

## کیلات های مواد معدنی ، اثرات واهمیت آن در تغذیه طیور

احسان رضایت<sup>\*</sup>، شایان رئیسی<sup>1</sup> و رامین نعمان<sup>1</sup>

1- دانشجویان کارشناسی علوم دامی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان(اصفهان)

استاد راهنما: دکتر عباسعلی قیصری

### مقدمه

ضرورت وجود مواد معدنی در تغذیه طیور از دیر باز دارای اهمیت ویژه ای برخوردار بوده است. محققان پی برده اند که حلال ترین و در عین حال قابل جذب ترین شکل عناصر ضروری حالت ساده ی یونی اتمها می باشد . مواد معدنی در مخلوط هضمی به راحتی تشکیل کیلات می دهند که این حالت می تواند برقابلیت دسترسی این مواد تاثیر گذارد. کلمه کیلات از لغت یونانی کل (chele) به معنی پنجه گرفته شده است و توصیف مناسبی برای چگونگی اتصال کاتیونهای چند ظرفیتی با مواد فلزی می باشد که این اتصالات منجر به تشکیل ترکیبات حلقوی می شود . در واقع کیلاتها عاملینی هستند که عناصر معدنی را به شکل یون تغییر می دهند . تشکیل کیلات با قندها ، اسیدهای آمینه و سایر کربوهیدراتها در مواد هضمی کاملاً عادی بوده و در واقع مواد معدنی کمی به صورت غیر متصل یافت می شوند . کیلات ها ممکن است به وسیله جلوگیری از تبدیل عنصر به شکل غیر محلول در روده و یا جلوگیری از جذب شدید آن توسط کلونیدهای غیر محلول که مانع جذب عناصر خواهند شد موجب افزایش جذب و قابلیت دسترسی عناصر معدنی گردند . هدف از تشکیل کیلات ها افزایش زیست فراهمی مواد معدنی برای حیوانات به منظور تقویت فعالیت های متابولیکی می باشد. همچنین کیلات کردن باعث کاهش احتمالی اثرات سمی مواد معدنی و جلوگیری از رسوب آنها می شود. مواد معدنی کیلات شده در سیستم بیولوژیکی بسیار با اهمیت اند و بیشتر آنزیمها برای ایجاد ساختار تاثیرگذار در ساختمان خود به یک کیلات نیاز دارند. در سیستمهای بیولوژیکی 3 نوع کیلات مشخص شده است : الف) کیلات هایی که منجر به انتقال و ذخیره ی یونهای فلزی می شوند. ب) کیلاتهای ضروری جهت سوخت و ساز ج) کیلات هایی که سبب اختلال در استفاده از کاتیونهای ضروری می گردند . امروزه مشخص شده که استفاده از کیلاتهای مواد معدنی باعث بهبود عملکرد و سیستم ایمنی طیور و در نتیجه اقتصادی تر شدن جیره طیور می گردد.

### اثر عامل کیلات کننده بر قابلیت دسترسی عناصر معدنی

به میل ترکیبی کیلات با یون فلزی (از لحاظ کمی) ضریب پایداری آن کیلات گفته می شود . از لحاظ تئوری یک یون فلزی که بالاترین ضریب پایداری را دارد می تواند در کیلات جانشین یون فلزی گردد که دارای ضریب پایداری کمتری است. بدین ترتیب یک ترکیب آلی می تواند با یونهای فلزی باند شود و تشکیل یک ترکیب پیچیده باثبات، خنثی و محلول را دهد. ضریب پایداری مناسب، یک عامل مهم برای کارکرد تغذیه ای یک کیلات محسوب می شود. ضریب پایداری معین می کند که چگونه عوامل کیلات کننده یون های فلزات را بطور ضعیف یا قوی دربرگیرند. اگر عامل کیلات کننده با فلز بطور قوی باند شود و کیلات تشکیل دهد آن یون فلزی موجود در کیلات توسط بدن مورد استفاده قرار نمی گیرد حتی اگر آن

کیلات جذب شود. اگر ضریب پایداری کیلات ضعیف باشد، ممکن است قبل از اینکه به روده ها برسد در معده شکسته شود و مزایای مفید خود را از دست دهد. به عنوان مثال کیلات کلسیم سیترات که ضریب پایداری ضعیفی دارد توسط آب و اسیدهای معده شکسته و به راحتی از هم جدا می شود. برعکس، مس که با EDTA تشکیل کیلات می دهد 10 میلیون بار ضریب پایداری قوی تری نسبت به کلسیم سیترات دارد و توسط بدن مورد استفاده قرار نمی گیرد. ضریب پایداری کیلات های مواد معدنی تحت تأثیر عوامل متعددی می باشد که از جمله می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

**1- اندازه حلقه هتروسایکلیک کیلات :** لیگاندهای اشیاعی که تشکیل 5 حلقه و لیگاندهای غیر اشیاعی که تشکیل 6 حلقه را میدهند، بهترین ضریب پایداری کیلاتی را دارند. به عنوان مثال اسیدهای آمینه آلفا مانند گلايسين قادرند تشکیل لیگاند 5 حلقه را بدهند. ولی سیترات، گلوکونات، فومارات و سوکسینات نمی توانند ساختارهای مشابه را تشکیل دهند بنابراین کیلات پایداری هم ندارند.

**2- تعداد حلقه ها :** هر چه تعداد حلقه های لیگاندهای کیلات با یون های فلزی مشابه افزایش یابد، پایداری کل ملکول نیز افزایش می یابد.

**3- استحکام اولیه عامل کیلات کننده :** اکثر لیگاندها تمایل زیادی به دادن الکترون و رسیدن به فرم ثابت کیلات را دارند مانند اسیدهای آمینه که به فلزات الکترون می دهند.

**4- اندازه و بار الکتریکی لیگاند :** بیشتر کیلات های پایدار با یک بار الکتریکی زیاد و لیگاندهای کوچک شکل می گیرد. بنابراین اسیدهای آمینه بهتر از پروتئین ها تشکیل کیلات های پایدار را می دهند.

**5- لیگاندهای چند دندانه :** این به تعداد قطب های بین لیگاند و فلز مربوط است. لیگاندهای چند دندانه بیش از لیگاندهای یک دندانه پایدار هستند. برای مثال اسیدهای آمینه اغلب 2 قطب را داشته و پایداری خوبی دارند.

**6- تعدیل استحکام پیوند پی :** فلزات باند شده توسط کیلات و پیوند پی، بر پایداری یک کیلات برای ساختن فرم انتقالی فلز مؤثر هستند. مانند فلز مس که پایداری زیادی دارد.

**7- لیگاندهای طبیعی الکترون دهنده :** لیگاندهای یک کیلات باید دارای حداقل دو اتم دهنده باشند که یون های فلزی مشابه و مناسب را باند کنند و تشکیل حلقه را بدهند. اتم های دهنده بیشتر اتم های الکترونگاتیوی هستند که در سمت راست جدول تناوبی یافت می شوند. مانند نیتروژن، اکسیژن و گوگرد که با اسیدهای آمینه تشکیل کیلات می دهند.

**8- اثرات استری :** تشکیل کیلات با استری شدن می تواند به تأخیر بیافتد.

به طور کلی قابلیت دسترسی عناصر کم نیاز به شکل نمکهای سولفات، کلرید یا نترات به دلیل محلول بودن این مواد در آب بالا است به عنوان مثال منیزیم در منیزیت آهکی قابلیت دسترسی معادل 50 تا 60٪ داشته حال آنکه همین عنصر در سولفات منیزیم تا 70٪ قابلیت دسترسی دارد. عوامل کیلات کننده یا ممکن است از اسیدهای آمینه (مانند گلايسين، سیستین، سیستئین و هیستیدین)، پپتیدها، پروتئین ها، ترکیبات هتروسایکلیک و سنتتیک (مانند EDTA) یا اسیدهای آلی (اگزالیک، فرمیک، سیتریک، استیک و فایتیک اسید) باشند. بعضی مواقع اسیدهای آمینه به لیگاندهایی برای فلزات تبدیل می شوند که خواص فیزیکوشیمیایی کسب کنند تا بتوانند آن فلز را در خون انتقال و یا از دیواره ی سلولی عبور دهند و یا باعث

جذب آن یون فلزی شوند. امروزه لیگاندهای مصنوعی بسیاری نیز وجود دارد که ممکن است قابلیت دسترسی مواد معدنی را تحت تاثیر قرار دهند مانند: اسید اتیلن دی آمین تتر استیک (EDTA) که می تواند با فلزات تشکیل کیلات دهد و قابلیت دسترسی عناصر معدنی را بهبود بخشد. در بدن نیز کیلاتهایی وجود دارد که یون فلزی را به گونه ای در بر می گیرند که این ساختمان برای انجام فعالیتهای متابولیکی یون فلزی ضروری است مانند ویتامین B<sub>12</sub>. در بعضی موارد اتصالات فلزی به صورت تصادفی به وجود می آیند و ارزش و هدف بیولوژیکی ندارند و باعث می شوند که یک عنصر ضروری برای انجام عمل متابولیکی خود غیر قابل دسترس نمایند مانند اسید فایتیک که عنصر روی (Zn) را غیر قابل دسترس می نماید. اندازه ی مولکولها، وضعیت فضایی اتمها و یا سمیت این ترکیبها در مورد عوامل کیلات کننده تعیین کننده قابلیت دسترسی یونهای فلزی در کیلات ها می باشند. این که یک کیلات بتواند قابلیت دسترسی را افزایش دهد مربوط به قدرت پایداری آن برای ترکیب با فلز در جیره می باشد تا بتواند فلز را به بافت مورد نظر حمل نماید. به طور کلی جذب مواد معدنی نیازمند قابلیت حل شدن موادمعدنی در دیواره ی روده است و به ظرفیت عناصر باند کننده برای انتقال توسط پروتئینهای حامل بستگی دارد. مشخص شده که کیلات های اسید آمینه ای و پپتیدی با بازده بالایی جذب می شوند که احتمالاً این امر به این علت است که آنها به جای ساز و کار انتقال فعال مواد معدنی، به وسیله ساز و کار پپتیدی جذب می شوند. از طرف دیگر اثرات آنتاگونیسمی فلزات بر هم نیز می تواند جذب عناصر معدنی را تحت تاثیر قرار دهد. بدین ترتیب به علت خواص متفاوت عوامل ایجاد کننده ی کیلات استفاده از آنها به عنوان مکمل معدنی در جیره ی غذایی طیور بحث برانگیز شده است.

#### اثر استفاده از کیلات های معدنی بر عملکرد طیور

**الف) مرغ گوشتی:** مواد معدنی که اخیراً تولید می شوند به صورت کمپلکس مواد معدنی کم نیاز با اسید آمینه ها است که ترکیب پایداری است و زیست فراهمی بالایی نیز دارند. بدین ترتیب به دلیل ضریب پایداری بالای آنها در مقابل اثرات آنتاگونیسمی، این ترکیبات در روده سریعاً جذب و در نهایت می توانند باعث بهبود عملکرد طیور شوند. این مکمل ها همچنین می توانند تلفات را در مرغهای گوشتی کاهش دهند. به طور مثال گزارش شده که افزودن کمپلکس روی - متیونین به جیره غازها ضریب تبدیل غذایی را بهبود داده و تلفات را نیز کاهش می دهد. اضافه کردن این کمپلکس به جیره ی غذایی بوقلمون ها نیز باعث بهبود پاسخهای ایمنی گردیده است.

**ب) مرغ تخمگذار:** نتایج آزمایشات نشان داده است که کاربرد فرم روی - متیونین در جیره ی مرغ های تخمگذار نسبت به فرم های معدنی سولفات روی و اکسید روی زیست فراهمی بالاتری را نشان داده است و قابلیت دسترسی روی را نسبت به فرم سولفات آن 206٪ بهبود بخشیده است. همچنین میزان زیست فراهمی منگنز در فرم کمپلکس با متیونین نیز در مرغان تخمگذار بسیار بالا گزارش شده است. به علاوه استفاده از مکملهای معدنی باعث بالا رفتن تیترا نیوکاسل و HI خون، افزایش طول ویلی ها در قسمت دئودنوم و ژوژنوم، بهبود نسبت طول ویلی ها به عمق کریپتها در دستگاه گوارش در مرغان تخم گذار شده است. همچنین استفاده از کیلات ها باعث بهبود پارامترهای کیفی تخم مرغ مثل وزن، ضخامت پوسته و

واحد هاف در تخم مرغهای تولیدی گردیده است. کیلات متیونین - روی نیز باعث کاهش ضریب تبدیل غذایی و کاهش ایجاد زخم پا در مرغان تخمگذار شده است.

**ج) مرغ مادر:** نتایج حاصل از تحقیقات مختلف در مورد مرغان مادر گوشتی نیز نشان داده که افزودن مکمل روی - متیونین در جیره مرغ های مادر باعث بهبود کیفیت پوسته تخم مرغ، افزایش باروری به میزان 3/6٪، افزایش جوجه در آوری، کاهش مرگ و میر اولیه ی جنینی، افزایش وزن جوجه های تولیدی، افزایش مقاومت به بیماری و افزایش انتقال آنتی بادی های مادری به جنین شده است.

منابع:

1. پوررضا ، ج ، 1381. تغذیه ی مرغ ، ترجمه انتشارات جهاد دانشگاهی (اصفهان) ویرایش سوم ، جلد دوم صفحه ی 33 .

2. Viera , s.l. Chelated minerals for poultry . *Brazilian Journal of Poultry Science* 2008 , 1.(2):73-79

3. **A compilation of vital research updates on human nutrition. 1994.** Albion Research Notes Newsletter, 3:4.

4. **Tako E, Ferket PR, Uni Z. Zinc-methionine enhances the intestine development And functionality in the late term embryos and chicks. Poultry Science 2004; 83(Suppl):267.**