

## بررسی اثرات فردی و ترکیبی آلتیمیت اسید و عصاره‌ی کاسنی بر عملکرد و برخی فراسنجه‌های سیستم ایمنی در جوجه‌های گوشتی

### • ابوذر نجف‌زاده

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشگاه گیلان.

### • حسن درمانی کوهی (نویسنده مسئول)

دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه گیلان.

### • نوید قوی حسین‌زاده

دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه گیلان.

### • محمد روستایی علی‌مهر

دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه گیلان.

### • منیر پورقاسمی

کارشناس گروه علوم دامی دانشگاه گیلان.

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۴

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۸۷۶۲۳۵۸

Email: darmani\_22000@yahoo.com

### چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثر آلتیمیت اسید و عصاره کاسنی بر عملکرد، تیترونیوکاسل و وزن ارگان‌های لنفوئیدی جوجه‌های گوشتی انجام شد. برای این منظور، از ۳۳۰ قطعه جوجه گوشتی نر و ماده یک‌روزه سوبه راس ۳۰۸ در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۳ استفاده شد. فاکتورهای استفاده شده شامل ۳ سطح آلتیمیت اسید (۰، ۰/۵ و ۱ میلی لیتر در یک لیتر آب) و ۲ سطح عصاره کاسنی (۰ و ۲ میلی لیتر در یک لیتر آب) بودند. عیار آنتی‌بادی علیه بیماری نیوکاسل با روش HI تعیین شد. در پایان دوره از هر تکرار ۲ جوجه (نزدیک به میانگین تکرار) انتخاب شدند و پس از کشتار نسبت وزن طحال، بورس و تیموس جوجه‌ها به وزن زنده سنجیده شد. نتایج نشان دادند که استفاده از آلتیمیت اسید باعث کاهش مصرف خوراک روزانه و افزایش وزن جوجه‌ها شد ( $P < 0/05$ )، ولی تاثیری بر ضریب تبدیل خوراک نداشت. تیمار دریافت کننده عصاره کاسنی افزایش وزن بیش‌تری در مقایسه با تیمار شاهد داشت ( $P < 0/05$ ) ولی تفاوت مصرف خوراک روزانه و ضریب تبدیل آن در مقایسه با تیمار شاهد معنی‌دار نبود. تیمارهای دریافت کننده آلتیمیت اسید تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد از نظر وزن طحال، بورس و تیموس نداشتند. استفاده از عصاره کاسنی باعث افزایش معنی‌دار تیموس جوجه‌ها شد ( $P < 0/05$ )، ولی بر وزن طحال و بورس آن‌ها تاثیر معنی‌داری نداشت. اثر اصلی و اثر متقابل آلتیمیت اسید و عصاره کاسنی بر تیترونیوکاسل و ضریب تبدیل معنی‌دار بود. نتایج این تحقیق نشان دادند که استفاده از عصاره کاسنی در جیره تاثیر مثبت معنی‌داری بر عملکرد رشدی جوجه‌های گوشتی داشت ولی آلتیمیت اسید اثر منفی و کاهشی از خود بر عملکرد رشدی جوجه‌ها نشان داد. همچنین مصرف عصاره کاسنی و آلتیمیت اسید موجب تقویت سیستم ایمنی هم‌مورال شد.

واژه‌های کلیدی: عصاره کاسنی، آلتیمیت اسید، عملکرد، اندام‌های لنفوئیدی، سیستم ایمنی، جوجه‌های گوشتی.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 110 pp: 81-90

### Investigation on main and interaction effects of Ultimate acid and chicory extract on performance and some immune system parameters in broiler chickens

By: A. Nejafzadeh<sup>1</sup>, H. Darmani Kuhi<sup>2\*</sup>, N. Ghavi Hossein-zadeh<sup>2</sup>, M. Roostaei Ali-mehr<sup>2</sup>, M. Pourghasami<sup>3</sup>

1: Graduated student in MSc, Department of Animal Science, College of Agricultural Science, University of Guilan, Rasht, Iran. P.O.Box: 58643-41889.

2: Associate Professors, Department of Animal Science, College of Agricultural Science, University of Guilan, Rasht, Iran. P.O.Box :58643-41889.

3: Faculty Staff at University of Guilan, Rasht, Iran. P.O.Box :58643-41889.

\*Corresponding author: darmani\_22000@yahoo.com, Tel: 09118762358

Received: November 2014

Accepted: November 2015

The aim of this experiment was to evaluate the effects of Ultimate acid (UA) and chicory extract (CE) on performance, immune system and lymphoid organs (thymus, spleen and bursa of fabricius) of broiler chickens. Three hundred thirty one-day old broiler chicks (Ross 308, male and female) were allocated to the experimental units based on a completely randomized design using a factorial arrangement of 2×3 with two levels of chicory extract (CE, 0 and 2 ml/1 liter of water) and three levels of Ultimate acid (UA, 0, 0.5 and 1 ml/1 liter of water). Each treatment replicated 5 times with 11 chicks each. Antibody titer against NDV was determined by HI assay. On day 42 from each replication 2 chickens slaughtered and lymphoid organs separated and weighted. In spite of non-significant effect of UA supplementation on feed conversion ratio (FCR), its effect on both daily feed intake (DFI) and daily weight gain (DWG) ( $P<0.05$ ) were significant compared to the control group and its addition to drinking water led to a reduction in the both cases. Body WG of chicks were affected by CE supplementation and was higher in CE group compared to the control ( $p<0.05$ ) but the effects on DFI and FCR were not significant. UA supplementation did not show any significant effect on relative weights of lymphoid organs. Relative weight of thymus was affected by CE supplementation ( $P<0.05$ ) but the effect on relative weights of spleen and bursa of fabricius were not significant. Main and interaction effects of UA and CE on antibody titer against NDV were significant ( $P<0.05$ ) and were higher in supplemented groups compared to the control. In spite of a positive and significant effect for CE supplementation on growth performance of boiler chickens, the effect for UA was negative. UA and CE supplementation both increased the humoral immune response of broiler chickens.

**Key words:** Chicory extract, Ultimate acid, Performance, Lymphoid organs, Immune system, Broiler chickens.

#### مقدمه

آوری، مقوی بودن برای معده، مدر بودن، تصفیه کننده خون، کمک کننده در درمان نقرس و رماتیسم، دفع رسوبات ادراری و رفع کم خونی نیز برای گیاه کاسنی وجود دارد (Luper, 1998). ریشه این گیاه حاوی حدود ۸۰ درصد پلی ساکاریدی به نام اینولین است. ترکیبات تلخ از جمله لاکتوسین، لاکتوکویکترین، شیکوریک اسید، فلاوونوئید، گلوکوزیدها، قندها و تانن‌ها از دیگر ترکیبات ریشه این گیاه می‌باشند. هم‌چنین ریشه گیاه کاسنی، حاوی تعداد زیادی از ترکیبات بخار شونده-ی معطر است که استوفنون شاخص‌ترین آن‌ها می‌باشد (Kraker و همکاران، 2002).

کاسنی معمولی که در طب سنتی به آن هندیا می‌گویند، گیاهی علفی به ارتفاع ۰/۵ تا ۱/۵ متر با ساقه‌ای نازک و گل‌های زیبا و آبی رنگ، دارای برگ‌های متناوب و پوشیده از تارهای فراوان می‌باشد. کاسنی علاوه بر کاشت به صورت خودرو در زمین‌های نسبتاً مرطوب کنار جاده‌ها، اماکن بایر و دامنه‌های کم ارتفاع می‌روید و تقریباً در اغلب مناطق ایران انتشار دارد. از جمله مصارف مهم این گیاه که از قدیم رواج داشته و امروزه نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد، مصرف آن به عنوان مقوی کبد و کاربرد آن در بیماری‌های کبدی است. هم‌چنین، گزارشاتی مبنی بر خواص تب‌بری، اشتها

تیمار حاوی ۱ میلی‌لیتر آلتیمیت اسید در لیتر، ۴) تیمار حاوی ۲ میلی‌لیتر عصاره کاسنی در لیتر، ۵) تیمار ترکیبی ۰/۵ میلی‌لیتر اسید آلی و ۲ میلی‌لیتر عصاره کاسنی در یک لیتر آب، ۶) تیمار ترکیبی ۱ میلی‌لیتر اسید آلی و ۲ میلی‌لیتر عصاره کاسنی در یک لیتر آب بودند. لازم به ذکر است که عصاره فرآوری‌شده کاسنی مورد استفاده در این طرح از شرکت داروسازی باریج اسانس کاشان تهیه شد. در روز ۴۲ پرورش خون‌گیری انجام شد و عیار آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل با روش HI تعیین شد. همچنین، در روز ۴۲ دو جوجه از هر تکرار کشتار و وزن بورس، تیموس و طحال آن‌ها اندازه‌گیری شد.

### نتایج

اثرات اصلی و متقابل افزودن تیمارهای آزمایشی آلتیمیت اسید و عصاره کاسنی در آب آشامیدنی بر پارامترهای عملکردی جوجه‌های گوشتی از سن ۲ تا ۴۲ روزگی در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. مطابق نتایج جدول ۱، اثر آلتیمیت اسید بر خوراک مصرفی روزانه در طی دوره‌های آزمایش معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ )، به طوری که سطح ۱ میلی‌لیتر از مکمل آلتیمیت اسید در طی این دوره‌ها منجر به کاهش معنی‌دار در خوراک مصرفی در مقایسه با تیمار شاهد شد. اما خوراک مصرفی جوجه‌ها تحت تأثیر عصاره کاسنی قرار نگرفت ( $P > 0/05$ ). اثر آلتیمیت اسید بر افزایش وزن روزانه در طی دوره‌های آغازین، پایانی و کل دوره آزمایش معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). به طوری که در دوره آغازین، جوجه‌های استفاده‌کننده از سطح ۱ میلی‌لیتر در لیتر مکمل آلتیمیت اسید افزایش وزن کمتری در مقایسه با تیمار شاهد و تیمار دریافت‌کننده ۰/۵ میلی‌لیتر آلتیمیت اسید داشتند ( $P < 0/05$ ). در دوره پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) نیز کم‌ترین میزان افزایش وزن روزانه در تیمار مکمل شده با ۱ میلی‌لیتر آلتیمیت اسید مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). برای دوره پایانی آزمایش، تفاوت معنی‌داری بین تیمار ۰/۵ میلی‌لیتر آلتیمیت اسید با تیمار شاهد و تیمار ۱ میلی‌لیتر آلتیمیت اسید مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). اثر اصلی عصاره کاسنی بر افزایش وزن روزانه نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار آن با تیمار شاهد در دوره‌های آغازین و پایانی است ( $P > 0/05$ ).

اسیدهای آلی، اسیدهای ضعیفی هستند که عمدتاً در عصاره میوه‌ها و غذاهای تخمیر شده یافت شده و به‌عنوان نگهدارنده به جیره‌ها اضافه می‌شوند. این ترکیبات به‌صورت گسترده در طبیعت موجود بوده و به‌عنوان یکی از اجزای اصلی طبیعی گیاهان و یا بافت‌های حیوانی هستند. آن‌ها هم‌چنین از طریق تخمیر میکروبی کربوهیدرات‌ها در بخش‌هایی از روده بزرگ طیور تولید می‌شوند (Galib Ai-Kassi and Aqeel Mohsen, 2009). نتایج تحقیقات نشان داده که اسیدهای آلی زنجیر کوتاه از قبیل اسیدهای مونوکربوکسیلیک ساده مانند اسید فرمیک، اسید استیک، اسید پروپیونیک، اسید بوتیریک و یا اسیدهای کربوکسیلیک دارای گروه هیدروکسیل مانند اسید لاکتیک، اسید مالیک، اسید تارتاریک و اسید سیتریک فعالیت ضد میکروبی داشته و از این طریق موجب بهبود سلامت طیور و در نتیجه بهبود عملکرد آن‌ها می‌شوند (Dibner and Buttin, 2002). با توجه به خواص مختلف گیاه کاسنی و اسیدهای آلی در این تحقیق اثر ترکیبی آن‌ها بر عملکرد و برخی فراسنجه‌های سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار گرفت.

### مواد و روش‌ها

در این آزمایش، از تعداد ۳۳۰ قطعه جوجه یک‌روزه گوشتی سویه راس ۳۰۸ به مدت ۴۲ روز استفاده شد. میانگین وزن یک‌روزگی جوجه‌های اختصاص یافته به واحدهای آزمایشی ۴۰ گرم بود. جیره‌های هر یک از دوره‌های آغازین (۰ تا ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) براساس کاتالوگ سویه راس تنظیم و تهیه شدند. این پژوهش، در قالب طرح کاملاً تصادفی و براساس آزمایش فاکتوریل  $3 \times 2 \times 2$  با ۶ تیمار، ۵ تکرار و ۱۱ جوجه مخلوط نر و ماده در هر تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل ۳ سطح آلتیمیت اسید (۰، ۰/۵ و ۱ میلی‌لیتر در یک لیتر آب) و ۲ سطح عصاره کاسنی (۰ و ۲ میلی‌لیتر در یک لیتر آب) بود که به‌طور مستمر از طریق آب آشامیدنی از سن ۲ تا ۴۲ دوره پرورش در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. بنابراین تیمارهای مورد ارزیابی در این آزمایش شامل: ۱) تیمار بدون افزودنی، ۲) تیمار حاوی ۰/۵ میلی‌لیتر آلتیمیت اسید در لیتر، ۳)

کاسنی بر ضریب تبدیل خوراک نشان دادند که در دوره‌ی آغازین، رشد و پایان دوره‌ی پرورش ضریب تبدیل خوراک جوجه‌ها تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ( $P > 0.05$ ).

به هر حال، این اثر در طی دوره رشد آزمایش معنی‌دار بود. به طوری که جوجه‌های دریافت کننده عصاره کاسنی افزایش وزن روزانه بیشتری را از خود در مقایسه با گروه شاهد نشان دادند ( $P < 0.05$ ). نتایج مربوط به اثر اصلی آلتیمیت اسید و عصاره‌ی

**جدول ۱- اثرات اصلی افزودن آلتیمیت اسید و عصاره کاسنی در آب آشامیدنی بر مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی (گرم/جوجه/روز)\***

| سطوح عصاره کاسنی<br>(میلی لیتر در لیتر آب آشامیدنی) |                           | سطوح آلتیمیت اسید<br>(میلی لیتر در لیتر آب آشامیدنی) |                             |                            | صفات<br>(گرم در دوره به ازای هر جوجه) |
|---|---------------------------|--|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| ۰   | ۲                         | ۱  | ۰.۵                         | ۰                          |                                       |
| دوره آغازین (۱۰-۱ روزگی)                            |                           |  |                             |                            |                                       |
| ۱۹/۱۱ ± ۰/۸۴  | ۱۹/۳۵ ± ۰/۷۲              | ۱۸/۵۰ ± ۰/۶۸ <sup>b</sup>                            | ۱۹/۴۳ ± ۰/۶۴ <sup>a</sup>   | ۱۹/۷۶ ± ۰/۳۷ <sup>a</sup>  | متوسط خوراک مصرفی                     |
| ۱۴/۶۱ ± ۰/۳۲  | ۱۴/۲۴ ± ۰/۱۸              | ۱۳/۸۱ ± ۰/۳۱ <sup>b</sup>                            | ۱۴/۷۲ ± ۰/۲۷ <sup>a</sup>   | ۱۴/۷۴ ± ۰/۳۱ <sup>a</sup>  | متوسط افزایش وزن                      |
| ۱/۳۱ ± ۰/۰۳۶  | ۱/۳۶ ± ۰/۰۲۵              | ۱/۳۴ ± ۰/۰۴۸   | ۱/۳۲ ± ۰/۰۲۵                | ۱/۳۴ ± ۰/۰۳                | ضریب تبدیل غذایی                      |
| دوره رشد (۲۴-۱۱ روزگی)                              |                           |  |                             |                            |                                       |
| ۶۷/۱۵ ± ۰/۸۸  | ۶۶/۵۲ ± ۱/۳۳              | ۶۴/۹۹ ± ۱/۱۳ <sup>b</sup>                            | ۶۶/۹۲ ± ۱/۷۱ <sup>b</sup>   | ۶۸/۶۰ ± ۱/۰۲ <sup>a</sup>  | متوسط خوراک مصرفی                     |
| ۴۴/۴۲ ± ۰/۹۳ <sup>a</sup>                           | ۴۲/۱۸ ± ۰/۷۶ <sup>b</sup> | ۴۲/۰۶ ± ۰/۹۷   | ۴۲/۲۷ ± ۰/۷۹                | ۴۳/۰۶ ± ۱/۴۲               | متوسط افزایش وزن                      |
| ۱/۵۲ ± ۰/۰۳۱  | ۱/۵۸ ± ۰/۰۴۵              | ۱/۵۳ ± ۰/۰۴۱   | ۱/۵۶ ± ۰/۰۴۸                | ۱/۵۶ ± ۰/۰۵۶               | ضریب تبدیل غذایی                      |
| دوره پایانی (۴۲-۲۵ روزگی)                           |                           |  |                             |                            |                                       |
| ۱۷۵/۵۲ ± ۴/۲۷                                       | ۱۶۸/۵۷ ± ۲/۹۰             | ۱۶۴/۰۱ ± ۳/۸۹ <sup>b</sup>                           | ۱۷۱/۶۳ ± ۳/۹۲ <sup>ab</sup> | ۱۸۰/۵۰ ± ۴/۵۵ <sup>a</sup> | متوسط خوراک مصرفی                     |
| ۷۲/۵۸ ± ۱/۶۸  | ۷۱/۱۹ ± ۱/۵۷              | ۶۸/۶۲ ± ۱/۴۵ <sup>b</sup>                            | ۷۱/۵۲ ± ۱/۰۲ <sup>ab</sup>  | ۷۶/۰۲ ± ۲/۴۴ <sup>a</sup>  | متوسط افزایش وزن                      |
| ۱/۹۹ ± ۰/۰۷   | ۱/۸۷ ± ۰/۰۶               | ۲/۳۹ ± ۰/۰۶  | ۲/۰۱ ± ۰/۰۸                 | ۱/۸۹ ± ۱/۱۲                | ضریب تبدیل غذایی                      |
| کل دوره آزمایشی (۴۲-۱ روزگی)                        |                           |  |                             |                            |                                       |
| ۸۷/۶۷ ± ۱/۳۵  | ۸۶/۳۳ ± ۱/۲               | ۸۳/۷۵ ± ۱/۰۳ <sup>b</sup>                            | ۸۶/۷۹ ± ۱/۳۷ <sup>b</sup>   | ۹۰/۴۶ ± ۱/۵۱ <sup>a</sup>  | متوسط خوراک مصرفی                     |
| ۴۷/۲۹ ± ۰/۹۴ <sup>a</sup>                           | ۴۵/۳۵ ± ۰/۶۲ <sup>a</sup> | ۴۴/۴۴ ± ۰/۵۷ <sup>b</sup>                            | ۴۶/۴۵ ± ۰/۵۷ <sup>b</sup>   | ۴۸/۴۲ ± ۱/۳۲ <sup>a</sup>  | متوسط افزایش وزن                      |
| ۱/۸۵ ± ۰/۰۳۴  | ۱/۹۱ ± ۰/۰۳               | ۱/۹۱ ± ۰/۰۳۲   | ۱/۸۸ ± ۰/۰۳۳                | ۱/۸۷ ± ۰/۰۵۳               | ضریب تبدیل غذایی                      |

\*a-c: میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک نمی باشند دارای اختلاف معنی‌دار هستند ( $P < 0.05$ ).

تیمار ترکیبی حاوی صفر میلی‌لیتر آلتیمیت اسید و ۲ میلی‌لیتر عصاره کاسنی بیشترین افزایش وزن روزانه را در مقایسه با سایر تیمارها نشان داد، هر چند که این تفاوت تنها با تیمار ترکیبی حاوی ۱ میلی‌لیتر آلتیمیت اسید و ۲ میلی‌لیتر عصاره کاسنی معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). در دوره رشد، تیمار دریافت کننده صفر میلی‌لیتر آلتیمیت اسید و ۲ میلی‌لیتر عصاره کاسنی به صورت

مطابق نتایج جدول ۲، روند کلی اثرات متقابل آلتیمیت اسید و عصاره کاسنی بر خوراک مصرفی روزانه مؤید نتایج حاصل از اثرات اصلی فاکتورها است، به طوری که با افزایش سطح مصرف آلتیمیت اسید از مقدار خوراک مصرفی کاسته شد ( $P > 0.05$ ). اثر متقابل آلتیمیت اسید و عصاره کاسنی بر افزایش وزن روزانه در تمام دوره‌های پرورش معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). در دوره آغازین

این اثر در طی دوره‌های آغازین و رشد معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). به طوری که، در دوره آغازین تیمارهای ترکیبی صفر میلی‌لیتر آلتیمیت اسید + ۲ میلی‌لیتر عصاره کاسنی و ۰/۵ میلی‌لیتر آلتیمیت اسید + ۲ میلی‌لیتر عصاره کاسنی تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد و سایر تیمارها از خود نشان دادند ( $P < 0/05$ ). در دوره رشد تیمارهای ترکیبی صفر میلی‌لیتر آلتیمیت اسید + ۲ میلی‌لیتر عصاره کاسنی و ۰/۵ میلی‌لیتر آلتیمیت اسید + ۲ میلی‌لیتر عصاره کاسنی و ۱ میلی‌لیتر آلتیمیت اسید + صفر میلی‌لیتر عصاره کاسنی به‌طور معنی‌داری موجب بهبود ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با تیمار شاهد شدند ( $P < 0/05$ ).

معنی‌داری باعث افزایش وزن روزانه بیشتر جوجه‌ها شد ( $P < 0/05$ ). در این دوره، تفاوت سایر تیمارها با یکدیگر معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ). در دوره پایانی نیز تیمار حاوی صفر میلی‌لیتر آلتیمیت اسید و ۲ میلی‌لیتر عصاره کاسنی از نظر عددی بالاترین افزایش وزن را در بین تیمارهای آزمایشی نشان داد، هر چند که تفاوت آن با تیمارهای ترکیبی حاوی صفر میلی‌لیتر آلتیمیت اسید + صفر میلی‌لیتر عصاره کاسنی و ۰/۵ میلی‌لیتر آلتیمیت اسید + صفر میلی‌لیتر عصاره کاسنی معنی‌دار نبود ( $P < 0/05$ ). با وجود عدم تفاوت معنی‌دار اثرات متقابل آلتیمیت اسید و عصاره‌ی کاسنی بر ضریب تبدیل خوراک در طی دوره‌ی پایانی آزمایش،

**جدول ۲- اثرات متقابل افزودن عصاره کاسنی و آلتیمیت اسید در آب آشامیدنی بر مصرف خوراک روزانه (گرم/جوجه/روز)، افزایش وزن روزانه (گرم/جوجه/روز) و ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی\***

| آلتیمیت اسید × عصاره کاسنی (میلی لیتر در لیتر آب آشامیدنی) |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                  |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| SEM  | ۱ × ۲               | ۱ × ۰               | ۰/۵ × ۲             | ۰/۵ × ۰             | ۰ × ۲               | ۰ × ۰               | دوره‌های آزمایش  |
| دوره آغازین (۱-۱۰ روزگی)                                   |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                  |
| ۰/۲۷   | ۱۸/۴ <sup>b</sup>   | ۱۸/۶ <sup>b</sup>   | ۱۹/۵۵ <sup>ab</sup> | ۱۹/۵۵ <sup>a</sup>  | ۱۹/۶۱ <sup>a</sup>  | ۱۹/۹۱ <sup>a</sup>  | خوراک مصرفی      |
| ۰/۰۴   | ۱۳/۵ <sup>b</sup>   | ۱۴/۱۲ <sup>ab</sup> | ۱۴/۹۸ <sup>a</sup>  | ۱۴/۴۶ <sup>a</sup>  | ۱۵/۳۴ <sup>a</sup>  | ۱۴/۱۶ <sup>a</sup>  | افزایش وزن       |
| ۰/۰۴   | ۱/۳۷ <sup>a</sup>   | ۱/۳۲ <sup>a</sup>   | ۱/۲۹ <sup>b</sup>   | ۱/۳۵ <sup>a</sup>   | ۱/۲۸ <sup>b</sup>   | ۱/۴۱ <sup>a</sup>   | ضریب تبدیل غذایی |
| دوره رشد (۱۱-۲۴ روزگی)                                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                  |
| ۱/۹۲   | ۶۶/۷۳ <sup>ab</sup> | ۶۳/۲۵ <sup>b</sup>  | ۶۶/۷۷ <sup>ab</sup> | ۶۷/۰۷ <sup>ab</sup> | ۶۷/۹۷ <sup>ab</sup> | ۶۹/۲۴ <sup>a</sup>  | خوراک مصرفی      |
| ۱/۲۴   | ۴۱/۷۱ <sup>b</sup>  | ۴۳/۴۱ <sup>b</sup>  | ۴۳/۷۰ <sup>b</sup>  | ۴۲/۴۲ <sup>b</sup>  | ۴۷/۸۷ <sup>a</sup>  | ۴۰/۷۱ <sup>b</sup>  | افزایش وزن       |
| ۰/۰۶   | ۱/۶۰ <sup>ab</sup>  | ۱/۴۶ <sup>b</sup>   | ۱/۵۲ <sup>b</sup>   | ۱/۵۹ <sup>ab</sup>  | ۱/۴۲ <sup>b</sup>   | ۱/۷۰ <sup>a</sup>   | ضریب تبدیل غذایی |
| دوره پایانی (۲۵-۴۲ روزگی)                                  |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                  |
| ۵/۲۱   | ۱۶۷/۵۶ <sup>b</sup> | ۱۶۰/۴۷ <sup>b</sup> | ۱۶۸/۰۱ <sup>b</sup> | ۱۷۵/۲۴ <sup>b</sup> | ۱۹۱/۰۰ <sup>a</sup> | ۱۷۰/۰۱ <sup>b</sup> | خوراک مصرفی      |
| ۲/۴۷   | ۶۸/۸۴ <sup>b</sup>  | ۶۸/۴۱ <sup>b</sup>  | ۶۹/۸۶ <sup>b</sup>  | ۷۲/۱۸ <sup>ab</sup> | ۷۹/۰۵ <sup>a</sup>  | ۷۲/۹۹ <sup>ab</sup> | افزایش وزن       |
| ۰/۱۳   | ۱/۹۹                | ۱/۸۲                | ۲/۰۶                | ۱/۹۵                | ۱/۹۲                | ۱/۸۵                | ضریب تبدیل غذایی |
| کل دوره آزمایشی (۱-۴۲ روزگی)                               |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                  |
| ۲/۰۵   | ۸۸/۱۱ <sup>ab</sup> | ۸۲/۱۵ <sup>c</sup>  | ۸۴/۸۸ <sup>bc</sup> | ۸۸/۷۰ <sup>ab</sup> | ۹۲/۷۹ <sup>a</sup>  | ۸۸/۱۴ <sup>ab</sup> | خوراک مصرفی      |
| ۱/۲۳   | ۴۵/۹۸ <sup>b</sup>  | ۴۴/۲۹ <sup>b</sup>  | ۴۶/۱۹ <sup>b</sup>  | ۴۶/۰۱ <sup>b</sup>  | ۵۱/۱۶ <sup>a</sup>  | ۴۵/۶۸ <sup>b</sup>  | افزایش وزن       |
| ۰/۰۵   | ۱/۹۲                | ۱/۸۶                | ۲/۸۴                | ۱/۹۲                | ۱/۸۲                | ۱/۹۴                | ضریب تبدیل غذایی |

\* a-c: میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک نمی‌باشند دارای اختلاف معنی‌دار هستند ( $P < 0/05$ ).

ها در مقایسه با تیمار شاهد شد ( $P < 0.05$ ). اثر متقابل آلتمیت اسید و عصاره کاسنی در جدول ۳ آمده است. تفاوتی بین تیمارها با یکدیگر و با تیمار شاهد از نظر وزن طحال و بورس وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). تیمارهای صفر میلی لیتر اسید + ۲ میلی لیتر عصاره و ۰/۵ میلی لیتر اسید + صفر میلی لیتر عصاره تفاوت معنی-داری با تیمار شاهد و تیمار ۱ میلی لیتر اسید + صفر میلی لیتر عصاره از نظر وزن نسبی تیموس داشتند ( $P < 0.05$ ).

اثر اصلی آلتمیت اسید و عصاره کاسنی بر اوزان نسبی طحال، بورس و تیموس (درصد از وزن زنده) در روز ۴۲ پرورش در جدول ۳ نشان داده شده است. وزن نسبی طحال، بورس و تیموس جوجه‌ها تحت تاثیر سطوح مختلف آلتمیت اسید قرار نگرفت ( $P > 0.05$ ). علیرغم عدم تاثیرگذاری استفاده از عصاره کاسنی روی وزن طحال و بورس فابریسیوس ( $P > 0.05$ )، استفاده از آن در سطح ۲ میلی لیتر باعث افزایش معنی دار در وزن تیموس جوجه-

جدول ۳- اثرات اصلی و متقابل آلتمیت اسید و عصاره کاسنی بر وزن نسبی طحال، بورس و تیموس در سن ۴۲ روزگی

| اجزای لاشه (g/100 g of BW) |             |            | تیمارها              |                           |
|----------------------------|-------------|------------|----------------------|---------------------------|
| تیموس                      | بورس        | طحال       | عصاره کاسنی (ml/lit) | آلتمیت اسید (ml/lit)      |
| ۰/۷۵ <sup>b</sup>          | ۰/۰۷۳       | ۰/۱۲       | ۰                    | ۰                         |
| ۰/۸۶ <sup>a</sup>          | ۰/۰۹۳       | ۰/۱۳       | ۲                    | ۰                         |
| ۰/۶۴ <sup>c</sup>          | ۰/۰۹۱       | ۰/۱۱       | ۰                    | ۰/۵                       |
| ۰/۸۴ <sup>ab</sup>         | ۰/۰۹۴       | ۰/۱۰       | ۲                    | ۰/۵                       |
| ۰/۷۴ <sup>b</sup>          | ۰/۰۹۴       | ۰/۱۲       | ۰                    | ۱                         |
| ۰/۸۱ <sup>ab</sup>         | ۰/۰۹۶       | ۰/۱۰       | ۲                    | ۱                         |
| ۰/۰۳۱                      | ۰/۰۰۷       | ۰/۰۱۳      |                      | SEM                       |
| اثرات اصلی                 |             |            |                      |                           |
| ۰/۸۱±۰/۰۲۲                 | ۰/۰۸۳±۰/۰۰۵ | ۰/۱۲±۰/۰۱۱ | ۰                    |                           |
| ۰/۷۶±۰/۰۴۲                 | ۰/۰۹۲±۰/۰۰۵ | ۰/۱۱±۰/۰۰۶ | ۰/۵                  | آلتمیت اسید               |
| ۰/۷۷±۰/۰۲۶                 | ۰/۰۸۵±۰/۰۰۶ | ۰/۱۱±۰/۰۰۸ | ۱                    |                           |
| ۰/۷۱ <sup>b</sup> ±۰/۰۲۳   | ۰/۰۸۶±۰/۰۰۴ | ۰/۱۲±۰/۰۰۶ | ۰                    | عصاره کاسنی               |
| ۰/۸۴ <sup>a</sup> ±۰/۰۱۵   | ۰/۰۸۸±۰/۰۰۴ | ۰/۱۱±۰/۰۰۸ | ۲                    |                           |
| p-value                    |             |            |                      |                           |
| ۰/۱۲۷۱                     | ۰/۴۲۹۲      | ۰/۶۱۲۹     |                      | آلتمیت اسید               |
| <۰/۰۰۱                     | ۰/۷۷۲۸      | ۰/۵۵۳۶     |                      | عصاره کاسنی               |
| ۰/۱۱۰۵                     | ۰/۰۵۸۶      | ۰/۷۵۸۷     |                      | آلتمیت اسید × عصاره کاسنی |

\*a-c: میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک نمی باشند دارای اختلاف معنی دار هستند ( $P < 0.05$ ).

### بحث

نتایج تحقیق حاضر در خصوص اثر کاهشی استفاده از غلظت‌های بالای آلتیمیت اسید روی مصرف خوراک با گزارش‌های (Lesson و همکاران، 2005; Rafacz-Livingston و همکاران، 2005) مبنی بر کاهش مصرف خوراک مصرفی به دنبال تغذیه با اسیدهای آلی، مطابقت دارد. اسیدی کننده‌ها، تمایل به آزادسازی یون  $H^+$  داشته و با ایجاد طعم قوی در آب آشامیدنی و خوراک می‌توانند منجر به کاهش مصرف خوراک شوند (Takahashh و همکاران، 2000). برخی محققان با استفاده از مکمل غذایی اسیدهای آلی در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی، افزایش در مصرف خوراک را مشاهده نمودند که با نتایج به دست آمده از آزمایش حاضر مغایرت دارد (Alamo و همکاران، 2007). Izat و همکاران (1990)، با استفاده از ۱ درصد اسید فرمیک در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی، کاهش در افزایش وزن زنده را مشاهده کردند.

نتایج تحقیق ليو (Liu, 1998) در رابطه با اثر استفاده از کاسنی بر مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی، تفاوت معنی‌داری را بین تیمارها نشان نداد که مطابق با نتایج آزمایش حاضر است. به‌هرحال، در مرغان تخم‌گذار مصرف کاسنی سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک مصرفی شد (Chen و همکاران، 2005).

عملکرد تیموس و بورس در اثر کمبودهای مواد مغذی و استرس‌های شدید دچار تغییر می‌شود. ارتباط بین آتروفی تیموس و سوء تغذیه به اثبات رسیده است. به‌نظر می‌رسد که تیموس یکی از ارگان‌های آسیب‌پذیر در استرس‌های تغذیه‌ای است و حساسیت تیموس به برخی مواد غذایی مانند پروتئین، روی و منیزیم به اثبات رسیده است (Grimble, 1994). همچنین گزارش شده مصرف گیاهان دارویی، رشد اندام‌های لنفوئیدی جوجه‌های گوشتی را تحریک کرده و موجب افزایش معنی‌دار وزن آن‌ها می‌شود (Takahashh و همکاران، 2000)، که مطابق با نتایج آزمایش حاضر (جدول ۳) در رابطه با وزن نسبی تیموس است.

تفاوت در تولید آنتی‌بادی علیه تزریق SRBC در موش‌ها مربوط

اثر اصلی آلتیمیت اسید و عصاره کاسنی و اثر متقابل آن‌ها بر عیار آنتی‌بادی علیه واکسن ویروس نیوکاسل در جدول ۴ آمده است. نتایج حاصل از مقایسه عیار آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل (واکسن سویه B<sub>1</sub>) در ۴۲ روزگی (جدول ۴) نشان دهنده معنی‌دار بودن تفاوت تیمار شاهد با تیمارهای دریافت کننده آلتیمیت اسید بود ( $P < 0/05$ ). همچنین تفاوت بین دو تیمار دریافت کننده اسید نیز معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). تیمار دریافت کننده ۲ میلی‌لیتر عصاره کاسنی در مقایسه با تیمار شاهد عیار آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل بالاتری را نشان داد ( $P < 0/05$ ). در رابطه با اثرات متقابل، نتایج نشان دهنده معنی‌داری تفاوت همه تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد بودند ( $P < 0/05$ ). همچنین تیمارهای دریافت کننده ۱ میلی‌لیتر اسید عیار بالاتری در مقایسه با تیمارهای دریافت کننده ۰/۵ میلی‌لیتر اسید داشتند ( $P < 0/05$ ) ولی تفاوت آن‌ها با تیمار دریافت کننده صفر میلی‌لیتر اسید + ۲ میلی‌لیتر کاسنی معنی‌دار نبود ( $P < 0/05$ ).

جدول ۴- تأثیر افزودن آلتیمیت اسید و عصاره کاسنی به آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی بر عیار آنتی‌بادی در پاسخ به ویروس نیوکاسل\*

| آلتیمیت اسید (ml/lit)      | تیمارها              |                           |
|----------------------------|----------------------|---------------------------|
|                            | عصاره کاسنی (ml/lit) | عیار آنتی‌بادی نیوکاسل    |
| ۰                          | ۰                    | ۵/۸۰ <sup>c</sup>         |
| ۰                          | ۲                    | ۷/۰۷ <sup>ab</sup>        |
| ۰/۵                        | ۰                    | ۶/۸۰ <sup>b</sup>         |
| ۰/۵                        | ۲                    | ۶/۸۰ <sup>b</sup>         |
| ۱                          | ۰                    | ۷/۲۰ <sup>a</sup>         |
| ۱                          | ۲                    | ۷/۲۰ <sup>a</sup>         |
| SEM                        |                      | ۰/۱۴                      |
| اثرات اصلی                 |                      |                           |
|                            | ۰                    | ۶/۴۳ <sup>c</sup> ± ۰/۰۲۳ |
| آلتیمیت اسید               | ۰/۵                  | ۶/۸۰ <sup>b</sup> ± ۰/۰۱۱ |
|                            | ۱                    | ۷/۲۳ <sup>a</sup> ± ۰/۰۷۱ |
| عصاره کاسنی                | ۰                    | ۶/۶۰ <sup>b</sup> ± ۰/۰۱۷ |
|                            | ۲                    | ۷/۰۴ <sup>a</sup> ± ۰/۰۹۰ |
|                            |                      | p-value                   |
| آلتیمیت اسید               |                      | < ۰/۰۰۰۱                  |
| عصاره کاسنی                |                      | ۰/۰۰۱۰                    |
| آلتیمیت اسید × عصاره کاسنی |                      | ۰/۰۰۰۲                    |

\* a-c میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک نمی‌باشند دارای اختلاف معنی‌دار هستند ( $P < 0/05$ ).

خون را در موش افزایش داد (Kelly و همکاران، 2003). مصرف فروکتوالیگوساکاریدها (اینولین و الیگوفروکتوز) باعث افزایش معنی دار تیر آنتی بادی IgG و IgM در پلازما شد (Qureshi و همکاران، 1995). از آنجایی که گیاه کاسنی غنی از اینولین و الیگوفروکتوز و ترکیبات فنولیک است، می توان نتیجه گرفت که باعث تحریک و تنظیم سیستم ایمنی می شود. پاندا و همکاران (Panda و همکاران، 2009) گزارش کردند پاسخ ایمنی بر علیه ویروس نیوکاسل و گامبورو به واسطه مکمل سازی با پروبیوتیک و یا اسید آلی در مقایسه با جیره حاوی ویرجینیا مایسین افزایش یافت. آنان پیشنهاد نمودند، احتمالاً این افزایش به دلیل تحریک و یا فعال سازی سلول های ایمنی توسط پروبیوتیک ها و اسید آلی است. هم چنین Rama Rao و همکاران (2004)، کاهش pH روده، کاهش عوامل بیماری زا و افزایش وزن اندام های لنفوییدی را عامل افزایش در پاسخ سیستم ایمنی پرند نسبت به مکمل سازی با اسید آلی ذکر کردند. گزارش شده که مکمل سازی پروبیوتیک در خوراک جوجه ها منجر به افزایش معنی دار عیار آنتی بادی در پاسخ به آنتی ژن SRBC می شود (Kabir و همکاران، 2004). این افزایش در پاسخ ایمنی به تفاوت در وزن طحال و بورس نسبت داده شد. افزایش در تعداد باکتری های تولید کننده لاکتات به ویژه بیفیدوباکترها و تولید اسیدهای چرب فرار به عنوان متابولیت نهایی تخمیر پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای و اثرات متقابل بین پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای و وجود رسپتورهای آنها بر روی سلول های ایمنی می تواند علل احتمالی افزایش پاسخ ایمنی به مکمل سازی پری بیوتیک ها در خوراک باشد (Watzl و همکاران، 2000).

گزارش شده افزودن اسید آلی به جیره جوجه های گوشتی باعث افزایش عیار آنتی بادی علیه نیوکاسل شد (Richmond, 1973). اسیدهای آلی از طریق کاهش رشد قارچ ها و جلوگیری از تولید مایکوتوکسین ها و اثر بر جمعیت باکتریایی می توانند از طریق حذف باکتری های بیماری زا و در نتیجه غالب شدن لاکتوباسیل ها در روده روی سیستم ایمنی اثرگذار باشند

به پردازش و عرضه آنتی ژن توسط ماکروفاژها و سرعت تکثیر لنفوسیت های B است (Biozzi و همکاران، 1984). ماکروفاژها پاسخ های ایمنی سلولی و هومورال را به واسطه سلول های عرضه کننده آنتی ژن به راه می اندازند. مطالعات آزمایشگاهی نشان دادند که تولید سیتوکین ها توسط ماکروفاژهای فعال شده موجب تحریک سلول های بنیادی مغز استخوان برای تمایز گرانولوسیت ها و ماکروفاژها می شود. ماکروفاژهای مونوکلین که سیتوکین هایی از قبیل اینترفرون ها، فاکتور نکروز کننده تومور و اینترلوکین-1 را تولید می کنند باعث فعال شدن، تکثیر و تمایز لنفوسیت های T و B می شوند و تولید آنتی بادی را تحریک می کنند (Sarker و همکاران، 2000). فاگوسیتوز ذرات آنتی ژن توسط ماکروفاژ یک پدیده غشایی است و مصرف گیاهان دارویی ممکن است یکپارچگی غشای ماکروفاژ را که برای فاگوسیتوز لازم است حمایت نماید و باعث تقویت سیستم ایمنی شود (Qureshi و همکاران، 1995). مطالعات روی کودکان نشان دادند که مکمل سازی غذا با مخلوط های پری بیوتیکی (اینولین و الیگوفروکتوز) اثرات مثبتی روی توسعه سیستم ایمنی بعد از تولد و افزایش ترشح IgA دارد (Seifert and Watzl, 2007). مطالعه روی حیوانات مزرعه ای نیز نشان داد که سیستم ایمنی روده ای به ویژه سلول های ایمنی ضمیمه پلاک های پی ر به مکمل سازی اینولین و الیگوفروکتوز و متابولیت های آنها پاسخ می دهند. مکانیسم اثر این ترکیبات شامل اثرات غیر مستقیم از قبیل تغییر در ترکیب میکروفلور روده و افزایش تولید SCFA<sup>1</sup> تنظیم کننده سیستم ایمنی و اثرات مستقیم از طریق تحریک گیرنده های کربوهیدراتی روی سلول های اپیتلیال روده و سلول های ایمنی است (Seifert and Watzl, 2007). بررسی ها نشان دادند که SCFA به عنوان یک محصول تخمیری حاصل از اینولین و الیگوفروکتوز موجود در کاسنی می تواند روی لوکوسیت های بافت لنفاوی روده موثر باشد و آنها را از طریق گیرنده های کربوهیدراتی غشایی تحریک کند (Nilsson و همکاران، 2003). عنوان شده اینولین و الیگوفروکتوز فعالیت سلول های کشنده طبیعی طحال، فعالیت فاگوسیتوزی ماکروفاژهای صفاق روده و تعداد گلبول های سفید

<sup>1</sup>Short chain fatty acid



- Dibner, J.J. and Buttin, P. (2002). Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. *Poultry Science*. 11: 453-463.
- Dorman, H.J.D. and Deans, S.G. (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of General and Applied Microbiology*. 88(2): 308-316.
- Galib-Ai Kassi, A. and Aqeel-Mohsen, M. (2009). Comparative study between single organic acid effect on broiler performance. *Pakistan Journal of Nutrition*. 8: 896-899.
- Grimble, R.F. (1994). Malnutrition and the immune response. 2. Impacts of nutrients on cytokine biology in infection. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 88: 615-619.
- Izat, A.L., Adams, M.H., Cabel, M.C., Colberg, M., Reiber, M.A., Skinne, J.T.R. and Waldrou, P.W.P. (1990). Effects of formic acid or calcium formate in feed on performance and microbiological characteristics of broilers. *Poultry Science*. 69: 1876-1882.
- Jahanian, R. (2011). Effect of varying levels of butyric acid glycerides on performance, immune responses and jejuna epithelium morphology of broiler chicks. 18th *European Symposium on Poultry Nutrition*. pp 213-215. Izmir, turkey.
- Kabir, S.M.L., Rahman, M.M., Rahman, M.B. and Ahmad, S.U. (2004). The dynamics of probiotics on growth performance and immune response in broilers. *International Journal of Poultry Science*. 3: 361-364.
- Kazempour, F. and Jahanian, R. (2011). Effect of different supplemental organic acids on immunocompetence and some blood metabolites in laying hens fed varying nonphytate phosphorus levels. 18th *European Symposium on Poultry Nutrition*, pp 665-667. Izmir, turkey.
- Kelly, K.A., Nelson, P.D. and Buddington, R.K. (2003). Dietary oligofructose and inulin modulate immune functions in mice. *Nutrition Research*. 23: 257-267.
- (Dorman and Deans, 2000). این نتایج با یافته‌های کاظم-پور و جهانیان (Kazempour and Jahanian, 2011)، که دریافتند تیتراآنتی‌بادی بر علیه ویروس نیوکاسل به مقدار قابل توجهی با افزودن جیره‌ای اسیدهای آلی در مرغان تخمگذار افزایش یافت، مطابقت دارد. همچنین جهانیان در مطالعه دیگری روی جوجه‌های گوشتی گزارش کرد که عیار آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل و برونشیت توسط تیمار اسید سیتریک تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد ولی گلیسریدهای اسید بوتیریک در سطح ۲ درصد تمایل دارند که تیترا آنتی‌بادی نیوکاسل را در روز ۱۲ بعد از واکسیناسیون بهبود بخشند (Jahanian, 2011).

### نتیجه‌گیری کلی

اثر استفاده از عصاره کاسنی روی بهبود عملکرد رشدی جوجه‌های گوشتی در دوره رشد معنی‌دار و در کل دوره آزمایش مثبت بود. آلتیمیت اسید اثر منفی و کاهشی از خود بر عملکرد رشدی جوجه‌ها نشان داد. مصرف عصاره کاسنی و آلتیمیت اسید موجب تقویت سیستم ایمنی هومورال شد. بنابراین و با توجه به اثرات مثبت عصاره کاسنی روی عملکرد رشد و سیستم ایمنی هومورال جوجه‌های گوشتی، استفاده از این عصاره به‌عنوان یک ترکیب محرک رشد پیشنهاد می‌شود.

### منابع

- Alamo, A.G., Mozos, J., Dam, J.T.P. and Ayala, P.P. (2007). The use of short and medium chain fatty acids as an alternative to antibiotic growth promoters in broilers infected with malabsorption syndrome. 16th *European Symposium on Poultry Nutrition*, Strasbourg, France.
- Biozzi, G., Mounton, D., Stiffel, C. and Bouthillier, Y. (1984). A major role of macrophage in quantitative genetic regulation of immune responsiveness and anti-infectious immunity. *Advantage of Immunology*. 36: 189-234.
- Chen, Y., Nakthong, C. and Chen, T. (2005). Effects of chicory fructans on egg cholesterol in commercial laying hen. *International Journal of Poultry Science*. 4: 109-114.

