

اسید هیومیک و نقش آن در تغذیه حیوانات اهله

وحید قلی پور عباسی^{۱*}، شاهین حسن پور^۲

^۱دکتری تخصصی تغذیه دام و طیور، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

^۲دکتری تخصصی فیزیولوژی دام و طیور، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

*نویسنده مسئول: vahid.gholipoor@srbiau.ac.ir

چکیده

اسید هیومیک یکی از ترکیبات اصلی هوموس خاک به شمار می‌آید که در برخی از سوخت‌های فسیلی، زغال سنگ، زمین‌های مرتفع و آب اقیانوس‌ها نیز یافت می‌شود. تاکنون نحوه تولید اسید هیومیک به خوبی مشخص نشده ولی محققین معتقدند که عموماً ناشی از پسماند متابولیسم میکروارگانیسم‌های خاک می‌باشد. اصطلاح مواد هیومیک به معنی عام برای مواد طبیعی استخراج شده از ترکیبات خاک اطلاق می‌شود. اسید هیومیک در مصرف خوراک، بازده خوراک، وزن تخم مرغ و کیفیت داخلی و خارجی تخم مرغ تاثیر گذار است. شناخت هوموس و اثرات آن به چندین سال قبل بر می‌گردد و مشخص شده است که این ماده یک ترکیب شیمیایی می‌باشد که از مواد و جانداران موجود در خاک به وجود آمده است. در اسید هیومیک ترکیباتی از جمله فنیل، کربوهیدرات، اسیدهای آمینه استریفیه و ترکیبات دیگر می‌تواند وجود داشته باشد. استفاده از هیومیک اسید مزیت زیادی برای سلامت حیوان و رشد آن دارد. اسید هیومیک این توانایی را دارد که به صورت یک لایه در غشای مخاطی اپی‌تلیوم بر علیه عفونت‌های دستگاه گوارش و سموم عمل نماید. هم‌چنین در متابولیسم کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها تاثیر دارد و در نتیجه استفاده از اسید هیومیک با بهبود عملکرد دستگاه گوارش، هضم و جذب مواد مغذی، دفع مواد سمی از بدن و افزایش سیستم ایمنی باعث بهبود عملکرد حیوان و افزایش رشد و تولید می‌شود. چنانچه گزارشات سالهای اخیر نیز نشان می‌دهد که استفاده از اسید هیومیک مخصوصاً در تغذیه طیور باعث بهبود عملکرد و رشد می‌شود.

کلمات کلیدی: اسید هیومیک، هوموس، دستگاه گوارش، تغذیه

مقدمه

مواد هیومیک بخشی از کودهایی هستند که از راه باکتریها و تجزیه مواد گیاهی حاصل میشوند و شامل هوموس، اسید هیومیک، فولویک اسید، اولمیک اسید و برخی ریزمغذی‌ها هستند که اسید هیومیک شناخته شده‌ترین گروه در بین آنها است (هاکان و همکاران، ۲۰۱۲). اسید هیومیک ماکرومولکول پیچیده آلی است که از طریق پدیده‌های شیمیایی و باکتریایی در خاک تشکیل می‌شود و نتیجه نهایی عمل هوموفیکاسیون است (شکل ۱). این اسید وزن مولکولی نسبتاً بالایی دارد (۱۰ تا ۱۰۰ کیلو دالتون) و ۵۰ درصد از وزن مولکولی آن را کربن تشکیل می‌دهد (سردشتی و محمدیان، ۱۳۸۶). این ترکیب رشد باکتری‌ها و قارچ‌ها را مهار می‌کند، در نتیجه موجب کاهش سطح میکوتوکسین‌ها در خوراک می‌شود. آثار سودمند اسید

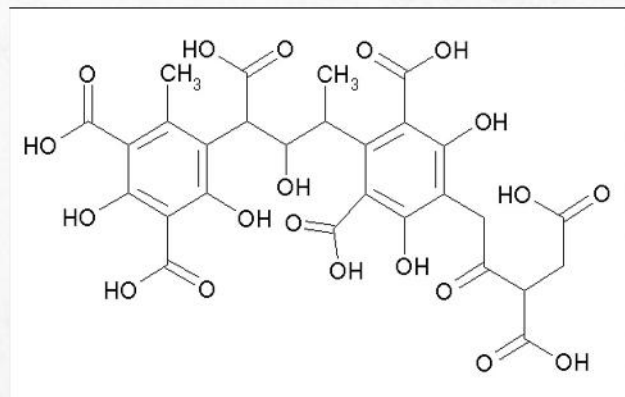
هیومیک در مورد مدیریت استرس، سیستم ایمنی بدن، فعالیت ضدالتهابی، خواص ضدویروسی و نیز پیشگیری از بیماری‌های رودهای (به طور عمده اسهال) در انسان و حیوانات گزارش شده است (هاک و همکاران، ۱۹۹۱). استفاده از اسید هیومیک در خوراک تاثیر مثبت در رشد طیور دارد. آثار مثبت اسید هیومیک بر بهبود ضریب تبدیل خوراک و سلامتی کلی پرنده، به گسترش استفاده از آن در تغذیه طیور انجامیده است (راس و همکاران، ۲۰۰۶). استفاده از اسید هیومیک به صورت افزودنی خوراکی در تغذیه دام و طیور ایده‌ی نو می‌باشد، از آن جایی که تاکنون گزارشات خیلی کمتری مبنی بر اثر سطوح مختلف اسید هیومیک در تغذیه دام و طیور وجود دارد بنابراین استفاده از اسید هیومیک می‌تواند به عنوان موضوع مهمی در مطالعات دام و طیور قرار بگیرد.

اسید هیومیک

اسید هیومیک ماده‌ای است که در هوموس خاک پدیدار می‌شود و از ترکیبات اصلی هوموس به‌شمار می‌رود. هم‌چنین در برخی سوخت‌های فسیلی، زغال سنگ، زمین‌های مرتفع و آب اقیانوس‌ها یافت می‌شود. با وجود این‌که فرآیندهای تشکیل مواد هیومیکی مدت‌هاست که مورد مطالعه قرار گرفته است و تئوری‌های مختلفی برای این فرآیندها بیان شده‌اند اما حقیقت آن، هنوز ناشناخته مانده است.

بسیاری از محققین بر این باور هستند که این مواد از لیگنین دیواره سلولی گیاهان منشأ می‌گیرند و برخی دیگر معتقدند که عموماً پسمانده متابولیسم میکروارگانیسم‌ها می‌باشد (مندنز و همکاران، ۲۰۰۵؛ سردشتی و محمدیان، ۱۳۸۶). از سال‌های پایانی قرن هیجدهم، مواد هیومیکی به عنوان اسید هیومین، فلویک و هومیک تعیین شده است. اصطلاح مواد هیومیک به معنی عام برای مواد طبیعی استخراج شده از ترکیبات خاک اطلاق می‌شود. اسید هیومیک عمدتاً از پلیمرهای آروماتیک خیلی اسیدی و واکنش پذیر بوده و فرمول عمومی اسید هومیک $C_{187}H_{186}O_{89}N_9S_1$ می‌باشد (فالوست، ۱۹۹۸).

اسید هیومیک محلول به شکل پتاسیم هومات و سدیم هومات است که سدیم هومات به عنوان یک ماده غیرارگانیکی مهم برای حیوانات می‌باشد. اسید هیومیک به عنوان یک مکمل غذایی توصیه نشده است ولی در کشورهای اروپایی بررسی‌ها نشان می‌دهد که استفاده از آن در تغذیه دام و دامپزشکی به عنوان افزودنی، اثرات مناسبی را بر روی رشد حیوانات داشته است (انوپرومیت، ۲۰۰۲).



شکل ۱- ساختار مولکولی اسید هیومیک (فالوست، ۱۹۹۸)

مواد موجود در خاک به سه حالت می‌باشد که عبارتند از: ۱- مواد زنده حیوانی و گیاهی ۲- مواد مرده حیوانی و گیاهی ۳- مواد فشرده شده حیوانی و گیاهی (پیش ماده اسید هومیک). بنابراین اسید هیومیک در محیط حاوی ترکیبات کربنی فراوان تولید می‌شود (هاکان و همکاران، ۲۰۱۲). بسیاری از مواد تشکیل دهنده اسید هیومیک به ترکیبات غیرآلی مثل اکسیدها متصل است که در بخش‌هایی از خاک حل می‌شوند. بخصوص در شرایط بازی قسمت اعظم اسید هیومیک میل ترکیبی بیشتری با یونهای فلزی و مواد معدنی که به فرم‌های غیر محلول در آب می‌باشد، داشته و به راحتی با مواد قلیایی، اسید چرب و ترکیبات ارگانیکی باند می‌شود (ویزر، ۱۹۸۷).

فواید اسید هیومیک

اسید هیومیک در مصرف خوراک، بازده خوراک، وزن تخم مرغ و کیفیت داخلی و خارجی تخم مرغ تأثیرگذار است. شناخت هوموس و اثرات آن به چندین سال قبل بر می‌گردد و مشخص شده است که این ماده یک ترکیب شیمیایی است که از مواد و جانداران موجود در خاک به وجود آمده است. در اسید هیومیک ترکیباتی از جمله فنیل، کربوهیدرات، اسیدهای آمینه استریفیه و ترکیبات دیگر می‌تواند وجود داشته باشد. وزن مولکولی اسید هیومیک در حدود ۱۰ تا ۱۰۰ کیلو دالتون است (سردشتی و محمدیان، ۱۳۸۶). اسید هیومیک با پتاسیم، منیزیم، آلومینیوم، آهن موجود در خاک، تشکیل فرم‌های پلی ارگانومیکی می‌دهد که باعث بقای زندگی میکروارگانیسیم‌ها می‌شود. مولکول هومات قابلیت تبادل یونی بالایی دارد. اسید هیومیک اثرات فلزات سنگین و مواد آلاینده خاک را کاهش می‌دهد. استفاده از هومات یکی از روش‌های مهم بهبود خاک در منطقه‌های کشاورزی پر مخاطره است. هومات این توانایی را دارد که اثر نیترات و نیتريت و نیتروژن را در محصولات کاهش دهد. مشخص شده است که استفاده از هیومیک اسید مزیت زیادی برای سلامت حیوان و رشد آن دارد (کوجوکرسان و همکاران، ۲۰۰۵) که این اثرات عبارتند از:

۱- اسید هیومیک به صورت یک لایه نوار مانند در غشای مخاطی اپی‌تلیوم دستگاه گوارش عمل کرده و مانع آسیب‌های ناشی از عفونت و سموم می‌شود (یاسار و همکاران، ۲۰۰۲).

۲- اسید هیومیک این توانایی را دارد که بخصوص در متابولیسم کربوهیدراتها و پروتئین های میکروبهها تاثیر بگذارد. این روش دیواره باکتری ها را نابود می کند (هاک و همکاران، ۱۹۹۱).

۳- استفاده خوراکی و تزریق جلدی یا زیر جلدی اسید هیومیک سبب جلوگیری از عفونت می شود (داوسون، ۲۰۰۱).

۴- افزودن اسید هیومیک به جیره سبب می شود غلظت فلزات سنگین، نیتراها، فلوراید ها، فسفر آلی، کلراید به خوبی مورد استفاده و جذب بدن قرار گرفته و مزاد آن دفع شود (لوتوش، ۱۹۹۱).

۵- اسید هیومیک از تحریک سیستم ایمنی بدن و گیرنده هایی که در دیواره روده وجود دارند جلوگیری می کند (دابویچ و همکاران، ۲۰۰۳).

در سال های اخیر مشاهده شده است که استفاده از اسید هیومیک در تغذیه طیور باعث بهبود رشد می شود (بایلی و همکاران، ۱۹۹۶؛ ارن و همکاران، ۲۰۰۰؛ کارا اوغلی و همکاران، ۲۰۰۴).

در آزمایشی که بر روی مرغ های تخم گذار انجام گردید مشاهده شد که اسید هیومیک با بهبود میکروفلورای روده باعث بهبود هضم، جذب مواد غذایی و قابلیت دسترسی آن توسط حیوان می شود که موجب افزایش وزن تخم در مرغان تخم گذار می شود (شرمر، ۱۹۹۸).

اسید هیومیک در محیط حاوی ترکیبات کربنی به وفور یافت می شود (انژیرومیت، ۲۰۰۲). در کشاورزی از هومات برای افزایش سرعت جوانه زنی و بهبود رشد ساقه استفاده می شود. این ماده قادر به حمل اکسیژن، سرعت بخشیدن به تنفس و ترویج استفاده از مواد مغذی در گیاه می شود (ویزر، ۱۹۸۷).

در مطالعه ای که بر روی جوجه های گوشتی در سن ۰ تا ۲۱ روزگی و ۲۲ تا ۴۲ روزگی انجام شد مشاهده گردید که استفاده از ۰/۳ درصد اسید هیومیک اثرات خوبی در رشد و ضریب تبدیل غذایی داشته است. همچنین غلظت سدیم سرم، خاکستر استخوان ران پا نیز افزایش یافته است (کوجاباقی و قاهرمان، ۲۰۰۴).

اسید هیومیک با افزایش قابلیت هضم پروتئین، قابلیت دسترسی کلسیم و عناصر ضروری باعث افزایش سریع وزن بدن می شود. همچنین افزایش تولید شیر و افزایش درصد چربی در گاوهای شیرده را نیز در بر دارد که سبب بهبود کارایی خوراک، کاهش هزینه تغذیه، کاهش حشرات

جمع شده در مدفوع و کاهش هزینه های کنترل حشرات می شود (اسلام و همکاران، ۲۰۰۵).

اسید هیومیک سبب افزایش مقاومت حیوان در مقابل استرس های محیطی می شود و گزارش شده است که تغذیه گوساله تازه متولد شده از شیر گاوی که هومات مصرف کرده بود در ۴ ماه اول زندگی ۴/۱۳ درصد وزن بیشتری در مقایسه با گروه کنترل را دارا بود. همچنین گاوهای نر تغذیه شده با هومات نیز افزایش وزن ۲/۲۱ درصدی نسبت به گروه شاهد داشتند. اسید هیومیک با افزایش سطح اپی تلیوم قسمت ایلئوم روده باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی، افزایش ابقای نیتروژن، افزایش مصرف خوراک و افزایش وزن حیوان می شود (یاسار، ۲۰۰۲).

ارزش سلامتی اسید هیومیک

سازمان کشاورزی و علوم مسکو با استفاده از روشهای پاتو هیستولوژیکال و هیستوشیمیایی، بی ضرر بودن اثرات هومات را در خون، سیستم گردش خون، سیستم اندوکراین و دیگر ارگانهای حیاتی را گزارش می کند. قابلیت سمی بودن اسید هیومیک طبیعتاً کم است. مشخص شده است که استفاده از اسید هیومیک مانع رشد باکتری های پاتوژنیک شده و سطوح مایکوتوکسین ها را کاهش می دهد که این امر موجب بهبود سلامتی دستگاه گوارش می شود (داوسون، ۲۰۰۱).

تزریق زیر جلدی، پوستی و یا مصرف اسید هیومیک از طریق دهان منجر به کاهش اثرات التهاب شده است. توانایی جلوگیری از التهاب مربوط به گروه های فلاون موجود در اسید هیومیک است. اسید هیومیک با ایجاد لایه های حفاظتی در سطح موکوس روده ای در دستگاه گوارش از عفونت و مسمومیت جلوگیری می کند. ساختار ماکروکولوئیدی هیومیک قادر است که یک حفاظ خوب در غشای موکوس معده، روده و سلولهای آسیب دیده ایجاد کند. بنابراین عمل جذب دوباره متابولیت های سمی را کاهش می دهد و از التهاب جلوگیری می کند (شرمر و همکاران، ۱۹۹۸).

اسید هیومیک می تواند به کاهش بیش از اندازه آب از طریق روده کمک کند. استفاده از این ماده در اسب، نشخوارکنندگان و خوک ها در دزهای پایین برای درمان اسهال، سوء هاضمه و مسمومیت حاد توصیه می شود (هاک و همکاران، ۱۹۹۱).

اثرات اسید هیومیک در نشخوارکنندگان

در نشخوارکنندگان استفاده از اسید هیومیک جای سوال دارد، چون اثرات ضد میکروبی داشته که سبب کاهش پروتئین میکروبی سنتز شده توسط میکروارگانیسم های شکمبه می شود (هاک و همکاران، ۱۹۹۱). تحقیقات نشان دهنده این است که اسید هیومیک در تاثیر بر نشخوارکنندگان ضعیف بوده اما در رشد طيور موثر است. البته مقایسه واقعی اثر اسید هیومیک در مناطق مختلف و اقلیم های مختلف و شرایط آب و هوایی متفاوت دنیا می تواند، متفاوت باشد که نیازمند تحقیقات و بررسی های بیشتر در این زمینه می باشد (اسلام و همکاران، ۲۰۰۵).

از اسید هیومیک می توان به عنوان ضد اسهال، بر علیه میکروبها و بهبود پاسخ ایمنی استفاده کرد. استفاده توأم از مخمرهای گیاهی (به عنوان پروبیوتیک ها) و اسید هیومیک نیز توصیه می شود که با افزودن به جیره سبب بهبود سنتز ویتامین های گروه B می شود. مخمر سبب بهبود سلامت دستگاه گوارش و ایمنی شده که بسیار مفید است. مخمر منبع آلی سلنیوم و کروم بوده که این دو عنصر اثر مثبت در سلامت طيور دارند (چلیک و همکاران، ۲۰۰۸).

نتیجه گیری

با این که مکانیسم اثرگذاری اسید هیومیک هنوز ناشناخته مانده است، اما نتایج نشان می دهد که استفاده از مکمل مواد هیومیکی باعث کاهش مصرف خوراک، افزایش وزن لاشه، بهبود ضریب تبدیل غذایی، روشن تر شدن رنگ گوشت سینه و ران در نیمچه های گوشتی می شود. هم چنین، مکمل سازی جیره با مواد هیومیک موجب کاهش کلسترول زرده تخم مرغ می شود، بدون آن که اثر نامطلوبی بر عملکرد و شاخص های خونی مرغ های تخم گذار داشته باشد. افزودن مکمل هیومات به جیره آلوده به آفلاتوکسین، اثرات نامطلوب سم بر افزایش وزن بدن جوجه های گوشتی را کاهش می دهد، هم چنین، باعث کاهش عوارض ناشی از آلودگی با سم به بافت کبد، بزرگی قلب و برخی تغییرات بیوشیمی سرم مرتبط با سم آفلاتوکسین می شود.

طبق نتایج محققین استفاده از اسید هیومیک در جیره طيور باعث افزایش وزن بدن، افزایش استحکام، درصد خاکستر،

کلسیم و فسفر استخوان درشتنی در دوره رشد، افزایش تولید تخم، درصد پوسته و درصد جوجه درآوری می شود. هم چنین، برای به دست آوردن اثرات اسید هیومیک بر روی نشخوارکنندگان نیاز به تحقیقات و بررسی های بیشتر در این زمینه می باشد.

منابع

سردشتی، ع. و محمدیان، س. (۱۳۸۶). تعیین ظرفیت تبدالی کاتیودی اسید هیومیک استخراج شده از خاک جنگلی نهارخوران گرگان، نسبت به یونهای $Cd+2$ ، $Pb+2$ و $Ni+2$ به روش ناپیوسته ظرفی در محیط آبی. نشر شیمی و مهندسی شیمی ایران، شماره ۳، صفحه ۹.

Abdel-Mageed, M. (2012). Effect of dietary humic substances supplementation on performance and immunity of Japanese quail. *Egypt Poultry Science.*, (32), 645-660.

Bailey, C.A., White, K.E., and Donke, S.L. (1996). Evaluation of menefee humate on the performance of broilers. *Poultry Science.*, 75(1), 84-89.

Celik, K., Uzatici, A., and Erdem, A. (2008). Effects of dietary humic Acid and saccharomyces on Performance and Biochemical parameters of Broilers Chickens. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 3(5), 344-350.

Dabovich, L.A., Huibert, A., Rudine, S., Kim, F., and Glone, J.J. (2003). Evaluation of nutraceutical effects on pig immunity: effects of promox. Southern section ASAS meeting. Pork industry institute, Department of Animal and food science, Texas tech university, Lubbock, 79409.

Dawson, B., and Trapp, R.G. (2001). Basic and clinical Biostatistics. 3th ed. Lange Medical Books/Mc Graw-hill medical publishing Division, New York.

Eren, G., Gezen, S.S., and Turkmen, I.I. (2000). The effects of humates on broiler feeds on fattening performance, serum mineral concentration and bone bone. *Journal of Veterinary Faculty of Ankara University*, (47), 255-263.

Méndez, E.M., Havel, J., and Patočka, J. (2005). Humic substances-compounds of still unknown structure: applications in agriculture, industry, environment and biomedicine. *Journal of Applied Biomedicine*, (3), 13-24.

Lotosh, T.D. (1991). Experimental bases and prospects for the use of humic acid preparation from peat in medicine and agricultural production. *Bio. Nauki*, (10), 99-103.

Shermer, C.L., Maciorowski, K.g., Bailey, C.A., Byers, F.M., and Ricks, S.C. (1998). Caecal metabolites and microbial population in chickens consuming diets containing. *Food and Agriculture*, (77), 479-489.

Visser, S.A. (1987). Effect of humic acid substances on mitochondrial respiration and oxidative phosphorylation. *The science of the total Environment*, (62), 347-354.

Yalcin, S., Ergun, A., Ozsoy, B., Yalcin, S., Erol, H., and Onbasilar, I. (2006). The effects of dietary supplementation of L-carnitine and humic substances on performance, egg traits and blood parameters in laying hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, (19), 1478-1483.

Yasar, S., Gokcimen, A., Altunas, I., Yonden, Z., and Petekaya, E. (2002). Performance and ileal histomorphology of rats treated with humic acid preparations. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, (86), 257-264.

Enviormate, T.M, (2002). Effects of humic acid on animals and humans literature review and current research. Enviromate inc. 8571 Boat Club Road, Fourth Worth, Texas, 76179.

Faušl, R.H. (1998). What is the formula for humic and fulvic acid? New infurmulation. Untitled article.

Hakan, K., Gultekin, Y., and Ozge, S. (2012). Effects of boric acid and humate supplementation on performance and egg quality parameters of laying hens. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*, (14), 283-289.

Huck, J.A., porter, N., and Bushell, M.E. (1991). Effect of humats on microbial activity. *Gen. microbial*. (137), 2321-2329.

Islam, K.M., Schumacher, A., and Group, J.M. (2005). Institute of Animal Nutrition, Nutrition Disease and Dietetics. *Pakistan journal of nutrition*, 4(3), 126-134.

Karaoglu, M., Macit, M, M., Esenboga, N., Durdag, H., Turgut, L., and Bilgin, O,C. (2004). Effect of different levels of supplemental humate on the growth performance slaughter and carcass traits of broilers. *International journal of poultry science*, (3), 406-410.

Kocabagi, N., Alp, M.N., and Kahraman, R. (2002). The effects of dietary humate supplementation on broiler growth and carcass yield. *Poultry Science*, (81), 227-230.

Kucukersan, I., Colpan, E., Goncuoglu, Z., Reisli, and Yesilbag D. (2005). The Effect of humic acid on egg Production and egg traits of Laying hen. *Veterinary Medicine Czech*, 5(9), 406-410.

Ozturk, E., Ocak, N., Coskun, I., Turhan, S., and Erener, G. (2010). Effects of humic substances supplementation provided through drinking water on performance, carcass traits and meat quality of broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, (94), 78-85.

Rensburg, C.J., Rensburg, C., Ryssen, J., Casey, N., and Rottinghaus, G. (2006). In vitro and in vivo assessment of humic acid as an aflatoxin binder in broiler chickens. *Poultry Science*, (85)1576-1583.

Humic acid and its role in the domestic animals' nutrition

Vahid Gholipour Abbasi^{1*}, Shahin Hasanpour²

¹ Specialty Doctorate Degree, Animal and Poultry Nutrition in the Department of Animal Science, Science and Research Branch at Islamic Azad University, Tehran

² Specialty Doctorate Degree, Animal and Poultry Physiology in the Department of Animal Science, Science and Research Branch at Islamic Azad University, Tehran

*Corresponding Author E-mail: vahidgholipoor@gmail.com

Abstract

Humic acid is a substance that is found in soil humus and is one of the main constituents of humus. It is also found in some fossil fuels, coal, highlands and ocean water. How humic acid is produced is not well understood, but is believed to be generally a byproduct of the metabolism of microorganisms. The term humic substances is generally used to refer to natural materials extracted from soil components. Humic acid affects feed intake, feed efficiency, egg weight and egg internal and external quality. The effects of humus have long been known to be a chemical compound derived from soil-borne substances and organisms. Humic acid can contain compounds such as phenyl, carbohydrates, esterified amino acids and other compounds. The use of humic acid has many advantages for animal health and growth. Humic acid has the ability to act as a layer in the mucous membrane of the epithelium against intestine and toxin infections. It affects the metabolism of carbohydrates and proteins of microbes and prevents infection and consequently the use of humic acid improves digestive function, digestion and absorption of nutrients, excretion of toxins from the body and enhances immune system thus, improves animal function and growth. Recent reports have been shown that using humic acid, especially in poultry nutrition, improves performance and growth.

Keyword(s): Humic acid, Humus, Gastrointestinal, Nutrition