

تعیین بهترین سطح استفاده از سویه‌های مختلف لاکتوباسیلی و تأثیر آن بر میزان مواد مغذی پسماند رستوران

صادق چراغی سرای^۱، علی حسین‌خانی^{۲*}، حسین جانمحمدی^۳، پیمان زارع^۴ و حسین دقیق‌کیا^۲

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دوره دکتری، استادیار و دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه تبریز

۲- استادیار گروه پاتوبیولوژی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تبریز

چکیده

هدف از انجام تحقیق حاضر در وهله اول، تعیین نسبت افزودن مایع محلول سویه‌های لاکتوباسیلی روی سطح پسماند رستوران بود. بدین منظور هر کدام از سطوح مختلف (۲، ۳، ۵ و ۷ میلی‌لیتر) محلول حاوی سویه‌های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس روتری، لاکتوباسیلوس کازئی و لاکتوباسیلوس پلانتراروم در قالب ۳ تکرار به یک کیلوگرم پسماند همگن و یکنواخت اضافه گردید. نتایج آزمایش اول نشان داد که افزودن سطح ۵ میلی‌لیتر مایع محلول به یک کیلوگرم پسماند، درصد ماندگاری مناسبی داشته و توجیه اقتصادی دارد. در آزمایش دوم اثر سطح ۵ میلی‌لیتر، بر میزان مواد مغذی پسماند رستوران مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین صورت که ۵ تیمار آزمایشی (چهار تیمار لاکتوباسیلوس و یک تیمار شاهد) در قالب ۵ تکرار به سطح یک کیلوگرم پسماند افزوده شد. یافته‌های حاصل از این آزمایش در خصوص مواد مغذی پسماند رستوران نشان داد فرآوری میکروبی با استفاده از تیمارهای لاکتوباسیلی باعث بهبود معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد گردید ($P < 0.05$). در بین سویه‌های مورد استفاده، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس بیشترین میانگین مقادیر پروتئین خام، چربی خام، ماده خشک و انرژی خام را به ترتیب با 21.40% ، 19.91% ، 41.02% و 4872.61 کیلوکالری در کیلوگرم و کمترین مقدار خاکستر را با 3.67% نسبت به سویه‌های دیگر داشت. به دلیل نوسانات ترکیب شیمیایی هر وعده غذایی و رفع ابهام این مسئله که تغییرات مواد مغذی پسماند متأثر از روزها و هفته‌ها می‌باشد یا نه، در آزمایش سوم ترکیب شیمیایی وعده‌های غذایی به صورت جداگانه در طول ۴ هفته آنالیز گردید. نتایج آزمایش برای این مطالعه مشخص کرد رابطه نزدیکی بین هفته‌ها و میانگین ترکیبات شیمیایی پسماند خام وجود ندارد و میانگین مقادیر پروتئین خام، ماده خشک، چربی خام، خاکستر و انرژی خام در محاسبه تمامی روزهای هفته به ترتیب 18.74% ، 38.46% ، 18.67% ، 4.09% و 4497.65 کیلوکالری در کیلوگرم بود. این مقادیر با اعداد حاصل از نمونه‌گیری از مخلوط کل پسماندها در طول هفته‌های مختلف که میزان پروتئین خام، ماده خشک، چربی خام، خاکستر و انرژی خام به ترتیب 18.87% ، 38.78% ، 18.84% ، 4.12% و 4507.33 کیلوکالری در کیلوگرم داشت، تفاوت معنی‌داری نشان نداد. محاسبه اقتصادی به‌کارگیری پسماند رستوران نشان داد که استفاده از آن در خوراک طیور بلامانع بوده و صرفه اقتصادی بالایی دارد.

کلمات کلیدی: پسماند رستوران، لاکتوباسیلوس، فرآوری میکروبی، مواد مغذی، ارزیابی اقتصادی

مقدمه

افزایش جمعیت و توأم با آن، افزایش نرخ رفاه و شهرنشینی مشکلات عدیده‌ای را با خود به همراه آورده است که یکی از آن‌ها، افزایش مقدار ضایعات غذایی و پسماند آشپزخانه‌ای می‌باشد که علاوه بر اتلاف منابع با ارزش غذایی، موجب ایجاد نگرانی‌های زیست محیطی نیز شده است. بخش عظیمی از این محصولات غذایی که با صرف هزینه‌های گران تولید و آماده می‌شود، به دلایل مختلف در پروسه مصرف ضایع شده و از بین می‌رود (عبدلی، ۲۰۰۵).

درصد پسماند غذا در سال ۲۰۰۰، نسبت به کل پسماند شهری در کانادا، ایالات متحده، مکزیک، آلمان و فرانسه به ترتیب ۳۴٪، ۲۴٪، ۵۲٪، ۲۳٪ و ۲۹٪ می‌باشد (سادا، ۲۰۰۵). فرانکلین و پرایری (۱۹۹۸) طی تحقیقی کل پسماند غذایی تولیدی در ایالات متحده را در سال‌های ۱۹۹۵، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ به ترتیب ۱۴/۵، ۱۵ و ۱۶/۳۳ میلیون تن در سال برآورد نمودند. امروزه استفاده از ضایعات غذایی و پسماند رستوران می‌تواند به عنوان یکی از منابع جدید غذایی طیور مطرح گردد. پسماند رستوران به صورت غذای باقی‌مانده در ظروف بعد از مصرف در رستوران‌ها، هتل‌ها، زندان‌ها، سازمان‌های نظامی و دولتی تعریف می‌شود (سادا، ۲۰۰۵).

سلیمان و همکاران (۱۹۷۸) در آزمایشی ترکیب شیمیایی چندین نوع پسماند غذایی حاصل از رستوران‌ها با درجات مختلف را بررسی نمودند و به ترتیب میزان رطوبت، پروتئین خام، چربی خام، فیبر خام، عصاره عاری از ازت، خاکستر، کلسیم و فسفر ارقام ۷/۵، ۲۱/۶، ۱۶/۶، ۴/۶، ۳۱/۵، ۱۸/۳، ۵/۲، ۱/۴ درصد را گزارش کردند. همچنین مرادی (۱۳۹۰) ماده خشک، ماده آلی، خاکستر، پروتئین خام، چربی خام، فیبر خام و انرژی قابل سوخت و ساز پسماند رستوران را به ترتیب ۳۳/۴٪، ۹۵/۹٪، ۴/۱٪، ۱۵/۱٪، ۱۴/۱٪، ۱۲/۳٪ و ۳۲۷۰ کیلوکالری در کیلوگرم محاسبه نمود.

به علت فساد پذیری و آلودگی سریع پسماندها به هنگام استفاده آن در حیره طیور اولین اقدام، انجام یک روش فرآوری مناسب است. فرآوری حرارتی یکی از روش‌های پیشگیری از فساد و یا کاهش جمعیت میکروبی مضر خوراکی‌ها می‌باشد. محققین استفاده از دمای ۶۵ تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد را در مدت زمان حداقل ۲۰ دقیقه توصیه نموده‌اند (سانچو و همکاران، ۲۰۰۴). روش دیگر استفاده از افزایش دهنده جمعیت میکروبی، اسیدهای آلی، پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها و آرومابایوتیک‌هاست که غالباً دارای منشأ بیولوژیک گیاهی و میکروبی می‌باشند (کاسین و راکشیت، ۲۰۰۶).

پروبیوتیک‌ها به عنوان مکمل غذایی متشکل از میکروب‌های زنده که مصرف آن به دلیل تغییر مطلوب در توازن میکروبی روده

اثرات مفیدی در بدن فرد می‌گذارد حائز اهمیت بوده و از متداول‌ترین گونه‌های مورد استفاده در محصولات پروبیوتیک می‌توان به گروه باکتری‌های لاکتوباسیلوس اشاره نمود (دآنجلیس و گابتی، ۲۰۰۴). نمونه‌های لاکتوباسیل روی محیط‌های کشت انتخابی یا اختصاصی، قادر به تولید ترکیبات ضد میکروبی می‌باشند (جین و همکاران، ۱۹۹۸). محققین دیگر نیز (آوال و پالوا، ۲۰۰۵؛ پرویز و همکاران، ۲۰۰۶) اثر ضد میکروبی لاکتوباسیل‌ها را اثبات کرده و نشان دادند ترکیبات تولید شده با جرم مولکولی کم، نظیر اسید لاکتیک، رشد پاتوژن‌های گرم منفی و مثبت را مهار می‌کند که نهایتاً مانع از رشد بسیاری از پاتوژن‌های بیماری‌زا و میکروارگانیسم‌های مضر خوراک می‌شود.

با توجه به فسادپذیری و آلودگی سریع پسماند رستوران، استفاده از روش فرآوری میکروبی می‌تواند ضمن کاهش آلودگی، ارزش تغذیه‌ای پسماند را نیز افزایش دهد، چراکه افزایش جمعیت میکروبی و تولید فرآورده‌ها و محصولات حاصل از رشد میکروب‌ها می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر ترکیبات نهایی خوراک شامل پروتئین، چربی و غیره بگذارد (کیلاساتی، ۲۰۰۲). تاکنون تحقیقی در خصوص افزودن سویه‌های لاکتوباسیلی روی پسماند رستوران و تأثیر آن بر بهبود ارزش تغذیه‌ای خوراک طیور گزارش نشده است، لذا تحقیق حاضر برای بررسی این موضوع با استفاده از ۴ سطح مختلف محلول حاوی باکتری و ۴ گونه منتخب باکتری لاکتوباسیلوس و همچنین ارزیابی توجیه اقتصادی آن، انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

برای تهیه نمونه‌ها از پسماندهای سلف سرویس مرکزی دانشگاه تبریز استفاده گردید. بخش آزمایشگاهی این تحقیق در آزمایشگاه میکروبیولوژی دانشکده دامپزشکی و آزمایشگاه پیشرفته تغذیه دام گروه علوم دامی دانشگاه تبریز انجام گرفت.

جهت هر بار نمونه‌گیری، نمونه‌ها طی ۴ هفته به صورت روزانه جمع‌آوری و بلافاصله آسیاب شده و در فریزر با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد جهت انجام آزمایشات لازم نگهداری شدند. پس از جمع‌آوری نمونه‌ها به مدت ۴ هفته، پسماند هر وعده غذایی به نسبت مساوی با دیگر وعده‌های غذایی مخلوط گردید تا اثر هر غذا محفوظ بماند. لازم به ذکر است نمونه‌های مورد آزمایش در طی مراحل تهیه نمونه، فاقد کپک‌زدگی بودند.

کالری متر آدیباتیک مدل Labisco اندازه‌گیری گردید. مدل آماری استفاده شده در این پژوهش بصورت زیر بود:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

در این رابطه Y_{ij} : مقدار عددی هر مشاهده، t_i : میانگین جمعیت، t_i : اثر تیمار (اثر افزودن لاکتوباسیل‌ها) و e_{ij} : اثر اشتباه آزمایشی می‌باشد. تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از این آزمایش توسط نرم‌افزار آماری SAS ۹/۱ (۲۰۰۳) با رویه GLM و به صورت تجزیه واریانس یک طرفه مورد بررسی قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

لگاریتم بقاء باکتری‌های سویه‌های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس روتری، لاکتوباسیلوس پلانناروم و لاکتوباسیلوس کازئی تزریق شده روی سطح پسماند رستوران به ترتیب در نمودارهای ۱ تا ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که باکتری‌های مورد مطالعه هر چهار سویه به هنگام افزودن سطوح ۵ و ۷ میلی‌لیتر مایع محلول لاکتوباسیلی، درصد ماندگاری بهتری نسبت به سطوح ۲ و ۳ میلی‌لیتر داشتند. به جهت اینکه بین سطح ۵ و سطح ۷ میلی‌لیتر از لحاظ درصد ماندگاری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، لذا در مقیاس صنعتی استفاده از سطح ۵ میلی‌لیتر توجیه اقتصادی دارد. از اینرو در مرحله بعدی آزمایش، اثر این سطح (۵ میلی‌لیتر) بر میزان مواد مغذی پسماند رستوران مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج آن در ادامه بیان شده است.

نتایج آزمایش اول نشان داد تعداد باکتری‌های لاکتوباسیلوس با گذشت زمان کاهش یافته و در انتهای دوره نگهداری به حدود 10^5 CFU/g رسید. با توجه به برداشت باکتری‌ها از شرایط مخصوص محیط کشت و تزریق آن به سطح پسماند، کاهش تعداد باکتری‌ها با گذشت زمان به دلایلی همچون تشدید شرایط هوازی که گونه‌های مورد استفاده از حساس‌ترین گونه‌های جنس لاکتوباسیلوس به اکسیژن می‌باشند (دانجلیس و گابتی، ۲۰۰۴)، محتویات زیاد چربی پسماند و مرگ سلول‌های صدمه دیده، امری طبیعی بوده ولی مسئله مهم مربوط به جمعیت نهایی باکتری‌ها در انتهای دوره نگهداری می‌باشد؛ چرا که اثربخشی مناسب باکتری‌ها در تراکم کمتر از 10^5 CFU/g کاسته می‌شود (بیگلای و همکاران، ۲۰۰۵). قابل ذکر است که دلیل بررسی ماندگاری باکتری‌های لاکتوباسیل‌ها تا ۹۶ ساعت پس از

به منظور انجام مرحله میکروبی فرآوری نمونه‌های پسماند رستوران، چهار سویه باکتری لاکتوباسیل‌ها (لاکتوباسیلوس کازئی، لاکتوباسیلوس پلانناروم، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس روتری) از کلکسیون مرکز قارچ‌ها و باکتری‌های صنعتی و عفونی ایران بصورت آمپول‌های لیوفیلیزه تهیه شد.

Lactobacillus casei subsp	1608 (39392) ATCC
Lactobacillus plantarum	1058 (8014) ATCC
Lactobacillus acidophilus	1643 (20079) DSM
Lactobacillus reuteri	1655 (20016) DSM

سویه‌های مذکور پس از انتقال به آزمایشگاه کمی در بافر داخل محیط آگوش MRS براث تلقیح شدند. این باکتری‌ها در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد در محیط اختصاصی نوترینت براث نگهداری شده و در زمان آزمایش از کشت تازه ۲۴ ساعته در محیط کشت MRS براث و آگار با تعداد باکتری 10^8 CFU/ml استفاده گردید.

از بین ۵ تیمار مورد آزمایش یک تیمار مربوط به نمونه خام (شاهد) و ۴ تیمار مربوط به نمونه‌های فرآوری شده بودند که در راستای تهیه تیمار میکروبی، نمونه‌های پسماند از قبل آسیاب و بصورت همگن مخلوط شده و در ۴ قسمت مجزا درون آن در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه قرار داد شد تا بار میکروبی خود غذا را به صفر رسانیده و بدین وسیله اثر باکتری تزریق شده محفوظ بماند. در آزمایش اول، به منظور یافتن بهترین نسبت از هر سویه باکتری، ۴ نسبت متفاوت (۲، ۳، ۵ و ۷ میلی‌لیتر) محلول مایع حاوی سویه‌های باکتری آماده شده با حفظ شرایط سترون و در محیط عاری از میکروب به یک کیلوگرم نمونه پسماند، اضافه و مخلوط گردید تا تراکم باکتری روی همه قسمت‌های نمونه یکنواخت باشد.

در نهایت نمونه‌های مخلوط شده، جهت رشد و تکثیر باکتری‌ها به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرم‌خانه گذاری شدند. جهت ارزیابی ماندگاری لاکتوباسیل‌ها، بلافاصله پس از تلقیح، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت بعد از تلقیح، از هر تیمار نمونه‌گیری صورت گرفت. ۱۰ گرم نمونه پسماند از هر تیمار در شرایط استریل توزین و به ۹۰ میلی‌لیتر محلول تری‌سدیم سولفات افزوده شده و توسط دستگاه هموژنیزاتور یکنواخت گردید. در مرحله بعد رقت‌های سریال از آن در آب پپتونه ۰/۱ درصد تهیه و شمارش زنده باکتریایی (BVC) طبق روش استاندارد انجام گرفت (فیلیپس و همکاران، ۲۰۰۶).

آنالیز تقریبی نمونه‌ها برای تعیین میزان پروتئین خام، ماده خشک، خاکستر و چربی خام طبق روش‌های پیشنهادی AOAC (۱۹۹۰) صورت گرفت. انرژی خام نمونه‌ها با استفاده از بمب

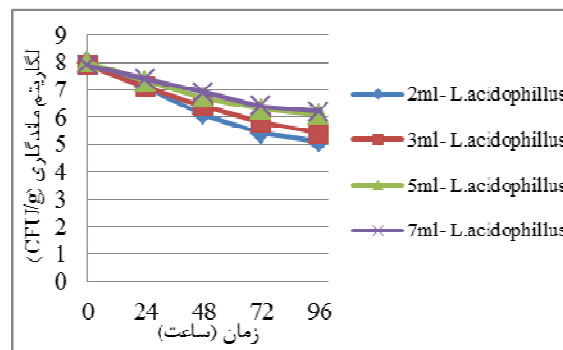
نتایج حاصله از آزمایش دوم، در مورد اثر سویه‌های مختلف لاکتوباسیلوس بر ترکیبات شیمیایی پسماند رستوران در جدول ۱ گزارش شده است. بر این اساس، ماده خشک تیمار شاهد به میزان ۳۸/۷۸ درصد، کمتر از پسماندهای فرآوری شده با لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس روتری بود ولی تفاوت معنی‌داری با تیمارهای لاکتوباسیلوس کازئی و لاکتوباسیلوس پلانتاروم نداشت. در بین سویه‌های لاکتوباسیلی بالاترین مقدار ماده خشک با ۴۱/۰۲٪ مربوط به لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و پایین‌ترین مقدار با ۳۸/۶۷٪ مربوط به لاکتوباسیلوس کازئی بود. ماده خشک پسماند مورد استفاده در این تحقیق بیشتر از گزارش والکر و همکاران (۲۰۰۲) با ۳۷/۴۶ درصد، کجوس و همکاران (۲۰۰۰) با ۲۱/۴ درصد و مرادی (۱۳۹۰) با ۳۳/۴ درصد بود. در بین تیمارهای آزمایشی بیشترین مقدار پروتئین خام به ترتیب با ۲۱/۴۰٪ و ۲۱/۱۳٪ مربوط به سویه‌های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس روتری بود. همچنین تفاوت معنی‌داری بین سویه‌های لاکتوباسیلوس پلانتاروم و لاکتوباسیلوس کازئی (به ترتیب با ۱۹/۹۵٪ و ۱۹/۵۱٪) نسبت به تیمار شاهد (۱۸/۸۷٪) از لحاظ درصد پروتئین خام مشاهده گردید ($P < 0.05$).

میزان پروتئین خام حاصل از پسماند رستوران مورد آزمایش با گزارش ساکی و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت داشت و بیشتر از گزارش مرادی (۱۳۹۰) با ۱۵/۱ درصد و ساداتو (۲۰۰۵) با ۱۵/۶ درصد بود. اما از مقادیر بدست آمده از تحقیقات والکر و همکاران (۱۹۹۸؛ ۲۰۰۲؛ ۲۰۰۴) کجوس و همکاران (۲۰۰۰) و وستندروف و همکاران (۱۹۹۸) به ترتیب با ۳۳/۴، ۲۹، ۲۰، ۴۹ و ۲۱/۴ درصد کمتر بود.

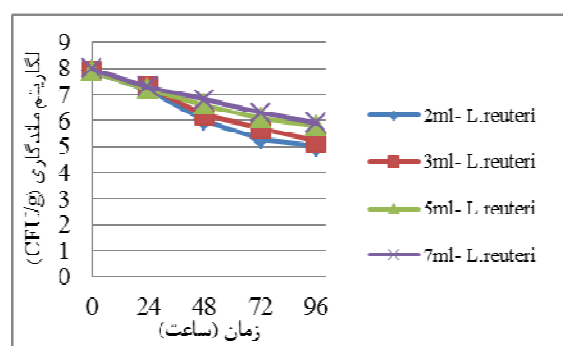
یکی از دلایل اختلاف در ترکیبات مغذی پسماند رستوران، فرهنگ غذایی و ذائقه متفاوت بین ملل مختلف است که می‌تواند بر مواد اولیه مورد استفاده برای پخت غذا و در نتیجه بر ترکیبات پسماند موثر باشد. در ایران، برنج پایه اصلی غذای رستوران را تشکیل می‌دهد، لذا پایه اصلی پسماند رستوران نیز برنج به همراه بقایای سبزیجات، حبوبات و خورشت می باشد. علاوه بر ترکیب غذایی متفاوت پسماندها، از علل دیگر اختلاف در ارقام گزارش شده می‌توان به جمع‌آوری نمونه‌ها از رستوران‌های با درجات مختلف (از لحاظ کیفیت غذایی)، عدم وجود شرایط یکسان آزمایشگاهی و تأثیر نوع فرآوری اشاره نمود.

فرآوری پسماندهای رستوران با استفاده از باکتری‌های فعال پروبیوتیک باعث می‌شود که باکتری‌ها به شدت با

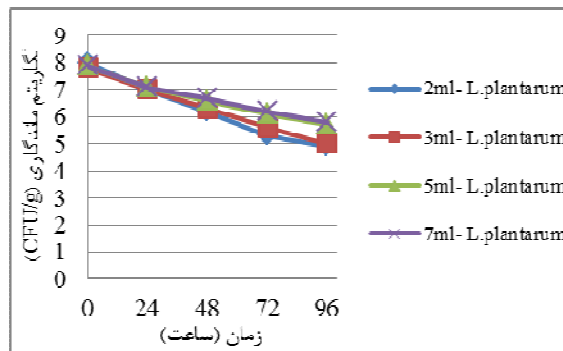
تلقیح بدین خاطر است که پسماند رستوران دارای فساد پذیری بالایی بوده و بایستی حداکثر در ۴ روز پس از تزریق لاکتوباسیل‌ها، استفاده گردد.



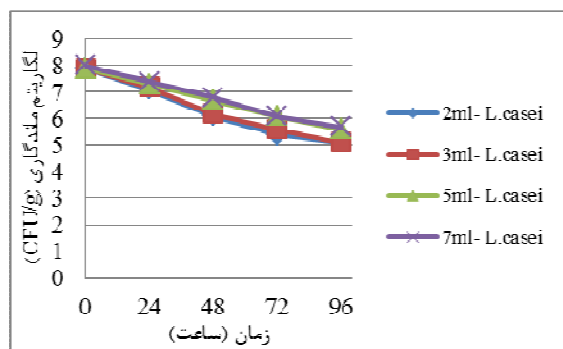
نمودار ۱- لگاریتم بقاء باکتری‌های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس



نمودار ۲- لگاریتم بقاء باکتری‌های لاکتوباسیلوس روتری



نمودار ۳- لگاریتم بقاء باکتری‌های لاکتوباسیلوس پلانتاروم



نمودار ۴- لگاریتم بقاء باکتری‌های لاکتوباسیلوس کازئی

می‌کنند که سبب شکسته شدن پیوندهای هیدروکربنی می‌شود، سپس میکروارگانیزم‌های موجود در سطح پسماند رستوران مقدار زیادی کربن برای مصرف خود فراهم کرده و با رشد آنها، توده میکروبی لاکتوباسیل‌ها رشد می‌یابد.

محیط اطراف خود واکنش داده و اجزاء محیط را به محصولات متابولیکی تبدیل کنند. باکتریوسین‌ها از جمله متابولیت‌هایی هستند که توسط لاکتوباسیل‌ها تولید شده و ماهیت پروتئینی دارند (اگانبانو و همکاران، ۲۰۰۳). سویه‌های لاکتوباسیلوس در زمان رشد بر سطح ماده غذایی، انواع آنزیم‌های خارج سلولی ترشح

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی پسماند خام و فرآوری شده با سویه‌های منتخب لاکتوباسیلی

تیماز	انرژی خام (کیلوکالری در کیلوگرم)	پروتئین خام (%)	ماده خشک (%)	چربی خام (%)	خاکستر (%)
لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس	۴۸۷۲/۶۱ ^a	۲۱/۴۰ ^a	۴۱/۰۲ ^a	۱۹/۹۱ ^a	۳/۶۷ ^d
لاکتوباسیلوس کارژی	۴۶۲۵/۴۷ ^c	۱۹/۵۱ ^b	۳۸/۶۷ ^c	۱۹/۲۰ ^b	۳/۹۰ ^c
لاکتوباسیلوس پلانتاروم	۴۵۷۷/۲۹ ^c	۱۹/۹۵ ^b	۳۸/۸۷ ^c	۱۹/۰۱ ^{bc}	۴/۰۲ ^b
لاکتوباسیلوس روتری	۴۷۸۴/۵۷ ^b	۲۱/۱۳ ^a	۴۰/۰۲ ^b	۱۹/۷۳ ^a	۳/۷۱ ^d
شاهد	۴۵۰۷/۳۳ ^d	۱۸/۸۷ ^c	۳۸/۷۸ ^c	۱۸/۸۴ ^c	۴/۱۲ ^a
میانگین	۴۶۷۳/۴۱	۲۰/۱۷	۳۹/۴۷	۱۹/۳۴	۳/۸۸
SEM	۱۹/۵۲	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۰۷	۰/۰۳

حروف غیر مشترک در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌هاست ($P < 0.05$).

۱. تعداد تکرار برای هر نمونه برابر ۵ بود.

دارای S-layer افزوده می‌شود و درصد پروتئین مواد فرآوری شده را ارتقا می‌دهند (فرک و همکاران، ۲۰۰۵).

لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس به دلیل داشتن فعالیت پروتئولیتیکی بیشتر نسبت به دیگر باکتری‌های لاکتوباسیلی، بعد از گذشت زمان کافی با تأمین مواد نیتروژنی آزاد از طریق پروتئولیز، رشد مطلوب‌تری پیدا کرده، بر جمعیتش افزوده شده و احتمالاً با تولید باکتریوسین بیشتر و افزایش جمعیت باکتری‌های دارای S-layer، مقدار پروتئین مواد فرآوری شده را افزایش می‌دهد (فرک و همکاران، ۲۰۰۵). این مطلب با مقدار بالای پروتئین خام پسماند فرآوری شده با سویه اسیدوفیلوس که در جدول ۱ ارائه شده بخوبی توجیه می‌گردد.

مقدار چربی خام پسماند رستوران در مطالعه حاضر کمتر از گزارش وستندروف و همکاران (۱۹۹۸) و کجوس و همکاران (۲۰۰۰) به ترتیب با ۲۷/۲ و ۳۳ درصد بود، اما بیشتر از گزارش والکر و همکاران (۲۰۰۲) با ۱۵/۴، ساکی و همکاران (۲۰۰۶) با ۱۰/۵۸ و مرادی (۱۳۹۰) با ۱۵/۱ درصد بود. مواد اولیه مورد استفاده برای پخت غذا و میزان روغن مورد استفاده می‌تواند میزان چربی خام موجود در پسماند رستوران را تحت تأثیر قرار دهد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که سه تیمار پروبیوتیکی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس روتری و

افزایش توده سلولی باکتری‌های لاکتوباسیلوس در حین فرآوری سبب می‌شود که مقدار پروتئین خام در محصول نهایی افزایش یابد. زیرا باکتری‌های لاکتوباسیلوس ترکیبات پسماند رستوران را مورد متابولیسم قرار داده و با تولید بیشتر باکتریوسین‌ها که ماهیت پروتئینی دارد باعث افزایش پروتئین خام می‌شوند. همچنین میکروارگانیزم‌های تولید کننده پروتئین میکروبی، کربوهیدرات‌های ساختمانی موجود در نمونه‌های پسماند رستوران را به عنوان منبع انرژی استفاده کرده و با استفاده از منابع نیتروژنی موجود، به هنگام فرآوری آنرا در توده سلولی خود به پروتئین تبدیل می‌کنند (کیلاساتی، ۲۰۰۲؛ آنجل و همکاران، ۲۰۰۵). به عبارت دیگر پسماند رستوران با استفاده از روش تبدیل زیستی، غنی می‌شود. از طرفی، بسیاری از سویه‌های لاکتوباسیلوس دارای نانو ساختار S-layer می‌باشند که از واحدهای پروتئینی و گلیکوپروتئینی تشکیل شده‌اند (فرک و همکاران، ۲۰۰۵). S-layer بعنوان لایه‌ای محافظ، همچنین برای حفظ شکل سلولی، به دام انداختن یون‌ها و مولکول‌ها، در خارجی‌ترین ساختار پوشش سلولی باکتری‌ها شناخته شده است. با رشد لاکتوباسیل‌ها در محیط فرآوری شده، بر جمعیت باکتری‌های

مشاهده کردند. احتمالاً علت تفاوت نتایج گزارشات مختلف، مربوط به نوع ترکیبات استفاده شده (مثل سویه‌های باکتریایی، نوع ترکیب پروبیوتیکی و اجزاء فعال موجود در آن) و میزان چربی موجود در خوراک بوده است.

میزان انرژی خام نمونه‌های مربوط به لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس روتری، لاکتوباسیلوس کازنی، لاکتوباسیلوس پلانتاروم و تیمار شاهد به ترتیب ۴۸۷۲/۶۱، ۴۷۸۴/۵۷، ۴۶۲۵/۴۷، ۴۵۷۷/۲۹ و ۴۵۰۷/۳۳ کیلوکالری در کیلوگرم بدست آمد. مقدار انرژی خام در بررسی حاضر بیشتر از گزارش ساکی و همکاران (۲۰۰۶) با ۴۳۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم بود. دلیل بالا بودن انرژی خام تمامی تیمارهای فرآوری شده نسبت به تیمار کنترل می‌تواند مربوط به افزودن سویه‌های لاکتوباسیلی باشد. چرا که احتمالاً اسیدهای آلی تولید شده توسط لاکتوباسیل‌ها، با جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌های مضر، بر میزان انرژی‌زایی مواد غذایی فرآوری شده موثر بوده‌اند (آوال و پالوا، ۲۰۰۵).

از طرفی پسماند رستوران حاوی سبزیجات و حبوباتی مثل نخود، لپه و لوبیا می‌باشند. لاکتوباسیل‌ها می‌توانند با تولید اگزوانزیم‌ها باعث تجزیه دیواره سلولی و استفاده از آن در جهت افزایش جمعیت میکروبی خود شوند. بنابراین، احتمالاً در تیمار شاهد که هیچ سویه لاکتوباسیلی بکار گرفته نشده بود، تجزیه و انرژی‌زایی از ترکیبات مذکور کمتر صورت گرفته است. در پژوهشی مشابه میسون و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که با افزودن پروبیوتیک‌ها به ضایعات هویج، اسیدلاکتیک و اگزوانزیم‌های تولید شده توسط آن‌ها، علاوه بر ارتقا مقادیر ترکیبات شیمیایی باعث افزایش مینرال‌ها نیز می‌شوند.

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، با افزایش مقادیر پروتئین و چربی خام در تیمارهای فرآوری شده، مقدار انرژی خام آن‌ها افزایش یافته است، ولی باید توجه داشت که انرژی خام اجزایی را که به وسیله حیوان قابل استفاده هستند بطور دقیق مشخص نمی‌سازد. بنابراین نمی‌تواند معیار مطلوبی در تنظیم جیره غذایی باشد (والکر و همکاران، ۲۰۰۴).

تغییرات ترکیبات شیمیایی پسماندها متأثر از روزهای

هفته

به دلیل نوسانات ترکیبات شیمیایی هر وعده غذایی و رفع ابهام این مسئله که تغییرات ترکیب شیمیایی پسماند متأثر از روزهای هفته می‌باشد یا نه، طی آزمایشی جداگانه ترکیب شیمیایی وعده‌های غذایی بصورت جداگانه در طول ۴ هفته

لاکتوباسیلوس کازنی از لحاظ چربی خام نسبت به تیمار شاهد در سطح بالاتری بودند و تنها تیمار لاکتوباسیلوس پلانتاروم نسبت به تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۱).

علت اختلاف در مقادیر چربی خام سویه‌های لاکتوباسیلوس در وهله اول می‌تواند ناشی از رفتار رشد متفاوت آنها در شرایط مختلف باشد. بطوری‌که باکتری‌های لاکتوباسیلوس روی محیط کشت MRS-Salicin-Agar و MRS-Sorbitol-Agar در شرایط آزمایشگاهی بخوبی رشد کرده و با تخمیر قندهای موجود، کلنی‌های واضح و بزرگی ایجاد می‌کنند. ولی با به‌کارگیری همان سویه‌ها روی مواد غذایی مختلف، درجه خلوص و قدرت تأثیر گذاری آنها نسبت به یکدیگر متفاوت می‌باشد (بیگلای و همکاران، ۲۰۰۵). با توجه به اینکه غشای اندامک‌های یاخته‌ای و کلیه سیستم‌های غشایی که در یاخته وجود دارند از جنس لیپوپروتئین (دو لایه فسفولیپید و یک لایه پروتئین) می‌باشند، با افزایش توده سلولی باکتری‌های لاکتوباسیلی در حین فرآوری، مقدار فسفولیپید موجود نیز افزایش می‌یابد. احتمالاً هر سویه‌ای که رشد توده سلولی باکتریایی بیشتری داشته باشد به همان نسبت مقدار فسفولیپید (فسفولیپید و اسفنگولیپید) موجود در غشای سلول آن بیشتر شده و از این طریق می‌توان افزایش چربی خام ماده غذایی را پیش‌بینی کرد.

همچنین توانایی تولید ترکیبات ضد میکروبی سویه‌های مختلف باعث از بین بردن باکتری‌های گرم منفی در سطح ماده غذایی شده و باکتری‌های لاکتوباسیلوس فرصت فرآوری و ارتقا ارزش غذایی خوراک را با اعمال فعالیت خود پیدا می‌کنند. لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس با تولید لاکتوسین و لاکتوباسیلوس روتری با تولید روترین که طیف عملکردی وسیعی علیه باکتری‌های گرم منفی و مثبت دارند، به نسبت بیشتری باکتری‌های مضر را از بین برده و توانایی و موقعیت بهتری را برای ارتقاء ارزش غذایی خوراک می‌یابند (پرویز و همکاران، ۲۰۰۶). از اینرو بالاتر بودن میزان چربی خام تیمارهای لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس روتری قابل توجه است.

در مطالعات مشابه سینگ و همکاران (۲۰۰۰) افزایش معنی‌داری را در میزان چربی خام هنگام استفاده از ویرجینیامیسین گزارش نمودند؛ در حالی‌که پالی‌یاگورا و همکاران (۲۰۰۴) عدم تأثیر جیره‌های مکمل‌سازی شده با سه نوع پروبیوتیک و جیره حاوی آنتی‌بیوتیک را بر مقدار چربی

برای فصل‌ها به ترتیب از بهار تا زمستان ۱۶/۸، ۱۷/۲، ۱۵/۶، ۱۵/۹، ۱۴/۹، ۱۵/۸، ۱۵/۷، ۱۶/۲، ۱۴/۳، ۱۴/۵ و ۱۶/۲ درصد گزارش کردند، همچنین برای چربی خام مقادیر ۲۳/۴، ۲۳/۷، ۲۲/۹، ۲۲/۲، ۲۴/۴، ۲۳/۴، ۲۳، ۲۳/۳، ۲۱/۹، ۲۴ و ۲۱/۹۲ درصد و برای انرژی خام ارقام ۲۱/۵۵، ۲۲، ۲۲/۲۲، ۲۱/۹۲، ۲۱/۸۴، ۲۱/۵۹، ۲۱/۶۷، ۲۲/۲۶ و ۲۲/۴۳ مگاژول در کیلوگرم بدست آمد. نتایج کار آن‌ها نشان داد که رابطه نزدیکی بین روزهای هفته و ترکیب شیمیایی پسماندهای مختلف وجود ندارد. فقط تجزیه پسماندهای روز آخر هفته به دلیل تمایل مردم به خوردن غذاهای تجملی‌تر باعث افزایش ارزش غذایی پسماندهای حاصله شده بود.

این محققین اظهار داشتند فصول سال بر ترکیب پسماند تأثیر می‌گذارد. نتایج آن‌ها نشان داد که میزان فیبر خام (۴٪ در مقابل ۳/۱٪) و خاکستر (۱/۶٪ در مقابل ۵/۴٪) به طور معنی‌داری در طی تابستان بالاتر از سایر فصول بود ($P < 0.05$). این امر ممکن است به علت افزایش در مصرف میوه و سبزیجات باشد زیرا که مواد معدنی آنها به نسبت بیشتر است. پسماند زمستان میزان انرژی خام بیشتری نسبت به پسماند تابستانی داشت (۲۲/۴۳ در مقابل ۲۱/۵۹ مگاژول در کیلوگرم)، که دلیل آن می‌تواند احتیاجات بیشتر انسان به انرژی در زمستان به شکل کربوهیدرات (سیب زمینی، نان) و چربی (کره، روغن) بیشتر باشد.

آنالیز شد. نتایج این بررسی در جدول ۲ نشان داده شده است. میانگین مقادیر پروتئین خام، ماده خشک، چربی خام، خاکستر و انرژی خام برای تمامی روزهای هفته به ترتیب ۱۸/۷۴٪، ۳۸/۴۶٪، ۱۸/۶۷٪، ۴/۰۹٪ و ۴۴۹۷/۶۵ کیلوکالری در کیلوگرم بود.

این نتایج قابل مقایسه با نتایج حاصل از نمونه‌گیری و مخلوط حاصل از آن‌ها در طول هفته‌های مختلف می‌باشد که در آن‌ها میزان پروتئین خام، ماده خشک، چربی خام، خاکستر و انرژی خام به ترتیب ۱۸/۸۷٪، ۳۸/۷۸٪، ۱۸/۸۴٪، ۴/۱۲٪ و ۴۵۰۷/۳۳ کیلوکالری در کیلوگرم بدست آمده بود. از آزمایش انجام شده می‌توان نتیجه‌گیری کرد که به دلیل تکرار وعده‌های غذایی با کیفیت مشابه در هفته‌های بعد، در صورتیکه همه وعده‌های غذایی یک هفته جمع‌آوری و پس از تهیه یک مخلوط یکنواخت و همگن، یک نمونه از آن برداشته شود نمونه حاصل، معرف میانگین مقادیر ترکیبات شیمیایی هفته‌های بعدی نیز می‌باشد. این نتایج تأییدی بر صحت نمونه‌گیری از پسماند رستوران در طی روزهای مختلف بود.

در پژوهش‌های مشابه کورینگی و همکاران (۱۹۸۶) ترکیب شیمیایی چندین نوع پسماند رستوران هتل‌ها، دانشگاه‌ها، بنیادها و تشکیلات نظامی و شهرداری را مورد مطالعه قرار داده و پسماند رستوران به ازاء هر فصل در روز را تجزیه کردند. برای مقادیر پروتئین خام به ترتیب روزهای هفته از شنبه تا جمعه و

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی نمونه‌های پسماند رستوران جمع‌آوری شده در روزهای مختلف هفته

روز	انرژی خام (کیلوکالری در کیلوگرم)	پروتئین خام (%)	ماده خشک (%)	چربی خام (%)	خاکستر (%)
شنبه	۴۳۱۵/۶۸ ^d	۱۶/۸۰ ^d	۳۹/۱۲ ^b	۱۷/۴۵ ^d	۴/۲۵ ^a
یکشنبه	۴۶۱۳/۹۵ ^a	۱۸/۰۵ ^{bc}	۳۷/۸۷ ^d	۱۷/۰۲ ^e	۳/۹۵ ^b
دوشنبه	۴۳۷۲/۸۵ ^c	۱۷/۵۰ ^c	۳۷/۱۵ ^e	۱۸/۳۵ ^c	۴/۲۵ ^a
سه‌شنبه	۴۵۶۴/۶۰ ^a	۲۳/۲۰ ^a	۳۸/۶۲ ^{bc}	۲۰/۰۷ ^a	۴/۰۰ ^b
چهارشنبه	۴۵۰۶/۱۳ ^b	۱۸/۳۷ ^b	۳۹/۹۲ ^a	۲۰/۰۵ ^a	۴/۲۰ ^a
پنجشنبه	۴۶۱۲/۷۳ ^a	۱۸/۵۷ ^b	۳۸/۱۲ ^c	۱۹/۱۲ ^b	۳/۹۰ ^b
میانگین	۴۴۹۷/۶۵	۱۸/۷۴	۳۸/۴۶	۱۸/۶۷	۴/۰۹
SEM	۱۷/۹۵	۰/۱۹	۰/۲۰	۰/۱۳	۰/۰۳۵

حروف غیر مشترک در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌هاست ($P < 0.05$).

۱. تعداد تکرار برای هر نمونه برابر ۵ بود.

سویا با نرخ مرداد ماه سال ۱۳۹۱ به ترتیب با ۶۴۰۰ و ۱۱۵۰۰ ریال، معادلات مورد نظر بدین صورت خواهد بود:

$$\text{الف) } ۸۶ X + ۳۳۰۰ Y = ۶۴۰۰۰۰۰ \text{ ریال}$$

$$\text{ب) } ۴۸۰ X + ۲۵۵۰ Y = ۱۱۵۰۰۰۰۰ \text{ ریال}$$

در این فرمول X و Y به ترتیب قیمت یک کیلوگرم پروتئین و ۱۰۰۰ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز می‌باشد. چنانچه قیمت هر تن پسماند رستوران برابر ۳۲۰۰۰۰۰ ریال بوده و این پسماند دارای ۳۱۵۱ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم و ۱۸/۸ درصد پروتئین باشد (چراغی سرای، ۱۳۹۱)، بر اساس این مقدار انرژی و پروتئین، ارزش پسماند رستوران برابر ۷۷۸۹۲۴۸/۴۶ ریال در تن خواهد بود در حالی که قیمت واقعی پسماند رستوران برابر ۳۲۰۰۰۰۰ ریال در تن می‌باشد. بنابراین مصرف پسماند رستوران با توجه به نتایج حاصله دارای ارزش اقتصادی خیلی بالایی می‌باشد.

نتیجه گیری کلی

بررسی افزودن نسبت‌های مختلف محلول مایع سویه‌های منتخب لاکتوباسیلی نشان داد که استفاده از سطح ۵ میلی‌لیتر در یک کیلوگرم پسماند رستوران، درصد ماندگاری مناسبی داشته و همچنین توجیه اقتصادی دارد. ارزیابی ترکیبات شیمیایی نمونه‌های پسماند رستوران نشان داد که تغییرات آن متأثر از روز و هفته نبوده و مقادیر آن در حدی است که قابل استفاده در جیره طیور می‌باشد و نیز با افزودن سویه‌های لاکتوباسیلی به پسماند مقادیر انرژی خام، پروتئین خام، چربی خام افزایش و مقدار خاکستر خام کاهش نشان می‌دهد. همچنین در بین سویه‌های استفاده شده، سویه لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس بیشترین بهبود را در میزان مواد مغذی پسماند رستوران نشان داد، بنابراین بکارگیری آن در جیره طیور از لحاظ اقتصادی اهمیت بالایی دارد.

در پژوهش دیگری مولر (۱۹۷۶) ترکیب شیمیایی پسماندهای رستوران را بر حسب نوع و منبع (هتل‌ها و رستوران، بنیادها و تشکیلات نظامی و شهرداری) تجزیه کرد. مقادیر پروتئین خام برای هتل‌ها و رستوران‌ها، موسسات دولتی، سازمان‌های نظامی و شهری به ترتیب برابر ۱۵/۳، ۱۴/۶، ۱۶ و ۱۷/۵ درصد، مقادیر چربی خام به ترتیب ۲۴/۹، ۱۴/۷، ۳۲ و ۲۱/۴ درصد و مقادیر انرژی خام به ترتیب ۲۲/۳، ۲۰/۱۵، ۲۳/۷ و ۲۱/۳۴ مگاژول در کیلوگرم بدست آمد. این محقق نتیجه گرفت که تمامی انواع پسماند رستوران ماده خشک پائین‌تری در مقایسه با غذای معمولی دارند و فقط پسماند سربازخانه‌ها از نظر ماده خشک، عصاره اتری و انرژی خام بطور معنی‌داری بالاتر از سایر مکان‌ها بود. دلیل بالاتر بودن آن را می‌توان اینگونه توجیه کرد که نیاز غذایی افراد ارتشی برای انجام تمرینات بدنی سنگین از لحاظ داشتن کربوهیدرات و چربی بالا، بیشتر است.

ارزیابی اقتصادی

در مورد مواد خوراکی جدید مثل پسماند رستوران، با استفاده از روش‌های آنالیز می‌توان ارزش نسبی این مواد را در مقایسه با سایر خوراک‌های شناخته شده (ذرت- سویا) محاسبه نمود. با توجه به اینکه پروتئین و انرژی بیشترین هزینه مواد مغذی اکثر جیره‌ها را به خود اختصاص می‌دهند، مقایسه اقتصادی این دو ماده مغذی، برآوردی برابر ۹۰-۸۵ درصد ارزش اقتصادی کل جیره را نمایان می‌سازد (گلپان و همکاران، ۱۳۸۸). با در نظر گرفتن به ترتیب ۸/۶ و ۴۸ درصد پروتئین خام برای ذرت و سویا و همچنین ۳۳۰۰ و ۲۵۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت ساز، و همچنین برآورد قیمت هر کیلو ذرت و

منابع

چراغی سرای، ص. ۱۳۹۱. اثر شیوه‌های مختلف فرآوری بر انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی پسماندهای رستوران در جوجه‌های گوشتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.
گلپان، ا.، سالارمعینی، م.، و مظهری، م.، ۱۳۸۸. تغذیه طیور. انتشارات واحد آموزش و پرورش معاونت کشاورزی سازمان اقتصادی کوثر، تهران.
مرادی، م.، ۱۳۹۰. تعیین ارزش تغذیه‌ای پسماندهای آشپزخانه‌ای و تأثیر آن بر عملکرد براه‌های پرواری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

Abdoli, M.A., 2005. Municipal Solid Wastes Recovery. edition 1, Tehran: Tehran University Publication, pp. 12-14.
Angel, R., Dalloul, R.A. and Doerr, J., 2005. Performance of broiler chickens fed diets supplemented with a direct-fed microbial. Poultry Science. 84: 1222-1231.
AOAC., 1990. Official methods of analysis. 15th Edn., Vol. 2, Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., USA, P: 587.

- Avall-Jaaskelainen, S. and Palva, A., 2005. Lactobacillus surface layers and their applications. *FEMS Microbiology Reviews*. 29: 511–529.
- Bagley, M., Cormac, G.M.G. and Colin, H., 2005. The interaction between bacteria and bile. *FEMS Microbiology Reviews*. 29: 625-651.
- De-Angelis, M. and Gobetti, M., 2004. Environmental stress responses in Lactobacillus: a review. *Proteomics journal*. 4: 106-122.
- Franklin, L. and Prairie Village, K.S., 1998. Characterization of municipal solid waste in the United States: Report No. EPA 530-R-98-007.
- Frece, J., Kos, B., Svetec, I.K., Zgaga, Z., Mrsa, V. and Suskovic, J., 2005. Importance of S-layer proteins in probiotic activity of Lactobacillus acidophilus M92. *Journal of Applied Microbiology*. 98: 285-292.
- Jin, L.Z., Ho, Y.W., Abdullah, N. and Jalaludin, S., 1998. Growth performance, intestinal microbial populations, and serum cholesterol of broilers fed diets containing Lactobacillus cultures. *Poultry Science*. 77: 1259-1265.
- Kailasapathy, K., 2002. Microencapsulation of probiotic bacteria: technology and potential applications. *Current Issues in Intestinal Microbiology*. 3: 39-48.
- Kjos, NP., Overland, M., Bryhni, E.A. and Sorheim, O., 2000. Food waste products in diets for growing-finishing pigs: effect on growth performance, carcass characteristics and meat quality. *Acta Agriculture Scandinavica, Section A-Animal Science*. 50: 193-204.
- Kornegay, E.T., Vander, G.W., Barth, K.M., MacGrath, W.S., Welch, J.G. and purkhiser, E.D., 1986. Nutritive value of garbage as a feed for swine. I. Chemical composition, digestibility and nitrogen utilization of various types of garbage. *Journal of Animal Science*. 24: 319-24.
- Kosin, B. and Rakshit, SK., 2006. Microbial and processing criteria for production of probiotics: a review. *Food Technology and Biotechnology*. 44: 371-379.
- Missotten, J.A.M., Michiels, J., Goris, J., Herman, L., Heyndrickx, M., Desmet, S. and Dierick, N.A., 2007. Screening of two probiotic products for use in fermented liquid feed. *Livestock Science*. 108: 232-235.
- Muller, Z.O., 1976. Economic aspects of recycled waste, in proceeding of a technica consultation new feed resources. 22-24 Novamber, pp. 265-96.
- Ogunbanwo, S.T., Sanni, A.L. and Onilude, A.A., 2003. Characterization of bacteriocin produced by Lactobacillus plantarum F1 and Lactobacillus brevis OG1. *African Journal of Biotechnology*. 2: 219-227.
- Palliyaguru, M.W.C.D., Priyankarage, N., Silva, S.S.P., Gunaratne, S.P., Weerasinghe, W.M.P.B., Fernando, P.S. and Attapatu, A.M.H., 2004. Effect of different probiotics on nutrient utilization and intestinal microflora of broiler chickens. *Poultry Science*. 45: 58-59.
- Parvez, S., Malik, K.A., Ahkang, S. and Kim, H.Y., 2006. Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. *Journal of Applied Microbiology*. 100: 1171–1185.
- Phillips, M., Kailasapathy, K. and Tran, L., 2006. Viability of commercial probiotic cultures (L.acidophilus, Bifidobacterium sp. L.casei, L.paracasei and L.rhamnosus) in cheddar cheese. *International Journal of Food Microbiology*. 108: 276–280.
- Sadao, K., 2005. Dehydrated kitchen waste as a feedstuff for laying hens. *International Journal of Poultry Sciences*. 4: 689-694.
- Saki, A.A., Tabatabaie, M.M., Ahmadi, A., Hossenin Sayer, S.A., Mirzayi, S. and Kiani, N., 2006. Nutritive value, metabolizable energy and viscosity of kitchen waste on broiler chicken performance. *Journal of Biological Sciences*. 9: 1970-1974.
- Sancho, P., Pinacho, A., Ramos, P. and Tejedor, C., 2004. Microbiological characterization of food residues for animal feeding. *Waste Management*. 24: 919-926.
- SAS., 2003. Statistical analysis system: A User's Guide. Version 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Singh, M., Srivastava, R.K., Chauhan, S.S. and Singh, K.S., 2000. Responses of Virginiamycin and bacitracin methylene disalicylate on the weight gains and nutrient utilization of broiler chicken. *Indian Journal of Poultry Science*. 35: 272-275.
- Soliman, A.A., Hamdy, S., Khaleel, A.A., Abaza, M.A., Akkada, A.R. and El-Shazly, K., 1978. The use of restaurant food waste in poultry nutrition. *Alexandria Journal of Agricultural Research*. 26: 489-499.
- Walker, P.M., Hoelting, F.B. and Wertz, A.E., 1998. Fresh pulped food waste replaces supplemental protein and a protein of the dietary energy in total mixed rations for beef cows. *The Professional Animal Scientist*. 14: 207-216.
- Walker, P.M., Brown, S.A., Dust, J.M. and Finnigan, D.M., 2002. Evaluation of feed mixtures amended with processed food waste as feedstuffs for finishing lambs. *The Professional Animal Scientist*. 18: 237-246.
- Walker, P.M., Antas, A.D. and Olson, J.L., 2004. A dehydrated mixture containing food waste and wheat middlings serves as a protein and energy substitute in beef cow diets. *The Professional Animal Scientist*. 20: 39-45.
- Westendorf, M.L., Dong, Z.C. and Schoknecht, P.A., 1998. Recycled cafeteria food waste as a feed for swine: nutrient content digestibility, growth, and meat quality. *Journal of Animal Science*. 76: 2976-2983.