وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم دامی کشور

دستیابی به فناوری مناسب عمل آوری کود مرغی به منظور تولید مکمل خوراک دام

حسن فضائلی

سال انتشار ۱۳۹۳
شماره ثبت ٤٥٣٧٦

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم دامی کشور

عنوان پروژه : دستیابی به فناوری مناسب عمل آوری کود مرغی به منظور تولید مکمل خوراک دام

- شماره مصوب : ۸۹۰۰۳-۸۹۰۵-۱۳-۱۳-۱۴
- نام و نام خانوادگی مجری : حسن فضائلی
- نام و نام خانوادگی همکاران: مجتبی زاهدی فر، علی مهدوی، علی صابری ، عزیزاله شبانی، سید احمد رضا سیدعلیان، باقر مهدوی ، فریدون امینی، قاسم مقصودی نژاد، سید احمد میر هادی، نرگس واسجی ، امیر رضا صفایی، منصوره عاملی، داود ابراهیمی میمند، ناصر تیمور نژاد، داود حسینی
- نام و نام خانوادگی ناظر(ان) :
- علمی مشاور (ان):
- محل اجراء : موسسه تحقیقات علوم دامی کشور(کرج)
- تاریخ شروع: اسفند ۱۳۸۹
- مدت اجراء : سه سال
- ناشر: موسسه تحقیقات علوم دامی کشور
- تاریخ انتشار: ۱۳۹۳
- این اثر در مورخ ۹۳/۳/۱۳ با شماره ۴۵۳۷۶ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است.
- حق چاپ محفوظ است. نقل مطالب، تصاویر، جداول، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده ۱

مقدمه ۲

مروری بر منابع ۳

مواد و روشها ۱۵

نتایج و بحث ۲۷

نتیجه گیری ۴۶

پیشنهادات ۴۶

فهرست منابع ۴۷

چکیده به زبان انگلیسی ۵۳

چکیده :

در این پژوهش، اثر فراوری حرارتی بر سالم سازی و ارزش غذایی بستر جوجه گوشتی، به منظور امکان استفاده از آن در تغذیه نشخوار کنندگان، در دوکارگاه پایلوت (سبزوار و سمنان) مورد بررسی قرار گرفت. در کارگاه سبزوار فرایند حرارتی با استفاده از بخار آب جهت تأمین ۷۰-۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه و درکارگاه سمنان، فرایند حرارتی با استفاده از روغن داغ جهت تأمین ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۰ دقیقه اعمال شد. هر دو روش، فراوری باعث کاهش معنی‌دارکل جمعیت باکتری‌ها وحذف تمامی کولی فرم‌ها و باکتری‌های بیماری‌زا، به ویژه اشرشیاکلی و سالمونلا شد. درکارگاه سبزوار میانگین ماده خشک کود عمل آوری شده ۹۳ درصد و ترکیبات شامل: خاکستر، پروتئین خام، دیواره سلولی، دیواره سلولی منهای همی‌سلولز، کلسیم و فسفربه ترتیب ۲۵/۱۸،۵/۶۱، ۴۶/۲، ۱۴/۴، ۱/۷۴ و ۹۵/. درصد درماده خشک بود که حاکی از افزایش معنی‌دارماده خشک و دیواره سلولی اما کاهش معنی‌دار پروتئین خام طی فرایند حرارتی بود ($P<۰/۰۵$). در کارگاه سمنان، میانگین ماده خشک ۸۲/۳ درصد اما خاکستر، پروتئین خام، دیواره سلولی، دیواره سلولی منهای همی‌سلولز، کلسیم و فسفر در نمونه‌های فراوری شده به ترتیب ۱۷/۸، ۲۸/۳، ۴۹/۱، ۱/۱۸،۸۶/۵و ۰/۹۴ درصد درماده خشک بود که افزایش معنی‌داری در ماده خشک، دیواره سلولی و دیواره سلولی منهای همی‌سلولز بعد از فرایند حرارتی مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). اجزای پروتئینی نمونه‌های برداشت شده از خروجی دیگ پخت در کارگاه سبزوار برای بخش‌های A، B_1، B_2، B_3 و C به ترتیب ۴۵/۱، ۱۱/۹، ۲۷/۷، ۹/۷ و ۶/۶ درصد از پروتئین خام بودند که طی فراوری مقادیر A و B_1 کاهش اما بخش‌های B_2، B_3 و C افزایش یافت ($P<۰/۰۵$). در کارگاه سمنان نیز اجزای پروتئینی نمونه‌های فراوری شده برای بخش‌های A، B_1، B_2، B_3 و C به ترتیب ۴۵، ۶، ۲۸/۶، ۱۳/۱ و ۷/۲ درصد از پروتئین خام بودند که مشابه با نمونه‌های سبزوار با کاهش معنی‌دار A و B_1 و افزایش معنی‌دار بخش‌های B_2، B_3 و C طی فرایند حرارتی همراه بود($P<۰/۰۵$). مقادیر گوارش پذیری آزمایشگاهی ماده خشک، ماده آلی، ماده آلی در ماده خشک در نمونه‌های فراوری شده کارگاه سبزوار به ترتیب ۷۷، ۷۷/۳ و ۶۲/۹ درصد وانرژی قابل متابولیسم ۹/۳۱ مگاژول درکیلوگرم ماده خشک و در کارگاه سمنان به ترتیب ۷۷/۳، ۷۸/۷ و ۶۴/۴ درصد و ۹/۵۳ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک برآورد شدند که اختلاف معنی‌داری با بستر خام نداشتند. بر اساس یافته‌های این پژوهش می‌توان نتیجه‌گیری نمود که عمل آوری بستر جوجه گوشتی بر اساس فرایند حرارتی غیر مستقیم، سبب سالم سازی بستر و حفظ ارزش غذایی آن شده به نحوی که می‌توان از محصول تولیدی به عنوان مکمل پروتئینی در تغذیه نشخوارکنندگان استفاده نمود.

کلمات کلیدی: بستر جوجه گوشتی، فرایند حرارتی، ارزش غذایی، باکتری‌های بیماری‌زا

۱– مقدمه

کمبود منابع خوراک دام، به ویژه خوراک های پروتئینی به عنوان مهم ترین عامل محدود کننده در دامپروری کشور محسوب می شود. در این راستا شناسایی و استفاده از پس ماند ها و فرآورده های فرعی کشاورزی و دامپروری به منظور کمک به کاهش ای محدودیت امری ضروری است. بستر جوجه گوشتی به جای مانده در پایان دوره پرورش که به عنوان کود از سالن تخلیه می شود، یکی از مواردی است که می تواند در این راستا مورد توجه قرار بگیرد. این فرآورده فرعی غنی از مواد نیتروژن دار بوده که نشخوارکنندگان می توانند از آن به خوبی استفاده کنند. علاوه بر این، کود مرغی حاوی مقادیر قابل توجهی از مواد معدنی مورد نیاز دام ها (کلسیم، فسفر، منیزیم، مس، روی) است. طی سالیان گذشته پژوهش های قابل توجهی در زمینه کاربرد کود مرغی در تغذیه نشخوار کنندگان در جهان انجام گرفته است و توصیه هایی نیز در جهت نحوه استفاده از آن در تغذیه دام انتشار یافته است. در عین حال کاربرد آن در تغذیه عملی دام، مشروط به عاری بودن از عوامل بیماری زای احتمالی خواهد بود که از این جهت لازم است قبلا عمل آوری شود. روش و نحوه عمل آوری می تواند بر ارزش غذایی کود مرغی موثر باشد، به نحوی که ممکن است سبب تغییر در میزان نیتروژن و نیز ترکیب نیتروژن با اجزای دیواره سلولی و کاهش ارزش زیستی و غذایی آن گردد.

کود مرغی عمدتا از خوراک مصرف شده توسط پرنده منشا گرفته و بخش اصلی آن از مواد هضم نشده است که به صورت فضولات دفع می شود. فضولات طیورحاوی مواد مغذی و به ویژه غنی از نیتروژن، مواد معدنی و ریز مغذی ها بوده که در صورت اطمینان از سالم بودن آن، می توان آن را در جیره غذایی نشخوارکنندگان مصرف نمود(کاسویل[1] و همکاران، ۱۹۷۷؛ گینتری[2] و همکاران، ۱۹۷۰). با توجه به توان نشخوارکنندگان درمصرف مواد نیتروژن دار غیر پروتئینی، بخشی از جیره غذایی آنها را می توان با استفاده از کود مرغی تامین نمود. در پژوهشی (لانیاسونیا[3] و همکاران، ۲۰۰۶) که از کود مرغی مناطق مختلف (درکشورکنیا) نمونه برداری و مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت، میزان ماده خشک، خاکستر، ماده آلی، پروتئین خام، دیواره سلولی(NDF)، دیواره سلولی منهای همی سلولز(ADF) و همی سلولز به ترتیب ۹۴/۳، ۲۰/۵ ، ۱۵/۴، ۳۶/۲ ، ۱۶/۲ و ۱۷/۱ گزارش شد. مهم ترین بخش مواد نیتروژن دار در کود مرغی شامل اسید اوریک می باشد که ۲۰ تا ۶۰ ٪ کل نیتروژن فضولات طیور را تشکیل می دهد (کاسویل و همکاران، ۱۹۷۵). چرا که میکرو ارگانیسم های موجود در شکمبه قادرند این منبع نیتروژنی را به پروتئین حقیقی مورد نیاز حیوان

[1] Caswell
[2] Gentry
[3] Lanyasunya

میزبان تبدیل کنند (اولتجین[۴] و همکاران، ۱۹۷۶). البته ترکیبات فیزیکی و شیمیایی کود مرغی ممکن است تحت تاثیر نوع پرنده (جوجه گوشتی، نیمچه های داشتی و مرغ تخم گذار)، محیط پرورش (روش قفس یا پرورش در کف سالن)، نوع و میزان مواد خوراکی در جیره غذایی، امکانات مربوط به دانخوری ها و مدیریت تغذیه متغیر باشد (فضائلی و همکاران، ۱۳۸۹).

یکی از مهم ترین ویژگی های ضروری مربوط به کود مرغی جهت مصرف در تغذیه دام، عاری بودن آن از عوامل بیماری زا می باشد، چرا که این ماده می تواند حامل میکرو ارگانیزم های بیماری زا باشد و از طرفی به دلیل دارا بودن مواد مغذی امکان رشد عوامل بیماری زا در آن وجود دارد (کاسویل و همکاران، ۱۹۷۵؛ سیگارز و هارتل[۵]، ۲۰۰۰). هم چنین وجود باقی مانده مواد دارویی که در دوره پرورش برای طیور تجویز می گردد ممکن است در کود تجمع پیدا کند (وب و فونتی نوت[۶]، ۱۹۷۵؛ اسکات و مارک[۷]، ۱۹۹۸) که در این صورت مصرف آن را در تغذیه دام محدود می سازد.

به هر صورت کود مرغی از نظر بعضی از مواد مغذی غنی بوده که می تواند در تغذیه نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار بگیرد اما می بایستی قبل از مصرف عمل آوری شود و دیگر این که دارای محدودیت هایی نیز می باشد که می بایستی در زمان استفاده از آن مورد توجه قرار بگیرد. بنا بر این، پژوهش حاضر به منظور عمل آوری کود بستر جوجه گوشتی با هدف تولید یک مکمل که به آسانی بتوان آن را در تغذیه نشخوارکنندگان مصرف نمود طراحی و اجرا می شود.

۲- مروری بر منابع

۲-۱- مشخصات کود مرغی

کود مرغی عمدتا از خوراک مصرف شده توسط پرنده منشا گرفته و بخش اصلی آن از مواد هضم نشده است که به صورت فضولات دفع می شود. فضولات طیورحاوی مواد مغذی و به ویژه غنی از نیتروژن، مواد معدنی و ریزمغذی ها بوده که درصورت اطمینان ازسالم بودن آن، می توان آن را در جیره غذایی نشخوارکنندگان مصرف نمود (فضائلی و همکاران، ۱۳۹۱ ؛ فیضی وهمکاران، ۱۳۷۷). با توجه به توان نشخوارکنندگان درمصرف مواد نیتروژن دار غیر پروتئینی و این پدیده که میکرو ارگانیسم های موجود در

[4] Oltjen
[5] Segars & Hartel
[6] Webb & Fontenot
[7] Scott & Mark

شکمبه قادرند این منبع نیتروژنی را به پروتئین حقیقی مورد نیاز حیوان میزبان تبدیل کنند، بنا بر این بخشی از جیره غذایی آن ها را می توان با استفاده از کود مرغی تامین نمود. البته ترکیبات فیزیکی و شیمیایی کود مرغی ممکن است تحت تاثیر نوع پرنده (جوجه گوشتی، نیمچه های داشتی و مرغ تخمگذار)، محیط پرورش (روش قفس یا پرورش در کف سالن)، نوع و میزان مواد خوراکی در جیره غذایی، امکانات مربوط به دانخوری ها و مدیریت تغذیه متغیر باشد (جوردن[8]، ۲۰۰۴ ؛ ون ریزن[9]، ۲۰۰۰).

امروزه با توجه به گسترش صنعت پرورش مرغ درسراسر دنیا، مقادیر زیادی کود مرغی تولید می‌گردد. در صورت شناخت ویژگی ها و مواد مغذی موجود در کود مرغی، می توان این از این محصول فرعی استفاه مناسبی به عمل آورد. ترکیب شیمیایی کود مرغی با توجه به میزان نیتروژن ، فسفر و پتاسیم کافی، کاربرد آن را به عنوان ماده خوراکی قابل استفاده در تغذیه دام توجیه می‌نماید. اگرچه مخالفت‌هایی نیز نسبت به کاربرد کود مرغی به عنوان غذای حیوانات وجود دارد (میووالا[10] و همکاران ، ۱۹۹۵ ؛ ایلیمام[11] و همکاران ، ۲۰۰۹).

۲-۲- ارزش غذایی کود مرغی

در زمینه ارزش غذایی کود مرغی در نشخوارکنندگان پژوهش های نسبتا زیادی صورت گرفته است (شریفی، ۱۳۷۰؛ فضائلی و همکاران، ۱۳۸۹ ؛ دانیل و اولسون[12]، ۲۰۰۵؛ ماویمبلا[13]، ۲۰۰۰). عوامل زیادی بر ارزش غذایی کود بستر اثر می گذارندکه از آن جمله می توان نوع جیره غذایی مورد استفاده برای طیور (جیره مرغ تخمگذار و جوجه گوشتی)، نوع مواد بستر (تراشه چوب، پوسته بادام زمینی، باگاس، کاه، علوفه و کاغذ)، تعداد و تراکم طیور پرورش یافته بر روی مواد بستر، مدیریت و عمل آوری کودرا ذکر نمود (ریوفین و مک کاسکی[14]، ۱۹۹۱).

کود مرغی عموما در زمره خوراک‌های پروتئینی حجیم طبقه‌بندی می‌شود (کیچینگ[15]، ۱۹۸۶). طبیعت قلیایی و نیز تعادل کاتیون-آنیون مثبت (پیوق[16] و همکاران، ۱۹۹۴) منجر به افزایش ظرفیت بافرینگ این فرآورده فرعی می گردد. در هرصورت، قبل از استفاده از آن در جیره غذایی بایستی ارزش غذایی کود مرغی تعیین شده و از نظر کیفیت و بهداشتی بودن آن نیز اطمینان حاصل شود (ویب و فونتی نوت، ۱۹۷۵). پایین بودن

[8] Jordaan
[9] Van Ryssen
[10] Muwalla
[11] Elemam
[12] Daniel & Olson
[13] Mavimbela
[14] Ruffin & McCaskey
[15] Kitching
[16] Pugh

محتوی خاکستر خام در حد قابل قبول و عاری بودن از هر گونه جسم خارجی نیز از جمله موارد قابل توجه در مصرف کود مرغی به عنوان مکمل خوراک دام به شمار می روند. درپژوهشی (لنیاسونیا وهمکاران، ۲۰۰۶) که از کود مرغی مناطق مختلف (درکشورکنیا) نمونه برداری شد و نمونه ها مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت، میزان ماده خشک، خاکستر، ماده آلی، پروتئین خام، دیواره سلولی(NDF)، دیواره سلولی منهای همی سلولز (ADF) و همی سلولز به ترتیب ۹۴/۳، ۲۰/۵ ، ۱۵/۴، ۳۶/۲ ، ۱۶/۲ و ۱۷/۱ درصد گزارش شد. مهم ترین بخش مواد نیتروژن دار در کود مرغی شامل اسید اوریک می باشد که ۲۰ تا ۶۰ درصد کل نیتروژن فضولات طیور را تشکیل می دهد (ماویمبیلا، ۲۰۰۰).

۲-۳- تغییرات و عوال موثر بر ارزش غذایی کود مرغی

از مهم ترین عوامل موثر بر ارزش غذایی کود مرغی می توان به نوع جیره غذایی مصرف شده در تغذیه طیور (فرگوسن[۱۷] و همکاران، ۱۹۹۸) ، میزان آلودگی فضولات و بستر پرورش به گرد و خاک و مواد خارجی، نوع پرنده ، تراکم طیور پرورش یافته و مدیریت گله (ریوفین و مکاسکی[۱۸]، ۱۹۹۱)، طول دوره و مدت زمان پرورش (گویتچ[۱۹] و آیکین ، ۲۰۰۰)، نوع مواد استفاده شده به عنوان بستر (تراشه چوب ، پوسته بادام زمینی، کاه ، علوفه یا کاغذ) و روش فرآوری کود مورد نظر قبل از مصرف در تغذیه دام (المارسی و زرکاوی[۲۰]، ۱۹۹۹) اشاره نمود. از طرفی ، سن طیور درزمان برداشت کود ومحتوای رطوبت آن نیز از عوامل تعیین کننده موثر بر ترکیب شیمیایی کود مرغی است.

میزان انرژی زایی کود مرغی تحت تاثیر، نوع و نسبت مواد بستر، جیره غذایی، میزان خاکستر و نسبت ماده آلی و دیگر عوامل ذکر شده د ربخش ۲-۲ قرار می گیرد. در عین حال میزان انرژی قابل متابولیسم کود جوجه گوشتی توسط فضائلی و همکاران (۱۳۸۹) حدود ۹/۶ و توسط تالیب و احمد[۲۱] (۲۰۰۸) ۹/۱۲ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک برآورد شده است که البته به نظر می رسد بالا تر از میزان واقعی باشد زیرا برای برآورد انرژی قابلولیسم از روش های معرفی شده برای علوفه، به ویژه گاز تست، استفاده نموده اند که با توجه به بالا بودن نیتروژن در کود مرغی ، ممکن است دقت لازم را نداشته باشد.

[17] Ferguson
[18] Ruffin & McCaskey
[19] Goetsch & Aiken
[20] Al-Marsi & Zarkawi
[21] Talib & Ahmad

۲-٤- استفاده از کود مرغی در تغذیه دام

آزمایش های متفاوتی در زمینه کاربرد کود مرغی در تغذیه دام صورت گرفته است (اسمیت[۲۲] و همکاران ، ۱۹۷۹ ؛ ورایت[۲۳] ، ۱۹۹۶؛ رنکینز[۲۴] و همکاران ، ۲۰۰۲ ؛ سیو پتدیت و پونگ سوگ، ۲۰۱۰ [۲۵]). کاسویل و همکاران، (۱۹۷۵) قابلیت هضم پروتئین خام کود بستر جوجه گوشتی را در تغذیه گوسفند ۶۴/۸ تا ۶۷/۱ درصد گزارش نمودند. هم چنین پژوهش گران مزبور، درآزمایش دیگری، با تامین نمودن ۵۰ درصد نیتروژن جیره از طریق کود جوجه‌های گوشتی (با بستر پوسته بادام زمینی) در تغذیه گوسفند، گوارش پذیری پروتئین خام را برای سطوح صفر، ۲۵ ،۵۰ و ۱۰۰ درصد کود، به ترتیب ۷۱/۳ ، ۷۰/۴ ، ۶۸/۳ و ۵۷/۷ درصد گزارش نمودند.

اسمیت[۲۶] وکاورت (۱۹۷۶) نیز با مقایسه فضولات خشک جوجه گوشتی وکنجاله سویا به عنوان مکمل نیتروژنه در تغذیه گوسفند قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و نیتروژن فضولات را به ترتیب ۶۵/۴ و ۶۵/۲ و ۶۶/۴ وبرای کنجاله سویا به ترتیب ۶۵/۴ ، ۵۳/۷ و ۵۷/۹ درصد گزارش نمودند و دریافتند که اختلاف معنی‌دارای میان این دو تیمار وجود نداشت.

خلیل[۲۷] و همکاران (۱۹۹۵) اثر مصرف کود بستر خشک جوجه های گوشتی را برقابلیت هضم، افزایش وزن زنده و ضرایب تبدیل غذایی گوساله‌های فریزین بررسی نمودند. به این منظور کود بستر در سطوح صفر، ۲۵ و۵۰ درصد جایگزین کنسانتره گردید. هضم پذیری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، چربی خام، الیاف خام و ان.اف.ای. به ترتیب برای جیره شاهد ۷۵/۰۱ ، ۷۸ ، ۸۶/۹ ، ۸۱/۲۹ ، ۷۳/۹ و ۸۴/۴ درصد ؛ برای جیره ۲۵ درصد کود ۸۳/۶ ، ۸۶ ، ۸۷/۴۴ ، ۸۱/۵ و ۸۶/۶ ؛ برای جیره ۵۰ درصد کود ۶۸/۳ ، ۷۷/۷ ، ۷۴/۹۴ ، ۶۹/۸ و ۸۳/۵ درصد بود. متوسط ماده خشک مصرفی روزانه به ترتیب ۷/۸۵ ، ۸/۱۱ و ۸/۱۸ کیلوگرم ؛ ضریب تبدیل غذایی نیز ۹/۶۴ ، ۸/۹۱ و ۸/۵۱ بود. افزایش وزن روزانه در طول دوره آزمایشی بین جیره‌ها معنی‌دار نبود.

آریلی[۲۸] و همکاران (۱۹۹۱) مدت زمان عادت پذیری به مصرف کود مرغی را در تلیسه ها فریزین با جیره های حاوی سطوح صفر ، ۱۷/۵ و ۳۵ درصد کود بستر طیور (به صورت سیلو شده) برای مدت ۷ هفته مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که قابلیت هضم ماده خشک در هفته اول کاهش و سپس به تدریج افزایش یافت تا با جیره شاهد همسان شد.

---

[22] Smith
[23] Wright
[24] Rankins
[25] Suppadit & Poungsuk
[26] Smith & Cavert
[27] Khalil
[28] Arieli

یاشیم[29] وهمکاران (۲۰۰۸) اثر مصرف علوفه سورگوم به همراه کود جوجه گوشتی را روی مصرف خوراک ، قابلیت هضم ماده خشک و تغییرات وزن زنده گاوهای گوشتی در حال رشد بررسی نمودند. برای این منظور، ۵۰ راس گاو گوشتی ۱۸ تا ۲۴ ماهه استفاده شد. نتایج نشان داد که با مصرف کود طیور مصرف ماده خشک، قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و پروتئین افزایش یافت. دام هایی که فقط علوفه سورگوم مصرف کرده‌اند کاهش وزن داشتند ، در حالی‌که افزودن کود مرغی سبب افزایش وزن دام ها گردید.

اوبیدات[30] وهمکاران (۲۰۱۱) اثر کود جوجه گوشتی را در جیره بره‌های آواسی بررسی نمودند. برای این منظور سه جیره آزمایشی حاوی صفر، ۱۰ و ۲۰ درصد کود جوجه گوشتی مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج نشان داد که مصرف مواد مغذی (ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام ،NDF و ADF) دربین تیمارها مشابه بود. قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، NDF و ADF جیره حاوی ۲۰ درصد کود مرغی از دیگر جیره ها کمتر بود اما تغذیه کود جوجه گوشتی روی افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی تاثیری نداشت.

تالیب و احمد (۲۰۰۸) اثر سطوح مختلف کود طیور (صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد کنسانتره جیره) تلنبار شده را در تغذیه گوساله های بومی(زیبو) بررسی کردند. افزایش وزن روزانه با جایگزینی کود طیور تا ۴۰ درصد، تحت تاثیر قرار نگرفت و در سطح ۶۰ درصد کاهش یافت. ماده خشک مصرفی و خوش خوراکی با تغذیه کود طیور فراوری شده تحت تاثیر قرار نگرفت.

کروس[31] و همکاران (۱۹۷۸) نسبت های مختلف کود مرغی را به همراه علوفه ذرت سیلو نموده و محصول به دست آمده را با ۳۰ درصد کنسانتره در تغذیه گوساله های گوشتی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که افزایش وزن روزانه گوساله های دریافت کننده سیلاژ حاوی ۳۰ درصد کود جوجه گوشتی بیشترین مقدار بود. تغذیه سیلاژ حاوی کود جوجه گوشتی اثرات مضری روی خصوصیات لاشه نداشت و قیمت جیره غذایی برای افزایش یک کیلوگرم وزن زنده تقریبا ۲۳ درصد کاهش یافت.

الیمام و همکاران (۲۰۰۹) جیره های حاوی صفر، ۵ ، ۳۰ و ۴۵ درصد کود جوجه گوشتی را در تغذیه ۳۰ راس بره با وزن اولیه ۳۲ کیلوگرم مورد آزمایش قرار داده و دریافتند که مصرف مواد مغذی (ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، NDF، ADF) و قابلیت هضم جیره های غذایی تا سطح ۳۰ درصد کود مرغی مشابه بود اما در سطح ۴۵ درصد کاهش یافت. افزایش وزن روزانه و بازده غذایی نیز با مصرف جیره حاوی ۴۵ درصد کود مرغی کاهش معنی داری نشان داد.

[29] Yashim
[30] Obeidat
[31] Cross

خان[۳۲] و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای اثرتغذیه کود جوجه گوشتی وکود مرغ تخمگذار را برمصرف خوراک و افزایش وزن بدن گوساله های درحال رشد و قیمت خوراک بررسی نمودند. همه حیوانات با کاه برنج و علوفه سبز به صورت آزاد و ۲۵ درصد کنسانتره تغذیه شدند. کنسانتره ها به ترتیب شامل صفر، ۲۰ و ۴۰ درصد بستر جوجه گوشتی ویا صفر، ۲۰ و ۴۰ درصد کود مرغ تخم گذار بود. نتایج حاکی ازعدم تفاوت معنی دار بین تیمارها بود.

درمطالعه تامیر[۳۳] و همکاران (۲۰۰۸) جیره های حاوی نسبت های صفر، ۱۴، ۲۸ و ۴۵ درصد کود طیور در تغذیه بزهای نر مورد بررسی قرار دادند. میزان مصرف روزانه خوراک (برحسب ماده خشک) با جایگزین کردن کود جوجه گوشتی تا ۲۸ درصد جیره به طور معنی داری افزایش یافت ولی سطح ۴۵ درصد کود نتیجه عکس داشت. افزایش وزن بدن نیز در جیره حاوی ۴۵ درصد کود، کاهش یافت.

در آزمایشی که توسط اورتیز[۳۴] و همکاران (۲۰۰۹) بر روی بره های نر (در کوبا) انجام گرفت، بره ها علاوه بر چرا در مرتع (۷ ساعت در وز) از کود مرغی (بستر باگاس نیشکر، بستر باگاس نیشکر و بستر پوسته قهوه) به میزان ۲۰ گرم به ازای هرکیلو گرم وزن زنده و ملاس به میزان ۶ گرم به ازای هر کیلو گرم وزن روزانه در یافت نمودند اما در جیره شاهد فقط از ملاس استفاده شد. میزان افزایش وزن روزانه از ۶۲ گرم در گروه شاهد به ۶۸، ۱۰۱ و ۱۰۷ گرم در گروه های دریافت کننده کود مرغی با بستر پوسته قهوه، باگاس و مخلوط باگاس بهبود یافت. از نظر کیفیت گوشت بره ها (ترکیبات و طعم و مزه) تفاوتی بین بره ها در گروه های آزمایشی مختلف مشاهده نشد.

فضائلی و همکاران (۱۳۹۱) کود جوجه گوشتی عمل آوری شده با روش حرارت غیر مستقیم را به نسبت های ۸ ، ۱۶ و ۲۴ درصد در جیره غذایی گوساله های نر هلشتاین مصرف نموده و گزارش دادند که استفاده از کود مرغی به میزان ۱۶ درصد در جیره غذایی بالاترین عملکرد را نشان داد و هزینه تغذیه را نیز کاهش داد.

الیمام و همکاران (۲۰۰۹) سطوح مختلف کود مرغی فرآوری شده را به مدت ۱۲ هفته در جیره غذایی ۱۶ بره به کار برده و اثرات آن را از نظر عملکرد رشد، قابلیت هضم و تعادل نیتروژن بررسی نمودند. آن ها مشاهده کردند که استفاده از این ماده نه تنها اثر منفی بر روی سلامت حیوانات مورد آزمایش نداشت بلکه یک منبع پروتئنی خوب و نسبتاً ارزان نیز به شمار می‌آید.

[32] Khan
[33] Tamir
[34] Ortiz

ریزوی[۳۵] و همکاران (۱۹۹۵) اثرات کود مرغی را بر روی وزن بدن و تغییرات در متابولیت های خون گوسفند به مدت ۶ هفته بررسی و گزارش دادند که رشد گوسفندان تغذیه شده با کود مرغی طبیعی بوده و نیز هیچ گونه تغییری در پارامترهای خون آنها دیده نشد. در مورد استفاده از کود مرغی در جیره غذایی دام ها ی داشتی نیز پژوهش هایی انجام گرفته است.

نولاند[۳۶] و همکاران (۱۹۵۵) در مطالعه‌ای استفاده از کود مرغی را به عنوان یک منبع نیتروژنی برای میش‌های شیرده و آبستن بررسی نموده و کاربرد آن را به صورت یک جایگزین مناسب برای کنجاله سویا تایید کردند. جیهاد[۳۷] (۱۹۷۶) سطح مناسب مصرف کود مرغی را به عنوان مکمل پروتئینی به همراه علوفه خشک با کیفیت پایین درتغذیه گوسفند تعیین نمود. اوکورائی[۳۸] وهمکاران (۱۹۸۱) اثرات فضولات مرغی خشک شده را به همراه دانه های بادام زمینی به عنوان یک مکمل پروتئینی برای بز و گوسفند مورد مطالعه قرار دادند.

جیره غذایی محتوی کود مرغی برای میش‌های آواسی آبستن و شیرده توسط مووالا و همکاران (۱۹۹۵) مورد بررسی قرار گرفت. آنها مشاهده نمودند که تغییرات وزنی ، عملکرد شیردهی و زایمان هردو گروه باهم مشابه بوده ولیکن وزن از شیرگیری بره‌ها در گروه شاهد بیشتر از گروه تغذیه شده با جیره محتوی کود مرغی بود. بول و رید[۳۹] (۱۹۷۱) گزارش کردند که مصرف روزانه ۴ کیلوگرم بستر مرغ تخم گذار در تغذیه گاو های شیرده، اثری بر ترکیب و مزه شیر نداشته است.

بر اساس گزارش آراوی[۴۰] و همکاران (۱۹۹۰) نیز مصرف جیره حاوی ۱۷ درصد بستر جوجه گوشتی فراوری شده در تغذیه به گاوهای شیرده نسبت به جیره شاهد، اثری بر ترکیب و مزه شیر نداشته است. مووالا و همکاران (۱۹۹۵) نیز تغییری در بو، رنگ و مزه شیر میش‌های تغذیه شده با جیره حاوی بستر جوجه گوشتی مشاهده نکردند.

در مجموع چنین می توان دریافت که کود مرغی، به ویژه بستر جوجه گوشتی، دارای ارزش غذایی قابل توجهی بوده که دفع آن در محیط و یا صرف استفاده از آن به عنوان کود زراعی به معنای استفاده بهینه از آن محسوب نمی شود. با توجه به این که جیره غذایی جوجه های گوشتی غنی از انرژی و پروتئین بوده و پرنده نمی تواند از تمامی مواد مغذی دریافتی استفاده نموده و بخشی از آن ها را به صورت خام و یا به صورت متابولیت ها دفع می کند. بنابراین مواد دفع شده دارای ارزش غذایی بالایی می باشد که عمده ترین آن ها

[35] Rizvi
[36] Noland
[37] Gihad
[38] Okorie
[39] Bull and Reed
[40] Arave

پروتئین خام و نیترژون بوده که از آن میان اسید اوریک نسبت قابل توجهی را شامل می شود. از طرفی ، با توجه به ویژگی های نشخوار کنندگان، که به دلیل ساختار ویژه در شکمبه قادر هستند از منابع مختلف نیتروژنی به خوبی استفاده نمایند پژوهشگران را بر آن داشت تا در خصوص کاربرد کود مرغی در تغذیه نشخوارکنندگان به مطالعه بپردازند.

نتایج پژوهش های انجام شده، در این راستا ، نشان دهنده این است که در صورت استفاده صحیح از کود مرغی در تغذیه نشخوارکنندگان، می توان بخشی از نیاز های غذایی (به ویژه نیتروژن و مواد معدنی و نیز انرژی) آن ها را تامین نمود. در عین حال، از آن جایی که کیفیت و ارزش غذایی کود مرغی شدیدا تحت تاثیر شرایط محیطی و مدیریتی و منطقه ای قرار می گیرد، استفاده ازنتایج پژوهشی منتشر شده در سایر مناطق، نیاز به باز نگری و تطبیق پذیری دارد.

به هر حال در راستای سالم سازی کود مرغی تا کنون تلاش ها و پژوهش هایی انجام گرفته و توصیه هایی نیز ارائه شده است که بستگی به شرایط منطقه ای ممکن است بعضا قابلیت کاربردی داشته باشد. از جمله روش های سالم سازی را می توان فرایند حرارتی برشمرد. عمده میکروارگانیزم هایی که می توانند در کود مرغی از پاتوژن های مهم محسوب شوند طی فرایند حرارتی از بین می روند (رایبریو[41] و همکاران، ۲۰۰۱).

۲-۵- جنبه های بهداشتی کود مرغی

کود مرغی می تواند برای رشد بعضی از موجودات زنده بیماری زا محیط مساعدی باشد که در این صورت ، به دلیل امکان انتقال عوامل بیماری زا ، ممکن است خطری برای محیط زیست محسوب شده و نیز برای سلامت و بهداشت انسان و حیوانات زیان آور باشد (ویب و فونتی نوت، ۱۹۷۵). در بسیاری از کشورها برای مدیریت و کنترل فضولات دامی درسطح منطقه و ملی، قوانین و مقررات جدی وضع شده است که بیشتر در ارتباط با اثرات آلودگی و مسائل مرتبط با دفع فضولات می‌باشد. آگاهی از خطرات بالقوه و مشکلات مرتبط با مدیریت این فضولات می‌تواند به شناخت و پیشرفت روش‌های بی‌خطر و مناسب مدیریت این مواد کمک نماید (فونتی نوت[42]، ۲۰۰۰).

در مواردی که از کود مرغی جهت مصرف در تغذیه دام استفاده می شود، می بایستی نسبت به سالم بودن و عاری بودن آن از عوامل بیماری زا اطمینان حاصل شود ، چرا که این ماده می تواند حامل میکرو ارگانیزم های بیماری زا باشد و از طرفی به دلیل دارا بودن مواد مغذی امکان رشد عوامل بیماری زا درآن وجود دارد

[41] Riberio
[42] Fontenot

(کاسویل وهمکاران ، ۱۹۷۵). هم چنین وجود باقی مانده مواد دارویی که در دوره پرورش برای طیور تجویز می گردد ممکن است در کود تجمع پیدا کند که در این صورت مصرف آن را در تغذیه دام محدود می سازد (کیچینگ، ۱۹۸۶؛ ماویمبیلا ، ۱۹۹۹ ؛ جوردن ، ۲۰۰۴).

طی پژوهشی که از بستر طیور از مناطق مختلف جورجیا ی آمریکا نمونه برداری به عمل آمد و از نظر وجود باکتری های بیماری زا (از طریق محیط کشت میکروبیولوژی انتخابی)، مورد بررسی قرار گرفت باکتری هایی از این نمونه ها جدا شده بود، اما هیچ اشریشیاکولای یا سالمونلایی در نمونه ها مشاهده نشد (تیرزیچ و همکاران، ۲۰۰۰). در بررسی دیگری (سیگارز و هارتل ، ۲۰۰۰) که بر روی کود مرغی انجام گرفت، نمونه های بستر طیور از ۱۲ ناحیه مختلف تهیه شد و در یک آزمایشگاه مرکزی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاکی از وجود تفاوت در وضعیت بار میکروبی، به ویژه از نظر اشرشیاکولا، بین مناطق نمونه برداری بود.

۲-٦- عمل آوری کود مرغی

همان طوری که قبلا ذکر گردید، کود مرغی از نظر بعضی از مواد مغذی غنی بوده که می تواند در تغذیه نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار بگیرد اما می بایستی قبل ازمصرف عمل آوری شود (لانیا سونیا و همکاران ، ۲۰۰۶). با توجه به موارد مورد بحث در مورد بهداشت کود مرغی، عمل آوری آن به منظور حذف عوامل بیماری زای احتمالی، بهبود خصوصیات فیزیکی حمل و نقل و حفظ یا افزایش خوشخوراکی آن امری ضروری به نظر می آید.

در راستای سالم سازی کود مرغی تا کنون تلاش ها و پژوهش هایی انجام گرفته و توصیه هایی نیز ارائه شده است که بستگی به شرایط منطقه ای ممکن است بعضا قابلیت کاربردی داشته باشد. روش های متفاوتی برای عمل آوری کود مرغی وجود دارد که به طور کلی می توان آن ها را در چند دسته شامل: سیلو نمودن، حرارت دادن، کمپوست نمودن، دپو نمودن، پلت نمودن واکسترود نمودن طبقه بندی نمود.

۲-۶-۱- عمل آوری به روش سیلو

از روش سیلو نمودن می توان جهت سالم سازی کود مرغی استفاده نمود. سیلو کردن بستر جوجه گوشتی به تنهایی یا با ترکیب با مواد خوراکی دیگرامکان‌پذیر می‌باشد. فرایند تخمیر باعث افزایش اسیدیته سیلاژ و کاهش pH به زیر ۴/۷ می‌شود. این pH پایین باعث از بین بردن پاتوژن‌ها می‌شود. میزان رطوبت بستر جوجه گوشتی برای سیلو کردن باید حدود ۴۰٪ باشد. نسبت کود مرغی در مخلوط مورد نظر برای سیلو کردن باید

کمتر از ۳۰٪ وزن خشک کل مواد سیلویی باشد (سریهاری و شارما[43]، ۲۰۱۱). کاسویل و همکاران (۱۹۷۸) بستر جوجه های گوشتی حاوی تراشه چوب را درسیلوهای کوچک آزمایشگاهی با سطوح رطوبت ۱۵/۶ درصد بدون افزودن آب و یا با افزودن آب به مقادیر: ۲۰ ، ۳۰ ، ۴۰ و ۵۰ درصد، سیلو نمودند. نتایج نشان داد که باکتری های کولی فرم طی سیلو نمودن در رطوبت ۲۰ تا ۵۰ درصد از بین رفته بودند.

در یگ گزارش اعلم شد که مخلوط بستر جوجه گوشتی ودانه ذرت سیلو شده با رطوبت بالا (۲۶/۳) باعث خوش خوراکی (اندازه‌گیری شده توسط مصرف خوراک) و عملکرد بهتر نسبت به سویای مصرف شده به‌عنوان مکمل پروتئین می‌باشد (کاسویل و همکاران، ۱۹۷۸). از طرفی افزودن لاکتوباسیلوس به سیلاژ بستر جوجه گوشتی سبب کاهش اتلاف مواد مغذی از جمله ماده خشک و پروتئین خام درسیلو گردید که کاهش اتلاف پروتئین به دلیل کمتر شدن آنزیم‌های پروتئولیز بود. همچنین با افزودن باکتری‌ها مانند لاکتوباسیلوس‌ها به‌صورت تلقیحی در زمان سیلو کردن بستر جوجه گوشتی سبب کاهش pH نسبت به بستر سیلو شده شاهدکاهش گردید که ممکن است به دلیل بالا رفتن غلظت اسید لاکتیک در سیلاژ باشد (سریهاری و شارما، ۲۰۱۱).

در مطالعه‌ای مشخص شد که سیلو کردن بستر جوجه گوشتی مخلوط با علوفه ذرت باعث افزایش اسیدیته سیلاژ شده و کاهش pH به پایین‌تر از ۴/۷ گردید که این تغییرات سبب از بین بردن پاتوژن‌ها شد. بستر سیلوشده به همراه علوفه ذرت یا بستر دپو شده به همراه ذرت سیلو شده در تغذیه گاو گوشتی مصرف شد عملکرد مشابهی به دست آمده است (مک کلیور و فونتی نوت[44]، ۱۹۸۵).

۲-۶-۲- عمل آوری حرارتی

یکی از روش های عمل آوری حرارت دادن می باشد که طی آن از درجه حرارت های بالایی (۳۷۰ تا ۷۰۰ درجه سانتی گراد) استفاده می شود به نحوی که علاوه بر کاهش بار میکروبی و از بین بردن عوامل بیماری زا، بوی فضولات را نیز بسیار کاهش می دهد. البته لازم به ذکر است که خشک کردن در دمای بالا ممکن است از ارزش غذایی کود مرغی بکاهد. معمولا برای خشک کردن کود طیور تخم گذار در سیستم پرورش قفس که فضولات به صورت لجن و آبکی از سالن خارج می شود، از روش حرارت مستقیم استفاده می شود.

در مطالعه ای که اثرات حرارت خشک در دمای ۵۵ یا ۱۰۰ درجه سانتی گراد، بر میزان نیتروژن مدفوع، فضولات و لاشه طیور مورد بررسی قرار گرفت و با نمونه های مرطوب مقایسه شد، مشخص شد که خشک

[43] Sreehari & Sharma
[44] McClure and Fontenot

نمودن فضولات در ۱۰۰ درجه سانتی گراد، سبب اتلاف بخشی از نیتروژن گردید ، اما افزودن هیدروکلریک اسید قبل از خشک نمودن در ۵۵ درجه سانتی گراد، اتلاف نیتروژن را کاهش داد (ربیریو[۴۵] و همکارارن، ۲۰۰۱). علاوه بر این ممکن است طی فرایند حرارتی، بخشی از مواد مغذی به صورت ترکیباتی تبدیل شود که قابلیت استفاده آن را برای دام کاهش دهد (غالی و مکدونالد[۴۶]، ۲۰۱۲؛ زین[۴۷] و همکاران، ۱۹۹۶).

دما و مدت زمان لازم برای حرارت دادن به منظور میکروب زدایی در کود مرغی بستگی به نوع میکروب متفاوت است به نحوی که باکتری *Arizona spp* . در دمای ۴۷/۲ درجه سانتیگراد، به مدت ۳۰ دقیقه از بین می رود اما باکتری *Plorum s.* در دمای ۶۲/۸ درجه به مدت ۳۰ دقیقه از بین می رود (میسیر[۴۸] و همکاران، ۱۹۷۱). همچنین برای از بین بردن *Typhimurium s.* به دمای ۶۲/۸ درجه سانتی گراد برای ۶۰ دقیقه نیاز بوده و در مورد *E. coli* ۶۸/۳ درجه سانتی گراد برای ۳۰ دقیقه کافی بود. البته لازم به ذکر است که خشک کردن در دمای بالا ممکن است از ارزش غذایی کود مرغی بکاهد (کاسویل و همکاران، ۱۹۷۵).

در فرایند حرارتی کود مرغی نیز می توان از روش های مختلفی استفاده نمود که در این جا به مهم ترین آن ها اشاره می شود.

۲-۶-۲-۱- حرارت خشک

در این روش از حرارت خشک برای فراوری کود مرغی استفاده می شود که ممکن است محصول تولیدی حاوی گرد و غبار بالایی باشد اما قابلیت نگهداری آن مناسب است. حرارت خشک باعث اتلاف مقداری از نیتروژن نیز می‌شود (فونتی نوت و روز[۴۹]، ۱۹۸۰).

۲-۶-۲-۲- حرارت آفتاب

فضولاتی که توسط آفتاب یا در هوا خشک می شوند به دلیل درجه حرارت نسبتا پایینی که در طی خشک کردن بر روی آنها اعمال می شود احتمالا حاوی ارگانیسم های زنده ای می باشند. عمده میکروارگانیزم هایی که می توانند در کود مرغی از پاتوژن های مهم محسوب شوند طی فرایند حرارتی از بین می روند (غالی و مکدونالد، ۲۰۱۲).

[45] Riberio
[46] Ghaly and MacDonald
[47] Zin
[48] Messer
[49] Fontenot & Ross

۲-۶-۲-۳- حرارت اتوکلاو

یکی از روش‌های فراوری بستر جوجه گوشتی استفاده از اتوکلاو می‌باشد. بدین منظور بستر جوجه گوشتی در پلاستیک‌های قابل اتوکلاو قرار داده شده و به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتیگراد قرار می‌گیرد. در گزارشی مصرف بستر جوجه گوشتی اتوکلاو شده در جیره غذایی بره‌های آواسی سبب بهبود عملکرد و خصوصیات لاشه گردید (اوبیدات[۵۰] و همکاران، ۲۰۱۱).

۲-۶-۳-کمپوست کردن

این فرایند شامل انباشتن اولیه و سپس مخلوط کردن بستر برای افزایش تخمیر هوازی می‌باشد. این فرایند سبب تجزیه مواد آلی بستر جوجه گوشتی توسط جمعیت مخلوط میکروبی در یک محیط گرم، مرطوب و هوازی می‌شود. فعالیت متوالی باکتری‌ها وقارچ‌ها باعث تجزیه ماده‌آلی می‌شود (گیل[۵۱]، ۱۹۹۲).

۲-۶-۴-دپو کردن

دپو کردن یک روش ساده و اقتصادی برای فراوری کود طیور می‌باشد. در بین روش‌های فراوری بستر جوجه گوشتی دپو کردن بیشترین کاربرد را دارد، زیرا روشی ساده می‌باشد و به امکانات کمتری نیاز. میزان دما در طی چند روز بعد از دپو کردن به بیش از ۶۰ درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد به نحوی که پاتوژن‌ها به‌طور معمول از بین می‌روند و بعد از آن دما به تدریج کاهش می‌یابد تا به دمای محیط می‌رسد دارد (مک کاسکی و همکاران، ۱۹۹۲؛ رانکیس[۵۲] و همکاران، ۲۰۰۲). طی دپو کردن، حرارتی حدود ۶۰ تا ۷۰ درجه سانتیگراد در داخل توده بستر جوجه گوشتی تولید می‌شود که برای از بین بردن میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا مانند سالمونلا و اشریشیاکلی کافی است (آیانگبایل[۵۳] و همکاران، ۱۹۹۳). در گزارش دیگری درجه حرارت لازم برای از بین بردن اکثر میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا ۴۵ تا ۵۰ درجه سانتیگراد توصیه شده است (چودری[۵۴] و همکاران، ۱۹۹۶) . فاکتور مهم تأثیر گذار بر دما، جریان هوا می‌باشد که دسترسی به اکسیژن کافی اجازه فعالیت هوازی بالایی را به میکروارگانیسم‌های هوازی در دپو می‌دهد اگرچه شرایط دیگر از قبیل محدودیت‌های فیزیکی برای اتلاف حرارت همچنین مهم می‌باشند.

[50] Obeidat
[51] Gill
[52] Rankis
[53] Ayangbile
[54] Chaudhry

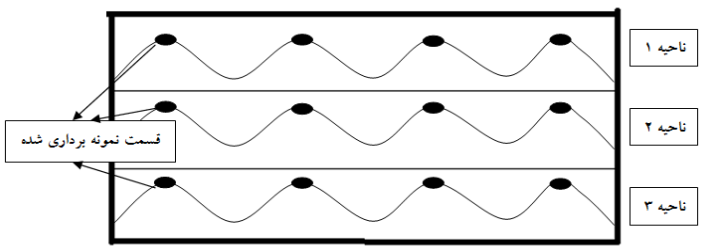
۲-۶-۶- پلت کردن

جهت حذف میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و نیز بوی نامطبوع بستر جوجه گوشتی می‌توان آن‌ها را پلت کرد اما پلت تولید شده قبل از بسته بندی و ذخیره سازی برای طولانی مدت باید خشک شود در غیر این صورت کپک می‌زند که منجر به کاهش کیفیت بستر پلت شده در مقایسه با پلت نشده می‌گردد (سوپادیت و پنومسری[۵۵]، ۲۰۱۰).

۳- مواد و روش

۳-۱- نمونه برداری از بستر جوجه گوشتی:

با توجه به اسقرار کارگاه پایلوت های عمل آوری کود مرغی در دو منطقه سبزوار و سمنان، عملیات نمونه برداری نیز در مناطق مزبورانجام گرفت. برای این منظور در هر منطقه یک واحد مرغداری گوشتی در حومه کارگاه فراوری مورد مطالعه، شناسایی شده و ضمن تماس و هماهنگی با مدیرآن واحد، زمان جوجه ریزی، تخلیه سالن و تعداد دفعات جوجه ریزی در سال مشخص و ثبت شدند. علاوه بر آن ضمن مشورت با شبکه دامپزشکی، وضعیت منطقه از نظر بیماری‌های رایج دام و طیور، عدم مصرف مواد آنتی بیوتیکی و آفت کش‌ها مورد بررسی قرار گرفت. سپس زمان نمونه برداری از بستر سالن مرغداری مورد نظر تعیین و در زمان مقرر ازآن نمونه برداری به عمل آمد. بدین منظور، پس از تخلیه جوجه‌ها در پایان دوره پرورش، از ۱۲ نقطه مختلف سالن به روش شطرنجی نمونه‌برداری شده و در هر نقطه به ابعاد ۲۰ X ۲۰ سانتی متر کل بستر برداشت شد. سپس هر ۳ نمونه با هم مخلوط شده به نحوی که ۴ نمونه اصلی از هر سالن به دست آمد. هر نمونه تهیه شده به ۴ قسمت یکنواخت تقسیم شده یک قسمت جهت تجزیه فیزیکی، قسمتی جهت تجزیه شیمیایی، قسمتی جهت بررسی‌های میکروبی و قسمت چهارم به عنوان بایگانی نگهداری شدند. به منظور تعیین نسبت ذرات باقیمانده روی غربال و میزان بستر عبور کرده از غربال و تجزیه فیزیکی بستر، نمونه‌های خام با استفاده از الک ۵ میلی‌متری غربال شدند.



شکل ۳-۱: نحوه نمونه‌برداری از بستر جوجه گوشتی در سالن مرغداری گوشتی منطقه سبزوار.

[55] Suppadit & Panomsri

۳-۲- عمل آوری بستر:

در این مرحله، نمونه‌های خام تهیه شده از سالن مرغ داری طی ۲ روش فراوری حرارتی، با هدف سالم سازی (از نظر میکرو ارگانیزم‌های شاخص) بستر جوجه گوشتی، تحت عمل آوری قرار گرفته و اثر فرایند حرارتی بر سالم سازی و ترکیبات مغذی آن مورد آزمایش قرار گرفت. این مرحله در دو کارگاه مجزا به شرح زیر انجام پذیرفت:

۳-۲-۱- کارگاه سبزوار : بستر جوجه گوشتی در حد ۵ تا ۱۰ تن به کارگاه (پایلوت) فراوری منتقل شد و طی فرایند حرارتی غیر مستقیم (با استفاده از فشار بخارآب) در حرارت ۷۰ تا ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه در ۲ دیگ فراوری، عمل آوری شد. از محل خروجی دیگ پخت (فرایند حرارتی) به فواصل هر نیم تا یک ساعت نمونه برداری به عمل آمد (به تعداد ۴ زیر نمونه از هر دیگ تهیه و با مخلوط کردن ۴ زیر نمونه یک نمونه کلی و در مجموع ۴ نمونه به عنوان ۴ تکرار تهیه شد). علاوه بر این، ۴ نمونه نیز از محل ماشین پرس که بعد از مرحله حرارت‌دهی مواد از آن عبور می‌کنند برداشت شد. نمونه‌ها در ظروف استریل شده قرار داده شد. علاوه بر این از بستر خام نیز تعداد ۴ نمونه جداگانه تهیه شد.

۳-۲-۲-کارگاه سمنان : در این کارگاه بستر جوجه گوشتی تحت فرایند حرارتی غیر مستقیم در دیگ‌های دو جداره (با استفاده از فشار گرمای روغن) در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۰ دقیقه قرار گرفت. این کارگاه دارای ۳ دیگ عمل آوری بود. از محصول فراوری شده هر دیگ به طور جداگانه طی هر سری پخت نمونه برداری به عمل آمد (طی ۱۰ سری پخت ۱۰ زیر نمونه تهیه شد و با مخلوط کردن هر ۵ سری نمونه از هر دیگ یک نمونه اصلی بدست آمد) به نحوی که در مجموع ۶ نمونه فراوری شده تهیه شد. در هر سری نمونه‌برداری به طور مجزا حدود ۵۰۰-۱۰۰۰ گرم نمونه برداشت می‌شد، بخشی به منظور تجزیه فیزیکی و شیمیایی و بخش دوم به منظور تعیین خصوصیات میکروبی در کیسه پلاستیکی اتوکلاوشده به آزمایشگاه انتقال یافت و بلافاصله مطالعات میکروبی روی آن صورت گرفت. علاوه بر این از بستر خام نیز ۱۰ سری نمونه تهیه شده و با مخلوط کردن هر دو سری نمونه یک نمونه کلی بدست آمد، به نحوی که در مجموع تعداد ۵ نمونه خام (به عنوان ۵ تکرار) تهیه شد.

۳-٤- بررسی‌های میکروبی:

نمونه‌های کود مرغی قبل و بعد از فراوری به آزمایشگاه انتقال یافتند و بلافاصله بررسی‌های میکروبی شامل تعیین جمعیت میکروبی کل (Total count)، میکروارگانیزم‌های شاخص (اشرشیاکولی و کلیفرم‌ها) و جداسازی سالمونلا بعد از غنی سازی در محیط‌های اختصاصی بر روی آن ها انجام گرفت.

برای تعیین جمعیت کل باکتری ها از محیط کشت پلیت کانت آگار (PCA)، شمارش اشرشیاکولی و کلی فرم‌ها از محیط کشت مک کانکی آگار (MCA) و از محیط های کشت راپاپورت واسیدیالیس و گزیلوز لیزین دزوکسی کولات آگار (XLD) برای غنی سازی سالمونلا استفاده شد. محیط کشت‌های تهیه شده پس از سترون سازی (اتوکلاو در دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه در فشار ۱/۵ اتمسفر) به پلیت استریل منتقل گردید.

سپس از نمونه‌های خام و فراوری شده در شرایط استریل یک گرم برداشته و با ۹ میلی‌لیتر آب پپتون، سوسپانسیون اولیه تهیه گردید. بعد از آن با به هم زدن کامل نمونه‌ها، سری‌های رقت بعدی با فاکتور رقت ۱:۱۵ با استفاده از آب پپتون تهیه شد. بدین ترتیب از هر کدام از رقت‌ها ۲۰ میکرولیتر به هر یک از محیط‌های کشت اختصاصی به صورت دو تکرار تلقیح شده، سپس پلیت‌ها به انکوباتور منتقل و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سیلسیوس نگهداری شدند. بعد از سپری شدن این مدت، پلیت‌ها از انکوباتور خارج و شمارش کلنی باکتری‌ها بر روی پلیت انجام گرفت.

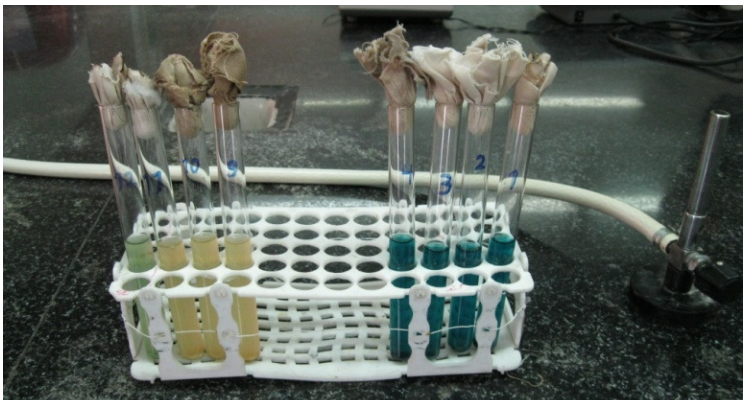
شکل ۳-۲: تهیه محیط‌های کشت جهت بررسی‌های میکروبی نمونه‌ها

با ضرب کردن تعداد کلنی باکتری‌ها در ضریب رقت و حجم کشت داده شده، تعداد باکتری‌های حجم اولیه با توجه به رابطه (۳-۱) محاسبه شد و در پایان محاسبه تعداد باکتری‌ها برای یک گرم نمونه تصحیح شد. سپس به منظور گزارش اعداد در دامنه ۱-۱۰ از تمامی اعداد لگاریتم بر مبنای ۱۰ گرفته شد.

رابطه (۳-۱)

(حجم کشت داده شده × عکس رقت × تعداد کلنی‌ها) لگاریتم در مبنای ۱۰ = تعداد باکتری‌ها (log CFU/g)

به منظور تهیه نمونه غنی سازی شده مربوط به سالمونلا (جهت اطمینان از عدم وجود آن در نمونه‌های فراوری شده)، از رقت اولی تهیه شده مقدار۱۰۰ میکرولیتر به لوله‌های حاوی ۱۰ میلی‌لیتر محیط اختصاصی راپاپورت واسیدیالیس منتقل گردید و بعد از مدت ۲۴ ساعت انکوباتورگذاری در دمای ۳۷ درجه سلسیوس، ابتدا آنس (حلقه کشت) را کاملاً روی شعله سترون کرده و مدتی نگه داشته تا سرد شود. سپس با استفاده از آنس یک لوپ برداشته و به صورت خطی در پلیت‌های حاوی محیط کشت گزیلوز لیزین دزوکسی کولات آگار به صورت خطی گسترش داده شد. بعد از مدت ۲۴ ساعت گذاشتن در انکوباتور وجود یا عدم وجود کلنی سالمونلا را بررسی کرده و نتایج به صورت مثبت (+) یا منفی (-) گزارش شد.



شکل ۳-۳: محیط کشت راپاپورت واسیدیالیس به منظور جداسازی سالمونلا از نمونه‌های خام و فراوری شده بستر جوجه گوشتی. (لوله‌های سمت راست شکل نشان دهنده عدم وجود سالمونلا در نمونه‌های فراوری شده و لوله‌های سمت چپ شکل نشان دهنده وجود سالمونلا در نمونه‌های خام می‌باشد.)

۳-۵- تجزیه شیمیایی نمونه ها :

۳-۵-۱- ماده خشک: برای تعیین ماده خشک مقدار ۷۰ گرم نمونه به صورت جداگانه در ۳ ظرف آلومینیومی ریخته و سپس به مدت ۴۸ ساعت در آون با درجه حرارت ۶۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. پس از سرد شدن نمونه‌ها در دسیکاتور، توزین درصد ماده خشک با استفاده از رابطه (۳-۲) محاسبه گردید: (AOAC, 1990).

$$DM(\%)=(100-((DW1-DW2)/W))\times100$$ رابطه (۳-۲)

%DM = درصد ماده خشک، DW1 = وزن اولیه نمونه و ظرف، DW2 = وزن خشک نمونه و ظرف و W = وزن اولیه نمونه.

۳-۵-۲- ماده آلی: برای اندازه‌گیری ماده آلی مقدار ۲ گرم نمونه خشک در داخل بوته چینی قرار داده شد و سپس به مدت ۷ ساعت در دمای ۶۰۰ درجه سلسیوس قرار گرفت. پس از آن بوته‌های چینی را به دسیکاتور منتقل و پس از سرد شدن با استفاده از رابطه (۳-۳) درصد ماده آلی محاسبه گردید: (AOAC, 1990).

$$OM(\%)= ((DW-DA)/W)\times100$$ رابطه (۳-۳)

%OM = درصد ماده آلی، DW = وزن خشک اولیه نمونه و ظرف، DA = وزن خاکستر نمونه و ظرف و W = وزن اولیه نمونه.

۳-۵-۳- پروتئین خام: مقدار ۰/۳ گرم از نمونه خوراک بوسیله ترازو (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) وزن شد و با قیف مخصوص به لوله هضم انتقال داده شد، به هر لوله، ۲/۵ میلی لیتر از مخلوط اسیدها (محلول شماره ۲) را اضافه کرده و با احتیاط تکان داده شد تا تمام ذرات خیس گردد. لوله‌ها حداقل ۲ ساعت به حال خود رها گردید وسپس به مدت ۲ ساعت در داخل جایگاه هضم تا ۱۰۰ درجه سلسیوس حرارت داده شد. بعد از آن لوله‌ها را از جایگاه هضم خارج کرده و پس از سرد شدن، سه مرتبه و هر مرتبه یک میلی‌لیتر آب اکسیژنه به آنها اضافه گردید (بعد از هر بار اضافه کردن آب اکسیژنه، لوله‌ها را به دقت تکان داده تا واکنش کامل شود). لوله‌ها دوباره روی اجاق هضم گذاشته شد و تا ۳۳۰ درجه سلسیوس حرارت داده شد تا اینکه رنگ عصاره بی رنگ یا زرد کمرنگ گردید (این مرحله معمولاً ۲ ساعت طول می‌کشد). پس از آن، لوله‌ها از اجاق هضم خارج شد و بعد از خنک شدن به هر یک از آنها در حدود ۴۸/۳ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد و بهم زده شد. روز بعد دوباره آنها را بهم زده و به حال خود رها گردید تا مواد ته نشین شود. در نهایت عصاره به دست آمده جهت تعیین درصد نیتروژن، در دستگاه کلدال قرار گرفت. حاصل ضرب عدد به دست آمده در ضریب ۶/۲۵، نشان دهنده درصد پروتئین خام در نمونه آزمایشی است (AOAC, 1990).

محلول شماره ۱: ۳/۵ گرم سلنیوم را به یک لیتر اسید سولفوریک اضافه نموده و به مدت ۳ الی ۴ ساعت تا ۳۰۰ درجه سلسیوس حرارت داده تا به زرد کمرنگ تبدیل شود.

محلول شماره ۲: ۷/۲ گرم اسید سالیسیلیک در ۱۰۰ میلی لیتر محلول شماره ۱ حل می‌شود. این محلول را تا ۴۸ ساعت می‌توان استفاده کرد.

۳-۵-۴- چربی خام : برای اندازه‌گیری چربی خام از دستگاه سوکسله استفاده گردید. ابتدا وزن بالن‌ها (۵۰ میلی‌لیتری) یادداشت شد و در داخل کاغذ صافی ۲ گرم نمونه آزمایشی (وزن خشک) ریخته و داخل کارتوش دستگاه قرار داده شد. سپس دو سوم حجم بالن را اتر ریخته و آن هم در دستگاه قرار داده شد. به مدت یک ساعت اتر روی نمونه جوشانده شد. اتر درون بالن حاوی چربی خام است. بعد از آن نمونه‌ها از کارتوش خارج شده و بعد از یک ساعت قرار دادن در هوای آزاد جهت تبخیر اتر سپس ۸ ساعت در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس در آون قرار گرفت. از اختلاف وزن نمونه‌ها قبل و بعد از چربی‌گیری مطابق رابطه (۳-۴) درصد چربی خارج شده از نمونه بدست می‌آید (AOAC, 1990).

$$EE(\%)= ((DW1-DW2)/W)\times100$$ رابطه (۳-۴)

%EE = درصد چربی خام، DW1 = وزن اولیه کاغذ صافی و نمونه، DW2 = وزن کاغذ صافی و نمونه بعد از خشک شدن و W = وزن اولیه نمونه.

۳-۵-۵- دیواره سلولی (NDF): برای تعیین دیواره سلولی توسط دستگاه فایبرتک به ترتیب زیر عمل گردید:

الف- یک گرم از نمونه هوا خشک به همراه ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول شوینده خنثی[۵۶] در داخل بالن‌های دستگاه ریخته شد.

ب- بالن‌ها در دستگاه قرار گرفت وبه مدت یک ساعت جوشانده شد.

ج- در نهایت فیلتراسیون نمونه در کرسیبول صورت گرفت.

محلول لازم برای اندازه‌گیری دیواره سلولی محلول شوینده خنثی است. برای تهیه این محلول ۳۰ گرم سدیم لوریل سولفات[۵۷] با ۱۰ سی سی اتوکسی اتانول[۵۸] مخلوط شد و با اضافه کردن آب مقطر به آن حل گردید و به حجم ۳۰۰ میلی لیتر رسانده شد. سپس ۱۸/۶۱ گرم EDTA (اتیلن دی آمین ترا استیک اسید[۵۹]) به ۶/۸۱ گرم سدیم بورات دکا هیدرات[۶۰] اضافه گردید و حجم مخلوط، با آب مقطر به ۴۰۰ میلی لیتر رسانده شد. در نهایت، ۱۰ میلی لیتر اتوکسی اتانول یا تری اتیلن گلیکول با ۴/۵۶ گرم سدیم هیدروژن فسفات[۶۱] مخلوط شد و دوباره محلول به حجم ۳۰۰ میلی لیتر رسانیده شد. بدین ترتیب با اضافه نمودن محلول‌های تهیه شده به همدیگر یک محلول نهایی به حجم یک لیتر که تحت عنوان محلول شوینده خنثی نامیده می‌شود.

[15] – Sodium Luril Sulphate
[16] – Etoxy Ethanole
[17] – Etylen Diamin Tetra Acetic Acid
[18] – Sodium Burat Decahydrate
[19] – Sodium Hydrogen Phosphate

بعد از قرار دادن نمونه‌ها در دستگاه سوکسله به هر کدام از آنها (یا به عبارتی به هر کدام از بالن ها)، حدود ۱۰۰ میلی لیتر از محلول شوینده خنثی (در شرایط آزمایشگاهی) و ۲ میلی‌لیتر دکاهیدرونفتالن اضافه گردید. پس از اضافه نمودن محلول به هر نمونه، گرم‌کن دستگاه را روشن نموده به نحوی درجه حرارت دستگاه تنظیم شد که در مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه محلول به جوش آید. پس از جوش آمدن، با تنظیم مجدد گرم کن و پایین آوردن درجه حرارت، جوشیدن محلول در کمترین سطح ممکنه قرار داده شد و این حالت یک ساعت ادامه یافت.

بعد با ایجاد مکش با استفاده از قیف بوخنر، محلول صاف گردید. بقایای داخل کرسیبول‌ها با آب مقطر داغ (۹۰ تا ۱۰۰ درجه سلسیوس) و سپس با استن (جهت زدودن مواد رنگی) شستشو داده شد. دوباره نمونه‌ها با آب مقطر شسته و عمل مکش انجام گرفت. سپس نمونه‌ها در آون خشک شد و بعد از آن به دسیکاتور منتقل گردید و با توزین آنها درصد دیواره سلولی در هر نمونه طبق رابطه زیر محاسبه گردید:

رابطه (۳-۵) وزن نمونه اولیه/ (وزن خالی کرسیبول – وزن کرسیبول با الیاف آن) ۱۰۰ = درصد دیواره سلولی

پس از تعیین درصد دیواره سلولی، کرسیبول حاوی دیواره سلولی در کوره قرار گرفت تا وزن خاکستر از آن حذف شده و دیواره سلولی بدون خاکستر محاسبه گردد (NDFom).

۳-۵-۶- دیواره سلولی منهای همی‌سلولز (ADF): مراحل تعیین دیواره سلولی منهای همی‌سلولز (ADF) همانند روش تعیین دیواره سلولی می‌باشد، تنها تفاوت این دو روش در محلول‌های مورد استفاده است. در این قسمت، محلول شوینده اسیدی به کار می‌رود. موادی که در محلول شوینده اسیدی طی جوشیدن حل می‌شوند تحت عنوان محتویات سلولی نامیده شده و مواد حل نشده، تحت عنوان فیبر نامحلول در شوینده اسیدی نامیده می‌شوند.

برای تهیه محلول شوینده اسیدی از اسید سولفوریک یک نرمال استفاده گردید که به هر لیتر از آن در حدود ۲۰ گرم ستیل تری متیل آمونیم بروماید[۶۲] اضافه شد و آنگاه محلول حاصل با آب مقطر به حجم یک لیتر رسانده شد. محلول حاصل، محلول شوینده اسیدی نامیده می‌شود. از فرمول زیر برای تعیین ADF استفاده گردید (AOAC, 1990).

رابطه (۳-۶) وزن نمونه اولیه/ (وزن خالی کرسیبول – وزن کرسیبول با الیاف موجود در آن) ۱۰۰ = (٪) ADF

[20] – Cetilterimethylamoniumbromaid

پس از تعیین دیواره سلولی کرسیبول حاوی دیواره سلولی بدون همی‌سلولز در کوره قرار گرفت تا وزن دیواره سلولی فاقد همی‌سلولز بدون خاکستر محاسبه گردد (ADFom).

۳-۵-۷- لیگنین ADL:

یک گرم نمونه در کرسیبول ریخته شد و ADF آن تعیین گردید. بقایای حاصل به مدت ۳ ساعت در معرض اسید سولفوریک ۷۲٪ قرار داده شد و هر ربع ساعت یکبار بهم زده شد. بعد از آن بقایا با آب مقطر داغ و استن شستشو داده شد و صاف گردید. بقایا در آون به مدت ۸ ساعت در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار داده شد و سپس توزین گردید. پس از آن خاکستر بقایا در کوره تعیین گردید و در نهایت از اختلاف وزن بدست آمده، لیگنین ADL محاسبه شد.

$$X(\%)=((DW1-DW2)/W)\times 100$$

رابطه (۳-۷)

X = درصد لیگنین، DW1 = وزن اولیه نمونه و کرسیبول، DW2 = وزن خشک نمونه و ظرف بعد از جوشاندن و W= وزن اولیه نمونه.

۳-۵-۸- تعیین عناصر معدنی :

عناصر معدنی اندازه‌گیری شده شامل کلسیم، فسفر، سدیم، پتاسیم، منیزیم، منگنز، آهن، مس و روی بودند. برای این منظور عصاره هضمی تهیه و غلظت عناصر مختلف با استفاده از این عصاره تهیه گردید (AOAC, 1990).

غلظت عناصر کلسیم، منیزیم، منگنز، آهن، مس و روی توسط دستگاه جذب اتمی به ترتیب در طول موج های ۴۲۲/۷، ۲۸۵/۲، ۲۷۹/۵، ۴۹۵، ۳۲۴/۸، ۲۱۳/۹ نانومتر اندازه‌گیری شدند. غلظت فسفر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۴۰ نانومتر تعیین گردید. غلظت عناصر سدیم و پتاسیم از طریق روش نشر شعله‌ای و با استفاده از دستگاه فلیم امیشن اسپکترومتر (فلیم فتومتر) اندازه‌گیری شدند.

۳-۶- ارزیابی کیفیت پروتئین براساس روش CNCPS :

به منظور تعیین پروتئین حقیقی نمونه‌ها از تانگستیک اسید به عنوان عامل رسوب‌دهنده استفاده گردید و غلظت پروتئین رسوب کرده که همان پروتئین حقیقی است، تعیین شد (Licitra *et al*., 1996).

معرف‌ها: ۱- محلول تانگستات سدیم ۰/۳ مولار ($Na_2WO_4.2H_2O$) ($100gl^{-1}$)، ۲- اسید سولفوریک ۰/۵ مولار.

روش: ابتدا ۰/۵ گرم نمونه خشک آسیاب شده در ارلن مایر ۱۲۵ میلی‌لیتری ریخته شد و ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر سرد به آن اضافه گردید. پس ازآن ۸ میلی‌لیتر محلول تنگستات سدیم ۱۰ درصد اضافه شد و ارلن مایر به

مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. با اضافه کردن ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۰/۵ مولار pH محلول به ۲ رسانده شد. ارلن مایر برای یک شب در دمای اتاق قرار گرفت. روز بعد، کاغذ صافی واتمن شماره ۵۴ با آب مقطر خیس گردید و در قیف قرار داده شد. فیلتراسیون نمونه‌ها توسط مکش ملایم انجام شد. در صورتی که مایع فیلتر شده ابر مانند[۶۳] بود، فیلتراسیون مجدد مایع صاف شده صورت می‌گرفت. لذا برای هر نمونه، از فلاسک‌های فیلتراسیون جداگانه استفاده گردید. بقایا دو مرتبه با آب مقطر سرد ششتشو داده شد. نیتروژن مواد باقی مانده توسط دستگاه کلدال اندازه‌گیری شد.

میزان نیتروژن غیر پروتئینی از اختلاف بین کل نیتروژن به صورت پروتئین خام و مقدار نیتروژنی که به صورت پروتئین حقیقی رسوب کرده محاسبه شد (Licitra *et al*., 1996).

غلظت کل پروتئین نامحلول با استفاده از روش بافر بورات – فسفات اندازه‌گیری شد (Licitra *et al*., 1996).

معرف‌ها:

۱- بافر بورات- فسفات، با pH ۶/۸-۶/۷؛ که یک لیتر از آن حاوی ۱۲/۲ گرم مونو سدیم فسفات ($NaH_2PO_4.H_2O$)، ۸/۹۱ گرم سدیم تترا بورات دکاهیدرات ($Na_2B4O_7.10H_2O$) و ۱۰۰ میلی‌لیتر ترشیاری بوتیل الکل[۶۴] بود.

۲- محلول سدیم آزاید ۱۰ درصد که به صورت تازه تهیه شد.

روش: ابتدا ۰/۵ گرم نمونه خشک در ارلن مایر ۱۲۵ میلی‌لیتری توزین گردید. سپس ۵۰ میلی لیتر بافر بورات – فسفات اضافه شد. ۱ میلی لیتر محلول سدیم آزاید اضافه گشت و برای مدت ۳ ساعت در دمای اتاق قرار گرفت. نمونه‌ها از بین کاغذ صافی واتمن شماره ۵۴ با کمک مکش ملایم فیلتر گردید و بقایا با ۲۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر سرد شستشو داده شد. میزان نیتروژن بقایا توسط دستگاه کلدال تعیین گشت و از این طریق کل پروتئین نامحلول بدست آمد.

پروتئین محلول، که شامل بخش های A و B_1 است، با کسر کردن مقدار پروتئین نامحلول از کل پروتئین خام محاسبه گردید (Licitra *et al*., 1996).

پروتئین حقیقی محلول از اختلاف بین پروتئین محلول و بخش A به دست آمد (Licitra *et al*., 1996).

نیتروژن نامحلول در شوینده خنثی(NDIN) با استفاده از محلول شوینده خنثی انجام شد (Van Soest *et al*., 1991). در نهایت نیتروژن بقایا (NDF) توسط دستگاه کلدال تعیین شد (Licitra *et al*., 1996).

[21] – cloudy
[22] – Tertiary butyl alcohol

برای تعیین میزان نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی، که همان بخش C می‌باشد، ابتدا روش تعیین ADF انجام شد (Van Soest *et al*., 1991). بقایا (ADF) برای تعیین نیتروژن به دستگاه کلدال منتقل گردید. میزان ADIN به صورت درصدی از کل نیتروژن یا N×۶/۲۵ بیان می‌گردد که همان بخش C است (Licitra *et al*., 1996).

بخش B_3 از اختلاف بین مقادیر NDIN و ADIN به دست آمد (Licitra *et al*., 1996).

بخش B_2 نیز با کم کردن سایر بخش‌ها از پروتئین خام طبق رابطه (۳-۸) محاسبه شد (Licitra *et al*., 1996).

رابطه (۳- ۸) **(نیتروژن بخش C + نیتروژن بخش B_3 + نیتروژن محلول) - کل نیتروژن = نیتروژن بخش B_2**

$$\text{پروتئین } B_2 = CP - (A+B_1+B_3+C)$$

۳-۷- تعیین گوارش پذیری آزمایشگاهی (تلی و تری[۶۵]):

آزمایش مذکور بر اساس روش تلی و تری (۱۹۶۳) و با استفاده از محلول بزاق مصنوعی مک‌دوگال (McDougall, 1948) انجام پذیرفت. برای تهیه شیرابه شکمبه از سه رأس گوسفند نر اخته نژاد شال عادت‌دهی شده به جیره حاوی بستر جوجه گوشتی، هم سن و با وزن تقریباً برابر استفاده گردید.

مقدار ۰/۵ گرم از هر نمونه در لوله‌های سانتریفیوژ ۵۰ میلی‌لیتری توزین گردید. سه لوله بدون نمونه هم به عنوان بلانک در نظر گرفته شد. حجم مورد نیاز از بزاق مصنوعی در ارلن مایر ریخته شد و روی حمام آب قرار گرفت. تحت جریان CO_2، pH بزاق مصنوعی در ۶/۸ الی ۷ تنظیم شد. شیرابه شکمبه از دام‌ها جمع‌آوری و صاف گردید. ۱ میلی‌لیتر محلول کلرید کلسیم به هر لیتر از بزاق مصنوعی اضافه و مخلوط گردید. یک قسمت از مایع شکمبه با چهار قسمت از بزاق مصنوعی برای تهیه محیط کشت[۶۶] مخلوط شد. لوله‌های سانتریفیوژ تحت جریان CO_2 قرار داده شد. ۳۵ میلی‌لیتر مخلوط شیرابه شکمبه- بزاق مصنوعی به هر لوله اضافه گردید. لوله مجدداً تحت جریان CO_2 قرار گرفت. کلاهک لوله گذاشته شد و در انکوباتور با دمای ۳۹ درجه سانتیگراد قرار داده شد. طی ۱۲ ساعت ابتدایی مرحله انکوباسیون بی‌هوازی هر ۳ ساعت یک بار و پس از آن هر ۱۲ ساعت یک بار عمل تکان دادن لوله‌ها انجام پذیرفت.

پس از پایان ۴۸ ساعت انکوباسیون، لوله‌ها در ۲۰۰۰ دور بر اساس شتاب جاذبه (2000×g) و در دمای ۴ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ گردید تا مواد باقیمانده ته‌نشین شده و مایع شناور سطحی جدا

[65] – Tilley and Terry
[24] – inoculum

گردد. پس از دور ریختن مایع شناور به هر لوله ۳۵ میلی‌لیتر محلول پپسین اسیدی اضافه گردید و به مدت ۴۸ ساعت در ۳۹ درجه سانتیگراد انکوباسیون صورت گرفت.

بقایا به همراه کاغذ صافی در دمای ۱۰۰ درجه به مدت ۲۴ ساعت خشک گردید و پس ازآن در دسیکاتور خنک و توزین شد. بقایا در کوره الکتریکی با دمای ۵۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴ ساعت سوزانده شد و در نهایت ضرایب هضمی محاسبه شد.

شکل ۳-۵: تهیه شیرابه شکمبه از گوسفند نژاد شال به وسیله لوله مری

شکل ۳-۶: تزریق شیرابه شکمبه و بزاق مصنوعی به لوله‌های حاوی ۰/۵ گرم نمونه‌های بستر جوجه گوشتی (هضم مرحله اول).

۳-۷-۱- برآورد قابلیت هضم ماده خشک (DMD): این متغیر با استفاده از مقدار نمونه باقی مانده پس از هضم با استفاده از رابطه (۳-۹) محاسبه شد (Tilley and Terry, 1963).

$$DMD(\%)= (0.5-W)/0.5)\times100 \qquad \text{رابطه (۳-۹)}$$

DMD= قابلیت هضم ماده خشک (٪)، W= وزن نمونه باقیمانده پس از هضم.

۳-۷-۲- برآورد قابلیت هضم ماده آلی (OMD): مقدار OMD، با استفاده از مقدار ماده آلی نمونه اولیه (OM1) و مقدار ماده آلی نمونه باقیمانده پس از هضم (OM2)، با استفاده از رابطه رابطه (۳-۱۰) محاسبه شد (Tilley and Terry, 1963).

$$OMD(\%)=((OM1-OM2)/OM1)\times100 \qquad \text{رابطه (۳-۱۰)}$$

OMD = قابلیت هضم ماده آلی (٪)، OM1 = مقدار ماده آلی نمونه اولیه، OM2 = مقدار ماده آلی نمونه باقیمانده پس از هضم.

۳-۷-۳- برآورد ماده آلی قابل هضم در ماده خشک (DOMD): برآورد DOMD، با استفاده از رابطه (۳-۹) صورت گرفت.

$$DOMD(\%)= OMD\times OM(\%)$$

رابطه (۳-۱۱)

DOMD = ماده آلی قابل هضم در ماده خشک (٪)، OMD = قابلیت هضم ماده آلی (٪)، OM = ماده آلی نمونه (٪).

۳-۸- برآورد انرژی قابل متابولیسم :

مقادیر انرژی قابل متابولیسم براساس مگاژول در کیلوگرم ماده خشک با استفاده از رابطه ۳-۱۲ محاسبه شد (Suppadit, 2010). مقادیر انرژی قابل متابولیسم (ME) بدست آمده از قابلیت هضم آزمایشگاهی ماده آلی (براساس مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک) برای نمونه‌های خام و فراوری شده بستر جوجه گوشتی براساس رابطه (۳-۱۲) برآورد شدند:

$$ME\ (Mj/kg\ DM) = DOMD\ (g/kg\ DM) \times 18.5 \times 0.8 \quad \text{(Suppadit, 2010)}$$ رابطه (۳-۱۲)

ME = انرژی قابل متابولیسم (مگاژول به ازای هر کیلوگرم ماده خشک)، DOMD = ماده آلی هضم شده (براساس گرم در کیلوگرم ماده خشک).

در این معادله ضریب ۱۸/۵ برای تبدیل میزان انرژی براساس مگاژول به ازای هر کیلوگرم ماده آلی هضم شده و ضریب ۰/۸ برای تبدیل انرژی قابل هضم به انرژی قابل متابولیسم می‌باشد.

۴- نتایج و بحث :

٤-۱- بررسی‌های میکروبی:

جمعیت گروه های باکتریایی در نمونه‌های خام و فراوری شده در جداول ۴-۱ و ۴-۲ و میانگین آنها در جدول ۴-۳ نشان داده شده است. هر نمونه در۲ تکرار مورد بررسی‌های میکروبی قرار گرفتند.

به نحوی که در جدول ۴-۳ مشاهده می‌شود در کارگاه فراوری سبزوار میانگین شمارش میکروبی کل برای نمونه‌های قبل و بعد از عمل آوری به ترتیب ۶/۲۰ و ۲/۷۷ بود که این کاهش معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). میانگین جمعیت میکروبی کل درنمونه‌های کارگاه منطقه سمنان از ۶/۹۳ به ۲/۲۷ بعد از فراوری کاهش یافت (P<۰/۰۵). میانگین شمارش کولی فرم‌ها (log_{10} CFU/g) در نمونه‌های خام کارگاه‌های مناطق سبزوار و سمنان به ترتیب ۳/۵۰ و ۲/۵۶ بودند، اما هیچ کولی فرمی بعد از اعمال فراوری حرارتی در نمونه‌های فراوری شده دو کارگاه مشاهده نشد.

جدول ۴-۱: جمعیت میکروبی نمونه‌های خام و فراوری شده کارگاه سبزوار

نمونه‌ها	[1] CFU log_{10} /g			
	جمعیت میکروبی کل	جمعیت کولی فرم‌ها	جمعیت اشرشیاکلی	جداسازی سالمونلا[2]
خام				
۱	۶/۱۸	۳/۵۳	[3]ND	+
۲	۶/۰۸	۳/۳۵	ND	+
۳	۷/۳۳	۳/۶۵	۲/۷۸	+
٤	۶/۱۸	۳/۳۵	ND	+
عمل‌آوری شده				
۱	۲/۹۱	ND	ND	−
۲	۲/۶۵	ND	ND	−
۳	۲/۶۹	ND	ND	−
٤	۲/۷۷	ND	ND	−

۱: واحد شمارش کلنی به ازای هر گرم نمونه بستر تازه، ۲: جداسازی سالمونلا بعد از غنی سازی با آب پپتون و محیط کشت اختصاصی راپاپورت واسیدیالیس و گسترش در محیط کشت گزیلوز لیزین دزوکسی کولات آگار. علامت منها به معنای آن است که هیچ گونه کلنی مشاهده نشده است.

میانگین تعداد اشرشیاکلی در نمونه‌های فراوری نشده بستر جوجه گوشتی به ترتیب ۲/۷۸ و ۱/۵۸ در مناطق سبزوار و سمنان بودند، اما باکتری اشرشیاکلی در هیچ یک از نمونه‌های بعد از فراوری مشاهده نشد. در هر دو کارگاه فراوری، بعد از غنی سازی سالمونلا با محیط‌های پپتون واتر و راپاپورت واسیدیالیس و استریپ کردن (گسترش) روی محیط گزیلوز لیزین دزوکسی کولات آگار در نمونه‌های خام تست جداسازی سالمونلا مثبت ولی در نمونه‌های عمل آوری شده منفی بود.

جدول ۴-۲: جمعیت میکروبی نمونه‌های خام و فراوری شده کارگاه سمنان

نمونه‌ها	[1] CFU log_{10} /g				
	جمعیت میکروبی کل	شمارش کولی فرم‌ها	شمارش اشرشیاکلی	شمارش سالمونلا[2]	جداسازی سالمونلا[3]
خام					
۱	۶/۷۸	[4]ND	ND	۱/۶۹	+
۲	۶/۶۶	۱/۴۲	ND	ND	−
۳	۷/۹۹	۲/۲۲	۱/۴۲	۳/۸۳	+
٤	۶/۴۹	۴/۱۵	۱/۷۵	۴/۳۶	+
۵	۶/۷۱	۲/۴۵	۱/۵۷	۲/۸۶	+
عمل‌آوری شده					
۱	۲/۰۵	ND	ND	ND	−
۲	۱/۷۵	ND	ND	ND	−
۳	۲/۹۲	ND	ND	ND	−
٤	۲/۲۲	ND	ND	ND	−
۵	۲/۹۲	ND	ND	ND	−
٦	۱/۷۵	ND	ND	ND	−

۱: واحد شمارش کلنی به ازای هر گرم نمونه بستر تازه، ۲: شمارش کلنی سالمونلا در محیط کشت گزیلوز لیزین دزوکسی کولات آگار بعد از انکوباتور گذاری در دمای ۳۷ درجه سلسیوس براساس بیشترین تعداد احتمالی، ۳: جداسازی سالمونلا بعد از غنی سازی با آب پپتون و محیط کشت راپاپورت واسیدیالیس و گسترش در محیط کشت گزیلوز لیزین دزوکسی کولات آگار.

علامت منها به معنای آن است که هیچ گونه کلنی مشاهده نشده است.

بستر جوجه گوشتی می‌تواند منبع مغذی برای گونه‌های مختلفی از باکتری‌های بیماری‌زا باشد (دیویس و همکاران[67]، ۲۰۰۲). محدوده قابل اطمینان برای تعیین مؤثر بودن هر نوع عمل آوری برای سالم سازی بستر طیور کمتر از ۲۰ هزار باکتری برای جمعیت کلی باکتری‌ها و کمتر از ۱۰ کولی فرم به ازای هر گرم نمونه در شمارش با پلیت می‌باشد (کاسویل و همکاران، ۱۹۷۵). بنابراین، میانگین جمعیت کلی باکتری‌ها بعد از فراوری حرارتی در دو کارگاه بسیار پایین تر از مرز قابل قبول می‌باشد. میانگین تعداد کلی باکتری‌ها در نمونه‌های خام دو کارگاه مشابه با یافته‌های (ایلیمام و همکاران، ۲۰۱۰) بودند.

[67] Davis

جدول ۴-۳: میانگین تعداد گروههای باکتریایی (log10 CFU/g) در نمونه‌های خام و فراوری شده بستر جوجه گوشتی در دو کارگاه فراوری مناطق سبزوار و سمنان

کارگاه فراوری	بستر جوجه گوشتی	شمارش میکروبی کل	شمارش کولی فرم‌ها	شمارش اشرشیاکلی	جداسازی سالمونلا [۴]
		[۱] CFU log_{10} /g			
کارگاه سبزوار[۱]	خام	۶/۲۰ [a]	۳/۵۰ [a]	۲/۷۸ [a]	+
	فراوری شده	۲/۷۷ [b]	ND [b]	ND [b]	–
کارگاه سمنان[۲]	خام	۶/۹۳ [a]	۲/۵۶ [a]	۱/۵۸ [a]	+
	فراوری شده	۲/۲۷ [b]	ND [b]	ND [b]	–

۱: میانگین ۴ نمونه خام و ۴ نمونه فراوری شده بستر جوجه گوشتی با ۲ تکرار برای هر نمونه، ۲: میانگین ۵ نمونه خام و ۶ نمونه فراوری شده بستر جوجه گوشتی با ۲ تکرار برای هر نمونه. میانگین‌هایی که با حروف متفاوت در هر ردیف نشان داده شده‌اند اختلاف معنی‌داری دارند ($P<۰/۰۵$). ۳: واحد شمارش کلنی به ازای هر گرم نمونه بستر تازه، ۴: جداسازی سالمونلا بعد از غنی سازی با آب پپتون و محیط کشت راپاپورت واسیدیالیس و گسترش در محیط کشت گزیلوز لیزین دزوکسی کولات آگار. ND: کلنی مشاهده نشده است.

در این مطالعه میانگین تعداد کولی‌فرم‌ها و اشرشیاکلی در نمونه‌های تازه بستر مورد استفاده برای فراوری در دامنه مقادیر گزارش شده توسط (کیلی[۶۸] و همکاران، ۱۹۹۵) بودند اما، کمتر از مقادیر مشاهده شده در دیگر مطالعات مشابه (تیرزیچ و همکاران، ۲۰۰۰) بود. برخی محققین نشان دادند که نوع مواد بستر (در این مطالعه تراشه چوب) ممکن است فعالیت ضد میکروبی داشته باشد. کیلی و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کرد که تعداد کولی فرم‌ها و اشرشیاکلی در بستر تراشه چوب کمتر می‌باشد که در مورد نتایج پژوهش حاضر صدق می‌کند.

مهمترین فاکتورهای تأثیرگذار بر وجود کولی فرم‌های مدفوع طیور دما، رطوبت، pH، ترکیب مغذی بستر و تشعشعات خورشیدی می‌باشند (هرتیل[۶۹] و همکاران، ۲۰۰۰). برخی از فاکتورهای عمده که بر حذف باکتری‌های پاتوژن موجود در بستر تأثیر گذارند شامل فراوری حرارتی و آمونیاک تولید شده از بستر می‌باشد (ریوفین و مک کاسکی، ۱۹۹۰؛ رنکینز و همکاران، ۲۰۰۲). درجه حرارت‌های بالای ۵۴ درجه سلسیوس (ریوفین و مک کاسکی، ۱۹۹۰) و ۵۰ درجه سلسیوس (کواک[۷۰] و همکاران، ۲۰۰۵) به طور مؤثری باعث حذف باکتری‌های بیماری‌زا شامل کولی فرم‌ها، اشرشیاکلی و سالمونلای موجود در بستر جوجه گوشتی

[68] Kelley
[69] Hartel
[70] Kwak

شده‌اند. گزارش شده است که درجه حرارت ۵۵ تا ۶۰ درجه سلسیوس باعث حذف تمامی عوامل بیماری‌زای بستر جوجه گوشتی می‌شود (ایورس[۷۱] و همکاران، ۱۹۹۶).

تعداد سالمونلا و اشرشیاکلی زنده اندازه‌گیری شده در بستر طیور رابطه مستقیمی با میزان فعالیت آبی و رطوبت بستر دارد، به طوری که با افزایش این دو فاکتور تعداد سالمونلا و اشرشیاکلی افزایش می‌یابد (ایریکسون[۷۲] و همکاران، ۲۰۰۱). حذف این دو گروه پاتوژن بعد از فرآیند حرارتی مطابق با یافته‌های (نگودیا و اوین[۷۳]، ۲۰۰۹) بود که نشان دادند دمای ایزوله شدن پاتوژن‌ها در بستر خام به ترتیب ۳۷ و ۴۱ درجه سلسیوس برای سالمونلا و اشرشیاکلی می‌باشد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که عمل آوری حرارتی اعمال شده در دو کارگاه فراوری مناطق سبزوار و سمنان برای کاهش جمعیت کلی باکتری‌ها به سطح اطمینان بخش و حذف کامل کولی فرم‌ها و باکتری‌های بیماری‌زای سالمونلا و اشرشیاکلی مؤثر می‌باشد.

٤-٢- اندازه ذرات بستر:

میانگین اندازه ذرات بستر جوجه گوشتی بعد از جداسازی با الک ۵ میلی‌متری، برای نمونه‌های سمنان شامل ۶۰/۹۶ درصد مواد عبور کرده از الک و ۳۹/۰۴ درصد از مواد باقی مانده بالای الک بود که شامل تراشه چوب می‌شد. نمونه‌های سبزوار شامل ۶۲/۰۹ درصد مواد عبور کرده از الک و ۳۷/۹۱ درصد از مواد باقی مانده بالای الک بود که شامل تراشه چوب و قطعات کوچک کارتن‌های سلولزی بود.

٤-٣- ترکیب شیمیایی:

ترکیب شیمیایی بستر جوجه گوشتی قبل و بعد از فراوری حرارتی در جدول ۴-۴ نشان داده شده است. نمونه‌های بستر در کارگاه سبزوار شامل ۴ نمونه خام، ۴ نمونه فراوری دیگ و ۴ نمونه فراوری پرس بودند. نمونه‌های بستر در کارگاه منطقه سمنان شامل ۵ نمونه خام و ۶ نمونه فراوری بود. تمامی نمونه‌ها در ۲ تکرار مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفتند.

٤-٣-١- ماده خشک:

مقادیر ماده خشک در نمونه‌های خام و فراوری شده هر دو کارگاه اختلاف معنی‌داری داشتند ($P<۰/۰۵$). میانگین مقدار ماده خشک نمونه‌های خام در کارگاه سمنان ۷۳/۲ درصد بود که مطابق با یافته‌های (کواک و همکاران، ۲۰۰۵) می‌باشد. میانگین ماده خشک اندازه‌گیری شده در کارگاه سبزوار بیشتر از کارگاه سمنان و در

[71] Evers
[72] Eriksson
[73] Ngodigha, E. M. and Owen

دامنه مقادیر گزارش شده توسط (تریوینو[۷۴] و همکاران، ۲۰۰۲) می‌باشد. فاکتورهای مؤثر بر رطوبت بستر شامل: دما و رطوبت نسبی منطقه سالن پرورشی، تهویه سالن مرغداری، جیره پرنده و شرایط ذخیره سازی بستر می‌باشد. میانگین مقدار ماده خشک نمونه‌های فراوری شده تحت تأثیر حرارت اعمال شده در شرایط صنعتی این آزمایش قرار گرفت.

جدول ۴-۴: میانگین و (انحراف معیار) ترکیب شیمیایی نمونه‌های خام و فراوری شده بستر جوجه گوشتی

کارگاه	بستر جوجه گوشتی	ترکیبات (بر حسب درصد در ماده خشک)							
		ماده خشک	پروتئین خام	خاکستر خام	ماده آلی	چربی خام	NDFom	ADFom	ADL
سبزوار	خام	۸۳/۴۷ b (۲/۳۲)	۲۶/۳۵ a (۰/۸۳)	۱۸/۶۳ a (۰/۹۵)	۸۱/۳۹ a (۰/۹۵)	۲/۲۵ a (۰/۰۴)	۴۱/۲۹ b (۱/۹۸)	۱۴/۱۷ a (۰/۲۳)	۲/۶۰ b (۰/۴۹)
	فراوری دیگ	۹۲/۹۲ a (۰/۷۳)	۲۵/۴۹ b (۰/۵۴)	۱۸/۶۱ a (۱/۱۰)	۸۱/۳۷ a (۱/۱۰)	۲/۲۴ a (۰/۰۲)	۴۶/۲۳ a (۱/۴۸)	۱۴/۴۴ a (۰/۵۴)	۴/۴۹ a (۱/۳۸)
	فراوری پرس	۹۱/۷۵ a (۱/۱۰)	۲۵/۰۶ b (۰/۴۲)	۱۸/۹۹ a (۱/۲۱)	۸۱/۰۰ a (۱/۲۱)	۲/۲۴ a (۰/۰۱)	۴۶/۲۷ a (۱/۱۹)	۱۴/۸۰ a (۰/۳۳)	۴/۵۲ a (۰/۵۹)
	SEM	۱/۳۳	۰/۲۳	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۰۰۷	۰/۸۲	۰/۱۳	۰/۳۵
	P-value	<۰/۰۱	۰/۰۶۱۷	۰/۸۵۴۷	۰/۸۵۳۱	۰/۷۱۶۴	۰/۰۲۲	۰/۱۲۵۸	۰/۰۲۹۱
سمنان	خام	۷۳/۲۰ b (۲/۸۰)	۲۸/۷۶ a (۰/۲۰)	۱۷/۱۷ a (۰/۳۲)	۸۲/۸۳ a (۰/۳۲)	۰/۹۷ a (۰/۰۰۴)	۴۲/۱۸ b (۲/۲۹)	۱۵/۹۹ b (۱/۵۸)	۱/۹۸ b (۰/۳۲)
	فراوری	۸۲/۳۴ a (۲/۰۳)	۲۸/۲۹ a (۰/۵۲)	۱۷/۷۷ a (۰/۵۵)	۸۱/۹۳ b (۰/۶۶)	۰/۹۷ a (۰/۰۰۴)	۴۹/۰۶ a (۲/۳۳)	۱۸/۴۸ a (۱/۹۱)	۳/۰۵ a (۰/۳۴)
	SEM	۱/۵۹	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۲۱	۰/۰۰۱	۱/۲۷	۰/۶۴	۰/۱۹
	P-value	۰/۰۱	۰/۱۲۳۳	۰/۰۷۹۱	۰/۰۲۱۹	۰/۹۰۰	۰/۰۰۸	۰/۰۴۶۰	۰/۰۰۵

NDFom: دیواره سلولی عاری از خاکستر، *ADFom*: دیواره سلولی منهای همی‌سلولز عاری از خاکستر، *ADL*: لیگنین

میانگین‌های با حروف غیرمشابه در هر ستون برای هر کارگاه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (*P*<۰/۰۵).

[74] Trevino

٤-٣-٢- پروتئین خام:

فرآیند حرارتی تأثیر معنی‌داری بر میانگین مقدار پروتئین خام درکارگاه سمنان نداشت ولی درکارگاه سبزوار کاهش معنی داری را نشان داد (P<۰/۰۵). میانگین مقدار پروتئین خام دراین مطالعه بالاتر از مقدار گزارش شده توسط (ونرازین، ۲۰۰۰) ومطابق با مقادیرگزارش شده توسط (تریوینو و همکاران، ۲۰۰۲) می‌باشد. علت معنی‌دار شدن این ترکیب بین نمونه‌های خام و فراوری شده درکارگاه سبزوار حرارت بیشتر اعمال شده دراین کارگاه می‌باشد. غلظت پروتئین خام بستر جوجه گوشتی نسبتاً بالابوده و معمولاً بین ۱۵ تا ۳۵ درصد در ماده خشک متغیر می‌باشد (گوییچ وآیکین، ۲۰۰۰). علت تغییر درمیزان پروتئین خام مربوط به تراکم پرنده در واحد سطح، طول دوره پرورش، جیره غذایی، تعداد دوره‌های پرورش روی بستر، بالاتر بودن نسبت مواد بستر مانند تراشه چوب واتلاف بیشتر آمونیاک درآب و هوای گرم و خشک مناطق پرورشی می‌باشد (گوییچ و آیکین، ۲۰۰۰).

٤-٣-٣- دیواره سلولی، دیواره سلولی منهای همی‌سلولز و لیگنین:

مقادیر اجزای دیواره سلولی شامل دیواره سلولی (NDF)، دیواره سلولی منهای همی‌سلولز (ADF) و لیگنین (ADL) درنمونه‌های فراوری شده بیشتر بود و این اختلاف به جز در مورد دیواره سلولی منهای همی‌سلولز درکارگاه سبزوار، معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵). افزایش معنی‌دار مقادیر دیواره سلولی (NDF) و لیگنین (ADL) دردو کارگاه و دیواره سلولی منهای همی‌سلولز (ADF) درکارگاه سمنان در نمونه‌های فراوری شده، احتمالاً به دلیل آسیب حرارتی طی عمل‌آوری حرارتی می‌باشد چرا که دامنه حرارتی اعمال شده، در حدی نبوده است که بتواند برتجزیه اجزای دیواره سلولی اثرگذار بوده باشد. برعکس در این دامنه حرارت امکان ترکیب برخی مواد با بخش های دیواره سلولی وجود دارد. بلکه می توان در مطالعه حاضر مقادیر NDF، ADF و ADL در تراشه چوب موجود در بستر به ترتیب ۹۸/۸، ۶۴/۲ و ۹/۵۴ درصد بودند و بستر خام مورد استفاده در دو کارگاه فراوری، بعد از یک دوره پرورش جوجه گوشتی در سالن جمع آوری شده بود.

مقادیر دیواره سلولی در نمونه‌های خام مطالعه حاضر مشابه با مقادیر گزارش شده توسط ون رایزین (۲۰۰۰) بود اما کمتر از ارقام گزارش شده توسط مشاهدات (تریوینو و همکاران، ۲۰۰۲) می‌باشد. کاهش مقادیر الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در نمونه‌های خام مطالعه حاضر نسبت به نتایج مطالعه صالح طریق (۱۳۸۸) به دلیل بیشتر بودن نسبت مواد بستر (۴۸/۱ در مقایسه با ۳۷/۹۱ درصد در مطالعه حاضر) می‌باشد. اختلاف در مقادیر اجزای دیواره سلولی در نمونه‌های خام گزارش شده در مطالعات مختلف می‌تواند به دلایل تفاوت در تراکم پرنده در واحد سطح (ایلیمام و همکرارن، ۲۰۱۰)، تعداد دوره‌های پرورش قبل از جمع آوری

بستر(گویچ و آیکین، ۲۰۰۰) نوع و نسبت مواد بستر (جوردن، ۲۰۰۴) باشد. به طوری که مقادیر دیواره سلولی و دیواره سلولی منهای همی‌سلولز در تراشه چوب نسبت به سایر مواد مورد استفاده به عنوان بستر مانند پوسته آفتابگردان، پوسته بادام زمینی و کاه گندم بیشتر می‌باشد (جوردن، ۲۰۰۴). به علاوه ون رایزین (۲۰۰۰) گزارش کرد ترکیب بستر جوجه گوشتی در مناطق آفریقای جنوبی دارای فیبر و مقادیر اندازه ذرات فیبر بزرگتری نسبت به ترکیب بستر در مناطق آمریکا می‌باشد. علت این امر تعداد دوره‌های پرورشی بیشتر (۵ تا ۶ دوره پرورش روی یک بستر) در آمریکا در مقایسه با این تعداد که یک دوره پرورشی در آفریقا می‌باشد (ون رایزین، ۲۰۰۰).

٤-۳-٤- خاکستر و مواد معدنی:

مقدار خاکستر بین نمونه‌های خام و فراوری شده هر دو کارگاه اختلاف معنی‌داری نداشتند. مقدار خاکستر در این مطالعه مطابق با یافته‌های ون رایزین (۲۰۰۰) بود. به طور معمول، مقدار خاکستر بستگی به طبیعت و کیفیت مواد بستر مورد استفاده، تعداد دوره‌های پرورش روی مواد بستر (وانگ و گویچ[۷۵]، ۱۹۹۸) و میزان خاک مخلوط شده با بستر حین جمع آوری (ون رایزین، ۲۰۰۰) دارد. در این مطالعه مواد بستر بعد از یک دوره پرورش جمع آوری شده بود. مقدار ماده آلی در نمونه‌های خام دو کارگاه مطابق با یافته‌های (تریوینو و همکاران، ۲۰۰۲) بود.

ترکیب مواد معدنی در نمونه‌های خام و فراوری شده بستر جوجه گوشتی در کارگاه‌های سبزوار و سمنان به ترتیب در جداول ۴-۵ و ۴-۶ نشان داده شده است.

مقادیر کلسیم در این مطالعه در دامنه مقادیر گزارش شده توسط (رنکینز و همکاران، ۲۰۰۰؛ ایورس و همکاران، ۱۹۹۶) بود که به ترتیب دامنه ۶/۱۳-۰/۸۱ و ۳/۹۹-۱/۱۸ درصد را برای کلسیم بستر جوجه گوشتی گزارش کردند. مقدار فسفر نیز در دامنه ۳/۹۲-۰/۵۶ درصد گزارش شده توسط رنکینز و همکاران (۲۰۰۰) می‌باشد. میانگین مقدار منیزیم در نمونه‌های خام کارگاه منطقه سبزوار در دامنه گزارش شده توسط ایورس و همکاران (۱۹۹۶) بود. میانگین این ماده معدنی برای نمونه‌های بستر خام و فراوری منطقه سمنان به ترتیب ۰/۰۲±۰/۶۱ و ۰/۰۱±۰/۶۰ درصد بودند که مشابه مقادیر گزارش شده توسط سوپاتید (۲۰۰۹) بود که نشان داد در نتیجه فراوری بستر خام، طی فرایند پلت کردن در درجه حرارت ۹۰ درجه سلسیوس، مقدار منیزیم بستر خام از میانگین ۰/۱±۰/۶۶ به میانگین ۰/۱±۰/۶۰ درصد در بستر فراوری کاهش می‌یابد، اما این کاهش در مطالعه

[75] Wang & Goetsch

حاضر معنی‌دار شد (P<۰/۰۵). مقدار پتاسیم بستر در این مطالعه در دامنه گزارش شده توسط براون و همکاران (۱۹۹۴) و کمتر از میانگین گزارش شده توسط سوپاتید (۲۰۰۹) بود.

جدول ۴-۵: میانگین و (انحراف معیار) غلظت عناصر معدنی در نمونه‌های خام و فراوری شده بستر جوجه گوشتی در کارگاه سبزوار

نمونه ها	ترکیبات									
	بر حسب درصد در ماده خشک					بر حسب میلی گرم د کیلوگرم ماده خشک				
	کلسیم	فسفر	منیزیم	پتاسیم	سدیم	آهن	منگنز	مس	روی
خام	۱/۸۵ ^{a} (۰/۰۸۷)	۰/۹۷ (۰/۰۴۸)	۰/۸۰ ^{a} (۰/۰۶۸)	۱/۰۰ ^{a} (۰/۰۶۵)	۰/۰۶۵ ^{a} (۰/۰۰۵)	۹۱۰/۷۵ (۵۶/۳۵)	۳۳۲/۷۳ (۱۲۳/۰۲)	۵۸/۱۴ ^{a} (۰/۹۹)	۳۸۴/۴ (۹/۰۵)
فراوری دیگ	۱/۷۴ ^{a} (۰/۰۸۷)	۰/۹۵ (۰/۱۳)	۰/۷۲ ^{b} (۰/۰۱۹)	۰/۹۴ ^{ab} (۰/۰۷۳)	۰/۰۶۲ ^{a} (۰/۰۰۵)	۱۰۲۹/۳ (۱۱۵/۳۵)	۳۰۴/۲۵ (۲۶/۰۸)	۵۴/۷۴ ^{b} (۱/۴۹)	۳۷۹/۷۵ (۱۲/۹۹)
فراوری پرس	۱/۵۳ ^{b} (۰/۰۸۹)	۰/۹۱ (۰/۰۱۷)	۰/۵۴ ^{c} (۰/۰۱۴)	۰/۸۶ ^{b} (۰/۰۸۷)	۰/۰۵۲ ^{b} (۰/۰۰۵)	۱۱۳۴/۵ (۱۲۵/۸۶)	۲۸۹/۲۵ (۲۴/۸۰)	۵۱/۷۵ ^{c} (۱/۷۰)	۳۷۱/۷۵ (۱۴/۰۳)
SEM	۰/۰۴۶	۰/۰۲۳	۰/۰۳۴	۰/۰۲۶	۰/۰۰۲	۱۵۹/۹۴	۷/۶۵	۰/۸۷	۳/۵۶
کمترین مقدار	۱/۴۱	۰/۷۴	۰/۵۲	۰/۸۰	۰/۰۵	۸۴۳	۲۵۳	۵۰/۶	۳۵۳
بیشترین مقدار	۱/۹۷	۱/۰۷	۰/۸۵	۱/۰۶	۰/۰۷	۳۵۵۳	۳۴۷/۵	۵۹/۲۰	۳۹۵/۵
P-Value	۰/۰۱۷	۰/۶۸۰۳	<۰/۰۱	۰/۰۷۷۶	۰/۰۱۹۵	۰/۳۰۵۵	۰/۲۱۲۵	۰/۰۰۵	۰/۳۷۵۸

میانگین‌های با حروف غیرمشابه در هر ستون تفاوت معنی‌دار می‌باشند (*P*<۰/۰۵).

میانگین مقدار سدیم در نمونه‌های بستر خام در کارگاه منطقه سبزوار مشابه با دامنه گزارش شده توسط ون رایزین و همکاران (۱۹۹۳) بود که مقدار ۰/۰۱۶±۰/۰۵۶ درصد را برای بستر جوجه گوشتی گزارش کرد. اما مقدار این ماده معدنی در نمونه‌های سمنان کمتر از میانگین نمونه‌های سبزوار و پایین‌تر از مقادیر گزارش شده توسط دیگران (سوپاتید، ۲۰۰۹؛ رنکینز و همکاران، ۲۰۰۰) بودند. سطح قابل تحمل سدیم کلراید در جیره غذای دام ها بدر جداول استاندارد های تغذیه ای (NRC, 1984) به مراتب بالاتر از مقدار مشاهده شده در کود مرغی (مشاهده شده در این مطالعه) ذکر شده است.

جدول ۴-۶: میانگین و (انحراف معیار) غلظت عناصر معدنی در نمونه‌های خام و فراوری شده بستر جوجه گوشتی در کارگاه سمنان

نمونه ها	ترکیبات								
	بر حسب درصد در ماده خشک					بر حسب میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک			
	کلسیم	فسفر	منیزیم	پتاسیم	سدیم	آهن	منگنز	مس	روی
خام	۱/۹۲ (۰/۱۴)	۱/۱۳ (۰/۴۱)	۰/۶۱ (۰/۰۲)	۱/۱۰ [a] (۰/۱۵)	۰/۰۳۶ (۰/۰۱)	۱۳۲۸/۶ (۱۲۷/۱۵)	۳۷۴ (۵۰/۷۳)	۵۲/۶۹ (۱/۶۱)	۳۴۵ [a] (۲۷/۳۷)
فراوری شده	۱/۸۶ (۰/۰۶)	۰/۹۴ (۰/۰۷)	۰/۶۰ (۰/۰۱)	۰/۸۷ [b] (۰/۱۰)	۰/۰۳۵ (۰/۰۲)	۱۵۹۸/۲ (۳۱۲/۲۶)	۳۳۸/۶۷ (۳۱/۷۴)	۵۱/۱۵ (۱/۴۱)	۳۰۲/۶۵ [b] (۱۴/۵۷)
SEM	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۰۰۵	۰/۰۵	۰/۰۰۱	۲۷۳/۹۳	۱۳/۰۵	۰/۴۹	۹/۰۲
کمترین مقدار	۱/۷۷	۰/۸۴	۰/۵۸	۰/۶۲	۰/۰۳	۱۱۷۰	۲۸۶	۴۹/۹۵	۲۸۵
بیشترین مقدار	۲/۰۸	۱/۸۴	۰/۶۴	۱/۱۹	۰/۰۴	۲۱۹۸	۴۴۸	۵۴/۵۵	۳۸۴
P-Value	۰/۴۳۴۷	۰/۲۹۴۰	۰/۴۷۵۶	۰/۰۱۲۶	۰/۷۶۹۹	۰/۱۰۵۹	۰/۱۹۱۱	۰/۱۲۴۸	۰/۰۰۹۳

میانگین‌های با حروف غیرمشابه در هر ستون تفاوت معنی‌دار می‌باشند ($P<۰/۰۵$).

مقدار آهن در این بررسی در دامنه مقادیر یافته‌های ستیفینسون[۷۶] و همکاران (۱۹۹۰) و بیشتر از میانگین گزارش شده توسط سوپاتید (۲۰۰۹)۲۰۰۹ بود.

مشابه با یافته‌های سوپاتید (۲۰۰۹) که حرارت ۹۰ درجه سلسیوس طی فرایند حرارتی پلت کردن باعث افزایش معنی‌دار آهن شد ($P<۰/۰۵$)، در مطالعه حاضر، میزان آهن در نمونه‌های فراوری شده هر دو کارگاه عمل آوری افزایش یافت که احتمالا به دلیل عدم خلوص و استهلاک وسایل مورد استفاده طی فرآیند حرارتی می‌باشد، که در مطالعات مشابه هم گزارش شده است (لوپیز[۷۷] و همکاران، ۲۰۰۸؛ سوپاتید، ۲۰۰۹۲۰۰۸).

سطح سمیت آهن در جیره گاوهای پرواری ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک می‌باشد (NRC, 1984). در صورت گنجاندن بستر جوجه گوشتی در بخشی از جیره این سمیت غیر محتمل می‌باشد. به علاوه، سمیت آهن بیشتر در اثر کمبود سایر مواد معدنی مانند روی تحریک می‌شود و در اثر وجود سایر مواد معدنی در جیره این سمیت غیر محتمل می‌باشد (ونرازین و همکاران، ۱۹۹۳). مقدار منگنز در نمونه‌های خام دو

[76] Stephenson

[77] Lopez

منطقه مطابق با میزان این ماده معدنی در مطالعه سوپاتید (۲۰۰۹) بود که نشان داد فرایند پلت کردن در دمای ۹۰ درجه سلسیوس منجر به کاهش معنی‌دار این ماده معدنی از میانگین ۴۰±۳۴۸ به میانگین ۲۰/۲±۱۸۵ بعد از پلت کردن می‌شود (P<۰/۰۵)، اما این کاهش در بررسی حاضر معنی‌دار نبود.

مقدار مس در نمونه‌های خام بستر جوجه گوشتی در دامنه مقادیر گزارش شده توسط ایورس و همکاران (۱۹۹۶) و رانکینز و همکاران (۲۰۰۰) اما کمتر از میانگین نمونه‌های خام گزارش شده توسط سوپاتید (۲۰۰۹) بود. در نمونه‌های فراوری دو کارگاه مقدار مس مشابه با مقادیر یافته‌های سوپاتید (۲۰۱۰) بودند.

فرآیند حرارتی در کارگاه سبزوار باعث کاهش معنی‌دار مس شد (P<۰/۰۵) که با گزارش سوپاتید (۲۰۱۰) ولی این اختلاف بین میزان مس در بستر خام و عمل آوری شده کارگاه سمنان معنی‌دار نبود. حداکثر سطح سمی مس در جیره گاوهای پرواری ۱۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک می‌باشد (NRC, 1984). پایین بودن نسبی مقدار مس در این مطالعه می‌تواند بیانگر عدم مصرف سولفات مس در جیره جوجه گوشتی به عنوان محرک رشد یا ترکیب قارچ کش باشد.

کاهش منگنز و مس بعد از عمل آوری حرارتی در دمای ۸۰-۷۰ درجه سلسیوس در این بررسی مطابق با یافته‌ها لوپیز و همکاران (۲۰۰۸) و سوپاتید (۲۰۰۹) می‌باشد که نشان دادند پلت کردن در دمای بالاتر از ۹۰ درجه سلسیوس منجر به کاهش معنی‌دار این مواد معدنی می‌شود (P<۰/۰۵).

میانگین مقدار روی در نمونه‌های خام دو کارگاه فراوری کمتر از گزارش شده توسط ایورس و همکاران (۱۹۹۶) و بیشتر از میانگین گزارش شده توسط سوپاتید (۲۰۰۹) بود. میانگین این ماده معدنی در اثر فراوری هر دو کارگاه کاهش یافت که در کارگاه منطقه سمنان این کاهش معنی دار بود (P<۰/۰۵). با این وجود حداکثر سطح سمی روی ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک برای جیره گاوهای پرواری پیشنهاد شده است (NRC, 1984). کاهش میزان روی در بستر نشان دهنده عدم مصرف مواد آنتی بیوتیکی مانند باسیتراسین روی که دارای عنصر روی در ترکیب این ماده دارویی است، می‌باشد (کاسویل و همکاران، ۱۹۷۷). مزیت وجود مواد معدنی بخصوص عناصر کم مصرف در بستر جوجه گوشتی، جبران کمبود این مواد معدنی در سایر اقلام جیره می‌باشد.

٤-٤- کیفیت پروتئین براساس سیستم CNCPS :

تغییرات ایجاد شده در کیفیت پروتئین نمونه‌های خام و فراوری شده بستر جوجه گوشتی در نتیجه فراوری بستر در کارگاه‌های فراوری مناطق سبزوار و سمنان در جداول ۴-۷ و ۴-۸ و نمودارهای ۴-۱ و ۴-۲ نشان داده شده‌اند.

همان طوری که در جدول ۴-۸ و نمودار ۴-۱ نشان داده شده است فرایند حرارتی بستر جوجه گوشتی در کارگاه سبزوار باعث کاهش معنی‌دار بخش‌های A و B_1 نسبت به بستر خام شده اما غلظت بخش‌های B_2، B_3 و C در نمونه‌های فراوری به طور معنی‌داری افزایش یافتند (P<۰/۰۵). نمونه‌های تهیه شده از کود مرغی که مرحله پخت و سپس مرحله پرس را طی نمودند (کارگاه سبزوار)، از لحاظ کیفیت پروتئین با نمونه‌های تهیه شده پس از مرحله پخت اختلاف معنی‌داری نداشتند. این وضعیت نشان دهنده عدم آسیب حرارتی طی فرایند پرس کردن می‌باشد (P<۰/۰۵).

تغییرات ایجاد شده در کیفیت پروتئینی نمونه‌های بستر جوجه گوشتی قبل و بعد از فرایند حرارتی در کارگاه فراوری منطقه سمنان نیز در جدول ۴-۸ و نمودار ۴-۲ نشان داده شده اند. مشابه با تغییرات مشاهده شده در کیفیت پروتئینی نمونه‌های بستر، طی فرایند حرارتی کارگاه فراوری منطقه سبزوار، در کارگاه سمنان نیز، فرایند حرارتی با کاهش معنی‌دار بخش‌های A و B_1 و افزایش غلظت بخش‌های B_2، B_3 و C در نمونه‌های فراوری شده همراه بود (P<۰/۰۵).

٤-٤-١- بخش A (نیتروژن غیر پروتئینی) :

غلظت نیتروژن غیر پروتئینی در نمونه‌های خام منطقه سبزوار ۷۳/۲۵ درصد از پروتئین محلول و ۵۱/۷۸ درصد از پروتئین خام را تشکیل می‌داد. غلظت این بخش در نمونه‌های خام کارگاه سمنان به ترتیب ۸۴/۵۹ و ۵۰/۳۲ درصد بودند. نیتروژن غیر پروتئینی در بستر خام جوجه گوشتی در مطالعه کواک[۷۸] و همکاران (۲۰۰۵)، ۵۷/۵ درصد از کل پروتئین خام گزارش شده بود.

انجام فرایند حرارتی باعث کاهش نیتروژن غیرپروتئینی (براساس درصد ازکل پروتئین خام) بستر جوجه گوشتی در هر دو کارگاه شد (P<۰/۰۵). بخش A در نمونه‌های فراوری دیگ و پرس کارگاه سبزوار و نمونه‌های فراوری کارگاه سمنان به ترتیب ۴۵/۰۹، ۴۴/۸۷ و ۴۵/۰۵ درصد از کل پروتئین خام بودند. مقادیر بخش A در نمونه‌های فراوری شده بستر نسبت به نمونه‌های خام در دو کارگاه فراوری کاهش معنی‌داری را

[1] - Kwak

نشان داد اما بین نمونه‌های فراوری شده دیگ و پرس در کارگاه فراوری منطقه سبزوار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P<۰/۰۵).

جدول ۴-۷: ترکیب پروتئینی نمونه‌های خام و فراوری شده بستر جوجه گوشتی

کارگاه	بستر جوجه گوشتی	ترکیب پروتئین					
		CP	NDICP	ADICP	TP	SP	NPNS
سبزوار	خام	۲۶/۳۵ ^{a} (۰/۸۳)	۳/۱۹ ^{b} (۰/۳۴)	۱/۳۲ ^{b} (۰/۱۴)	۴۸/۲۲ ^{b} (۱/۲۶)	۷۰/۷۲ ^{a} (۱/۳۱)	۷۳/۲۵ ^{b} (۲/۸۵)
	فراوری دیگ	۲۵/۰۶ ^{b} (۰/۵۴)	۴/۰۹ ^{a} (۰/۲۲)	۱/۶۶ ^{a} (۰/۱۱)	۵۴/۹۰ ^{a} (۳/۳۵)	۵۵/۹۸ ^{b} (۱/۴۸)	۸۰/۴۸ ^{a} (۳/۸۷)
	فراوری پرس	۲۵/۴۹ ^{ab} (۰/۴۲)	۴/۱۴ ^{a} (۰/۴۰)	۱/۶۲ ^{a} (۰/۱۳)	۵۵/۱۳ ^{a} (۱/۰۹)	۵۷/۱۹ ^{b} (۱/۷۰)	۷۸/۵۱ ^{ab} (۳/۰۶)
	SEM	۰/۲۳	۰/۱۶	۰/۰۶	۱/۱۲	۲/۰۵	۱/۲۶
	P-value	۰/۰۴۵۷	۰/۰۰۴۷	۰/۰۰۸۷	۰/۰۲۱	<۰/۰۱	۰/۰۳۲۳
سمنان	خام	۲۸/۷۶ ^{a} (۰/۲۰)	۴/۲۹ ^{b} (۰/۶۷)	۱/۵۵ ^{b} (۰/۱۰)	۵۰/۸۸ ^{a} (۴/۸۹)	۶۰/۴۵ ^{a} (۲/۱۰)	۸۴/۵۹ ^{a} (۴/۳۵)
	فراوری	۲۸/۲۹ ^{a} (۰/۵۲)	۵/۷۴ ^{a} (۰/۲۲)	۲/۰۴ ^{a} (۰/۱۵)	۵۴/۹۵ ^{a} (۱/۹۱)	۵۱/۰۹ ^{b} (۱/۸۴)	۸۸/۱۸ ^{a} (۲/۰۲)
	SEM	۰/۱۴	۰/۳۰	۰/۰۹	۱/۴۱	۱/۷۶	۱/۳۰
	P-value	۰/۱۰۵۹	۰/۰۰۴۵	۰/۰۰۷	۰/۱۶۴۰	۰/۰۰۲	۰/۰۹۶۶

CP : پروتئین خام، NDICP: پروتئین نامحلول در شوینده خنثی، ADICP : پروتئین نامحلول در شوینده اسیدی (درصد در ماده خشک)، TP : پروتئین حقیقی، SP : پروتئین محلول (درصد از کل پروتئین خام)، NPNS : نیتروژن غیر پروتئینی (درصد از کل پروتئین محلول).

میانگین‌های با حروف غیرمشابه در هر ستون دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (*P*<۰/۰۵).

این نتایج با یافته‌های کاپوسیل[۷۹] و همکاران (۲۰۰۴) و مطالعه صالح طریق (۱۳۸۸) که مقدار بخش A را به ترتیب ۴۵/۲ (در بستر دپو شده) و ۴۴ درصد از کل پروتئین خام (در بستر اتوکلاو شده) گزارش کردند، مشابه می‌باشد. هاپکینز و پور[۸۰] (۲۰۰۱) نیز مقدار نیتروژن غیر پروتئینی بستر دپو شده را ۴۰/۳۷ تعیین نمودند.

[1] - Capucille
[2] - Hopkins & Poore

جدول ۴-۸: بخش های پروتئین (براساس سیستم CNCPS) نمونه‌های خام و فراوری شده بستر جوجه گوشتی

کارگاه	بستر جوجه گوشتی	بخش های پروتئین (بر حسب درصد از پروتئین کل)				
		A	B_1	B_2	B_3	C
سبزوار	خام	۵۱/۷۸ [a] (۱/۲۶)	۱۸/۹۴ [a] (۲/۳۰)	۱۷/۱۳ [b] (۰/۸۹)	۷/۱۳ [b] (۱/۴۸)	۵/۰۱ [b] (۰/۵۲)
	فراوری دیگ	۴۵/۰۹ [b] (۳/۳۵)	۱۱/۸۷ [b] (۰/۵۲)	۲۷/۶۶ [a] (۱/۳۸)	۹/۷۴ [a] (۱/۰۹)	۶/۶۱ [a] (۰/۳۹)
	فراوری پرس	۴۴/۸۷ [b] (۱/۰۹)	۱۱/۲۰ [b] (۱/۶۵)	۲۷/۰۸ [a] (۱/۷۱)	۹/۵۶ [a] (۱/۳۷)	۶/۱۷ [a] (۰/۳۱)
	SEM	۱/۱۲	۱/۱۴	۱/۵۰	۰/۵۰	۰/۲۳
	P-value	۰/۰۲۱	۰/۰۰۲	<۰/۰۱	۰/۰۳۷۳	۰/۰۱۲
سمنان	خام	۵۰/۳۲ [a] (۲/۹۹)	۱۱/۰۶ [a] (۱/۴۷)	۲۴/۶۴ [b] (۱/۰۶)	۹/۵۱ [b] (۲/۴۲)	۵/۴۰ [b] (۰/۳۶)
	فراوری	۴۵/۰۵ [b] (۱/۹۱)	۶/۰۴ [b] (۱/۰۳)	۲۸/۶۱ [a] (۲/۱۶)	۱۳/۰۷ [a] (۱/۳۲)	۷/۲۲ [a] (۰/۵۲)
	SEM	۱/۲۲	۰/۹۷	۰/۸۶	۰/۸۹	۰/۳۵
	P-value	۰/۰۱۸۹	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸۴	۰/۰۳۴۳	۰/۰۰۴

A : نیتروژن غیر پروتئینی، B_1: پروتئین حقیقی با سرعت تجزیه بالا، B_2: پروتئین حقیقی با سرعت تجزیه متوسط، B_3: پروتئین حقیقی با سرعت تجزیه پایین، C: پروتئین نامحلول در شوینده اسیدی.

میانگین‌های با حروف غیرمشابه در هر ستون دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند ($P<۰/۰۵$).

٤-٤-۲- بخش B_1 (پروتئین حقیقی با تجزیه پذیری سریع در شکمبه):

غلظت بخش B_1 در نمونه‌های بستر خام کارگاه سبزوار و سمنان به ترتیب ۱۸/۹۴ و ۱۱/۰۶ درصد از کل پروتئین خام بود. در نمونه‌های اخذ شده از دیگ و پرس (کارگاه سبزوار) این بخش به ترتیب ۱۱/۸۷ و ۱۱/۲۰ درصد از پروتئین خام را شامل می‌شد که کاهش معنی‌داری نسبت به نمونه‌های بستر خام داشتند اما، این اختلاف بین مقادیر نمونه‌های فراوری دیگ و پرس در این کارگاه معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). در نمونه‌های فراوری شده کارگاه سمنان غلظت این بخش ۶/۰۴ اندازه‌گیری شد که به ترتیب مطابق با مقادیر ۶/۸ و ۶/۳۴ درصد از پروتئین خام تعیین شده برای بستر دپو شده، در مطالعات کاپوسیل و همکاران (۲۰۰۴) و هاپکینز و پور

(۲۰۰۱) بود. کاهش معنی‌دار غلظت بخش B_1 در نمونه‌های فراوری شده دو کارگاه به دلیل حرارت اعمال شده طی فرایند حرارتی می‌باشد (P<۰/۰۵).

٤-٤-٣- بخش B_2 (پروتئین حقیقی با میزان تجزیه پذیری متوسط در شکمبه):

غلظت بخش B_2 در نمونه‌های بستر خام مناطق سبزوار و سمنان به ترتیب ۱۷/۱۳ و ۲۴/۶۴ درصد از پروتئین خام بود. در نمونه‌های فراوری دیگ و پرس کارگاه سبزوار و نمونه‌های فراوری شده کارگاه سمنان مقادیر این بخش به ترتیب ۲۷/۶۶، ۲۷/۰۸ و ۲۸/۶۱ درصد از پروتئین خام بودند. افزایش معنی‌دار این بخش در کود فراوری شده دو کارگاه به دلیل اثر حرارت اعمال شده طی فرایند حرارتی می‌باشد (P<۰/۰۵). غلظت این بخش در مطالعه حاضر مشابه با یافته‌های کاپوسیل و همکاران (۲۰۰۴) و هاپکینز و پور (۲۰۰۱) بود که میزان بخش B_2 را ۲۹ و ۲۹/۸۲ درصد از پروتئین خام برای بستر دپو شده جوجه گوشتی گزارش کردند.

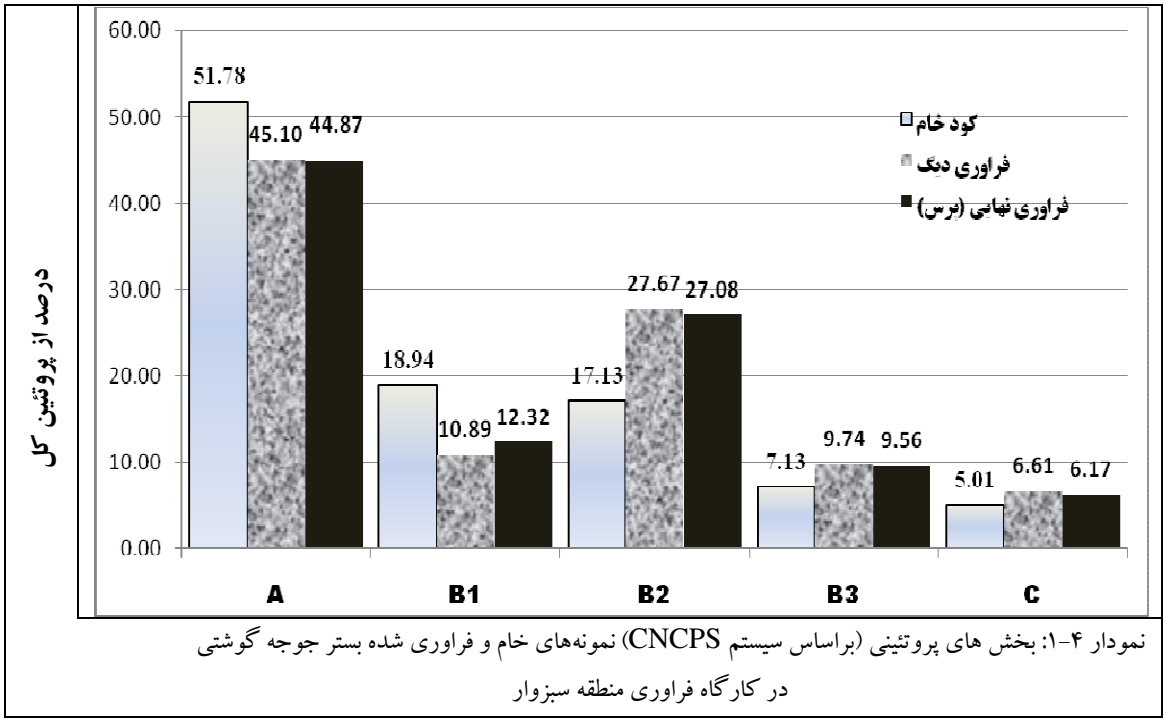
٤-٤-٤- بخش B_3 (پروتئین حقیقی با تجزیه پذیری کند در شکمبه):

غلظت این بخش از پروتئین در نمونه‌های خام مناطق سبزوار و سمنان به ترتیب ۷/۱۳ و ۹/۵۱ درصد از کل پروتئین خام بود. در نمونه‌های فراوری شده خروجی از دیگ و پرس کارگاه سبزوار مقادیر این بخش به ترتیب ۹/۷۴ و ۹/۵۶ درصد از پروتئین خام بودند. افزایش معنی‌دار این بخش در این کارگاه مطابق با یافته‌های کاپوسیل و همکاران (۲۰۰۴) بود که غلظت ۹/۳ را برای بستر دپو شده گزارش نمودند. در نمونه‌های فراوری شده کارگاه منطقه سمنان میانگین غلظت بخش B_3 معادل ۱۳/۰۷ درصد از پروتئین خام بود که مشابه با مطالعه صالح طریق (۱۳۸۸)، افزایش معنی‌داری را در غلظت این بخش نسبت به نمونه‌های خام نشان داد (P<۰/۰۵).

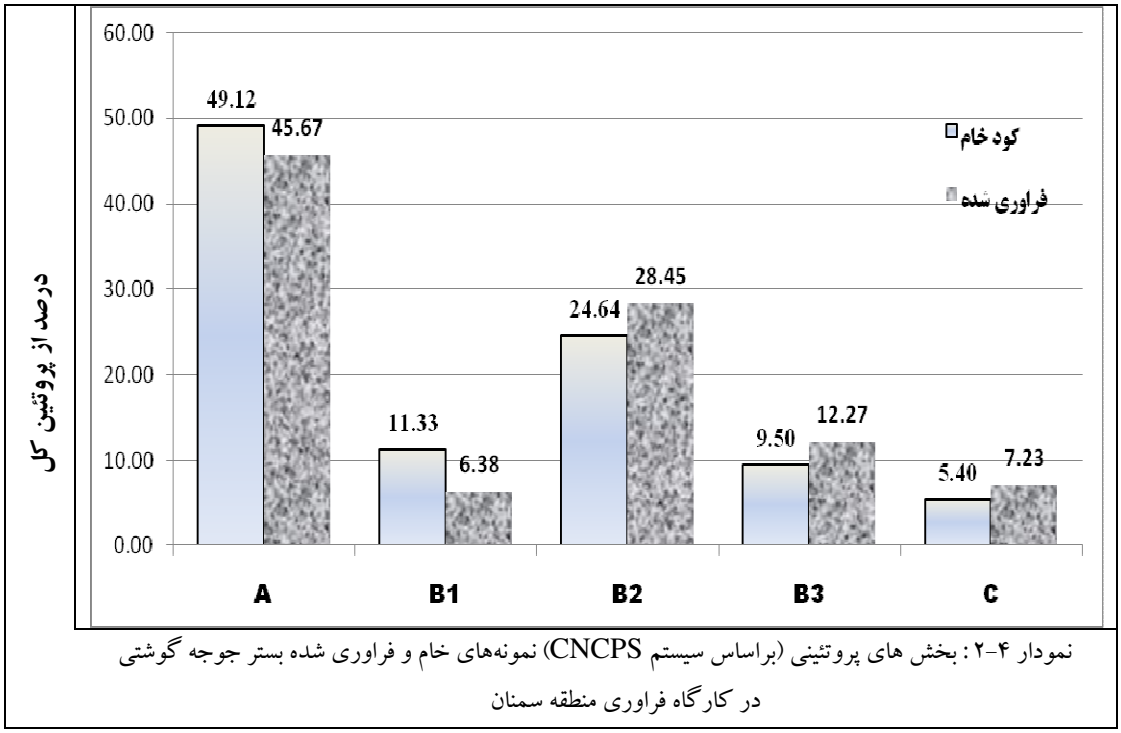
٤-٤-٥- بخش C (پروتئین غیر قابل دسترس):

غلظت بخش C در نمونه‌های بستر خام سبزوار و سمنان به ترتیب ۵/۰۱ و ۵/۴۰ درصد در پروتئین خام بود. کواک و همکاران (۲۰۰۵) غلظت ۱۴ درصد را برای بستر خام گزارش کردند که طی فرایند حرارتی (دپو شدن در دمای حداکثر ۵۴ درجه سلسیوس) به ۱۷/۴ درصد افزایش یافت (P<۰/۰۵). در نمونه‌های فراوری دیگ و پرس کارگاه سبزوار غلظت این بخش به ترتیب ۶/۶۱ و ۶/۱۷ درصد در پروتئین خام اندازه‌گیری شد. در نمونه‌های فراوری شده منطقه سمنان غلظت این بخش ۷/۲۲ درصد از کل پروتئین خام بود که افزایش معنی‌داری نسبت به بستر خام نشان داد (P<۰/۰۵). در مطالعات کاپوسیل و همکاران (۲۰۰۸) و هاپکینز و پور (۲۰۰۱) مقادیر غلظت این بخش به ترتیب ۹/۷ و ۱۷/۵۶ درصد در پروتئین خام گزارش شد که بیشتر از مقادیر مطالعه حاضر می‌باشد. مقدار اندازه‌گیری شده بخش C طی فرآیند حرارتی در دو کارگاه از لحاظ تغذیه‌ای در

دامنه مقادیر مطلوب برای احتیاجات تغذیه‌ای نشخوارکنندگان (کمتر از ۲۰ درصد از کل پروتئین خام) می‌باشد (گویچ و آیکین، ۲۰۰۰).



نمودار ۴-۱: بخش های پروتئینی (براساس سیستم CNCPS) نمونه‌های خام و فراوری شده بستر جوجه گوشتی در کارگاه فراوری منطقه سبزوار



نمودار ۴-۲ : بخش های پروتئینی (براساس سیستم CNCPS) نمونه‌های خام و فراوری شده بستر جوجه گوشتی در کارگاه فراوری منطقه سمنان

٤-٥- گوارش پذیری آزمایشگاهی:

تخمین گوارش پذیری آزمایشگاهی با استفاده از مایع شکمبه و پپسین با روش هضم دو مرحله‌ای تلی و تری در جدول ۴-۹ نشان داده شده است. نمونه‌های منطقه سبزوار شامل ۴ نمونه خام، ۴ نمونه فراوری دیگ و ۴ نمونه فراوری پرس بودند. نمونه‌های کارگاه سمنان شامل ۵ نمونه خام و ۶ نمونه فراوری بود. تمامی نمونه‌ها در ۲ تکرار مورد آزمایش قرار گرفتند.

در کارگاه فراوری منطقه سبزوار بین میانگین مقادیر قابلیت هضم ماده خشک در نمونه‌های خام و فراوری شده (دیگ و پرس) اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). بین مقادیر قابلیت هضم ماده آلی و ماده آلی در ماده خشک برای نمونه‌های خام و فراوری شده دیگ در این کارگاه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد اما، فراوری پرس منجر به کاهش معنی‌دار این مقادیر در مقایسه با سایر نمونه‌های (خام و فراوری شده دیگ) این کارگاه شد (P<۰/۰۵). در کارگاه فراوری منطقه سمنان میانگین مقادیر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و ماده آلی در ماده خشک در نمونه‌های قبل و بعد از فراوری این کارگاه اختلاف معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵).

قابلیت هضم آزمایشگاهی ماده خشک در نمونه‌های خام کارگاه فراوری منطقه سبزوار مطابق با یافته‌های بکشی[۸۱] و همکاران (۱۹۹۸) و تروینو و همکاران (۲۰۰۲) بود. در مطالعه بکشی و همکاران (۱۹۹۸) بیشترین حرارت تولید شده (۶۵ درجه سلسیوس) طی فرآیند حرارتی دپو کردن باعث کاهش معنی‌دار قابلیت هضم آزمایشگاهی ماده خشک از مقدار ۷۹/۷ درصد در بستر خام به ۷۶/۵ درصد بعد از فراوری شد (P<۰/۰۵). مقادیر قابلیت هضم آزمایشگاهی ماده آلی (IVOMD) و ماده آلی در ماده خشک (DOMD) در نمونه‌های خام این کارگاه فراوری در دامنه مقادیر گزارش شده در مطالعه تروینو[۸۲] و همکاران (۲۰۰۲) بودند.

در کارگاه فراوری منطقه سمنان مقادیر قابلیت هضم آزمایشگاهی ماده خشک در نمونه‌های خام مطابق با یافته‌های بکشی[۸۳] و همکاران (۱۹۹۸) و تروینو و همکاران (۲۰۰۲) بود. مقادیر قابلیت هضم آزمایشگاهی ماده آلی (IVOMD) و ماده آلی در ماده خشک (DOMD) در نمونه‌های خام این کارگاه در دامنه مقادیر گزارش شده در مطالعه تروینو و همکاران (۲۰۰۲) بود.

[81] Bakshi
[1] - Trevino
[83] Bakshi

میانگین مقادیر قابلیت هضم آزمایشگاهی ماده آلی در ماده خشک در نمونه‌های خام مناطق سبزوار و سمنان بالاتر از مقادیر گزارش شده در مطالعات دیشک[۸۴] و همکاران (۱۹۹۸) و سوپاتید (۲۰۱۰) بودند که دلیل آن را می توان به کمتر بودن مقدار ADF در نمونه‌های مطالعه حاضر مربوط دانست.

جدول ۴-۹: گوارش پذیری آزمایشگاهی و انرژی قابل متابولیسم در نمونه‌های خام و فراوری شده بستر جوجه گوشتی.

کارگاه	بستر جوجه گوشتی	قابلیت هضم			انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلو گرم ماده خشک)
		ماده خشک (درصد)	ماده آلی (درصد)	ماده آلی در ماده خشک (درصد)	
سبزوار	خام	۷۹/۹۴[a] (۰/۷)	۷۹/۶۷[a] (۰/۶۸)	۶۵/۱۱[a] (۰/۶۵)	۹/۶۳[a] (۰/۰۷)
	فراوری دیگ	۷۸/۱[b] (۰/۴۱)	۷۹/۱۱[a] (۱/۰۸)	۶۴/۸۵[a] (۰/۸۸)	۹/۵۶[a] (۰/۱۳)
	فراوری پرس	۷۷/۱۲[b] (۰/۸۶)	۷۷/۲۹[b] (۰/۹۱)	۶۲/۸۹[b] (۰/۷۵)	۹/۳۱[b] (۰/۱۰)
	SEM	۰/۴	۰/۳۹	۰/۳۴	۰/۰۰۵
	P-value	۰/۰۰۸	۰/۰۱۰۲	۰/۰۵۶	۰/۰۴۲
سمنان	خام	۷۷/۹۸ [a] (۱/۳۸)	۷۹/۰۹ [a] (۲/۰۳)	۶۵/۱۵[a] (۱/۶۸)	۹/۷۰ [a] (۰/۲۵)
	فراوری	۷۷/۳۲ [a] (۰/۴۱)	۷۸۷/۰[a] (۰/۴۷)	۶۴/۳۵ [a] (۰/۳۹)	۹/۵۳ [a] (۰/۰۵)
	SEM	۰/۲۹	۰/۰۵	۰/۳۷۸	۰/۰۰۶
	P-value	۰/۲۹۲	۰/۶۵۲	۰/۱۳۳	۰/۱۴۵

انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک) بر اساس فرمول (Suppadit, 2010):

ME (Mj/kg DM) = DOMD (g/kg DM) × 18.5 × 0.8 برآورد گردید.

میانگین‌های با حروف غیرمشابه در هر ستون دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند ($P<۰/۰۵$).

٤-٦- برآورد انرژی قابل متابولیسم :

در کارگاه فراوری سبزوار فرآیند حرارتی به صورت غیر مستقیم براساس استفاده از بخار آب بود که سبب تغییر معنی‌داری در میزان انرژی قابل متابولیسم نمونه‌ها طی فراوری نشد اما، طی فرآیند پرس که پس از پخت انجام شد، منجر به کاهش معنی‌دار مقدار انرژی قابل متابولیسم نسبت به نمونه‌های خام و فراوری دیگ در

[84] Deshck

این کارگاه شد (P<۰/۰۵). در کارگاه سمنان، فرایند حرارتی تأثیر معنی‌داری بر انرژی قابل متابولیسم بستر فراوری شده نداشت (P>۰/۰۵).

میانگین مقادیر قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک و انرژی قابل متابولیسم برآورد شده در پژوهش حاضر بالاتر از مقادیر گزارش شده در مطالعات دیگران (دیشک[۸۵] و همکاران، ۱۹۹۸؛ سوپاتید، ۲۰۱۰) بودند. دلیل این اختلاف کمتر بودن مقدار ADF در نمونه‌های مطالعه حاضر می‌باشد. این محققین نشان دادند که به ازای هر واحد درصد افزایش در مقادیر خاکستر به اضافه ADF مقادیر انرژی قابل متابولیسم حدود ۰/۰۱۲۰ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک (r^2 =۰/۷۷) کاهش می‌یابد. ارتباط منفی بین مجموع مقادیر خاکستر و ADF و انرژی قابل متابولیسم غیر قابل انتظار نیست، خاکستر دارای مقادیر انرژی صفر و ADF بخش دیواره سلولی خیلی مقاوم به تجزیه پذیری و هضم شکمبه‌ای می‌باشد (دیشک[۸۶] و همکاران، ۱۹۹۸؛ سوپاتید، ۲۰۱۰) .

مقدار انرژی قابل متابولیسم در نمونه‌های خام و فراوری دو کارگاه مطابق با نمونه‌های مطالعه صالح طریق (۱۳۸۸) (۹/۶ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک) و تروینو و همکاران (۲۰۰۲) (۹/۶۲–۸ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک) می‌باشد. مقدار خاکستر و ADF در این مطالعه مشابه مقادیر گزارش شده در مطالعه تروینو و همکاران (۲۰۰۲) بودند. این محققین ضریب همبستگی منفی بین مجموع مقادیر خاکستر و ADF و انرژی قابل متابولیسم را ۰/۰۱۹ گزارش کردند.

همانطور که نتایج این مطالعه نشان می‌دهد بستر فراوری شده جوجه گوشتی از لحاظ احتیاجات تغذیه‌ای حیوانات نشخوارکننده جزو خوراکهای با مقادیر گوارش پذیری نسبتاً بوده و با داشتن سطح انرژی قابل متابولیسم بین ۹–۱۰ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک از لحاظ سطح انرژی با علوفه‌های با کیفیت بالا قابل مقایسه می‌باشد.

[85] Deshck
[86] Deshck

نتیجه‌گیری :

بستر فراوری شده جوجه گوشتی حاوی ۲۸-۲۵ درصد پروتئین خام است که ۵۵ درصد آن را پروتئین حقیقی شامل می شود و دارای ارزش غذایی قابل توجهی برای تغذیه نشخوار کنندگان می‌باشد.

درعین حال فراوری بستر به منظور حذف خطر احتمالی بیماری زایی، بهبود شرایط حمل و نقل و ذخیره سازی بستر و افزایش خوش خوراکی آن ضروری می‌باشد. حداقل حرارت مورد نیاز برای حذف پاتوژن‌ها و باقی مانده‌های دارویی و حفظ کیفیت تغذیه‌ای بستر جوجه گوشتی ۵۵ تا ۶۰ درجه سلسیوس است. فراوری حرارتی بستر جوجه گوشتی باعث حذف عمده میکرواورگانیسم‌ها در دمای ۴۵ تا ۵۰ درجه سلسیوس می‌شود، و اورگانیسم‌های بیماری‌زا در دمای ۵۵ تا ۶۰ درجه سلسیوس بعد از مدت ۳۰ دقیقه از بین می‌روند.

مزیت کاربرد فناوری جدید بازیافت ضایعات بستر جوجه گوشتی از قبیل فراوری حرارتی غیر مستقیم در درجه حرارت‌های بین ۷۰ تا ۸۰ درجه سلسیوس با استفاده از دیگ‌های فراوری، همان‌طور که نتایج این مطالعه نشان داد، شامل سالم سازی کامل بستر از عوامل بیماری زا، حفظ ترکیب شیمیایی، کیفیت پروتئینی و انرژی قابل دسترس در دامنه احتیاجات تغذیه‌ای حیوانات نشخوارکننده، امکان کاربردی کردن و صنعتی سازی آن با میزان تولید بالا در واحد زمان و کاهش هزینه‌های تمام شده جیره نشخوارکنندگان در شرایط افزایش روزافزون نهاده‌های دامی در کشور می‌باشد.

با کاربرد فراوری حرارتی غیر مستقیم به منظور بازیافت بستر جوجه گوشتی، ضمن کاهش مشکلات زیست محیطی می‌توان گامی مؤثر در جهت کاهش هزینه تغذیه نشخوارکنندگان و در نتیجه هزینه تمام شده تولید و در جهت شکوفایی اقتصاد دامپروری کشور برداشت.

پیشنهادات:

برای تکمیل نمودن این پژوهش و کاربرد بهتر بستر جوجه گوشتی در تغذیه دام موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱- با توجه به نتایج تحقیق حاضر، آزمایش های تکمیلی در راستای افزایش عملکرد تولید کارگاه های عمل آوری کود مرغ گوشتی انجام شود.

۲- به منظور سالم سازی اولیه کود مرغی (درکنار سالن) قبل از حمل آن، روش های ساده عمل آوری مورد بررسی قرار بگیرد.

۳- هم چنین کاربرد بهینه کود عمل آوری شده در جیره غذایی دام ها پرواری مورد بررسی قرار گیرد.

فهرست منابع

شریفی، ک. (۱۳۷۰). کاربرد کود مرغی بستر (جوجه های گوشتی) در تغذیه گوسفند و بررسی اثرات آن بر تعدادی از پارامترهای خونی. پایان نامه دکترا . دانشکده دامپزشکی. دانشگاه تهران.

فضائلی، ح.، س.ا. میر هادی، ن. واسجی، م. عاملی، م. بابایی، د. ابراهیمی و ا.ر. صفایی (۱۳۸۹). بررسی امکان تولید خوراک مکمل انرژی-پروتئینی با استفاده از کود مرغی و ملاس چغندر. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور.

فضائلی، ح.، ع.ر. آقاشاهی، ز. عبادی، س.م.ر. سیدعلیان، ع. صابری، ع. شبانی، ب. مهدوی، ی. ر.زبهان و ح. سعیدی (۱۳۹۱a). اثر کاربرد سطوح مختلف کود مرغی عمل آوری شده در جیره غذایی گوساله های پرواری. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور.

فضائلی، ح.، ز. عبادی، ن. پاپی، ا. اکبری، ا. عزیزی-شترخفت و ی. روزبهان (۱۳۹۱b). اثر کاربرد سطوح مختلف کود مرغی عمل آوری شده در جیره غذایی گوسفند پرواری. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور.

فضائلی، ح.، ن. پاپی، ز. عبادی، ا. اکبری و ا. عزیزی شتر خفت (۱۳۹۱). اثر سطوح مختلف کود مرغی عمل آوری شده درجیره غذایی بر قابلیت هضم و مصرف اختیاری خوراک در گوسفند. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور.

فیضی، ر.، ع. محرری و ا. قنبری گردونک (۱۳۷۷). بررسی کاربرد سطوح مختلف کود خشک مرغ تخمگذار با ملاس و بدون ملاس در جیره بره های نر بلوچی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی.

Al-Masri, M. R. and Zarkawi, M. (1999). Digestibility and composition of broiler litter, as affected by gamma irradiation. Bioresource Technology, 69:129-132.

Arieli, A., Y. Petch, S. Zamwell and Tagari, H. (1991). Nutritional adaptation of heifers to diets containing poultry litter. Livesock Production Science, 28:53-63.

Arave, C. W., Dobson, D. C., Arambel, M. J., Purcell, D. and Walters, J. L. (1990). Effect of poultry waste feeding on intake body weight and milk yield of Holstein cows. Journal of Dairy Science, 73:129-134.

Ayangbile, O. A., Tallam, S. K. and Sultan, M. S. (1993). Processing of slaughter house blood and poultry litter and the effect on nutrient digestibility by steers. Animal Feed Science and Technology, 40:153-164.

Bakshi, M. P. S. and Fontenot, J. P. (1998). Processing and nutritive evaluation of broiler litter as livestock feed. Animal Feed Science and Technology, 74:337-345.

Bull, L. S. and Reid, J. T. (1971). Nutritive value of chicken manure for cattle. Proc. International Symposium on Livestock Wastes. ASAE, St. Joseph, MI, p. 297.

Brown, J. E., Dangler, J. M., Gilliam, C. H., Porch, D. W. and Shumack, R. L. (1994). Comparison of broiler litter and inorganic nitrogen, phosphorus and potassium for double-cropped sweet corn and broccoli. Journal of Plant Nutrition, 17:859-867.

Caswell, L. F., Fontenot, J. P. and Webb, K. E. (1975). Effect of Processing Method on Pasturization and Nitrogen Components of Broiler Litter and on Nitrogen Utilization by Sheep. Journal of Animal Science, 40:750-759.

Caswell, L. F., Webb, K. E. Jr. and Fontenot, J. P. (1977). Fermentation, Nitrogen Utilization. digestibility and Palatability of Broiler Litter Ensiled with High Moisture Corn Grain. Journal of Animal Science, 44:803-813.

Caswell, L. F., Fontenot, J. O. and Webb, K. E. (1978). Fermentation and utilization of broiler litter ensiled at different moisture levels. Journal of Animal Science, 46:547-561.

Chaudhry, S. M., Fontenot, J. P., Naseer, Z. and Ali, C. S. (1996). Nutritive value of deep staked and ensiled broiler litter for sheep. Animal Feed Science and Technology, 57:165-173.

Cross, D. L., Skelley, G. C. and Thompson, C.S. (1978). Efficacy of broiler litter silage for beef steers. Journal of Animal Science, 47:544-551.

Daniel, J. and Olson K. C. (2005). Feeding poultry litter to beef cattle. University of Missouri Extension Publication. Available in: http://extension.missouri.edu/xplor/agguides/ansci/g02077.html.

Davis, J. R., Apple, J. K., Hellwig, D. H., Kegley, E. B. and Pohlman, F. W. (2002). The effects of feeding broiler litter on microbial contamination of beef carcasses. Bioresource Technology, 84:191-196.

Deshck, A., Abo-Shehada, M., Allonby, E., Givens, D. I. and Hill, R. (1998). Assessment of the nutritive value for ruminants of poultry litter. Animal Feed Science and Technology, 73:29-35

Elemam, M. B. Fadelelseed, A. M. and Salih, A. M. (2009). Growth Performance, Digestibility, N-balance and Rumen Fermentation of Lambs Fed Different Levels of Deep-stack Broiler Litter. Research Journal of Animal and Veterinary Sciences, 4:9-16.

Elemam, M. B. M., Fadelelseed, A. M. and Salih A. M. (2010). The effect of deep stacking broiler litter on chemical composition and pathogenic organisms. Livestock Research for Rural Development, 22(4).

Eriksson De Rezende, C. L., Mallinson, E. T., Tablante, N. L., Morales, R. and Park, A. (2001). Effect of dry litter and airflow in reducing Salmonella and Escherichia coli populations in the broiler production environment. Journal of Applied Poultry Research, 10:245–251.

Evers, G. W., Greene, L. W., Carey, J. B. and Doctorian, D. S. (1996). Feeding broiler litter to beef cattle. Texas Agricultural Experiment Station, The Texas A & M University System, MP-1773.

Ferguson, N.S., Gates, R. S., Taraba, J. L., Cantor, R. H., Pescatore, A. J., Straw, M. L., Ford, M. J. and Burnham, D. J. (1998). The effect of dietary protein and phosphorous on ammonia concentration and litter composition in broilers. Poultry Science, 77:1085-1093.

Fontenot, J. P. and Ross, L. J. (1980). Animal waste utilization. In: Livestock waste: A renewable resource. Proc. 4th International Symposium. Livestock Wastes.

Fontenot, J. P. (2000). Utilization of poultry litter as feed for beef cattle. Animal Residuals Management, 19:234-252.

Gentry, F., El-Sabban, F. F., Bratzler, J. W., Long, T. A. and Frear, D. E. H. (1970). Nutritive Value of Processed Poultry Waste as a Feed for Ruminants. Journal of Animal Science, 31:107-111.

Ghaly, A. E. and MacDonald, K. N. (2012). Drying of poultry manure for use as animal feed. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 7(3):239-254.

Gill, M. C. (1992). Cognition the voice of Canadian rganic drowers. COG organic field crop handbook.

Gihad, E. A. (1976). Value of dried poultry manure and urea as protein supplements for sheep consuming low quality tropical hay. Journal of Animal Science, 42:706-709.

Goetsch. A. L. and Aiken, G. E. (2000). Broiler litter in ruminant diets-implications for use as a low-cost byproduct feedstuff for goats. In: Merkel, R.C., Abebe, G., Goetsch, A.L.(Eds), The Opportunities and Challenges of Enhancing Goat production in East Africa.Langston University, Langston, OK, United States of America, Pp. 58-69.

Hartel, P. G., Segars, W. I., Summer, J. D., Collins, J. V., Phillips, A. T. and Whittle, E. (2000). Survival of fecal coliforms in fresh and stacked broiler litter. Journal of Applied Poultry Research, 9:505-512.

Jordaan, J. D. (2004). The influence of bedding material and collecting period on the feeding value of broiler and layer litter. Dissertation submitted to the Faculty of Natural and Agricultural Sciences, Department of Animal, Game and Grassl and Science, University of the Free State.

Kelley, T. R., Pancorbo, O., Merka, W., Thompson, S., Cabrera, M. and Barnhart, H. (1995). Bacterial pathogens and indicators in poultry litter during re-utilization. Journal of Applied Poultry Research, 4:366–373.

Khalil, I. A., El-Sayaad, G. A. E., Khalil, H. H., and Redman, M. (1995). Inclusion of dehydrated broiler litter in Friesian calves diets. 1. Effect on digestibility, body weight gain and feed conversion. Annals of Agricultural Science, 33:137-145.

Khan, M. J., Alam, M. S., Akbar, M. A. and Kamruzzaman, M. (2008). Broiler litter and layer manure in the diet of growing bull calves. The Bangladesh Veterinarian, 25:62-67.

Kitching, J. P., (1986). The uses and dangers of poultry litter feeding in cattle. S. Afr. Vet. Assoc. Biennial Congr.

Kwak, W. (1990). Solubility, degradability and utilization by ruminants of broiler litter processed by ensiling, deepstacking and composting. PhD. Dissertation, Virginia Poly. Inst. & State Univ., Blacksburg.

Lanyasunya, T. P., Rony, H. Wang, S. A. Abdulrazak, P. K. Kaburu, J. O. Makori, T. A. and Nwangi, D.M. (2006). Factors limiting use of poultry manure as protein supplement for dairy cattle on smallholder farms in Kenya. International Journal of Poultry Science, 5(1):75-80.

Lopez, M. E., Cabaleiro, F., Sainz, M. J., Lopez-Fabal, A. and Carral, E. (2008). Fertilizing value of broiler litter: Effects of drying and pelletizing. Bioresource Technology, 99: 5626-5633.

Mavimbela, D. T. (2000). The nutritional value of broiler litter as a feed source for sheep during periods of feed shortage. PhD Thesis, University of Pretoria.

McCaskey, T. A., Sutton, A. L., Lincoln, E. P., Dobson, D. C. and Fontenot, J. P. (1985). Safety aspects of feeding animal waste; Utilization and management.Proc.5th Int. Symposium on Livestock Wastes, 16-17 December, Chicago, IL, American Society of Agricultural and Biological Engineers Publication , Pp. 275-285.

McColur, W. H. and Fontenot, J. P. (1985). Feeding broiler litter deep stacked or ensiled with corn forage to finishing cattle. Agricultural Waste Utilization and Management, ASAE, St. Joseph, MI, p 254.

Messer, J. W., Lovett, J., Murthy, G. K., Wehby, A. J., Schafer, M. L. and Read, R. B. (1971). An assessment of some public health problems resulting from feeding poultry litter to animals. Microbiological and chemical parameters. Poultry Science, 50:874.

Muwalla, M. M., Abo-Shehada, M. N., Tawfeek, F., Abuirmeileh, N. M. and Hill, R. (1995). Use of dried poultry litter in the diet of pregnant and lactating Awassi ewes. Tropical Animal Health and Production, 27:106-112.

National Research Council. (1984). Nutrient requirements of beef cattle (6th edition). National Academy of science, National Academy Press, Washington, DC.

Ngodigha, E. M. and Owen, O. J. (2009). Evaluation of the bacteriological characteristics of poultry litter as feedstuff for cattle. Scientific Research and Essays, 4(3):188–190.

Noland, P. R., Ford, B. F. and Ray, M. L. (1955). The use of ground chicken litter as a source of nitrogen for gestation and lactating ewes and fattening ewes and fattening steers. Journal of Animal Science, 14:860-865.

Obeidat, B. S., Awawdeh, M. S., Abdullah, A. Y., Muwalla, M. M., Abu Ishmais, M. A., Telfah, B. T., Ayrout, A. J., Matarneh, S. K., Subih, H. S. and Osaili, T. O. (2011). Effects of feeding broiler litter on performance of Awassi lambs fed finishing diets. Animal Feed Science and Technology, 165:15-22.

Oltjen, R. R. and Dinius, D. A. (1976). Processed Poultry Waste Compared With Uric Acid, Sodium Urate, Urea and Biuret As Nitrogen Supplements for Beef Cattle Fed Forage Diets Journal of Animal Science, 43:201-208.

Okorie, A. D., Obioha, F. C., Anyaehie, A. A. and Ahamefule, H. C. (1981). Dried poultry waste versus groun4nut cake as protein supplement for grazing West African dwarf goats and sheep. Nigerian Journal of Animal Production, 8(2):148.

Ortiz, A. Elías, A. and Valdivié, M. (2009). Utilization of several sources of poultry litter as feed supplement in the fattening of grazing sheep. Cuban Journal of Agricultural Science, 43(3):237-241.

Pugh, D. G., Rankins, D. L., Eason, J. T., Wenzel, J. G. W. and Spano, J. S. (1994). The effect of feeding broiler litter on the serum calcium, phosphorous and magnesium concentration of beef brood cows. Veterinary Clinical Nutrition, 1:18-22.

Rankins, D. L., Ruffin, B. G., Van Dyke, N. J. and McCaskey, T. A. (2000). Feeding Broiler Litter to Beef Cattle. Alabama Cooperative Extension Service Document, ANR-557.

Rankins, D. L., Poore, M. H., Capucille, D. J. and Rogers, G. M. (2002). Recycle poultry bedding as cattle feed. Veterinary Clinics North American Food Animal Practice, 18:253-266.

Riberio, A. M. L., A. M. Renz Jr., A. M., Belay, T. K. and Teeter, R. G. (2001). Comparsion of different drying technique for nitrogen analysis of poultry excreta, feces and tissue. Journal of Applied Poultry Research, 10:21-23.

Ribeiro, L. A. O., Rodrigues, N. C. and Smiderle, W. A. (2007). Chronic copper poisoning in sheep grazed under grape orchard fertilise with poultry litter. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, 44(3):208-211.

Rizvi, F., Anjum, A. D. and Akhtar, S. (1998). Study on effect of poultry-litter-based-silage on serum chemistry of fattening lambs. Pakistan Journal of Biological Science, 1(1):55-59.

Ruffin, B. G. and McCaskey, T. A. (1991). Feeding Broiler Litter to Beef Cattle. Alabama Cooperative Extension Service, Auburn Univ. Circular ANR-557.

Segars, W. I. and Hartel, P.G. (2000). Survival of faecal coliforms in fresh and stacked broiler litter. Journal of Applied Poultry Research, 9:505-512.

Scott, A. M. and Mark, A. M. (1998). Microbiological survey of Georgia poultry litter. Journal of Applied Poultry Research, 7:90-98.

Scott, B., (2006). Understanding the metabolism of nitrogen. Agricultural Research Service, United States.

Smith, L. W. and Calvert, C. C. (1976). Dehydrated broiler excreta versus soybean meal as nitrogen supplements for sheep. Journal of Animal Science, 43:1286-1292.

Smith, L. W., Calvert, C. C. and Cross, R. H. (1979). Dehydrated poultry excreta vs cottonseed meal as nitrogen supplement for Holstein steers. Journal of Animal Science, 48:633-640.

Sreehari, S. and Sharma, R. K. (2011). Effect of ensiling broiler litter with fermented milk as inoculants. Veterinary World. 4(1):31-33.

Stephenson, A. H., McCaskey, T. A. and Ruffin, B. G. (1990). A survey of broiler litter composition and potential value as a nutrient resource. Biological Wastes. 34:1-9.

Suppadit, T. (2009). Effects of pelleting process on fertilizing values of broiler litter. Journal of International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences. 15(2):136-146.

Suppadit, T. and Poungsuk, P. (2010). Utilization of broiler litter pellets to substitute mixed feed pellets in fattening steers. Journal of International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences, 16(1):55-67.

Talib, N. H. and Ahmed, F. A. (2008). Performance and carcass characteristics of intact Zebu Bulls fed different levels of deep stacked poultry litter. Journal of Animal and Veterinary Advances, 7(11):1467-1473.

Tamir, B., Tsadik, A. G. and Melaku, S. (2008). Inclusion of different proportions of poultry litter in the rations of yearling Hararghe Highland Gats. Livestock Research for Rural Development, 20 (3).

Trevino, H. M., Ornelas, E. G. and Barragan, H. B. (2002). Using high quality litter for growing beef cattle in an intensive feeding system increases and animal performance. Tec. Pecu. Mexico, 40:1-15.

Terzich, M., Pope, M. J., Cherry, T.E. and Hollinger, J. (2000). Survey of Pathogens in Poultry Litter in The United State. J. Appl. Poult. Res. 9:287-291.

Van Ryssen, J. B. J. (2000). Poultry litter as a feed ingredient for ruminants: the South African situation. South African Society of Animal Science. Available in: http://www.sasas.co.za/Popular/ Popular.html

Yashim, S. M., Abdul, S. B. and Jokthan, G. E. (2008). Effects of Supplementing Sorghum Stover with Poultry Litter on Performance of Wadara Cattle. American Eurasian Journal of Agronomy, 1:16-18.

Wang, Z. S. and Goetsch, A. L. (1998). Intake and digestion by Holstein steers consuming diets based on litter harvested after different numbers of broiler growing periods or with molasses addition before deep-stacking. Journal of Animal Science, 76:880-887.

Webb, K. E., and Fontenot, J. P. (1975). Medicial drug residues in broiler litter and tissues from cattle fed llitter. Journal of Animal Science, 41:1212-1217.

Wright, M. A. (1996). Effect of feeding high levels of broiler litter on minera1 metabolism and health of beef cows. PhD. Dissertation, Va. Polytechnic Institute and State Univ., Blacksburg.

Zin, R. A., Barajas, R., Montano, M. and Shen, Y. (1996). Protein and energy value of dehydrated poultry excreta in diets for feedlot cattle. Journal of Animal Science, 74: 2331-2335.

Achieving appropriate technology of poultry litter processing as animal feed supplement

Abstract:

This study was conducted to evaluate the effect of heat processing method on the health and nutritive value of broiler litter, as a nitrogen supplement in ruminants feeding, where two pilot plans was studied. At the first plan (Sabzevar), water steam processing was applied to provide 70-80 degrees Celsius for 30 minutes, whereas at the second plan (Semnan), heat processing was based on the boiling oil to provide 70 degrees Celsius for 40 minutes. Results showed that heat processing method, reduced total bacteria ($P<0.05$) and completely eliminated total coliforms, pathogenic bacteria (especially Escherichia coli) and salmonella. The average DM, Ash, CP, NDF, ADF, Ca and P were respectively 92.9, 18.61, 25.50, 46.20, 14.40, 1.74 and 0.95 percent in DM, in the output from the cooking pot, where DM and NDF were increased but CP decreased ($P<0.05$) during the heat processing of poultry litter obtained in first plan. Results obtained from Second plan showed that the DM, Ash, CP, NDF, ADF, Ca and P were 82.30, 17.80, 28.30, 49.10, 18.50, 1.86 and 0.94 percent respectively, where the DM, NDF and ADF increased ($P<0.05$) as a result of processing. The protein fractions including A, B_1, B_2, B_3 and C, respectively were 45.10, 11.90, 27.70, 9.70 and 6.60 percent of total CP in samples output from cooking pot in the Sabzevar plan where the fractions A and B_1 were decreased but B_2, B_3 and C increased ($P<0.05$) as a results of processing. The protein fractions (A, B_1, B_2, B_3 and C) in samples output from Semnan plan, were respectively 45.05, 6.05, 28.60, 13.10 and 7.20 percent of total CP where A and B1 decreased but B_2, B_3 and C increased ($P<0.05$) as a results of heat processing. The in vitro dry matter digestibility (DMD), organic matter digestibility (OMD), digestible organic matter in dry matter (DOMD) and metabolisable energy were 77.10, 77.30, 62.90 percent and 9.31 MJ/kg DM, respectively in processed samples of Sabzevar plan but 77.30, 78.70, 64.35 percent and 9.53 MJ/kg DM in Semnan plan, respectively that were not significantly different between two plans. It can be concluded that heat (steam) processing of broiler litter, could be used as a perfect method where the product can be used as a protein supplement in ruminant nutrition.

Key words: Broiler litter, heat processing, nutritive value, pathogenic bacteria

MINISTRY OF JAHAD-E-AGRICULTURE

AGRICULTURAL RESEARCH AND EDUCATION ORGANIZATIO

Animal Scienec Research Institute

Title: Achieving appropriate technology of poultry litter processing as animal feed supplement

Approved No: 4-13-13-8905-89003

Research Worker: Hassan Fazaeli

Research Fellow (S): M. Zahedifar, A. Mahdavi, F. Amini, Gh. Maghsoudi-Nejad, S.A. Mirhadi, N. Vasegi, A. Saberi, A. Shabani, S.A.R. Seyedalayan, B. Mahdavi, A.R. Safayee, M. Ameli, D. Ebrahimi-mAymand, and N. Taymournejad.

Research Institute: Animal Science Research Institute (ASRI)

Publisher: Animal Science Research Institute (ASRI)

Circulation: 20

Date of Publishing: October 2014

This Scientific work has been registered with the registration number of 45376 3/june/2014 in the Agricultural Information and Scientific Documents Center.

All rights reserved. No Part of this Publication may reproduce or transmitted without the original reference.

Ministry of Jahade-Keshavarzi

Agricultural Research, Education and Extension Organization

Animal Scienec Resources Institute

FINAL REPORT OF RESEARCH PLAN

Achieving appropriate technology of poultry litter processing as animal feed supplement

Hassan Fazaeli

Published in:2014

R/N:45376