

مروری بر پرکاربردترین ترکیبات موثره گیاهان دارویی و ساز و کار اثرات آنها بر پارامترهای رشد، سلامت و تولید در صنعت طیور

• احسان اسکوئیان (نویسنده مسئول)

شعبه مشهد، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

• مرضیه دلیر

شعبه مشهد، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷-۰۹-۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸-۰۲-۱۴

Email: e.oskoueian@abrii.ac.ir



چکیده

از ترکیبات موثره گیاهی که بر پایه فنول‌ها و ترپن‌ها بوده و در صنعت دام و طیور کاربرد فراوانی دارند می‌توان به تایمول (Thymol)، کارواکرول (Carvacrol)، سینئول (Cineole)، آلفا-پینن (α -pinene)، منتول (Menthol) و منتون (Menthone) اشاره نمود. این ترکیبات بیشتر در روغن‌های فرار گیاهان خانواده نعنائیان به ویژه آویشن باغی، نعنا، و رزماری یافت شده و با داشتن خواص هم افزایی از پتانسیل آنتی‌اکسیدانی، ضدباکتری، ضدویروسی، ضدالتهابی، ضدافسردگی و تقویت‌کننده سیستم ایمنی برخوردارند. آن‌ها از طریق افزایش ترشح شیرابه گوارشی، افزایش ترشح آنزیم‌های گوارشی و در نتیجه بهبود هضم، فعال کردن ساز و کارهای انتقال سطح جذب مواد مغذی، ممانعت از فرایندهای اکسیداسیون، ممانعت از رشد باکتری‌ها، قارچ‌ها و انگل‌ها در دستگاه گوارش، ایجاد ثبات در جمعیت میکروفلور روده و افزایش سطح سیستم ایمنی در دام و طیور موثر هستند. مجموعه این اثرات فیزیولوژیک منجر به بهبود عملکرد دستگاه گوارش، بهبود عملکرد رشد، کاهش تلفات، بهبود کیفیت تولید (طعم، رنگ، بافت، ماندگاری، خواص زیستی) و بهبود شرایط محیطی (کاهش بوی نامطبوع و گازهای سمی) در دام و طیور خواهد شد. با توجه به تاثیر این گیاهان دارویی در تولید و سلامت دام و طیور، ضروری است تا از این منابع با ارزش در راستای بهبود راندمان تولید و کاهش مصرف داروهای شیمیایی در صنعت پرورش دام و طیور بهره برد.

کلمات کلیدی: متابولیت‌های ثانویه، اسانس، خواص آنتی‌اکسیدانی، تغذیه، فایتوبیوتیک (ترکیبات گیاهی موثر با خواص ضد میکروبی)

- Veterinary Researches & Biological Products No 125 pp: 2-12

A review of the most widely used medicinal plant active compounds and their effects on growth, health and production parameters in the poultry industry

By: Oskoueian E., (Corresponding Author) Mashhad Branch, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII), Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran. and Dalir M., Mashhad Branch, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII), Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran.

Email: e.oskoueian@abrii.ac.ir

Received: 2018-12-08 Accepted: 2019-04-29

Thymol, carvacrol, cineole, alpha-pinene, menthol, and menthone are among the most common and effective phenols and terpenes which are widely used in the livestock and poultry industry. These compounds are found in the essential oils of the plant belonging to the Lamiaceae family, especially thyme, mint, and rosemary. These compounds possess synergistic effects and appeared to be potent as an anti-oxidant, antibacterial, antiviral, anti-inflammatory, anti-depressant, and immunomodulatory agents. These bioactive compounds increase the digestive tract enzymes secretion and thereby improve digestion, activate variety of intestinal nutrient transport, inhibit oxidation processes, inhibit the growth of bacteria, fungi, and parasites in the digestive system, modulate the intestinal microbial population, and improve the immune system function in the livestock and poultry. These physiological mechanisms have led to the improvement of digestive function, growth performance, weight gain and feed conversion ratio, increased production, reduced mortality, improved production quality (taste, color, texture, shelf-life, biological value) and improved environmental conditions (reducing unpleasant smells and toxic gases) in the poultry and livestock. With regard to the mentioned beneficial impact of plant bioactive compounds in production and health of poultry and livestock animals, it is necessary to use these valuable resources to improve the production efficiency and reduce the use of chemical drugs in the livestock and poultry husbandry.

Key words: Secondary metabolites, essential oil, antioxidant properties, nutrition, phytobiotic

فرایندهای اکسیداسیون، ممانعت از رشد باکتری‌ها، قارچ‌ها و انگل‌ها در دستگاه گوارش، ایجاد ثبات در جمعیت میکروفلور روده و افزایش سطح سیستم ایمنی در دام و طیور اشاره کرد. مزایای این اثرات فیزیولوژیک شامل بهبود عملکرد دستگاه گوارش، بهبود عملکرد رشد، افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل، افزایش تولید، کاهش تلفات، بهبود کیفیت تولید (طعم، رنگ، بافت، ماندگاری، خواص زیستی) و بهبود شرایط محیطی (کاهش بوی نامطبوع و گازهای سمی) می‌باشد (۵۸).

ترکیبات موثره گیاهی و خواص زیستی آنها

ترکیبات موثره گیاهان در قسمت‌های مختلفی نظیر ریشه، پوست، برگ، گل، میوه، بذر ساخته می‌شود. برای نمونه، ترکیبات موثره فرار یا اسانس گیاهان در فضای مابین سلولی اپیدرم و مزوفیل در ساختارهای متعدد

مقدمه

ترکیبات گیاهی به خاطر داشتن خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدافسردگی، ضدویروسی، ضدباکتری، ضدالتهابی و تقویت‌کننده سیستم ایمنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند (۵۴). از ترکیبات موثره گیاهی پرکاربرد در تغذیه دام و طیور می‌توان به ترکیبات موجود در اسانس گیاهان آویشن، رزماری، نعنا فلفلی و دارچین اشاره کرد (۵۸). بررسی‌ها نشان می‌دهد استفاده از ترکیبات گیاهی در تغذیه دام و طیور باعث افزایش ترشح شیرابه گوارشی از قبیل بزاق، شیرابه معده، صفرا، پانکراس و ترشحات روده می‌شود. مواد موثره گیاهی همچنین در افزایش ترشح آنزیم‌های گوارشی و بهبود هضم موثر هستند. آنها همچنین با فعال کردن ساز و کارهای انتقال سطح جذب مواد مغذی را افزایش می‌دهند. از دیگر اثرات فیزیولوژیک ترکیبات گیاهی می‌توان به ممانعت از

فایتوبیوتیک می‌توان به فرمولاسیون بهینه با حداکثر خواص ضد میکروبی دست پیدا نمود.

اثرات ترکیبات گیاهی در آزمایش‌های برون‌تنی و درون‌تنی و ساز و کار آنها

ترکیبات موثره گیاهان آویشن، رزماری و نعنا فلفلی جز ترکیبات گیاهی هستند که تأثیرات آن‌ها بر روی رشد و سلامت حیوانات کاملاً به اثبات رسیده است. این اسانس‌ها به واسطه وجود ترکیبات موثره نظیر تایمول، کارواکرول، سینئول، آلفاپینن، منتول و منتون خواص ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی، ضد التهابی و تقویت‌کننده سیستم ایمنی دارند (۹). این ترکیبات پس از تغذیه در حیوانات، اثرات خود را بر بدن اعمال نموده و سپس متابولیزه شده و متابولیت‌های گلوکورونیک و سولفات‌ها این ترکیبات از طریق ادرار و مدفوع دفع می‌گردد (۶۰). مهم‌ترین اثرات این ترکیبات گیاهی در طیور در ذیل مشروح بیان شده است.

بهبود عملکرد دستگاه گوارش

ترکیبات موثره گیاهی نظیر تایمول، کارواکرول، سینئول، آلفاپینن، منتول و منتون که در گیاهان آویشن، مرزنجوش، رزماری، نعنا فلفلی وجود دارند باعث افزایش ترشح بزاق، افزایش تولید اسیدهای صفراوی شده که در نتیجه آن کارایی هضم و جذب چربی‌ها بهبود می‌یابد. همچنین این ترکیبات گیاهی تولید و فعالیت آنزیم‌های پانکراس نظیر لیپاز، آمیلاز و پروتئاز را نیز افزایش می‌دهند (۲۶). نتایج نشان داده است که ترکیبات گیاهی با بهبود هضم و جذب، سرعت عبور مواد غذایی را در دستگاه گوارش تسریع می‌کنند (۱۴). ترکیبات موثره این گیاهان همچنین باعث کنترل عفونت‌های روده‌ای شده، سیستم ایمنی را بهبود بخشیده و عملکرد دستگاه گوارش را تقویت می‌کند (۲۱). در آزمایش صورت گرفته توسط اسکوئیان و همکاران (۳۸) فلاونوئیدهای نارینگین و کوئرستین بدون کاهش فعالیت تخمیر در شکمبه به طور چشمگیری

ترش‌گی ذخیره می‌شوند و دارای نقطه جوش پایینی بوده و به روش‌های مختلفی قابل استخراج می‌باشند. در ساختمان اسانس‌ها گروه‌های اصلی نظیر الکل‌ها، استرها، اترها، کتون‌ها، فنل‌ها و ترپن‌ها هستند و این ترکیبات نقش تعیین‌کننده‌ای در خواص کاربردی اسانس‌ها دارند (۱۷). تایمول (Thymol) و کارواکرول (Carvacrol) هر دو منوترپن فنلی هستند که تقریباً غیرقطبی بوده و در اسانس گیاه آویشن یافت می‌شوند. سینئول (Cineole) و آلفا-پینن (α -pinene) نیز از ترکیبات منوترپن غیرقابل حل در آب بوده که جز ترکیبات اصلی اسانس رزماری می‌باشند. این ترکیبات به‌عنوان عطر و طعم‌دهنده در مواد غذایی و به خاطر داشتن خواص دارویی در تولید داروها مورد استفاده قرار می‌گیرند. ترکیبات منتول (Menthol) و منتون (Menthone) نیز از منوترپن‌ها بوده و هر دو این ترکیبات نیز کاربردهای زیادی در صنایع غذایی، دارویی و بهداشتی دارند. مهم‌ترین خواص دارویی این مواد موثره در جدول ۱ نشان داده شده است.

ترکیبات موثره تایمول، کارواکرول، سینئول، آلفا-پینن، منتول و منتون به خاطر داشتن طیف وسیعی از خواص دارویی نظیر آنتی‌اکسیدانی، ضدباکتری، ضدویروسی، ضد التهابی، ضدافسردگی و تقویت‌کننده سیستم ایمنی، جز ترکیبات منحصر به فردی محسوب می‌شوند که در تغذیه دام و طیور از آن‌ها استفاده می‌شود. ترکیبات گیاهی موثر علیه میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا به‌عنوان ترکیب با خواص آنتی‌بیوتیکی یا به اصطلاح فایتوبیوتیک (ترکیبات گیاهی موثر با خواص ضد میکروبی) شناخته می‌شوند. در فرمولاسیون فایتوبیوتیک‌ها انتخاب ترکیباتی که اثر هم‌کنش‌افزا دارند بسیار اهمیت دارد. خواص هم‌کنش‌افزایی بین این ترکیبات نکته بسیار حائز اهمیت است زیرا که اثری که از مجموع ترکیبات هم‌کنش‌افزا بدست می‌آید از مجموع اثرهای هر کدام از ترکیبات به‌طور جداگانه بیشتر خواهد بود. جدول ۲ خواص هم‌کنش‌افزایی بین برخی از ترکیبات موثره در راستای فرمولاسیون فایتوبیوتیک‌ها نشان داده شده است. با انتخاب ترکیبات مناسب و هم‌افزا در فرمولاسیون

جدول ۱- خواص دارویی ترکیبات موثره موجود در اسانس گیاهان آویشن، رزماری و نعنا فلفلی

نام ترکیب	آنتی‌اکسیدانی	ضدباکتری	ضدویروسی	ضد التهابی	ضدافسردگی	تقویت‌کننده سیستم ایمنی	منبع
تایمول	✓	✓	✓	✓	✓	✓	(۳۳)
کارواکرول	✓	✓	✓	✓	✓	✓	(۳۳)
سینئول	✓	✓	✓	✓	-	-	(۶)
آلفا-پینن	✓	✓	✓	✓	-	-	(۳۱)
منتول	✓	✓	✓	✓	-	✓	(۴۸)
منتون	✓	✓	✓	✓	✓	✓	(۵۵)

همچنین ترکیبات گیاهی در جذب مواد مغذی توسط میکروارگانیسم‌ها، سنتز RNA، DNA و پروتئین‌های مهم سلولی اختلال ایجاد کرده که میکروارگانیسم‌ها در نتیجه آن از بین خواهند رفت (۵۶).
 ترکیبات فنولیکی موجود در اسانس گیاه آویشن و دارچین از طریق اختلال در عملکرد دیواره سلولی رشد و تکثیر بسیاری از میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا را نظیر *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enterica*, *Pseudomonas fluorescens*, *Brochothrix thermosphacta* مهار می‌کنند (۵۶). در مطالعه‌ای که توسط نامولی و همکاران (۱) صورت گرفت ترکیبات فنولیکی و فلاونوئیدی موجود در اجزاء درخت جاتروپا نظیر برگ، پوست درخت، ریشه گیاه در مهار رشد باکتری‌های *Escherichia coli* E216 و *Staphylococcus aureus* S1434 را در شرایط آزمایشگاهی مهار نمود. همچنین نتایج مطالعات اوهند و همکاران (۴۱) نشان داد که ترکیبات فنولیکی موجود در اسانس گیاهان آویشن و دارچین می‌تواند رشد و تکثیر باکتری‌های بیماری‌زا طیور نظیر کلاستریدیوم پرفرنژنس، ایکولای، و انواع سالمونلا را در غلظت‌های بین ۵ تا ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در دستگاه گوارش طیور مهار کند (شکل ۱). این مهار رشد در باکتری‌های ایکولای و سالمونلا بهتر از آویلایسین به‌عنوان آنتی‌بیوتیک بود. این ترکیبات فنولیکی ضمن مهار میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا اثرات ناچیزی بر میکروارگانیسم‌های مفید دستگاه گوارش نظیر لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکترها داشته است. این نتایج نشان می‌دهد که در دستگاه گوارش، ترکیبات گیاهی می‌توانند اختصاصی‌تر از آنتی‌بیوتیک‌ها عمل کرده و با حفظ حداکثر اثرگذاری بر میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا، حداقل اثرگذاری را بر میکروارگانیسم‌های مفید طیور داشته باشند (۵۶).

در آزمایش دیگری جوجه‌های گوشتی با اسانس‌های آویشن و دارچین با غلظت ۳۰ گرم در تن در طول دوره پرورش تغذیه شدند (شکل ۲). جمعیت کلاستریدیوم پرفرنژنس که عامل ورم روده است در دستگاه گوارش این پرندگان به‌طور معنی‌داری کاهش نشان داد (۳۵).

فعالیت میکروارگانیسم‌های تولیدکننده متان را کاهش داده که این امر بهره‌وری خوراک را در نشخوارکنندگان افزایش داد. در آزمایش دیگری ترکیبات فنولیکی، ساپونینی و فوربول استر موجود در کنجاله جاتروپا (*Jatropha curcas*) با کاهش تجزیه کنجاله جاتروپا در شکمبه باعث فرار این منبع پروتئینی از تجزیه شکمبه‌ای شده و این امر به تامین پروتئین عبوری در نشخوارکنندگان کمک نمود (۴۰).

نتایج تحقیقاتی گذشته نشان می‌دهد که افزودن ترکیبات گیاهی به جیره حیوانات باعث کاهش فعالیت میکروبی در ایلئوم، روده کور و کولون نیز خواهد شد. جمعیت باکتری‌های بیماری‌زا، میزان اسیدهای چرب فرار موجود در محتویات روده همراه با آمین‌های بیوژنیک نیز کاهش نشان می‌دهد. تشکیل آمین‌های بیوژنیک توسط میکروب‌ها در روده نامطلوب است زیرا که این ترکیبات برای حیوان سمی بوده و از طرفی این ترکیبات از دکربوکسیلاسیون اسیدهای آمینه ضروری مانند لیزین و تریپتوفان تولید می‌شوند که در نهایت کمبود این اسیدهای آمینه تشدید می‌شود (۱۸). ترکیبات گیاهی با کاهش تخمیر میکروبی در دستگاه گوارش باعث بهبود دسترسی مواد مغذی ضروری می‌شوند. با تغییر جمعیت میکروبی دستگاه گوارش در اثر ترکیبات گیاهی، مورفولوژی بافت‌های دستگاه گوارش نظیر طول پرزها و عمق کریپت‌ها در ژنوم و کولون نیز بهبود می‌یابد (۱۶).

خواص ضد میکروبی و تغییر فلور میکروبی دستگاه گوارش

ترکیبات تایمول، کارواکرول، سینثول، آلفا-پینن، منتول، منتون و سینامالدهید با تاثیر بر روی دیواره سلولی میکروارگانیسم‌ها، نفوذپذیری دیواره سلولی را افزایش داده و عملکرد دیواره سلولی را مختل می‌کنند (۵۶). ترکیبات گیاهی نفوذپذیری دیواره سیتوپلاسمی را نسبت به یون‌های H⁺ و K⁺ افزایش می‌دهد. در اثر این تغییرات انتقال الکترون، فسفوریلاسیون درون سلولی و دیگر فعالیت‌های آنزیمی درون سلولی مختل شده و در نتیجه تغییرات فشار اسمزی باکتری‌ها از بین خواهد برد.

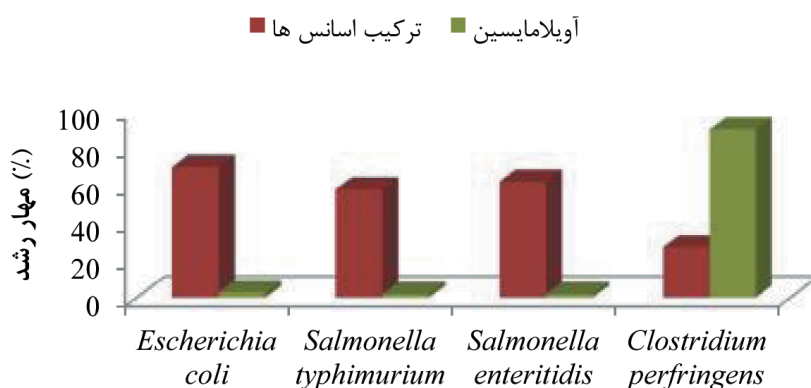
جدول ۲- خواص هم افزایی ترکیبات گیاهی

منبع	ترکیبات هم افزا	نام ترکیب
(۴۳)	کارواکرول، سینثول، آلفا-پینن، منتول، منتون	تایمول
(۴۶)	تایمول، سینثول، منتول	کارواکرول
(۵۳)	تایمول، کارواکرول، آلفا-پینن، منتول	سینثول
(۵۹)	تایمول، کارواکرول، سینثول، منتول	آلفا-پینن
(۲۵)	تایمول، کارواکرول، سینثول، منتون	منتول
(۲۷)	تایمول، منتول	منتون

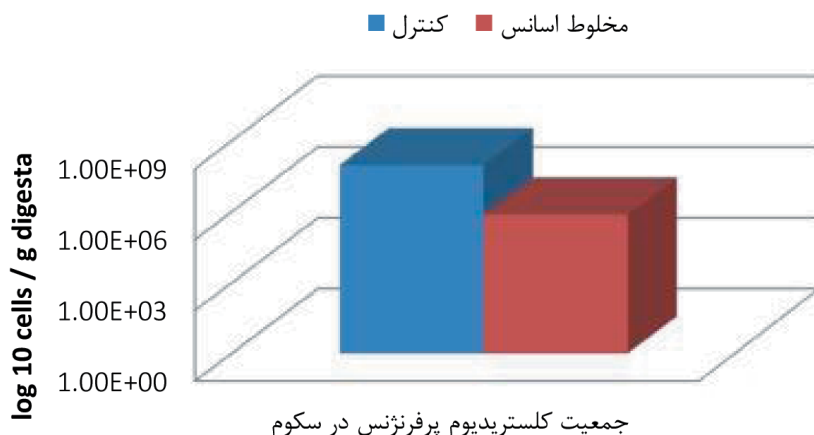
منتول، آلفا و بتا توجون هستند دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشند و استفاده از این ترکیبات در جیره غذایی حیوانات نتایج مطلوبی را نشان داده است (۱۴). استفاده از ترکیبات گیاهی با خواص آنتی‌اکسیدانی در جیره غذایی طیور مانع از اکسیداسیون چربی موجود در جیره غذایی خواهد شد. همچنین استفاده از اسانس آویشن، مرزنجوش و رزماری در جیره غذایی طیور کیفیت گوشت را بهبود داده و از اکسیداسیون چربی‌ها جلوگیری می‌نماید (۲۲). استفاده از اسانس مرزنجوش با ماده موثره کارواکرول در جیره جوجه‌های گوشتی اکسیداسیون پروتئین و چربی

اثرات آنتی‌اکسیدانی ترکیبات گیاهی

در استرس‌های اکسیداتیو برای جلوگیری از اثرات مخرب رادیکال‌های آزاد، آنتی‌اکسیدان‌ها به وفور در تغذیه طیور مورد استفاده قرار می‌گیرند. گیاهان خانواده نعناعیان منجمله آویشن، مرزنجوش، نعناع، رزماری، مریم‌گلی از گیاهانی هستند که علاوه بر خواص ضد میکروبی به‌عنوان منبع ترکیبات آنتی‌اکسیدان گیاهی نیز شناخته شده‌اند. ترکیبات فعال موجود در اسانس این گیاهان که شامل تیمول، کارواکرول، سینتول،



شکل ۱- درصد مهار رشد مهمترین باکتری‌های بیماری‌زای طیور توسط مخلوط اسانس‌های آویشن و دارچین (تایمول و سینامالدهید) در مقایسه با آنتی‌بیوتیک آویلامایسین در غلظت‌های یکسان (۴۱)



شکل ۲- نتایج حاصل از ۳ آزمایش نشان می‌دهد که جمعیت کلوستریدیوم پرفرنزنس در سکوم جوجه‌های گوشتی پس از تغذیه با مخلوط اسانس حاوی ترکیبات تایمول و سینامالدهید کاهش نشان می‌دهد (۳۵).

در آنها متغیر خواهد بود. به طور مثال کلالة زعفران با داشتن ترکیبات فنولیکی گالیکاسید و پیروگالول دارای خواص آنتی‌اکسیدانی است (۲۸). با افزایش تعداد ترکیبات موثره و وجود خواص هم افزایی بین این ترکیبات خواص آنتی‌اکسیدانی گیاهان بهبود خواهد یافت (۲۳). در مطالعاتی که بر روی برگ و لاتکس گیاه جاتروپا و بذر گیاه البالو محلب *P. mahaleb* صورت گرفت خواص آنتی‌اکسیدانی این گیاهان همبستگی مثبتی با ترکیبات فنولیکی موجود در این گیاهان داشت (۳۶، ۳۹).

اثرات ترکیبات گیاهی بر عملکرد سیستم ایمنی

را در گوشت جوجه‌های تحت استرس حمل و نقل به طور معنی‌داری کاهش داده است (۵۷). ترکیبات فنولیکی موجود در عصاره پالم از طریق مهار رادیکال‌های آزاد، بهبود فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و کاهش پراکسیداسیون لیپیدها عملکرد سلول‌های کبد جوجه گوشتی را در برابر استرس گرمایی بهبود داده است (۳۷). همچنین براساس نتایج گزارش شده افزودن هر یک از اسانس‌های آویشن، رزماری، مرزنجوش در جیره طیور تخمگذار، سطح آنتی‌اکسیدانی تخم‌مرغ، رنگ زرده، ضخامت پوسته، نسبت زرده به آلبومن و میزان ماندگاری تخم‌مرغ را بهبود داده است (۱۳). فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاهان تحت تاثیر ترکیبات موجود

جدول ۳- نتایج تحقیقاتی گزارش شده از اثر ترکیبات گیاهی بر راندمان تولید در جوجه‌های گوشتی

منبع	درصد اختلاف از کنترل				دوز مصرفی (گرم بر کیلوگرم)	
	ضریب تبدیل	افزایش وزن روزانه	وزن بدن	خوراک مصرفی		
(۵۴)	-۴		۰	-۴	۰/۰۲۴	مخلوط اسانس‌ها
(۱۵)	-۶		۰	-۵	۰/۰۴۸	مخلوط اسانس‌ها
(۱۵)	-۴			-۴	۰/۰۲۴	مخلوط اسانس‌ها
(۲۴)	-۲		۰	-۲	۰/۰۲۴	مخلوط اسانس‌ها
(۳)	-۲			-۲	۰/۰۲۴	مخلوط اسانس‌ها
(۳)	-۱۲		+۱۴	۰	۰/۰۴۸	مخلوط اسانس‌ها
(۳)	-۳		-۸	-۵	۰/۰۳۶	مخلوط اسانس‌ها
(۲)	-۹		+۸	-۲	۰/۰۷۲	مخلوط اسانس‌ها
(۱۹)	-۱۷		۰		۰/۲	مخلوط اسانس‌ها
(۵۱)	-۹		+۱	-۸	۰/۱	مخلوط اسانس‌ها
(۸)	-۴	-۳		-۷	۰/۰۷۵	مخلوط اسانس‌ها
(۸)	-۱	-۱		-۷	۰/۱۵	مخلوط اسانس‌ها
(۸)	-۴	-۲		-۶	۰/۱۵	اسانس مرزنجوش
(۸)	-۴	+۱		-۲	۰/۳	اسانس رزماری
(۳۴)	-۳	-۳		-۵	۰/۲	تایمول
(۳۴)	-۱	+۲		+۲	۰/۲	کارواکرول
(۲۴)	-۲	۰	-۲		۰/۲	مخلوط عصاره گیاه
(۲۴)	-۴	+۳	+۲		۵	مخلوط عصاره گیاه

کاهش (-)، افزایش (+)

فعالیت آنزیم اوره‌آز در روده و تاثیر بر سیکل متابولیکی اوره در بدن طیور، میزان آمونیاک بستر را تا ۴۰ درصد کاهش می‌دهد که این امر خود لنگش و بیماری‌های تنفسی ناشی از آمونیاک را مرتفع می‌کند. کاهش تبدیل اوره و اسیداوریک به آمونیاک برای حفظ محیط زیست نیز بسیار حائز اهمیت است (۵۲). به طور مثال ساپونین از ترکیبات گیاهی است که خواص ضدباکتریایی و پروتوزوایی داشته و با کاهش جمعیت باکتری‌های تجزیه‌کننده پروتئین‌ها در شکمبه باعث کاهش سطح آمونیاک شکمبه‌ای خواهد شد. تانن‌ها نیز از طریق اتصال به پروتئین‌ها باعث رسوب پروتئین‌ها شده و تجزیه‌پذیری پروتئین را در شکمبه کاهش می‌دهند. تجزیه پروتئین خوراک در شکمبه منجر به تولید آمونیاک شده که آمونیاک موجود در شکمبه جذب خون گردیده و با تاثیر منفی بر سلامتی دام، تاثیر منفی بر عملکرد تولیدی و تولیدمثلی دام، هدر روی انرژی بدن جهت دفع نیتروژن اضافی، افزایش هزینه خوراک دام، افزایش بار متابولیکی دام و کاهش کیفیت پروتئین شیر را به دنبال خواهد داشت.

اثرات ضدکوکسیدیوزی ترکیبات گیاهی

نتایج تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که ترکیبات گیاهی علاوه بر اثر بر روی میکروارگانسیم‌های بیماری‌زاه انگل‌های روده‌ای نظیر *Eimeria* عامل بیماری کوکسیدیوز را نیز از بین می‌برند. کوکسیدیوز یکی از بیماری‌های شایع بوده که سالیانه ضرر اقتصادی زیادی از طریق هزینه‌های درمان، افزایش تلفات، سوء جذب مواد مغذی و افت تولید به صنعت پرورش طیور در کشور وارد می‌آورد. این انگل به دیواره روده آسیب وارد کرده و عفونت‌های روده‌ای ایجاد می‌کند. بر اساس گزارش‌های اخیر اسانس مرزنجوش با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و یا پودر گیاه مرزنجوش با

ایمنی را می‌توان به صورت مقاومت جاندار در مقابل عفونت، عوامل بیماری‌زا و یا تنش‌های محیطی تعریف نمود. ترکیبات گیاهی با تغییر در فعالیت لنفوسیت‌ها، ماکروفاژها و سلول‌کشنده طبیعی (Natural killer) سیستم ایمنی را تنظیم و تقویت می‌کنند. استفاده از آویشن، رزماری، مرزنجوش در جیره غذایی طیور تیتز آنتی‌بادی را به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد (۴۵). همچنین استفاده مخلوط اسانس‌ها که اسانس آویشن و مرزنجوش نیز از ترکیبات اصلی آن بوده، تیتز آنتی‌بادی در بدن طیور بعد از واکسیناسیون علیه نیوکاسل و گامبرو را به‌طور معنی‌داری افزایش داده است (۴۲). استفاده از دایجستروم (Digestarom) که بر پایه اسانس‌های مرزنجوش، رازیانه و پوست مرکبات ساخته شده، دارای ترکیبات فعال نظیر کارواکرول، تایمول، آنتول و لیمونن است. استفاده از این ترکیب به میزان ۴۰ گرم در تن در جیره خوک‌های پرواری تحت استرس، اندازه پلاک‌های پایر (Peyer's patches) و بیان ژن‌های *NFκB*، *Cyclin D1* و *TNFA* در ژژنوم، ایلنوم، غدد لنفاوی و طحال را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. این امر نشان‌دهنده این است که این ترکیب باعث کاهش تنش‌های سیستم ایمنی در خوک‌های پرواری شده است (۳۲).

اثرات ترکیبات گیاهی بر کاهش آمونیاک

ترکیبات گیاهی با خواص ضد میکروبی مانع فعالیت باکتری‌های تبدیل‌کننده اوره و اسید اوریک به آمونیاک خواهند شد. مواد موثره گیاهی همچنین فعالیت آنزیم اوره‌آز تولید شده توسط میکروارگانسیم‌های موجود در دستگاه گوارش طیور و فعالیت اوره‌آز میکروارگانسیم‌های موجود در بستر را کاهش خواهد داد. نتایج تحقیقاتی نشان می‌دهد که استفاده از ترکیبات گیاهی در جیره غذایی دام و طیور با تاثیر بر

جدول ۴- نتایج تحقیقاتی گزارش شده از اثر ترکیبات گیاهی بر راندها تولید در مرغ تخمگذار

درصد اختلاف از کنترل					دوز مصرفی (گرم بر کیلوگرم)	
منبع	وزن تخم مرغ	تولید تخم مرغ	ضریب تبدیل غذایی	خوراک مصرفی		
(۱۵)	+۵/۳	+۵/۴	-۴/۸	+۰/۶	۰/۰۰۲۴	مخلوط اسانس‌ها
(۵۱)	+۱۰/۸	-۲/۴	-۷/۳	-۵/۴	۰/۵	اسانس آویشن
(۱۲)	+۶/۶	+۶/۲	-۷/۸	-۱/۲	۰/۰۱	اسانس آویشن
(۱۱)	+۱/۴	+۶/۲	-۲/۴	-	۰/۰۲	عصاره آویشن
(۴۵)	+۰/۷	+۴/۶	-۳/۹	+۱/۳	۱	اسانس رزماری
(۱۲)	+۰/۴	-۱/۱	-۵/۶	-۱۰/۲	۰/۵	اسانس مریم‌گلی
(۵۱)	+۱۴/۳	-	-۴/۵	-۱۲	۰/۰۰۲	اسانس رزماری
(۴۵)	+۰/۴	+۶/۱	-۵/۵	+۰/۴	۱	اسانس مرزنجوش

ترکیبات گیاهی نظیر تایمول، کارواکول، سینئول، آلفا-پینن، منتول، منتون از مهم‌ترین و پرکاربردترین ترکیبات گیاهی در تغذیه دام و طیور می‌باشند. این ترکیبات از فنول‌ها و ترپن‌ها تشکیل شده که بیشتر در روغن‌های فرار استخراج شده از گیاهان دارویی آویشن باغی، نعنا، و رزماری یافت می‌شوند. این ترکیبات با داشتن خواص هم‌افزایی از پتانسیل آنتی‌اکسیدانی، ضدباکتری، ضدویروسی، ضدالتهابی، ضدافسردگی و تقویت‌کننده سیستم ایمنی برخوردارند. این ترکیبات گیاهی در جوجه‌های گوشتی خوراک مصرفی، وزن بدن، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل و در مرغ تخم‌گذار نیز فاکتورهایی نظیر خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی، تولید تخم‌مرغ و وزن تخم‌مرغ را در مرغ‌های تخم‌گذار بهبود می‌دهد. با توجه به تاثیر این گیاهان دارویی در تولید و سلامت دام و طیور، ضروری است تا از این منابع با ارزش در راستای بهبود راندمان تولید و کاهش مصرف داروهای شیمیایی در صنعت پرورش دام و طیور بهره برد.

منابع مورد استفاده

1- Aidah, N., N. Abdullah, E. Oskoueian, C. C. Sieo and W. Z. Saad. 2014. Membrane-active antibacterial compounds in methanolic extracts of *Jatropha curcas* and their mode of action against *Staphylococcus aureus* S1434 and *Escherichia coli* E216. *Interna-*

غلظت ۱۰ گرم بر کیلوگرم در جیره، کوکسیدیوز را در جوجه‌های گوشتی آلوده به این انگل مهار نموده است و این خاصیت ضدکوکسیدیوزی به کارواکول نسبت داده شده است (۲۰). اسانس گیاهان آویشن، رزماری و نعنا فلفلی از ترکیبات گیاهی موثر علیه کوکسیدیوز طیور شناخته شده اند (۴۴).

اثر ترکیبات گیاهی یا محصولات تجاری بر پایه ترکیبات گیاهی بر فراسنجه‌های عملکردی طیور گوشتی و تخمگذار

جدول ۳ و ۴ اثرات ترکیبات گیاهی بر راندمان تولید در جوجه‌های گوشتی و مرغ تخمگذار را نشان می‌دهد. ترکیبات گیاهی در جوجه‌های گوشتی خوراک مصرفی، وزن بدن، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل و در مرغ تخمگذار نیز فاکتورهایی نظیر خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی، تولید تخم‌مرغ و وزن تخم‌مرغ را در مرغ‌های تخم‌گذار بهبود می‌دهد.

از فایتوبیوتیک یا ترکیبات گیاهی تجاری می‌توان به Sangrovit، Digestarom و Biostrong اشاره نمود (جدول ۵). بررسی‌ها نشان می‌دهد که استفاده از این ترکیبات گیاهی تجاری در مرغ گوشتی و مرغ تخمگذار راندمان تولید، سیستم ایمنی، ضریب تبدیل، قابلیت هضم مواد مغذی را بهبود داده است.

نتیجه‌گیری

جدول ۵- نتایج تحقیقاتی گزارش شده از اثر فایتوبیوتیک‌های تجاری در حیوانات مختلف

منبع	نتایج گزارش شده	مدل حیوانی	نام تجاری
(۲۹)	بهبود راندمان تولید، تقویت سیستم ایمنی	مرغ گوشتی	Sangrovit
(۱۰)	افزایش وزن نهایی ۱۱ درصد بیشتر از کنترل	مرغ گوشتی	Digestarom
(۷)	افزایش وزن، کاهش باکتری‌های بیماری‌زا، افزایش طول پره‌های روده و عمق کریپت‌ها در دندونوم	مرغ گوشتی	Digestarom
(۵۰)	افزایش تولید ۵/۷ درصدی تخم‌مرغ، افزایش وزن تخم‌مرغ ۲/۸ درصد، افزایش وزن زرده ۵/۶ درصد، افزایش سفیده ۵/۲ درصد	مرغ تخم‌گذار	Digestarom
(۴۷)	افزایش وزن نهایی ۷ درصد بیشتر از کنترل، کاهش چربی محوطه بطنی	مرغ گوشتی	Digestarom
(۴۹)	افزایش وزن نهایی، افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، کاهش باکتری‌های بیماری‌زا	مرغ گوشتی	Digestarom
(۳۰)	افزایش تولید تخم‌مرغ، بهبود ضریب تبدیل، کاهش باکتری‌های بیماری‌زا	مرغ تخم‌گذار	Biostrong
(۵)	بهبود ضریب تبدیل، افزایش طول پره‌های روده و عمق کریپت‌ها در رزوم	مرغ گوشتی	Biostrong
(۴)	بهبود ضریب تبدیل، افزایش قابلیت هضم مواد مغذی	مرغ گوشتی	Biostrong

tional Journal of Agriculture & Biology 16(4):723–730.

2- Alçiçek, A., M. Bozkurt and M. Çabuk. 2004. The effect of a mixture of herbal essential oils, an organic acid or a probiotic on broiler performance. *South African Journal of Animal Science* 34: 217-222.

3- Alçiçek, A., M. Bozkurt and M. Çabuk. 2004. The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. *South African Journal of Animal Science* 33: 89-94.

4- Amad, A. A., K. Männer, K. R. Wendler, K. Neumann and J. Zentek. 2011. Effects of a phytogetic feed additive on growth performance and ileal nutrient digestibility in broiler chickens. *Poultry Science* 90: 2811-2816.

5- Amad, A. A., K. Wendler and J. Zentek. 2013. Effects of a phytogetic feed additive on growth performance, selected blood criteria and jejunal morphology in broiler chickens. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 25: 549.

6- Azerad, R. 2014. 1,8-Cineole: Chemical and Biological Oxidation Reactions and Products. *Chem Plus Chem* 79: 634-655.

7- Banerjee, S., S. Mukhopadhyay, S. Haldar, S. Ganguly, S. Pradhan, S. Patra, D. Niyogi and D. Isore. 2013. Effect of phytogetic growth promoter on broiler birds. *Indian Journal of Veterinary Pathology* 37: 34-37.

8- Basmacioglu, H., O. Tokusoglu and M. Ergul. 2004. The effect of oregano and rosemary essential oils or alpha-tocopheryl acetate on performance and lipid oxidation of meat enriched with n-3 PUFA's in broilers. *South African Journal of Animal Science* (South Africa).

9- Bento, M., A. Ouwehand, K. Tiihonen, S. Lahtinen, P. Nurminen, M. Saarinen, H. Schulze, T. Mygind and J. Fischer. 2013. Essential oils and their use in animal feeds for monogastric animals—Effects on feed quality, gut microbiota, growth performance and food safety: a review. *Veterinarni Medicina* 58: 449-458.

10- Bobiniene, R., V. Priudokiene, R. Sabalionyte, D. Vencius and V. Zebelovicius. 2003. Influence of phytobiotics on meat quality indices of chicken broilers. *Fundamental Library of the Latvia University of Agriculture*.

11- Bölükbaşı, Ş. C. and M. K. Erhan. 2007. Effect of dietary thyme (*Thymus vulgaris*) on laying hens performance and *Escherichia coli* (*E. coli*) concentration in feces. *International Journal of Natural and Engineering Sciences* 1: 55-58.

12- Bolukbasi, S. C., M. K. Erhan and O. Kaynar. 2008. The effect of feeding thyme, sage and rosemary oil on laying hen performance, cholesterol and some proteins ratio of egg yolk and *Escherichia coli* count in feces. *Archiv Fur Geflugelkunde* 72: 231-237.

13- Bozkurt, M., F. Hippenstiel, A. Abdel-Wareth, S. Kehraus, K. Küçükyılmaz and K. Südekum. 2014. Effects of selected herbs and essential oils on performance, egg quality and some metabolic activities in laying hens—A review. *Eur Poult Sci* 78: 1612-9199.

14- Brenes, A. and E. Roura. 2010. Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology* 158: 1-14.

15- Cabuk, M., M. Bozkurt, A. Alcicek, Y. Akbaş and K. Küçükyılmaz. 2006. Effect of a herbal essential oil mixture on growth and internal organ weight of broilers from young and old breeder flocks. *South African Journal of Animal Science* 36: 135-141.

16- Cho, J., H. Kim and I. Kim. 2014. Effects of phytogetic feed additive on growth performance, digestibility, blood metabolites, intestinal microbiota, meat color and relative organ weight after oral challenge with *Clostridium perfringens* in broilers. *Livestock Science* 160: 82-88.

17- El Asbahani, A., K. Miladi, W. Badri, M. Sala, E. A. Addi, H. Casabianca, A. El Mousadik, D. Hartmann, A. Jilale and F. Renaud. 2015. Essential oils: From extraction to encapsulation. *International journal of pharmaceuticals* 483: 220-243.

18- Ganguly, S. 2013. Phytogetic Growth Promoter as Replacers for Antibiotic Growth Promoter in Poultry Birds. *Adv Pharmacopidem Drug Safety* 2: e119.

19- Garcia, V., P. Catala-Gregori, F. Hernandez, M. Megias and J. Madrid. 2007. Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. *The Journal of Applied Poultry Research* 16: 555-562.

20- Giannenas, I., P. Florou-Paneri, M. Papazahariadou, N. Botsoglou, E. Christaki and A. Spais. 2004. Effect of diet supplementation with ground oregano on performance of broiler chickens challenged with *Eimeria tenella*. *Archiv fur Geflugelkunde* 68: 247-252.

21- Gong, J., F. Yin, Y. Hou and Y. Yin. 2013. Review: Chinese herbs as alternatives to antibiotics in feed for swine and poultry production: Potential and challenges in application. *Canadian Journal of Animal Science* 94: 223-241.

22- Grashorn, M. 2010. Use of phytobiotics in broiler nutrition—an alternative to infeed antibiotics. *Journal of Animal and Feed Sciences* 19: 338-347.

23- Hendra, R., S. Ahmad, E. Oskoueian, A. Sukari and M. Y. Shukor. 2011. Antioxidant, Anti-inflammatory and Cytotoxicity of *Phaleria macrocarpa* (Boerl.) Scheff Fruit. *BMC complementary and alternative medicine* 11: 110.

24- Hernandez, F., J. Madrid, V. Garcia, J. Orengo and M. Megias. 2004. Influence of two plant extracts on broilers performance, di-

- gestibility, and digestive organ size. *Poultry Science* 83: 169-174.
- 25- Herrmann, F. and M. Wink. 2011. Synergistic interactions of saponins and monoterpenes in HeLa cells, Cos7 cells and in erythrocytes. *Phytochemistry* 18: 1191-1196.
- 26- Jang, I., Y. Ko, S. Kang and C. Lee. 2007. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology* 134: 304-315.
- 27- Kamatou, G. P., I. Vermaak, A. M. Viljoen and B. M. Lawrence. 2013. Menthol: a simple monoterpene with remarkable biological properties. *Phytochemistry* 96: 15-25.
- 28- Karimi, E., E. Oskoueian, R. Hendra and H. Z. Jaafar. 2010. Evaluation of *Crocus sativus* L. stigma phenolic and flavonoid compounds and its antioxidant activity. *Molecules* 15: 6244-6256.
- 29- Karimi, M., F. Foroudi and M. Abedini. 2014. Effect of Sangrovit on Performance and Morphology of Small Intestine and Immune Response of Broilers. *Biosciences Biotechnology Research Asia* 11:855-861
- 30- Kim, C. and I. Paik. 2008. Effect of supplementary herbs and plant extracts on the performance of laying hens. *Korean Journal of Poultry Science* 35: 71-78.
- 31- Kim, D.-S., H.-J. Lee, Y.-D. Jeon, Y.-H. Han, J.-Y. Kee, H.-J. Kim, H.-J. Shin, J. Kang, B. S. Lee and S.-H. Kim. 2015. Alpha-Pinene Exhibits Anti-Inflammatory Activity Through the Suppression of MAPKs and the NF- κ B Pathway in Mouse Peritoneal Macrophages. *The American journal of Chinese medicine* 43:731-42.
- 32- Kroismayr, A., J. Sehm, M. Pfaffl, C. Plitzner, H. Foissy, T. Ettl, H. Mayer, M. Schreiner and W. Windisch. 2008. Effects of essential oils or Avilamycin on gut microbiology and blood parameters of weaned piglets. *Czech Journal of Animal Science* 53: 377-387.
- 33- Kumar, D. and D. S. Rawat. 2013. Synthesis and antioxidant activity of thymol and carvacrol based Schiff bases. *Bioorganic & medicinal chemistry letters* 23: 641-645.
- 34- Lee, K.-W., H. Everts, H. Kappert, M. Frehner, R. Losa and A. Beynen. 2003. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. *British poultry science* 44: 450-457.
- 35- Mitsch, P., K. Zitterl-Eglseer, B. Köhler, C. Gabler, R. Losa and I. Zimpernik. 2004. The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broiler chickens. *Poultry Science* 83: 669-675.
- 36- Oskoueian, A., R. S. Haghighi, M. Ebrahimi and E. Oskoueian. 2012. Bioactive compounds, antioxidant, tyrosinase inhibition, xanthine oxidase inhibition, anticholinesterase and anti-inflammatory activities of *Prunus mahaleb* L. seed. *Journal of Medicinal Plants Research* 6: 225-233.
- 37- Oskoueian, E., N. Abdullah, Z. Idrus, M. Ebrahimi, Y. M. Goh, M. Shakeri and A. Oskoueian. 2014. Palm kernel cake extract exerts hepatoprotective activity in heat-induced oxidative stress in chicken hepatocytes. *BMC complementary and alternative medicine* 14: 368.
- 38- Oskoueian, E., N. Abdullah and A. Oskoueian. 2013. Effects of Flavonoids on Rumen Fermentation Activity, Methane Production, and Microbial Population. *BioMed research international* 2013.
- 39- Oskoueian, E., N. Abdullah, W. Z. Saad, A. R. Omar, S. Ahmad, W. B. Kuan, N. A. Zolkifli, R. Hendra and Y. W. Ho. 2011. Antioxidant, anti-inflammatory and anticancer activities of methanolic extracts from *Jatropha curcas* Linn. *Journal of Medicinal Plants Research* 5: 49-57.
- 40- Oskoueian, E., N. Abdullah, W. Z. Saad, A. R. Omar, M. B. Puteh and Y. W. Ho. 2011. Anti-nutritional metabolites and effect of treated *Jatropha curcas* kernel meal on rumen fermentation *In vitro*. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 10: 214-220.
- 41- Ouwehand, A., K. Tiihonen, H. Kettunen, S. Peuranen, H. Schulze and N. Rautonen. 2010. *In vitro* effects of essential oils on potential pathogens and beneficial members of the normal microbiota. *Veterinarni Medicina* 55: 71-78.
- 42- Özek, K., K. Wellmann, B. Ertekin and B. Tarım. 2011. Effects of dietary herbal essential oil mixture and organic acid preparation on laying traits, gastrointestinal tract characteristics, blood parameters and immune response of laying hens in a hot summer season. *Journal of Animal and Feed Sciences* 20: 575-586.
- 43- Pemmaraju, S. C., P. A. Pruthi, R. Prasad and V. Pruthi. 2013. *Candida albicans* biofilm inhibition by synergistic action of terpenes and fluconazole.
- 44- Quiroz-Castañeda, R. E. and E. Dantán-González. 2015. Control of avian coccidiosis: future and present natural alternatives. *BioMed research international* 2015.
- 45- Radwan Nadia, L., R. Hassan, E. Qota and H. Fayek. 2008. Effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive and reproductive performance of laying hens. *International Journal of Poultry Science* 7: 134-150.
- 46- Rai, M. and K. Kon. 2013. Fighting Multidrug Resistance with Herbal Extracts, Essential Oils and Their Components. *Academic Press*.
- 47- Ristić, M., K. Damme and P. Freudenreich. 2005. Influence of phytogetic feed additives on the quality of poultry meat. *Tehnologija mesa* 46: 51-55.
- 48- Rozza, A. L., F. M. de Faria, A. R. S. Brito and C. H. Pelliz-

- zon. 2014. The gastroprotective effect of menthol: involvement of anti-apoptotic, antioxidant and anti-inflammatory activities. *PLOS ONE* 9:1-6.
- 49- Sadek, K., H. Ahmed, M. Ayoub and M. Elsabagh. 2014. Evaluation of Digestarom and thyme as phyto-genic feed additives for broiler chickens. *European Poultry Science* 78.
- 50- Sirvydis, V., R. Bobiniene, V. Prodokiene, R. Sabalionyte and I. Kepaliene. 2005. The effect of natural feed additives on the productivity of laying hens. *Vet Zootec* 51.
- 51- Steiner, T. 2010. Phyto-genics in animal nutrition: natural concepts to optimize gut health and performance. *Nottingham University Press*.
- 52- Tiihonen, K., H. Kettunen, M. H. L. Bento, M. Saarinen, S. Lahtinen, A. Ouwehand, H. Schulze and N. Rautonen. 2010. The effect of feeding essential oils on broiler performance and gut microbiota. *British poultry science* 51: 381-392.
- 53- Vlacho-jannis, C., S. Chrubasik-Hausmann, E. Hellwig and A. Al-Ahmad. 2015. A Preliminary Investigation on the Antimicrobial Activity of Listerine®, Its Components, and of Mixtures Thereof. *Phytotherapy Research*.
- 54- Windisch, W., K. Schedle, C. Plitzner and A. Kroismayr. 2008. Use of phyto-genic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science* 86: 140-148.
- 55- Xue, J., H. Li, X. Deng, Z. Ma, Q. Fu and S. Ma. 2015. l-Menthone confers antidepressant-like effects in an unpredictable chronic mild stress mouse model via NLRP3 inflammasome-mediated inflammatory cytokines and central neurotransmitters. *Pharmacology Biochemistry and Behavior* 134: 42-48.
- 56- Yang, C., M. Chowdhury, Y. Huo and J. Gong. 2015. Phyto-genic Compounds as Alternatives to In-Feed Antibiotics: Potentials and Challenges in Application. *Pathogens* 4: 137-156.
- 57- Young, J. F., J. Stagsted, S. K. Jensen, A. Karlsson and P. Henckel. 2003. Ascorbic acid, alpha-tocopherol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality. *Poultry Science* 82: 1343-1351.
- 58- Zeng, Z., S. Zhang, H. Wang and X. Piao. 2015. Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 6: 7.
- 59- Zengin, H. and A. H. Baysal. 2014. Antibacterial and Antioxidant Activity of Essential Oil Terpenes against Pathogenic and Spoilage-Forming Bacteria and Cell Structure-Activity Relationships Evaluated by SEM Microscopy. *Molecules* 19: 17773-17798.
- 60- Zitterl-Eglseer, K., W. Wetscherek, A. Stoni, A. Kroismayr and W. Windisch. 2008. Bioverfügbarkeit der ätherischen Öle eines phytobiotischen Futterzusatzes und der Einfluss auf die Leistung bzw. Nährstoffverdaulichkeit bei Absetzferkeln. *Die Bodenkultur* 59: 121-129.

