کنترل علفهای هرز ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ در شرایط اقلیمی اهواز. ۱۸۷
حسن قاطمی و محمدعلی سحری: بررسی شرایط مناسب برشته کردن برای جلوگیری از اکسیداسیون روغن فندق و بادام زمینی. ۱۹۹
و محمدرضا احسانی: مقایسه مایه پنیر حاصل از کپک Mucor.miehei با مایه پنیرحیوانی و مایه پنیر تجاری رنیلاز. ۲۰۷
ت‌زاده و مجید ستاری: مطالعه ژنوم هسته‌ای بعضی از ارقام پرمحصول برنج در کنترل باروری، برای تولید بذر هیرید برنج (*Oryza sativa* L..) ۲۱۳
قادری، ناصر لطیفی، جواد رضایی و افشین سلطانی: بررسی اثر تاریخ کاشت بر فنولوژی ومرفولوژی سه رقم پنبه در گرگان. ۲۲۱
ی: مطالعه قدرت تولید مثل و میزان پارازیتیسم *Apanteles subandimus* و *Orgilus lepidus* دو پارازیتوئید بید سیب زمینی، *Phthorimaea operculella*. ۲۳۱

نشریه علمی – پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران (کرج – ایران)

علوم کشاورزی ایران
۳، شماره ۱، سال ۱۳۸۲ (۱۲۵-۱۱۵)

اثرات اسیدهای چرب غیر اشباع n-۳ و n-٦ جیرهٔ غذایی بر عملکرد و پاسخ ایمنی هومورال جوجه‌های گوشتی

مهران ترکی[1]، جواد آرشامی[2]، فریدون افتخار شاهرودی[3]، جلیل توکلی افشار[4] و ابوالقاسم گلیان[5]
۱، دانشجوی سابق دوره دکتری و عضو هیات علمی دانشگاه رازی کرمانشاه ۲، ۳، ۵، اعضای هیت علمی دانشکده کشاورزی
دانشگاه فردوسی مشهد٤، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی مشهد
تاریخ پذیرش مقاله ۸۰/٤/۱۳

خلاصه

اثرات منابع چربی جیرهٔ غذایی حاوی نسبت‌های مختلف اسیدهای چرب n-۳ به n-٦ بر عملکرد و پاسخ اولیه تولید آنتی‌بادی جوجه‌های گوشتی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. هفتصد قطعه جوجه گوشتی به طور تصادفی بین ۳۵ قفس تقسیم شدند و از ٦ روزگی با جیره‌های غذایی یکسان به لحاظ انرژی و پروتئین با سطوح مختلف روغن ماهی و یا پنبه دانه (۰/۷۵، ۱/۵ و ۲/۲۵ درصد) و یا بدون روغن (گروه شاهد) تغذیه گردیدند. برای تعیین تیتر آنتی‌بادی علیه بیماری نیوکاسل، در ۱۳ روزگی ۵ جوجه به ازای هر قفس به طور تصادفی انتخاب، خونگیری و سپس واکسینه شدند. خونگیری‌های بعدی در روزهای ٦، ۱۱ و ۱۸ پس از واکسیناسیون انجام گرفت. به منظور تعیین تیترآنتی‌بادی علیه گلبول قرمز گوسفند (SRBC)، در ۳٦ روزگی ٦ جوجه به ازای هر قفس به طور تصادفی انتخاب و خونگیری شدند. سپس به آنها ۱ میلی‌لیتر سوسپانسیون ٪۵ SRBC تزریق گردید و خونگیری‌های بعدی در روزهای ۳، ۷، ۱۰ و ۱۳ پس از تزریق به عمل آمد. وزن بدن و مصرف خوراک در روزهای ۲۱، ٤۲ و ٤۹ اندازه‌گیری شد. تیمارهای غذایی بر عملکرد جوجه‌ها در طی دوره‌های آغازین و رشد تاثیر معنی‌داری نداشتند، اما مصرف خوراک در دوره پایانی در جوجه‌های تغذیه شده با تیمارهای ٪۲/۲۵ روغن ماهی و یا پنبه دانه نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود (P<۰/۰۱). جوجه‌های تغذیه شده با جیرهٔ ٪۲/۲۵ روغن ماهی، بیشترین آنتی‌بادی را در روزهای ۳، ۷، ۱۰ و ۱۳ پس از تزریق SRBC تولید کردند (به ترتیب P<۰/۰۵، P<۰/۰۱، P<۰/۰۵ و P<۰/۰۱). تیتر آنتی‌بادی علیه نیوکاسل در گروه‌های شاهد و ٪۲/۲۵ روغن پنبه‌دانه، در روز ۱۸ واکسیناسیون نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود (P<۰/۰۱). همبستگی منفی معنی‌داری بین وزن بدن و تیتر آنتی‌بادی علیه SRBC در روزهای ۳ و ۷ پس از تزریق مشاهده شد (به ترتیب: ۰/۳۸۳- و ۰/۲٤٦-r). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که نسبت بالای اسیدهای چرب n-۳/n-٦ در جیره غذایی باعث بهبود تیتر آنتی‌بادی علیه SRBC می‌شود؛ در حالیکه نسبت‌های متوسط آن اثر مطلوبتری بر تیترآنتی‌بادی علیه نیوکاسل دارد.

واژه‌های کلیدی: روغن ماهی،روغن پنبه‌دانه،اسیدهای چرب n-۳ و n-٦، آنتی‌بادی، جوجه‌های گوشتی

مقدمه

تعدیل سیستم ایمنی[1] به اعمال برخی تغییرات فیزیولوژیکی شاره داشته که در نهایت باعث تشدید یا تضعیف فعالیت‌های این سیستم می‌شوند (۱۵). اسیدهای چرب غیر اشباع با چندین پیوند دوگانه[2] (PUFA) می‌توانند از طریق استقرار در غشاء فسفولیپیدی سلول‌های بافت‌های لنفوئیدی باعث تعدیل فعالیت

1 . Immunomodulation

مکاتبه کننده: مهران ترکی

2 . Polyunsaturated fatty acids

سیستم ایمنی شوند (۴). ترکیب اسیدهای چرب بافتهای لنفوئیدی به نوبهٔ خود تحت تأثیر محتویات جیرهٔ غذایی قرار میگیرند (۵، ۸، ۱۲، ۱۷). روغن ماهی به لحاظ دارا بودن اسیدهای چرب غیر اشباع n-۳ می‌تواند میزان و نوع آیکوزانوئیدها (برخی واسطه‌های سیستم ایمنی از قبیل پروستاگلندین‌ها و لوکوترین‌ها که از اسیدهای چرب غشای فسفولیپیدی سلولها منشاء می‌گیرند) را تغییر دهد (۳). مطالعات نشان می‌دهند که پروستاگلندین PGE_2 موجب کاهش پاسخ اولیه تولید آنتی‌بادی در مرغان تخم‌گذار می‌شود (۲۸). تولید آنتی‌بادی در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی روغن ماهی و یا کتان (غنی از اسیدهای چرب n-۳) افزایش معنی‌داری در مقایسه با سایر منابع روغن نشان داد (۱۱، ۳۰). با وجود این، برخی از پژوهشران با استفاده از روغن ماهی در جیرهٔ غذایی بهبود معنی‌داری در پاسخ ایمنی هومورال مشاهده نکردند (۱۰، ۱۶). به طور کلی، بررسی پژوهش‌های انجام شده در زمینه تأثیر اسیدهای چرب جیرهٔ غذایی بر سیستم ایمنی بیانگر عدم یکنواختی در نتایج به دست آمده است (۱، ۱۴).

پراکنش قابل ملاحظه‌ای در ترکیب اسیدهای چرب روغن‌های استخراج شده از گونه‌های مختلف ماهی دیده می‌شود (۲). تاکنون هیچ مطالعه‌ای در مورد اثرات احتمالی روغن ماهی کیلکا بر پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی انجام نگرفته است. هدف از انجام این مطالعه ارزیابی اثرات منابع مختلف روغن در جیره غذایی با نسبت‌های مختلف اسیدهای چرب n-۶ / n-۳ بر عملکرد و پاسخ ایمنی هومورال جوجه‌های گوشتی است.

مواد و روش‌ها

جیره‌های غذایی و جوجه‌ها

این مطالعه در قالب طرح کاملاً تصادفی با هفت تیمار غذایی و پنج تکرار (قفس) انجام گرفت. هفت جیرهٔ غذایی همسان به لحاظ انرژی و پروتئین، مطابق با جداول NRC تنظیم شدند (۲۰) که شش جیره حاوی مقادیر ۰/۷۵، ۱/۵۰ و ۲/۲۵ درصد روغن ماهی کیلکا و یا پنبه دانه بودند و جیرهٔ شاهد فاقد روغن مکمل بود. ترکیب جیرهٔ پیش‌دان در جدول ۱ گزارش شده است. جیره‌های دوره‌های رشد و پایانی مشابه جیره آغازین تنظیم شدند و به ترتیب حاوی ۲۹۰۰ و ۲۹۵۰ (کیلوگرم/ کیلوکالری) انرژی متابولیسمی و ۱۸/۱۳ و ۵۹ درصد پروتئین بودند.

هفتصد قطعه جوجهٔ یک روزهٔ نر نژاد راس[1] تا سن پنج روزگی با جیرهٔ آغازین تجارتی تغذیه گردیدند. در سن شش روزگی (متوسط وزن بدن ۱/۲۰±۷۰/۸۶ گرم)، جوجه‌ها در ۳۵ قفس به طور مساوی و تصادفی تقسیم شدند و از این جیره‌های غذایی مورد مطالعه در اختیار آنها قرار گرفت. در طی دوره پرورش، جوجه‌ها آزادانه آب و غذا در اختیار داشتند. وزن بدن و مصرف خوراک بر مبنای قفس در روزهای ۲۱، ۴۲ و [illegible] اندازه‌گیری و نسبت غذای مصرفی به اضافه وزن محاسبه گردید. تمام جوجه‌ها در سنین ۲۰ و ۲۵ روزگی از طریق آب آشامیدنی علیه ویروس بیماری بورس عفونی[2] (گامبورو) واکسینه شدند. ترکیب اسیدهای چرب جیره‌های غذایی مورد آزمایش به وسیله دستگاه کروماتوگرافی گازی[3] (GC) و مطابق روش تشریح شده توسط فریدمن و اسکلان تعیین گردید (۹). مقادیر برخی اسیدهای چرب مهم جیرهٔ آغازین در جدول ۱ درج شده است. متوسط نسبت اسیدهای چرب n-۶ / n-۳ جیره‌های سه دوره پرورش در جداول ۳ و ۵ گزارش شده است (جداول آنالیز اسیدهای چرب جیره‌های رشد و پایانی گزارش نشده است).

خونگیری و تعیین تیتر آنتی‌بادی علیه SRBC و نیوکاسل

در روز سیزدهم دورهٔ پرورش تعداد پنج جوجه از هر قفس (n=۱۷۵) به طور تصادفی انتخاب و از طریق قطعهٔ چشمی علیه بیماری نیوکاسل واکسینه گردیدند. این جوجه‌ها از طریق ورید زیربال قبل از شروع واکسیناسیون و در روزهای ۶، ۱۱ و ۱۸ پس از آن خونگیری شدند. نمونه‌های خون به مدت ۳ – ۱ ساعت بر روی یخ قرار داده شدند و پس از سانتریفیوژ، سرم‌های مربوطه جمع‌آوری و تا تعیین تیتر آنتی‌بادی تام در زمان مناسب در ۲۰- °C نگهداری گردیدند. تیترآنتی‌بادی علیه نیوکاسل بر اساس روش HI[4] تعیین شد. به طور خلاصه، ابتدا با یک میکروپیپت در داخل هر یک از حفرات یک ردیف افقی میکروپلیت ۹۶ خانه‌ای (۱۲×۸) مقدار ۲۵ میکرولیترسرم فیزیولوژی وارد شد. سپس ۲۵ میکرولیتر از نمونهٔ سرم مورد

1. Ross
2. Infectious bursal disease virus
3. Gas chromatography
4. Hemmaglutinin – Inhibition test

جدول ۱- ترکیب جیره‌های غذایی پیش‌دان (دوره آغازین ۲۱-۶ روزگی)

اجزاء جیره	شاهد	روغن ماهی			روغن پنبه‌دانه		
		٪۰/۷۵	٪۱/۵	٪۲/۲۵	٪۰/۷۵	٪۱/۵	٪۲/۲۵
		درصد					
ذرت	۵۹/۴۵۳	۵۹/۹۴۱	۵۴/۴۳۱	۵۱/۹۲۶	۵۶/۷۸۰	۵۴/۱۰۷	۵۱/۴۳۱
کنجاله سویا	۳۵/۱۳۱	۳۴/۸۷۹	۳۴/۶۳۲	۳۴/۳۹۲	۳۴/۸۳۹	۳۴/۵۴۸	۳۴/۲۵۶
سبوس گندم	۱/۵۸۱	۳/۶۰۳	۵/۶۱۶	۷/۶۲۱	۳/۸۰۴	۶/۰۲۷	۸/۲۵۳
روغن ماهی	-	۰/۷۵۰	۱/۵۰۰	۲/۲۴۹	-	-	-
روغن پنبه دانه	-	-	-	-	۰/۷۵۰	۱/۵۰۰	۲/۲۵۰
صدف	۱/۴۸۴	۱/۴۸۳	۱/۴۸۳	۱/۴۸۲	۱/۴۸۳	۱/۴۸۳	۱/۴۸۳
دی کلسیم فسفات	۱/۳۲۹	۱/۳۲۲	۱/۳۱۵	۱/۳۰۸	۱/۳۲۱	۱/۳۱۳	۱/۳۰۶
پیش مخلوط ویتامینی و معدنی	۰/۵۰۰	۰/۵۰۰	۰/۵۰۰	۰/۵۰۰	۰/۵۰۰	۰/۵۰۰	۰/۵۰۰
نمک طعام	۰/۴۰۵	۰/۴۰۴	۰/۴۰۳	۰/۴۰۱	۰/۴۰۴	۰/۴۰۲	۰/۴۰۱
دی - ال متیونین	۰/۱۱۷	۰/۱۱۹	۰/۱۲۰	۰/۱۲۱	۰/۱۱۹	۰/۱۲۰	۰/۱۲۱
مقادیر محاسبه شده:							
انرژی متابولیسی (کیلوگرم/کیلوکالری)	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰
پروتئین(٪)	۲۰/۱۲۴	۲۰/۱۲۴	۲۰/۱۲۴	۲۰/۱۲۴	۲۰/۱۲۴	۲۰/۱۲۴	۲۰/۱۲۴
اسید لینولئیک	۱/۲۹۷	۱/۳۰۲	۱/۳۰۷	۱/۳۱۲	۱/۸۵۲	۱/۹۴۴	۲/۲۶۷
کلسیم	۰/۸۷۵	۰/۸۷۵	۰/۸۷۵	۰/۸۷۵	۰/۸۷۵	۰/۸۷۵	۰/۸۷۵
فسفات قابل دسترس	۰/۳۹۴	۰/۳۹۴	۰/۳۹۴	۰/۳۹۴	۰/۳۹۴	۰/۳۹۴	۰/۳۹۴
سدیم	۰/۱۷۵	۰/۱۷۵	۰/۱۷۵	۰/۱۷۵	۰/۱۷۵	۰/۱۷۵	۰/۱۷۵
آرژی نین	۱/۳۴۵	۱/۳۴۸	۱/۳۵۲	۱/۳۵۵	۱/۳۴۸	۱/۳۵۲	۱/۳۵۵
لیزین	۱/۱۰۹	۱/۱۰۸	۱/۱۰۷	۱/۱۰۷	۱/۱۰۸	۱/۱۰۷	۱/۱۰۶
متیونین	۰/۴۴۳	۰/۴۴۳	۰/۴۴۳	۰/۴۴۳	۰/۴۴۳	۰/۴۴۳	۰/۴۴۳
متیونین + سیستین	۰/۷۸۷	۰/۷۸۷	۰/۷۸۷	۰/۷۸۷	۰/۷۸۷	۰/۷۸۷	۰/۷۸۷
ترئونین	۰/۷۸۵	۰/۷۸۳	۰/۷۸۲	۰/۷۸۰	۰/۷۸۳	۰/۷۸۱	۰/۷۸۰
تریپتوفان	۰/۲۹۹	۰/۳۰۰	۰/۳۰۲	۰/۳۰۳	۰/۳۰۱	۰/۳۰۲	۰/۳۰۳
ترکیب اسیدهای چرب مهم (تجزیه شده)		۱۰۰ گرم اسید چرب / گرم					
اسید لینولئیک	۵۱/۳۹۱	۵۲/۳۵۱	۴۱/۱۳۸	۳۴/۷۹۵	۵۳/۳۹۵	۵۳/۸۶۳	۵۱/۹۱۳
اسید لینولنیک	۳/۲۳۶	۲/۸۵۶	۳/۱۵۱	۳/۲۸۴	۲/۶۸۹	۲/۴۷۹	۲/۱۱۴
اسید آیکوز اپنتانوئیک	۰/۱۳۴	ND[1]	۱/۵۲۵	۲/۱۴۳	ND	ND	ND
اسید داکوزاهگزانوئیک	۰/۳۰۱	ND	۳/۱۱۵	۴/۴۳۴	ND	ND	ND
کل اسیدهای چرب آنالیز شده	۹۶/۴۷۳	۹۷/۸۶۸	۹۸/۳۳۳	۹۷/۲۶۴	۹۸/۹۹۱	۹۹/۱۴۷	۹۸/۹۷۷
اسیدهای چرب اشباع	۱۸/۶۵۸	۱۹/۸۸۹	۲۳/۰۰۹	۲۵/۲۱۸	۲۱/۰۵۴	۲۱/۷۱۱	۲۴/۰۶۱
اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه	۲۵/۹۱۴	۲۴/۷۳۳	۲۵/۸۰۱	۲۶/۴۷۴	۲۲/۸۶۲	۲۱/۹۴۷	۲۱/۹۱۱
اسیدهای چرب با چندین پیوند دوگانه	۵۵/۳۸۹	۵۵/۳۷۹	۵۰/۸۳۳	۴۷/۶۵۴	۵۶/۰۸۴	۵۶/۳۴۲	۵۴/۰۲۷
مجموع اسیدهای چرب n-۳	۳/۹۲۰	۲/۸۵۶	۹/۵۶۳	۱۲/۲۵۱	۲/۶۸۹	۲/۴۷۹	۲/۱۱۴
مجموع اسیدهای چرب n-۶	۵۱/۴۶۹	۵۲/۵۲۳	۴۱/۲۰۴	۳۵/۱۵۰	۵۳/۳۹۵	۵۳/۸۶۳	۵۱/۹۱۳
نسبت اسیدهای چرب n-۳ به n-۶	۰/۰۷۷	۰/۰۵۴	۰/۲۳۲	۰/۳۵۱	۰/۰۵۰	۰/۰۴۶	۰/۰۴۱

ND - غیر قابل تشخیص بوسیله کروماتوگرافی گازی

زمایش در حفرهٔ اول ریخته و با چندین بار کشیدن و تخلیه ردن، با سرم فیزیولوژی مخلوط گردید. سپس با انتقال ۲۵ یکرولیتر از مخلوط حفرهٔ اول به حفرهٔ دوم و همینطور از آن به فرهٔ سوم و ادامه این روند تا حفرهٔ آخر، رقت‌هایی به طور دیفی تهیه گردید (۱/۲، ۱/۴، ۱/۸ ...) در مرحله بعد ۲۵ یکرولیتر از سوسپانسیون ویروس نیوکاسل و پس از گذشت ۳۰ دقیقه به همان مقدار سوسپانسیون گلبول قرمز به هر حفره ضافه گردید. نتایج پس از ۳۰ دقیقه قرائت شد، به نحوی که لاترین رقتی از سرم که به طور کامل از آگلوتیناسیون گلبول رمز جلوگیری نمود (x) به عنوان عیار HI سرم مورد نظر ثبت ردید و *لگاریتم بر مبنای ۲ معکوس آن در محاسبات استفاده* د $(Log_2 1/X)$

در روز ۳۶ پرورش، شش قطعه جوجه از هر قفس (n=۲۱۰) ه طور تصادفی انتخاب، وزن کشی و به آنها از طریق ماهیچه سینه یک میلی‌لیتر سوسپانسیون ۵٪ SRBC تزریق شد. مونه‌های خون از این جوجه‌ها، قبل از تزریق و همچنین در وزهای ۳، ۷، ۱۰ و ۱۳ پس از آن جمع‌آوری گردید. تهیه و گهداری نمونه‌های سرم مشابه آنچه در مورد نیوکاسل توضیح اده شد صورت گرفت. تیتر آنتی‌بادی تام علیه SRBC در مونه‌های سرم به روش HA [1] و مطابق دستورالعمل شرح داده د توسط ون در زیب و لینسترا تعیین و گزارش شد (۲۹).

جمع‌آوری اعضاء لنفوئیدی

در روزهای ۴۷ و ۵۰ دورهٔ پرورش، دو جوجه از هر قفس به ور تصادفی انتخاب و پس از وزن کشی آنها، غدد طحال، موس و بورس فابریسیوس جدا و توزین گردیدند. نسبت وزن یک از غدد مربوطه به وزن بدن (شاخص عضو[2]) به صورت زن بدن / ۱۰۰۰ × وزن عضو) محاسبه گردید.

جزیه و تحلیل آماری

تمام اعداد مربوط به وزن بدن، مصرف خوراک، ضریب دیل غذایی، شاخص عضو و تیتر آنتی‌بادی با روش GLM نرم ار آماری SAS تجزیه آماری شدند (۲۶) و اثر جیرهٔ غذایی به وان تیمار اصلی در قالب مدل $Y_{ij}=\mu+\alpha_j+e_{ij}$ مشخص گردید.

در مورد تیتر آنتی‌بادی و نیز شاخص عضو، اثر قفس هم در مدل قرار گرفت (طرح نمونه‌برداری که در آن تکرار در تیمار آزمایشی نستد[3] می‌شود:) $Y_{ijk}=\mu+\alpha_j+\rho_{jk}+e_{ijk}$. چون رگرسیون وزن بدن بر تیتر آنتی بادی علیه SRBC معنی‌دار بود، ضرائب رگرسیون وزن بدن و *توان دوم آن نیز به مدل اضافه گردید:*

$$Y_{ijk}=\mu+\alpha_j+\rho_{jk}+\beta_1(X_{ijk}-\overline{X})+\beta_2(X^2_{ijk}-\overline{X}^2)+e_{ijk}$$

در مدل‌های آماری فوق Y_{ijk} = ارزش مربوط به i امین جوجه؛ μ = میانگین جمعیت؛ α_j = میانگین اثر j امین تیمار غذایی؛ ρ_{jk} = میانگین اثر k امین قفس در j امین تیمار غذایی؛ β_1 و β_2 به ترتیب عبارتند از ضرایب رگرسیون وزن بدن و توان دوم آن بر تیتر آنتی‌بادی، e_{ijk} و e_{ij} برابرند با خطا (باقیمانده).

نتایج و بحث

وزن بدن،مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی و شاخص اعضاء

نتایج اثرات تیمارهای غذایی بر وزن بدن، افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی و همچنین میانگین‌های تیمارهای مختلف در جدول ۲ گزارش شده است. در این مطالعه تیمارهای غذایی تاثیر معنی‌داری بر وزن بدن و افزایش وزن روزانهٔ جوجه‌ها نداشت که این مورد با نتایج به دست آمده توسط سایر پژوهشگران در جوجه‌های گوشتی (۱۱) مغایر است؛ در حالیکه، برخی دیگر از محققین به نتایج مشابهی نظیر مطالعه اخیر دست یافتند (۱۰). علت تفاوت نتایج این آزمایش با مطالعهٔ فریج و همکاران (۱۱) را می‌توان در درصد روغن مورد استفاده جستجو کرد؛ به طوریکه آنها روغن‌های ذرت، منداب کانادایی (کنولا)، کتان، ماهی و یا پی را به میزان هفت درصد به تیمارهای مختلف غذایی اضافه کردند، در حالیکه در این مطالعه جیره‌ها، حاوی روغن در سطوح پایین‌تر یعنی ۰/۷۵، ۱/۵ و ۲/۲۵ درصد بودند. طبق گزارش NRC (۱۹۹۴) طیور به طور معمول برای دریافت حداقل انرژی، مصرف خوراک خود را تعدیل می‌کنند، اما همیشه این امر دقیق نمی‌باشد، به طوریکه مصرف انرژی به وسیلهٔ جوجه‌های گوشتی و بوقلمونها به هنگام تغذیه آنها با جیره‌های پرانرژی در مقایسه با انرژی متوسط و یا کم بیشتر می‌باشد (به مراجع ۱۷۲، ۸۸۴، ۹۲۳،

1 . Hemmaglutinin assay

2 . Organ index

3 . Nested

جدول ۲- اثرات تیمارهای غذایی بر وزن بدن، افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی

جیره‌های غذایی	وزن بدن (گرم)			متوسط افزایش وزن روزانه (روز / جوجه / گرم)			
روزن	۲۱	۴۲	۴۹	۶-۲۱	۲۲-۴۲	۴۲-۴۹	۶-۴۹
شاهد	۴۴۰/۱±۳/۵[1]	۱۲۱۳/۲±۱۲/۱	۱۸۳۳/۱±۲۵/۰	۲۳/۱ ±۰/۲	۴۶/۲±۰/۶	۵۹/۹±۲/۷	۴۰/۰±۰/۶
روغن ماهی ٪۰/۷۵	۴۴۰/۰±۲/۸	۱۲۳۷/۷±۱۷/۲	۱۸۳۱/۷±۳۹/۹	۲۳/۱±۰/۳	۴۷/۵±۰/۶	۵۶/۲±۳/۶	۴۰/۰±۰/۹
روغن ماهی ٪۱/۵	۴۴۰/۸±۲/۵	۱۲۵۴/۱±۲۵/۵	۱۸۶۲/۲±۲۵/۵	۲۳/۱±۰/۳	۴۸/۲±۱/۱	۵۸/۶±۲/۲	۴۰/۸±۰/۸
روغن ماهی ٪۲/۲۵	۴۳۳/۹±۷/۹	۱۲۲۲/۲±۲۲/۸	۱۸۸۷/۰±۳۳/۲	۲۳/۲±۰/۵	۴۶/۶±۰/۷	۶۶/۲±۵/۷	۴۱/۳±۰/۸
روغن پنبه دانه ٪۰/۷۵	۴۶۰/۸±۸/۵	۱۲۷۴/۸±۲۱/۹	۱۹۲۷/۵±۱۶/۲	۲۴/۲±۰/۵	۴۸/۲±۱/۱	۶۲/۷±۲/۶	۴۲/۲±۰/۲
روغن پنبه دانه ٪۱/۵	۴۴۹/۸±۸/۲	۱۲۶۶/۶±۳۸/۰	۱۹۰۵/۲±۳۳/۶	۲۳/۷±۰/۵	۴۸/۲±۱/۶	۶۲/۹±۲/۱	۴۱/۷±۰/۸
روغن پنبه دانه ٪۲/۲۵	۴۵۲/۲±۳/۵	۱۴۰۷/۸±۱۲/۵	۱۸۳۸/۵±۲۱/۷	۲۳/۹±۰/۲	۴۵/۵±۰/۷	۶۱/۵±۲/۰	۴۰/۲±۰/۵

منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات			
تیمار	۶	۳۰۸/۳	۳۴۸۴/۱	۷۲۴۶/۳	۶/۵۱	۱/۲۰	۶۰/۹۷	۳/۷۳
خطا	۲۸	.۱۹۳/۴	۲۶۶۲/۴	۴۶۲۴/۶	۴/۹۶	۰/۷۳	۵۷/۱۹	۲/۳۸
R^2	- ۰	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۲۶	۰/۱۹	۰/۲۵

جیره‌های غذایی	مصرف خوراک (گرم)				ضریب تبدیل غذایی (اضافه وزن/مصرف خوراک)			
روزن	۶-۲۱	۲۲-۴۲	۴۲-۴۹	۶-۴۹	۶-۲۱	۲۲-۴۲	۴۲-۴۹	۶-۴۹
شاهد	۴۱/۳±۰/۲	۱۰۲/۳±۱/۹	۱۵۰/۸±۳/۶[c]	۸۸/۲±۱/۲[d]	۱/۸۰±۰/۰۲	۲/۲۶±۰/۰۶	۲/۲۰±۰/۰۸	۲/۱۹±۰/۰۵
روغن ماهی ٪۰/۷۵	۴۳/۷±۱/۴	۱۰۷/۶±۲/۵	۱۶۱/۳±۲/۲[bc]	۹۲/۲±۱/۶[abcd]	۱/۸۰±۰/۰۶	۲/۲۷±۰/۰۷	۲/۷۳±۰/۱۶	۲/۲۹±۰/۰۷
روغن ماهی ٪۱/۵	۴۰/۰±۰/۸	۱۰۲/۷±۱/۸	۱۵۹/۵±۲/۹[bc]	۸۸/۹±۱/۶[cd]	۱/۷۵±۰/۰۳	۲/۱۸±۰/۰۸	۲/۶۰±۰/۱۲	۲/۱۸±۰/۰۴
روغن ماهی ٪۲/۲۵	۴۱/۸±۱/۲	۱۰۸/۵±۳/۱	۱۸۲/۷±۳/۹[a]	۹۵/۳±۱/۹[ab]	۱/۸۰±۰/۰۵	۲/۲۳±۰/۰۴	۲/۷۸±۰/۲۳	۲/۳۱±۰/۰۶
روغن‌پنبه دانه ٪۰/۷۵	۴۱/۶±۰/۶	۱۰۴/۲±۲/۲	۱۶۲/۸±۶/۳[bc]	۹۰/۲±۲/۲[bcd]	۱/۷۲±۰/۰۳	۲/۱۷±۰/۰۶	۲/۳۹±۰/۱۰	۲/۱۲±۰/۰۵
روغن پنبه دانه ٪۱/۵	۴۲/۵±۰/۴	۱۰۸/۱±۱/۴	۱۷۱/۸±۶/۳[ab]	۹۳/۷±۱/۲[abc]	۱/۸۰±۰/۰۲	۲/۲۲±۰/۰۸	۲/۶۲±۰/۱۵	۲/۲۹±۰/۰۷
روغن پنبه دانه ٪۲/۲۵	۴۲/۸±۱/۵	۱۱۰/۸±۲/۶	۱۷۷/۲±۲/۳[a]	۹۵/۷±۱/۵[a]	۱/۸۰±۰/۰۵	۲/۴۱±۰/۰۷	۲/۷۹±۰/۱۱	۲/۳۷±۰/۰۴

منبع تغییر	درجه آزادی							
تیمار	۶	۶/۹۰	۳۱/۲۰	۶۱۷/۲۹**	۲۵/۸۰*	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۲	۰/۰۴
خطا	۲۸	۲/۸۹	۲۶/۱۶	۱۱۱/۷۵	۱۳/۴۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۱۱	۰/۰۲
R^2	-	۰/۲۳	۰/۲۰	۰/۵۴	۰/۴۲	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۳۲

۱) میانگین ± خطای استاندارد ($\overline{X} \pm SE$)

a-d) اعداد در هر ردیف بدون حروف مشترک با هم اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵)

* معنی‌دار در P<۰/۰۵

** معنی‌دار در P<۰/۰۱

۱۰۳۷ و ۱۰۴۱ از کتابNRC ، ۱۹۹۴ رجوع شود) (۲۰). مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در طول ۲ دورهٔ آغازین و رشد تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای غذایی نشان نداد، امامصرف خوراک در دورهٔ پایانی اختلاف داشت (P<۰/۰۱). جوجه‌هائیکه با تیمارهای غذایی حاوی بالاترین سطح روغن مکمل (٪۲/۲۵) تغذیه شدند، در مقایسه با سایر گروه‌ها، خوراک بیشتری مصرف نمودند (P<۰/۰۱). مصرف خوراک در گروه شاهد کمترین مقدار بود. بر اساس مطالعات متعددی که در NRC (۱۹۹۴) به آنها اشاره شده است، بعضی از مخلوط‌های کربوهیدرات، چربی و پروتئین در جیره سبب مصرف بیشتر انرژی در مقایسه با دیگر مخلوطها می‌شوند، به طوریکه جیره‌ها حاوی ۳ درصد چربی باعث افزایش مصرف خوراک در مقایسه با جیره‌های بدون چربی گردیدند و مرغهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی درصد پروتئین بالاتر نیز انرژی بیشتری دریافت نموده‌اند، به طور معمول، تنظیم مصرف انرژی در مرغهای تخمگذار و گوشتی در طی مصرف جیره‌های حاوی انرژی پایین، دقیق‌تر می‌باشد (به مراجع ۳۶۶، ۶۴۲، ۷۹۰ و ۹۵۷ از کتاب NRC، ۱۹۹۴ مراجعه شود) (۲۰). همچنین کول و هرسین (۱۹۸۹) پیشنهاد کردند که استفاده از روغن در جیرهٔ غذایی طیور باعث افزایش خوشخوراکی شده و می‌تواند بر میزان مصرف غذا تأثیر بگذارد. نتایج مربوط به اثر تیمارهای غذایی بر شاخص اعضاء در جدول ۶ گزارش شده است. در این آزمایش، تیمارهای غذایی مورد استفاده تأثیر معنی‌داری بر شاخص اعضاء نداشتند که این مورد با یافته‌های گروهی از پژوهشگران همخوانی دارد (۱۲).

پاسخ اولیه تولید آنتی‌بادی

نتایج اثرات جیره‌های غذایی بر تولید آنتی‌بادی تام علیه SRBC در روزهای متوالی خونگیری پس از تزریق و میانگین تیتر آنتی‌بادی سرم جوجه‌های انتخابی از تیمارهای مورد آزمایش در جدول ۳ آورده شده است. تیتر آنتی‌بادی تام علیه SRBC در زمان تزریق (روز صفر) صفر بود. تولید آنتی‌بادی تام علیه SRBC بطور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای غذایی اعمال شده قرار گرفت. جوجه‌های تغذیه شده با جیرهٔ حاوی