

استفاده از خیساب مایع ذرت در تغذیه مرطوب جوجه‌های گوشتی

منصور یزدانپار^۱، محمد امیر کریمی توشیزی^{۲*} و فرید شریعتمداری^۳

۱، ۲ و ۳. دانش آموخته کارشناسی، استادیار و استاد گروه پرورش و تولید طیور دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۲۱ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۹/۱۶)

چکیده

سطوح خیساب مایع ذرت در تغذیه مرطوب جوجه گوشتی بر عملکرد و وزن نسبی اندام‌های داخلی با استفاده از ۳۰۰ قطعه جوجه گوشتی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار، ۵ تکرار و ۱۰ قطعه پرند در هر تکرار بررسی شد. جیره‌های آزمایشی شامل: ۱. شاهد-خشک: جیره پایه بدون آب و خیساب مایع ذرت، ۲. شاهد-مرطوب: جیره پایه با آب و بدون خیساب، ۳. جیره مرطوب حاوی ۱۰ درصد خیساب ذرت، ۴. جیره مرطوب حاوی ۲۰ درصد خیساب ذرت، ۵. جیره مرطوب حاوی ۳۰ درصد خیساب ذرت و ۶. جیره مرطوب حاوی ۴۰ درصد خیساب ذرت بودند. در کل دوره افزایش وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی با استفاده از خیساب مایع ذرت به صورت خطی و درجه دو تغییر کرد ($P < 0/01$) و در سطوح بیش از ۱۰ درصد خیساب مایع ذرت عملکرد کاهش یافت ($P < 0/05$). با افزایش سطح خیساب مایع ذرت در جیره‌های مرطوب، وزن نسبی جگر، بورس فابریسیوس و سنگدان به طور معناداری کاهش یافت ($P < 0/01$). بر اساس نتایج، استفاده از خیساب مایع ذرت در جیره‌های مرطوب تا سطح ۱۰ درصد جیره غذایی جوجه‌های گوشتی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تغذیه مرطوب، جوجه گوشتی، خیساب ذرت، عملکرد رشد.

مقدمه

تأمین مواد خوراکی طیور عمده‌ترین عامل محدودکننده در تولیدات آن است و به همین دلیل انتخاب مواد اولیه ارزان قیمت و دارای ارزش غذایی بالا که بتواند در جیره استفاده شود و در عین حال تأثیر منفی بر عملکرد حیوان نداشته باشد، اهمیت اقتصادی زیادی دارد. یکی از این راهکارها استفاده از پسماندهای کشاورزی و صنعتی در تغذیه طیور است. برخی پسماندها مواد مغذی با ارزش زیادی دارند. از طرفی، چون این فراورده‌ها محصولی فرعی یا زاید تلقی می‌شوند، معمولاً بسیار ارزان و در دسترس هستند و این ویژگی‌ها اهمیت به‌کارگیری آن‌ها را در تغذیه عملی طیور مشخص می‌سازد.

خیساب ذرت فراورده‌ای جنبی در صنایع تصفیه

ذرت با هدف اصلی تولید نشاسته ذرت است. این فراورده در فرایند خیساندن دانه ذرت به دست می‌آید که پس از تغلیظ به صورت مایعی قهوه‌ای‌رنگ و چسبناک با بوی مطبوع، pH اسیدی و حاوی مواد استخراجی ذرت خیسانده شده در آب در می‌آید (Filipovic et al., 2002). حضور اسیدهای آمینه، ویتامین‌های محلول در آب، مواد معدنی و پروتئین در خیساب ذرت، آن را منبع پروتئینی با ارزشی معرفی می‌کند. این ترکیب همچنین واجد فاکتور ناشناخته رشد است که مشابه فاکتورهای موجود در آب پنیر خشک شده است (Tsang & Schaible, 1960). خیساب ذرت دارای مقادیر شایان توجهی از ویتامین‌های B کمپلکس (به جز تیامین) است و ۳۱/۵ درصد پروتئین و ۱/۶ درصد فسفر دارد (Waldroup et

و عمق کریپت در اثر تغذیه مرطوب افزایش یافت (Forbes & Yashar, 1999).

شکل فیزیکی خیساب مایع ذرت، مایعی غلیظ است؛ اگرچه امکان خشک کردن آن وجود دارد، ولی این کار هزینه زیادی دارد؛ به صورتی که استفاده از آن را غیراقتصادی می‌کند. با توجه به رطوبت زیاد این فراورده (حدود ۵۰ درصد)، امکان استفاده از آن در تغذیه مرطوب جوجه‌های گوشتی درخور بررسی است. هدف از پژوهش حاضر ارزیابی امکان استفاده از خیساب ذرت به صورت تغذیه مرطوب در تغذیه جوجه گوشتی و بررسی تأثیر آن بر رشد، مصرف خوراک، ضریب تبدیل و وزن اندام‌های درونی است.

مواد و روش‌ها

برای این پژوهش، ۳۰۰ قطعه جوجه گوشتی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ گروه آزمایشی، هر گروه با ۵ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه (با نسبت مساوی مرغ و خروس) در هر پن به ابعاد ۲×۱ متر مربع و به مدت ۴۲ روز استفاده شدند. نوردهی به صورت ۱ ساعت تاریکی و ۲۳ ساعت روشنایی اعمال شد و در طول آزمایش پرندگان به آب و غذا دسترسی آزاد داشتند. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱. شاهد- خشک: جیره پایه بدون آب و خیساب ذرت مایع، ۲. شاهد- مرطوب: جیره پایه بدون خیساب و با آب افزوده، ۳. جیره مرطوب حاوی ۱۰ درصد خیساب ذرت، ۴. جیره مرطوب حاوی ۲۰ درصد خیساب ذرت، ۵. جیره مرطوب حاوی ۳۰ درصد خیساب ذرت و ۶. جیره مرطوب حاوی ۴۰ درصد خیساب ذرت. در تمامی جیره‌های مرطوب نسبت اختلاط آب (مجموع آب افزوده شده و آب تأمین شده از خیساب ذرت) و خوراک، یک-یک تنظیم شد و درصد‌های مورد استفاده بر اساس ماده خشک محاسبه شدند. جیره‌های مرطوب روزانه تهیه شد. ترکیب جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ نشان داده شده است.

خیساب ذرت مایع از شرکت گلوکوزان (قزوین، ایران) خریداری شد. این فراورده با نام تجاری گلوتن مایع در کشور معرفی شده است. قبل از استفاده از خیساب ذرت در جیره‌ها برخی ویژگی‌های شیمیایی

(al., 1970). در واقع، خیساب ذرت دارای مواد حل‌شدنی و تجزیه‌پذیر ذرت و مواد حاصل از تخمیر ذرت در نتیجه خیساندن است. به ازای هر تن ذرت حدود ۷ کیلوگرم از این فراورده تولید می‌شود که برای تخمیر به اکسیژن نیاز دارد (Corn Refiners Association, 2006). در کارخانه‌هایی که تجهیزات تغلیظ این فراورده وجود ندارد، خیساب را به عنوان ضایعات در فاضلاب دفع می‌کنند که ضمن هدررفت مواد مغذی، آلودگی زیست‌محیطی در پی دارد. در نهایت استفاده از خیساب ذرت در تغذیه دام و طیور ضمن ایجاد ارزش افزوده، مانع دفع این پسماند در طبیعت می‌شود و کاهش آلودگی محیط زیست را نیز به دنبال خواهد داشت.

درباره استفاده از تغذیه مرطوب^۱ در طیور تحقیقات اندکی انجام گرفته است (Yalda & Forbes, 2000; Yasar & Forbes, 1995). در این روش جیره خشک را با نسبت مشخصی آب (معمولاً ۱ قسمت خوراک به ۱ تا ۲ قسمت آب) می‌آمیزند تا قوام ویژه‌ای - اصطلاحاً قوام حلیم^۲ مانند- به دست آید. بهبود عملکرد در طیور گوشتی، به ویژه هنگامی که تغذیه مرطوب با تنش حرارتی همراه باشد، گزارش شده است (Abasiekong, 1989). مصرف خوراک در پی تغذیه مرطوب، به علت افزایش سرعت عبور خوراک، افزایش خوش‌خوراکی و کاهش مصرف آب افزایش می‌یابد (Yasar & Forbes, 2000). Yashar (1998) در نتیجه تغذیه مرطوب جوجه‌های گوشتی، ۱۳ درصد افزایش وزن بدن را گزارش کرد. کاهش مواد ضد مغذی (پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای و فیتات) و افزایش قابلیت هضم مواد مغذی با مرطوب کردن جیره، عوامل دخیل در بهبود عملکرد عنوان شده‌اند (Yashar, 1998). فعال شدن آنزیم‌های درون‌زاد اجزای گیاهی تشکیل‌دهنده جیره، به عنوان عامل بهبوددهنده قابلیت هضم مواد مغذی شناخته شده است (Svihus et al., 1995). درباره تأثیر تغذیه مرطوب بر ریخت‌شناسی، پرزهای روده کوچک جوجه‌های گوشتی بررسی و مشاهده شد که ارتفاع پرز

1. Wet feeding
2. Porridge-like

جنس نر و ماده هر واحد آزمایشی دو قطعه به صورت تصادفی انتخاب و بعد از وزن‌کشی ذبح شد. جگر، طحال، بورس فابریسیوس و سنگدان توزین و وزن نسبی آن‌ها به صورت نسبتی از وزن زنده محاسبه شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS برای مدل $Y_{ij} = \mu + CSL_{ij} + \varepsilon_{ij}$ تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن مقایسه شدند. در این مدل Y_{ij} مقدار هر مشاهده از تکرار آم و تیمار CSL_{ij} اثر سطوح مختلف استفاده از خیساب ذرت و ε_{ij} اثر اشتباه آزمایشی بود. برآزش منحنی پاسخ به صورت تابعیت‌های خطی و درجه دوم نیز با استفاده از عبارت Contrast مربوط به رویه GLM انجام گرفت (Kaps & Lamberson, 2004).

آن در آزمایشگاه بر اساس روش‌های مندرج در AOAC (1999) اندازه‌گیری شد (جدول ۲) و برخی ترکیبات موجود از منابع به شرح زیر استخراج شد: انرژی قابل متابولیسم: 2750 kcal/kg (Cornelius *et al.*, 1977)، لیزین: ۱/۲۷ درصد، تریپتوفان: ۰/۱۷ درصد، متیونین + سیستین: ۱/۱۳ درصد، کلر: ۱/۰۰ درصد (Waldroup & Rutherford, 1971). در ابتدای دوره پرورش، جوجه‌های اختصاص یافته به هر واحد آزمایشی (پن) توزین شدند و میانگین وزن آن‌ها محاسبه شد. در پایان هر هفته جوجه‌ها توزین شدند و افزایش وزن و مصرف خوراک و ضریب تبدیل به صورت دوره‌ای محاسبه شد. در پایان آزمایش (سن ۴۲ روزگی) به ترتیب از

جدول ۱. ترکیب جیره‌های آزمایشی و اقلام مواد غذایی

پایانی					رشد					آغازین					تیمار
۶	۵	۴	۳	۲ و ۱	۶	۵	۴	۳	۲ و ۱	۶	۵	۴	۳	۲ و ۱	ترکیب جیره (درصد)
۴۹/۱۰	۶۰/۴۶	۶۱/۲۳	۶۲/۵۵	۶۴/۹۵	۵۱/۰۳	۵۳/۴۲	۵۵/۸۲	۵۵/۶۷	۵۵/۴۲	۵۰/۰۷	۵۰/۹۲	۵۳/۳۱	۵۴/۶۷	۵۴/۳۳	ذرت
۳/۲۰	۲/۶۳	۱۲/۶	۲۱/۳۷	۳۰/۴۴	۱/۰۰	۹/۵۵	۱۸/۶۵	۲۸/۲۶	۳۷/۷۷	۱/۰۵	۱۰/۴۶	۱۹/۵۶	۲۸/۸۷	۲۸/۵۲	کنجاله سویا (۴۴ درصد)
۱/۶۹	۱/۶۳	۱/۵۴	۱/۴۶	۱/۳۷	۱/۸۱	۱/۷۲	۱/۶۳	۱/۵۵	۱/۴۶	۲/۹۳	۲/۴۵	۱/۸۵	۱/۷۷	۱/۶۸	دی کلسیم فسفات
۲/۲۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۳۸	۱/۷۵	۱/۵۷	۲/۲۱	۲/۹۷	۰/۵۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۳۳	۲/۲۲	روغن سویا
۰/۸۹	۱/۶۳	۰/۹۴	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۹۵	۰/۹۸	۱/۰۰	۱/۰۲	۱/۰۴	۱/۲۲	۱/۲۲	۱/۲۱	۱/۲۳	۱/۲۵	کربنات کلسیم
۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۲۳	۰/۲۹	۰/۳۴	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۲۴	۰/۲۹	۰/۳۴	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۲۴	۰/۴۲	۰/۴۷	نمک
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی*
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی**
۰/۵۵	۰/۵۱	۰/۳۴	۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۵۲	۰/۴۹	۰/۴۵	۰/۲۷	۰/۱۰	۰/۶۷	۰/۵۲	۰/۳۷	۰/۲۲	۰/۰۴	ال-لیزین هیدروکلراید
۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۹	دی‌ال-متیونین
۱/۵۰	۱/۳۱	۱/۴۹	۰/۶۶	۰/۱۲	۲/۴۹	۱/۱۹	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۶	۲/۶۳	۲/۴۵	۱/۶۶	۰/۶۹	۰/۷۰	ماسه
۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	۰	خیسبب ذرت
مواد مغذی جیره محاسبه شده															
۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	انرژی متابولیسمی (kcal/kg)
۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	پروتئین (درصد)
۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۸	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	لیزین (درصد)
۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	متیونین + سیستین (درصد)
۵۱۵۶	۵۳۰۱	۵۴۷۱	۵۶۶۰	۵۹۰۱	۵۱۰۱	۵۳۳۱	۵۵۷۰	۵۸۵۰	۶۱۸۰	۷۹۵۰	۸۷۳۰	۹۴۲۰	۱۰۲۷۰	۱۱۱۸۰	قیمت (ریال در کیلوگرم)

* هر کیلوگرم جیره تأمین کننده ویتامین A: ۹۰۰۰ IU، ویتامین D₃: ۲۰۰۰ IU، ویتامین E: ۱۸ IU، ویتامین K₃: ۲ IU، ویتامین B₁: ۷۷/۱ IU، ویتامین B₂: ۶۵/۱۰ IU، ویتامین B₃: ۸/۹ IU، ویتامین B₆: ۷/۲۹ IU، ویتامین B_{۱۲}: ۰/۱۵ IU، ویتامین C: ۱/۰ IU، کولین کلراید: ۵۰۰ IU است. ** هر کیلوگرم جیره تأمین کننده ۲/۹۲ میلی گرم منگنز، ۵۰ میلی گرم آهن، ۷/۸۴ میلی گرم روی، ۱۰ میلی گرم مس، ۰/۷۲ میلی گرم ید و ۲/۰ میلی گرم سلنیوم است.

این ماده در قیاس با کنجاله سویا (۲۲۳۰ کیلوکالری در کیلوگرم) به مقدار درخور ملاحظه‌ای بیشتر است. محتوای لیزین و متیونین+سیستین آن از کنجاله سویا (به ترتیب ۲/۶۹ درصد و ۱/۲۸ درصد) کمتر است. با

نتایج و بحث

ترکیبات شیمیایی اندازه‌گیری شده خیسبب ذرت در جدول ۲ ارائه شده است. پروتئین آن از کنجاله سویا (۴۴ درصد) اندکی کمتر است و انرژی متابولیسمی

جیره‌های حاوی ۴۰ درصد و ۳۰ درصد خیساب مایع ذرت، مصرف خوراک را کاهش دادند؛ به نحوی که با هم و با سایر جیره‌ها تفاوت داشتند. مصرف خوراک در این دو گروه به ترتیب ۶۳ و ۵۸ درصد کمتر از گروه شاهد مرطوب بود ($P < 0.05$).

در دوره‌های ۲۸-۱۵ و ۴۲-۱ روزگی، تغذیه پرندگان با جیره‌های شاهد-مرطوب (بدون خیساب) و جیره حاوی ۱۰ درصد خیساب موجب افزایش وزن بیشتری در مقایسه با سایر تیمارها شد ($P < 0.05$). سطوح بالاتر از ۱۰ درصد خیساب مایع ذرت، افزایش وزن بدن را به شدت کاهش داد ($P < 0.05$). افزایش خیساب ذرت جیره در سطوح ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد، به ترتیب موجب ۱۷، ۶۲ و ۶۸ درصد کاهش در افزایش وزن بدن در قیاس با گروه شاهد مرطوب شد. علت کاهش در افزایش وزن بدن را می‌توان کاهش در مصرف خوراک دانست.

در دوره‌های ۲۸-۱۵ روزگی و ۴۲-۱ روزگی، ضریب تبدیل در پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های شاهد خشک و مرطوب و ۱۰ درصد خیساب مایع ذرت، از پرندگان دریافت‌کننده خیساب ذرت در سطوح بالاتر از ۱۰ درصد کمتر بود ($P < 0.05$). افزایش ضریب تبدیل در سطوح بالاتر از ۱۰ درصد جیره می‌تواند به علت کاهش در افزایش وزن بدن باشد. مشاهده می‌شود که گرچه مصرف خوراک و افزایش وزن بدن هر دو روند کاهشی خطی دارند، ولی کاهش در افزایش وزن از کاهش در مصرف غذا پیشی گرفته است.

در نظر گرفتن سطوح انرژی، پروتئین خام و قیمت مناسب این ماده می‌توان از آن به‌عنوان منبع پروتئینی بهره‌برداری کرد. از آنجا که این فراورده از ذرت به دست آمده است، همانند آن از نظر اسیدآمینۀ لیزین فقیر است و باید هنگام استفاده در جیره، به تأمین نیاز لیزین با استفاده از مکمل لیزین توجه ویژه شود. مقدار فیبرخام در خیساب ذرت بسیار ناچیز است و به همین دلیل می‌توان از آن در تهیه جیره‌های نیمه‌خالص در تحقیقات تغذیه‌ای مرتبط با فیبر جیره استفاده کرد (Emampour et al., 2015).

جدول ۲. برخی مواد مغذی خیساب ذرت

ماده مغذی	مقدار (درصد)	ماده مغذی	مقدار (درصد)
ماده خشک	۴۹/۸۵	پتاسیم	۲/۹۵
پروتئین خام	۴۰/۳۸	فسفر	۰/۱۰
خاکستر	۱۷/۳۳	سدیم	۰/۲۲
فیبر خام	۰/۲۴	اسید لاکتیک	۱۵/۵

تأثیر تغذیه خشک، مرطوب و سطوح مختلف استفاده از خیساب مایع ذرت بر عملکرد، شامل افزایش وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در جدول ۳ آورده شده است.

در دوره سنی ۱۴-۱ روزگی، جیره مرطوب (بدون خیساب) در مقایسه با جیره شاهد-خشک و جیره‌های مرطوب حاوی ۱۰، ۳۰ و ۴۰ درصد خیساب مایع ذرت، مصرف خوراک را افزایش داد ($P < 0.05$).

جدول ۳. تأثیر تیمارهای مختلف خیساب مایع ذرت بر فراسنجه‌های افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی

سطح خیساب (درصد)	نوع جیره	سن (روز)				مصرف خوراک (گرم)	افزایش وزن (گرم)	ضریب تبدیل	SEM	p-value
		۱-۱۴	۱۵-۲۸	۲۹-۴۲	۱-۴۲					
۰	خشک	۳۲۷/۹ ^a	۸۷۳/۸ ^b	۱۱۲۹/۴ ^a	۲۳۳۱/۱ ^b	۳۵۳/۰ ^b	۱۰۸۹/۴ ^b	۲۷۹۶/۰ ^a	۴۲۳۸/۴ ^b	۰/۰۰۱
۰	مرطوب	۳۳۵/۰ ^a	۹۷۳/۳ ^a	۱۱۰۲/۸ ^a	۲۴۱۱/۰ ^a	۳۷۳/۶ ^a	۱۱۳۱/۳ ^b	۲۹۷۰/۴ ^a	۴۴۷۵/۳ ^a	۰/۰۰۱
۱۰	مرطوب	۳۳۲/۶ ^a	۱۰۲۱/۹ ^a	۱۰۸۱/۰ ^a	۲۴۳۵/۵ ^a	۳۵۶/۶ ^b	۱۲۴۱/۸ ^a	۲۸۲۶/۰ ^a	۴۴۲۴/۴ ^a	۰/۰۰۱
۲۰	مرطوب	۲۷۶/۳ ^b	۷۴۷/۵ ^c	۹۲۸/۸ ^b	۱۸۵۲/۶ ^c	۳۵۹/۲ ^{ab}	۹۳۸/۸ ^c	۱۹۳۵/۳ ^b	۳۲۳۳/۳ ^c	۰/۰۰۱
۳۰	مرطوب	۱۲۴/۴ ^c	۱۹۴/۰ ^d	۴۶۸/۶ ^c	۷۸۷/۰ ^d	۱۵۴/۸ ^c	۱۰۸۵/۶ ^c	۴۶۰/۰ ^d	۱۷۰۰/۴ ^d	۰/۰۰۱
۴۰	مرطوب	۱۰۵/۶ ^d	۱۹۴/۶ ^d	۴۳۶/۴ ^c	۷۳۶/۶ ^c	۱۳۶/۴ ^d	۴۲۸/۴ ^d	۱۰۸۷/۸ ^c	۱۶۵۲/۶ ^d	۰/۰۰۱
		۱۵/۵	۶۹/۴	۵۵/۴	۱۳۷/۹	۱۸/۹۹	۶۵/۱۹	۱۵۱/۴۳	۲۲۹/۹۵	۰/۰۰۱
		۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
		تابعیت در جیره‌های مرطوب								
	خطی	۰/۰۳	۰/۰۰۲	۰/۴۳	۰/۰۰۸	۰/۰۱۳	۰/۰۳۷	۰/۰۶۸	۰/۰۰۲	۰/۰۶۳
	درجه دوم	۰/۵۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۰۴۷	۰/۸۵	۰/۰۰۱

ab حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

خیساب ذرت و با ۱۰ درصد خیساب ذرت بود؛ پس از آن گروه شاهد-خشک و در مرتبه بعدی گروه‌های ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد خیساب ذرت قرار داشتند ($P < 0/01$).

افزایش وزن بدن نیز تغییراتی مشابه با الگوی مصرف غذا نشان داد؛ به این ترتیب که در سطوح خیساب مایع ذرت بیشتر از ۱۰ درصد، کاهش شدید داشت و در گروه‌های شاهد-مرطوب و ۱۰ درصد، در مقایسه با گروه شاهد-خشک بیشتر بود ($P < 0/01$).

افزایش وزن بدن از سطوح تغذیه از خیساب، تبعیت خطی و درجه دوم داشت ($P < 0/01$)، به طوری که با افزایش خیساب ذرت از صفر به ۱۰ درصد، افزایش اندک و پس از آن کاهش شدید یافت. با توجه به نبود ترکیبات ضد مغذی در خیساب مایع ذرت، این کاهش رشد را می‌توان به گرانیروی و چسبناکی زیاد خیساب مایع ذرت نسبت داد که سبب دشواری مصرف خوراک مرطوب‌شده با آن در سطوح بالاتر از ۱۰ درصد می‌شود. صرف نظر از قیمت تمام‌شده کمتر، جیره مرطوب حاوی ۱۰ درصد خیساب مایع ذرت از نظر فراسنجه‌های مربوط به عملکرد، برتری خاصی بر جیره مرطوب بدون خیساب مایع ذرت نداشت.

کمترین ضریب تبدیل در گروه ۲۰ درصد خیساب ذرت وجود دارد که با گروه‌های شاهد-خشک، شاهد-مرطوب و ۱۰ درصد خیساب ذرت تفاوت آماری ندارد، ولی در مقایسه با گروه‌های تغذیه‌شده با سطوح ۳۰ و ۴۰ درصد خیساب ذرت به طور معناداری کمتر است ($P < 0/01$). در مجموع از نظر مصرف غذا و افزایش وزن، جیره‌های شاهد-مرطوب و ۱۰ درصد خیساب ذرت در مقایسه با جیره شاهد-خشک عملکرد بهتری نشان دادند ($P < 0/01$).

طبق آزمایش‌های Shen et al. (1979)، جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با جیره حاوی ۵ درصد خیساب مایع ذرت خشک (DCSL)^۱ از جوجه‌های تغذیه‌شده با همان جیره و بدون خیساب مایع ذرت رشد بهتری داشتند. همچنین وقتی ۸ درصد DCSL در جیره استفاده شد، علاوه بر مقدار رشد، ضریب تبدیل نیز بهبود یافت. استفاده از ۵ درصد DCSL توسط Russo

در دوره میانی پرورش (۲۸-۱۵ روزگی) استفاده از ۱۰ درصد خیساب مایع ذرت مصرف خوراک را افزایش و افزایش سطح خیساب ذرت، مصرف غذا را کاهش معناداری داد ($P < 0/05$).

افزایش وزن پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های مرطوب بدون خیساب مایع ذرت و با ۱۰ درصد خیساب مایع ذرت در مقایسه با جیره خشک بیشتر بود ($P < 0/01$). افزایش وزن بدن با افزایش سطح خیساب به بیش از ۱۰ درصد، کاهش یافت و این کاهش در گروه‌های ۳۰ و ۴۰ درصد خیساب مایع ذرت در مقایسه با گروه شاهد مرطوب به یک‌پنجم رسید ($P < 0/05$). تغییرات وزن بدن از الگوی تغییرات مصرف غذا پیروی کامل دارد.

سطح ۴۰ درصد خیساب مایع ذرت به شدت ضریب تبدیل غذایی را افزایش داد ($P < 0/05$) و سایر گروه‌ها تفاوتی نشان ندادند. کاهش در مصرف خوراک و کاهش در افزایش وزن بدن در گروه‌های گفته‌شده، هماهنگ با هم اتفاق افتاد و موجب شد که تفاوت ضریب تبدیل غذایی در این گروه‌ها معنادار نشود.

در دوره انتهایی پرورش (۴۲-۲۹ روزگی) پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های شاهد-خشک، شاهد-مرطوب و ۱۰ درصد خیساب مایع ذرت، خوراک بیشتری در مقایسه با گروه‌های تغذیه‌شده با خیساب ذرت در سطوح بیشتر از ۱۰ درصد مصرف کردند ($P < 0/01$). به دنبال تغییرات مشاهده‌شده در مصرف غذا، سه گروه شاهد-خشک، شاهد-مرطوب و ۱۰ درصد خیساب ذرت، افزایش وزن بیشتری در مقایسه با سایر گروه‌ها داشتند ($P < 0/01$). مناسب‌ترین ضریب تبدیل غذایی در این دوره در جیره، با ۲۰ درصد استفاده از خیساب مایع ذرت مشاهده شد. با توجه به ناچیز بودن افزایش وزن پرندگان این گروه در قیاس با پرندگان گروه‌های شاهد-خشک، شاهد-مرطوب و ۱۰ درصد خیساب مایع ذرت ملاحظه می‌شود که در همه موارد ضریب تبدیل پایین، مطلوب نیست و نمی‌توان داده‌های ضریب تبدیل را فارغ از داده‌های وزن بدن و خوراک مصرفی، به طور مستقل تفسیر کرد.

در کل دوره پرورش (۴۲-۱ روزگی) بیشترین مصرف خوراک به ترتیب مربوط به جیره‌های مرطوب بدون

که تغذیه مرطوب با خیساب ذرت در دو هفته آخر دوره پرورش انجام گیرد، انتظار می‌رود که سطوح بالاتری از خیساب مایع ذرت را بتوان استفاده کرد؛ در این صورت انتظار می‌رود پرندگان رشد اولیه و جثه بزرگ‌تری داشته باشند و خوراک بیشتری مصرف کنند.

مقدار غذای مصرفی طیور به عوامل بسیاری مثل اندازه بدن، درجه حرارت محیط، سن، طول روز، ظاهر و مزه غذا و آب مصرفی بستگی دارد. مقدار انرژی جیره نیز بر خوراک مصرفی طیور مؤثر است و در حقیقت نیاز به انرژی است که موجب این پدیده می‌شود. افزایش انرژی و پروتئین جیره باعث کاهش مصرف می‌گردد، ولی افزایش پروتئین جیره همراه با کاهش مقدار انرژی موجب افزایش مصرف خوراک می‌شود؛ در این حالت طیور برای کسب انرژی بیشتر غذای بیشتری مصرف می‌کنند و ممکن است در تنظیم مقدار خوراک مصرفی، انرژی جیره عامل مهم‌تری از مقدار پروتئین باشد.

جایگزینی خیساب مایع ذرت در سطوح ۲۵ و ۵۰ درصد به جای پودر ماهی در جیره کپور ماهیان به بهبود ضریب تبدیل در مقایسه با شاهد انجامیده است؛ این امر می‌تواند به علت قابلیت هضم بهتر جیره‌های حاوی خیساب مایع ذرت باشد که به قابلیت دسترسی بیشتر به اسیدهای آمینه می‌انجامد؛ همچنین ممکن است به علت مقدار خیلی کم عوامل ضد تغذیه‌ای، غلظت بالای اسید لاکتیک و قندهای احیاکننده باشد (Chovatiya et al., 2010).

تأثیر جیره‌های خشک، مرطوب و سطوح مختلف تغذیه از خیساب مایع ذرت بر وزن نسبی اندام‌های درونی در جدول ۴ نشان داده شده است. بیشترین وزن نسبی جگر در گروه‌های بدون خیساب و با ۱۰ درصد خیساب مایع ذرت بود ($P < 0.05$) و سطوح بالاتر تغذیه با خیساب ذرت، موجب کاهش معنادار وزن نسبی جگر شد. تابعیت خطی و درجه دوم تغییرات وزن نسبی جگر با سطوح افزایشی خیساب مایع ذرت معنادار شد ($P < 0.01$) و با افزایش سطح استفاده از خیساب مایع ذرت، این شاخص کاهش یافت. باوجود تصحیح وزن جگر بر اساس وزن بدن،

Heiman & (1959) نیز باعث افزایش معنادار رشد در مقایسه با جیره شاهد شد. استفاده از سطوح ۳، ۵ و ۱۰ درصد از خیساب ذرت خشک، مقدار رشد را در مقایسه با گروه شاهد به طور معناداری افزایش داد (Camp et al., 1957). همچنین افزودن ۵ و ۱۵ درصد خیساب خشک ذرت، رشد را ۷/۳۵ درصد بیشتر از گروه شاهد و گروهی که با ۵ درصد خیساب تغذیه شده بودند، افزایش داد (Creger et al., 1962). در آزمایش‌های Tsang & Schaible (1960) نیز استفاده از ۳ درصد خیساب باعث افزایش وزن جوجه‌ها شد. در آزمایش‌های بسیاری جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی سطوح ۳، ۵ و ۷/۵ درصد خیساب ذرت خشک، رشد و ضریب تبدیل بهتری در مقایسه با جوجه‌های تغذیه‌شده با همان جیره و بدون خیساب ذرت داشتند (Waldroup et al., 1970; Camp et al., 1957). گزارش شده که خیساب ذرت خشک را می‌توان تا حداکثر ۱۵ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده کرد (Waldroup et al., 1970). تقریباً در تمام منابع بررسی‌شده، وجود عوامل محرک رشد در خیساب مایع ذرت ذکر شده که شامل مواد آلی و غیرآلی است. بر طبق اظهارات Tsang & Schaible (1960) عناصر معدنی کم‌نیاز موجود در خیساب ذرت بخشی از این عوامل را تشکیل می‌دهند. گواه این اظهار نظر آزمایش‌هایی است که توسط Creger et al. (1962) اجرا شد. آن‌ها سطوح ۱، ۲ و ۲/۵ درصد از خاکستر خیساب را استفاده و افزایش معنادار وزن بدن را در مقایسه با گروه شاهد گزارش کردند. مقدار افزایش وزن بدن گروه‌های ۱۰ و ۲۰ درصد (معادل ۴/۵۲ و ۹ درصد خیساب ذرت خشک در جیره) به نتایج Shen et al. (1979) و Russo & Heiman (1959)، و Camp et al. (1970) بسیار نزدیک بود.

روند کاهش مصرف خوراک با افزایش سطح خیساب مایع ذرت در دوره‌های مختلف پرورش مشاهده شد ($P < 0.07$). با توجه به اینکه در دو هفته آخر پرندگان از دوره‌های ابتدایی پرورش قوی‌تر هستند، به طور نسبی گروه‌های ۳۰ و ۴۰ درصد، مصرف خوراک برابر و بیشتری داشته‌اند. در صورتی

در جیره‌های با بیش از ۱۰ درصد خیساب مایع ذرت پدید آمده باشد. طحال دومین اندام لنفاوی است که به آنتی‌ژن در سرم واکنش می‌دهد. طحال در تولید آنتی‌بادی و ایمنی با واسطه سلولی نقش دارد (Peterson *et al.*, 1999).

با افزایش سطح خیساب مایع ذرت فراتر از ۱۰ درصد جیره، وزن نسبی بورس کاهش یافت ($P < 0.05$)، اما تابعیت آن از سطوح افزایشی خیساب مایع ذرت به صورت درجه دوم بود ($P < 0.05$). رشد مناسب اندام‌های لنفاوی از جمله بورس فابریسیوس به سطح مناسب پروتئین جیره بستگی دارد. از آنجا که رشد بورس (و تیموس) از سایر اندام‌های بدن سریع‌تر است، کمبود پروتئین موجب رشد و توسعه نامناسب اندام‌های لنفوئیدی می‌شود (Payne *et al.*, 1990). کاهش مصرف خوراک در گروه‌های دریافت‌کننده بیش از ۱۰ درصد خیساب مایع ذرت می‌تواند به علت کاهش پروتئین دریافت‌شده، این نتیجه را رقم زده باشد.

وزن نسبی این اندام تغییراتی هماهنگ با تغییر وزن بدن نشان می‌دهد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تأثیر تغذیه از سطوح بیش از ۱۰ درصد خیساب ذرت بر وزن جگر، مستقل از تأثیر آن بر وزن بدن اعمال شده است. به طور کلی اندام‌هایی از جمله جگر، بورس فابریسیوس و طحال نقش یکپارچه‌ای در پاسخ به واکنش‌های التهابی از طریق افزایش وزن خود دارند (Roura *et al.*, 1992).

وزن نسبی طحال در گروه‌های آزمایشی مختلف اختلاف معناداری نشان داد ($P < 0.05$). سطوح بالاتر از ۱۰ درصد خیساب مایع ذرت موجب کاهش وزن نسبی طحال شد. گزارش شده است که کمبود پروتئین در جیره جوجه‌های گوشتی باعث کاهش لنفوسیت‌ها در گردش خون طحال و همچنین باعث کاهش اندازه طحال و ظرفیت تولید آنتی‌بادی توسط آن می‌شود (Payne *et al.*, 1990). کاهش سطح پروتئین می‌تواند به علت دریافت‌نکردن خوراک کافی

جدول ۴. تأثیر جیره خشک و سطوح مختلف خیساب مایع ذرت بر وزن نسبی اندام‌های درونی

سنگدان	بورس	طحال	جگر	نوع جیره	سطح خیساب (درصد)
(گرم وزن اندام به ازای ۱۰۰ گرم وزن بدن)					
۱/۴ ^a	۰/۱۴ ^{ab}	۰/۰۷۸ ^{ab}	۲/۳ ^a	خشک	۰
۱/۴ ^a	۰/۱۴ ^{ab}	۰/۰۸۶ ^a	۲/۳ ^a	مرطوب	۰
۱/۳ ^b	۰/۱۵ ^a	۰/۰۹۴ ^a	۲/۴ ^a	مرطوب	۱۰
۱/۰ ^b	۰/۱۳ ^b	۰/۰۶۳ ^{bc}	۲/۰ ^b	مرطوب	۲۰
۱/۰ ^b	۰/۱۳ ^b	۰/۰۶۴ ^{bc}	۱/۶ ^c	مرطوب	۳۰
۱/۰ ^b	۰/۱۰ ^c	۰/۰۰۴ ^c	۱/۳ ^d	مرطوب	۴۰
۰/۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۷۶		SEM
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱		p-value
۰/۹۴	۰/۷۱	۰/۳۸	۰/۰۴۵		خطی
۰/۰۰۰۹	۰/۰۵	۰/۵۴	۰/۰۰۱		درجه دوم

ab حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

پروتئین است، می‌تواند سبب تحریک رشد میکروارگانیزم‌های تولیدکننده اسید لاکتیک در چینه‌دان شود و در نتیجه فعالیت میکروبی، بافت خوراک نرم‌تر شود و مواد غذایی با سهولت و سرعت بیشتری از سنگدان به سوی دوازدهه گذر کند. بنابراین کاهش فعالیت مکانیکی این اندام موجب توسعه نیافتگی و

استفاده از خیساب مایع ذرت، وزن نسبی سنگدان را کاهش داد ($P < 0.05$) و در سطوح بالاتر از ۱۰ درصد جیره، کاهش بیشتری مشاهده نشد. این نشان می‌دهد که تغذیه مرطوب جیره‌های حاوی خیساب مایع ذرت باعث فعالیت کمتر سنگدان می‌شود. از طرفی چون خیساب مایع ذرت منبع سهل‌الوصول کربوهیدرات و

جیره، به نظر می‌رسد در جیره‌های پیش‌دان، میان‌دان و پس‌دان، بهترین نسبت استفاده از خیساب مایع ذرت در جیره‌های مرطوب، ۱۰ درصد باشد. احتمالاً دشواری مصرف خیساب ذرت در سنین کم که ناشی از چسبندگی زیاد خوراک در سطوح بالاتر استفاده از خیساب مایع ذرت است، بیشترین تأثیر را در کاهش عملکرد داشته است. شایسته است برای رفع این دشواری تحقیقات بیشتری صورت پذیرد.

کوچکی آن می‌شود و نقش سنگدان به مجرای برای عبور غذا تنزل پیدا می‌کند؛ به‌طور مشابه در پرندگان با تغذیه از خوراک حبه، وزن سنگدان در قیاس با خوراک آردی کاهش می‌یابد (Abdollahi *et al.*, 2011).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به قیمت مناسب‌تر خیساب ذرت در مقایسه با اجزای معمول تأمین‌کننده انرژی و پروتئین در

REFERENCES

1. Abasiekong, S.F. (1989). Seasonal effect of wet rations on performance of broiler poultry in the tropics. *Archives of Animal Nutrition*, 39, 507-514.
2. Abdollahi, M.R., Ravindran, V., Wester, T.J., Ravindran, G. & Thomas, D.V. (2011). Influence of feed form and conditioning temperature on performance, apparent metabolisable energy and ileal digestibility of starch and nitrogen in broiler starters fed wheat-based diet. *Animal Feed Science Technology*, 168, 88-99.
3. AOAC. (1999). *Official Methods of Analysis*. 16th rev. ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
4. Bhanja, S. K., Anjali Devi, C., Panda, A.K. & Shyam Sunder, G. (2009). Effect of post hatch feed deprivation on yolk-sac utilization and performance of young broiler chickens. *Journal of Animal Science*, 22(8), 1174-1179.
5. Camp, A.A., Cartrite, H.T., Reid, B.L., Quisenberry, J.H. & Couch, J.R. (1957). Corn steep water solubles as a source of unknown growth factor(s) for growing chicks. *Poultry Science*, 36, 1354-1359.
6. Chovatiya, S.G., Bhatt, S.S. & Shah, A.R. (2010). Evaluation of corn steep liquor as a supplementary feed for *Labeo rohita* (Ham.) fingerlings. *Aquaculture International*. Published online 20 March.
7. Corn Refiners Association. (2006). *Corn wet milled feed production*. Corn Refiners Association. Retrieved January 11, 2014, From <http://www.corn.org>.
8. Cornelius, S.G., Harmon, B. & Totsch, J.P. (1977) Condensed fermented corn soluble with germ meal and bran (DSL) as a nutrient source for swine. III. Metabolizable energy content. *Journal of Animal Science*, 46(3), 482-485.
9. Creger, C.R., Zavala, M.A., Mitchell, R.H., Davis, R.E. & Couch, J.R. (1962). Organic and inorganic supplements in a purified type diet for chickens. *Poultry Science*, 41, 1928-1931.
10. Emampour, V., Karimi Torshizi, M.A. & Shariatmadari, F. (2015). Development and evaluation of semi-purified diets in fiber related studies in Japanese quails. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 6(4), 365-373.
11. Filipovic, S.S., Ristic, M.D. & Sakac, M.B. (2002). Technology of corn steep application in animal mashes and their quality. *Rom Biotechnology Letter*, 7, 705-710.
12. Kaps, M. & Lamberson, W.R. (2004). *Biostatistics for Animal Science*. CABI Publishing, 459 pp.
13. Payne, C.J., Scott, T.R., Dick, J.W. & Glick, B. (1990). Immunity to *Pasteurella multocida* in protein deficient chickens. *Poultry Science*, 69, 2134-2142.
14. Peterson, A.L., Qureshi, M.A., Ferket, P.R. & Fuller, J.C. Jr. (1999). Enhancement of cellular and humoral immunity in young broilers by the dietary supplementation of β -hydroxy- β -methylbutyrate. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 21(2), 307-330.
15. Roura, E., Homedes, J. & Klasing, K.C. (1992). Prevention of immunologic stress contributes to the growth-permitting ability of dietary antibiotics in chicks. *Journal of Nutrition*, 122, 2382-2390.
16. Russo, J.M. & Heiman, V. (1959). The value of corn fermentation condensed solubles as a growth stimulant for chickens. *Poultry Science*, 38, 26-30.
17. Shen, T.F., Marrett, L.E., Sunds, M.L. & Bird, H.R. (1979). Growth promoting effect of condensed fermented extractive (corn fermentation condensed soluble) in chickens. *Poultry Science*, 49, 542-545.
18. Svihus, B., Selmaer-Olsen, I. & Brathen, E. (1995). Effect of different preservation methods for high moisture barley on feeding value for broiler chickens. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 45, 252- 259.
19. Tsang, S.T.L. & Schaible, P.J. (1960). The value of corn fermentation soluble in poultry nutrition. *Poultry Science*, 39, 251-257.

20. Waldroup, P.W., Hilard, C.M. & Abott, W.W. (1970). Evaluation of corn dried steep liquor concentrate in the diet broiler chicks. *Poultry Science*, 49, 1203-1208.
21. Waldroup, P.W. & Rutherford, H.O. (1971). Acceptability of corn dried steep liquor concentrate for laying hens and turkeys. *Poultry Science*, 50, 1863-1867.
22. Yalda, A.Y. & Forbes, J.M. (1995). Food intake and growth in chickens given food in the wet from with and without access to drinking water. *British Poultry Science*, 36, 357- 369.
23. Yasar, S. (1998). *Assessment of the nutritional effects of water treatment of food for poultry*. Ph. D. dissertation, University of Leeds, UK.
24. Yasar, S. & Forbes, J.M. (2000). Enzyme supplementation of dry and wet wheat-based feeds for broiler chickens: Performance and gut responses. *British Journal of Nutrition*, 84, 297- 307.

Use of corn steep liquor in wet-feeding of broiler chickens

Mansoor Yazdanyar¹, Mohammad Amir Karimi Torshizi^{2*} and Farid Shariatmadari³

1, 2, 3. Former M.Sc. Student, Assistant Professor and Professor, Poultry Science Department,
Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

(Received: Jan. 11, 2014 - Accepted: Dec. 7, 2015)

ABSTRACT

The effects of wet-feeding of five levels of corn steep liquor (CSL) on broilers performance and relative internal organ weights were examined. Three hundreds 1-d old broilers (Ross 308) were randomly allocated to one of the six dietary treatments in a completely randomized design with 5 replications of 10 chicks per pen. The dietary treatments were: 1. Dry-fed control, no add water nor CSL in feed, 2. Wet-fed control, add water in feed, 3. Wet-fed, 10% CSL in feed, 4. Wet-fed, 20% CSL in feed, 5. Wet-fed, 30% CSL in feed, and 6. Wet-fed, 40% CSL in feed. The body weight gain, feed intake and feed conversion ratio were significantly affected by dietary levels of CSL inclusion, in 1-42 d growing period ($P<0.05$). The response to increasing dietary levels of CSL was in linear and quadratic manners ($P<0.05$). Using of CSL levels higher than 10% declined the growth performance. Increase in dietary CSL levels beyond 10 % caused a significant decrease in relative weights of liver, bursa Fabricius, and gizzard ($P<0.05$). The results of present study suggest 10% CSL as an optimum level of CSL dietary supplementation in wet feeding of broilers.

Keywords: corn steep liquor, broiler, growth performance, wet feeding.