

ویتامین B4 (کولین کلراید) یک ماده مغذی مهم

در جیره طیور



کولین کلراید یا تری متیل 2- هیدروکسی اتیل آمونیوم کلراید یک ماده مغذی ضروری برای رشد مطلوب حیوانات خصوصاً طیور، خوک و حیوانات خانگی است. کولین بعنوان یک ویتامین طبقه بندی می شود و متعلق به گروه ویتامینهای B است ولی نقش کوآنزیمی ندارد. محلول در آب بوده و به آن ویتامین B4 نیز گفته می شود. اما کولین بیشتر شبیه به یک اسید آمینه یا اسید چرب ضروری عمل می کند. براساس فعالیت بیولوژیکی که دارد، در طبقه بندیهای مواد مغذی قرار نمی گیرد، گرچه طبقه بندی آن تقریباً به اندازه درک عمل بیولوژیکی آن اهمیت ندارد. کولین با متابولیسم و سنتز گلیسین، بتائین، سیستین، سرین، متیونین و بسیاری از ترکیبات بیولوژیکی که محتوی عامل متیل هستند، ارتباط دارد.

اعمال متابولیکی کولین عبارتند از:

1- بخش مهمی از فسفاتیدیل کولین و فسفوکولین است و حدود 80-70٪ کل فسفولیپیدها را در بدن تشکیل می دهد.

2- ضروری در ساخت، تنظیم و نگهداری غشاء کامل و متخلخل سلول است. بعلاوه سبب بلوغ طبیعی غضروف استخوان و جلوگیری از پروزیس در جوجه گوشتی می شود.

3- نقش حیاتی در حمل و نقل و متابولیسم چربیها دارد. از این رو از تجمع غیرطبیعی چربی در کبد که عارضه «کبد چرب» نامیده می شود جلوگیری می کند.

4- بخش ضروری در تشکیل استیل کولین می باشد که عامل انتقال پیام های عصبی در سیستم اعصاب سمپاتیک است و سبب نمو مغز می شود.

5- کولین منبع گروه های متیل آزاد است که ضروری برای اعمال بیولوژیکی متعددی از جمله تشکیل متیونین می باشد.



کولین در بسیاری از مواد غذایی یافت می شود و مقدار آن استاندارد و بوسیله انجمن ملی تحقیقات (NRC) گزارش شده است. ولی تفاوت هایی در قابلیت دسترسی و مقدار کولین در مواد غذایی وجود دارد که به خاطر اختلاف در شرایط رشد گیاه نظیر اقلیم، رقم، خاک، محل، کود و سایر فعالیتهای زراعی است. اخیراً کوششی جهت بررسی مجدد و دستیابی اطلاعات هرچه بیشتر در این زمینه صورت گرفته است. شرکت بالکم نیز عهده دار ارزیابی سطح کولین در برخی مواد اولیه خوراک که به طور معمول استفاده می شوند، گردید. هدف بررسی این بود که آیا پیشرفت هایی که در فرآیند آزمایشات آنالیز و یا تغییراتی که سبب بهبود ژنتیکی محصولات و یا روشهای فرآیندسازی مواد غذایی شده ممکن است اطلاعات قبلی سطح کولین مواد اولیه خوراکی را تغییر داده باشد؟ از این رو موضوعی که عملاً برای سالها نادیده گرفته شده بود با برخی دیدگاه های جالب توجه در نظر گرفته شد.

این تحقیقات هنوز در حال پیشرفت هستند و سایر مواد اولیه نیز می‌بایست مورد ارزیابی مجدد قرار گیرند. نمونه‌هایی از کنجاله سویا SBM و ذرت از تولیدکنندگان خوراک در سراسر آمریکا جمع‌آوری و برای اندازه‌گیری سطح کولین کلراید نمونه‌ها را در آزمایشگاه R&D (تحقیق و توسعه) در New York آنالیز شد. نمونه های کنجاله سویا، که از سراسر آمریکا جمع‌آوری شدند، مقدار کولین آنها به طور قابل توجهی پائین تر از آنچه که در NRC ذکر شده است، بود. مقدار گزارش شده در NRC خارج از محدوده اطمینان 95٪ قرار می‌گیرد. بدین معنی که سطح کولین در NRC زیاد تخمین زده شده است. ولی نتایج آنالیز در مورد ذرت مشابه مقدار ذکر شده در NRC طیور است. با این وجود مقدار کولین ذرت در NRC بیشتر از همه نمونه هائی است که شرکت بالکم جمع‌آوری کرده است.

چگونگی تأمین کولین

کولین در حیوانات هم از طریق جیره و هم بوسیله سنتز در بدن فراهم می‌شود. با این وجود نیاز مطلق برای کولین در جیره برای اپتیمم سلامت و عملکرد همه حیوانات وجود دارد. بطور مثال جوجه‌ها تا حدود 13 هفتگی نمی‌توانند در بدن خود کولین سنتز کنند.

این بدین مفهوم است که گرچه مواد اولیه طبیعی خوراک محتوی مقادیر مشخصی از کولین هستند اما این مقدار نمی‌تواند احتیاجات حیوان را برای رشد سریع تأمین کند. از این رو افزودن کولین کلراید به جیره راحت‌ترین و اقتصادی‌ترین راه تأمین نیاز کولین است.

مقایسه کولین و بتائین

- 1- آیا بتائین می‌تواند کاملاً جایگزین کولین شود؟ خیر
- 2- آیا بعنوان دهنده متیل، بتائین بهتر از کولین است؟ خیر
- 3- آیا کولین یک منبع اسمولیت (Osmolyte) نیست؟ خیر
- 4- آیا بتائین بیشتر از کولین در افزایش گوشت سینه موثر است؟ خیر

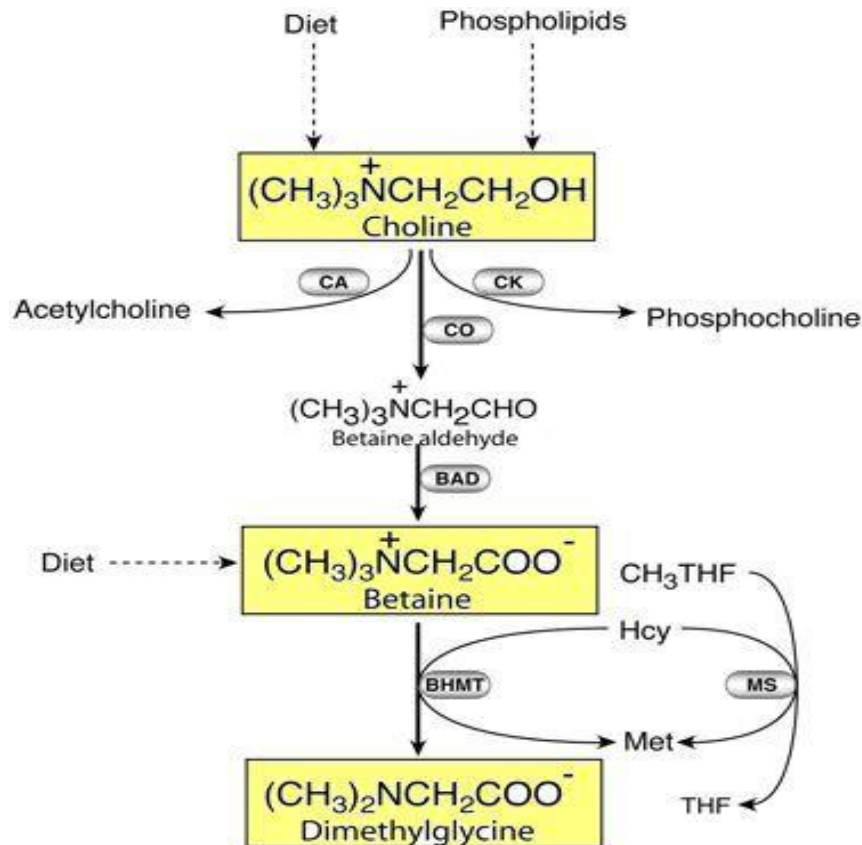
کولین

یک انتخاب عالی نسبت به بتائین در خوراک

کولین

یک ماده مغذی ضروری و مرتبط با بتائین

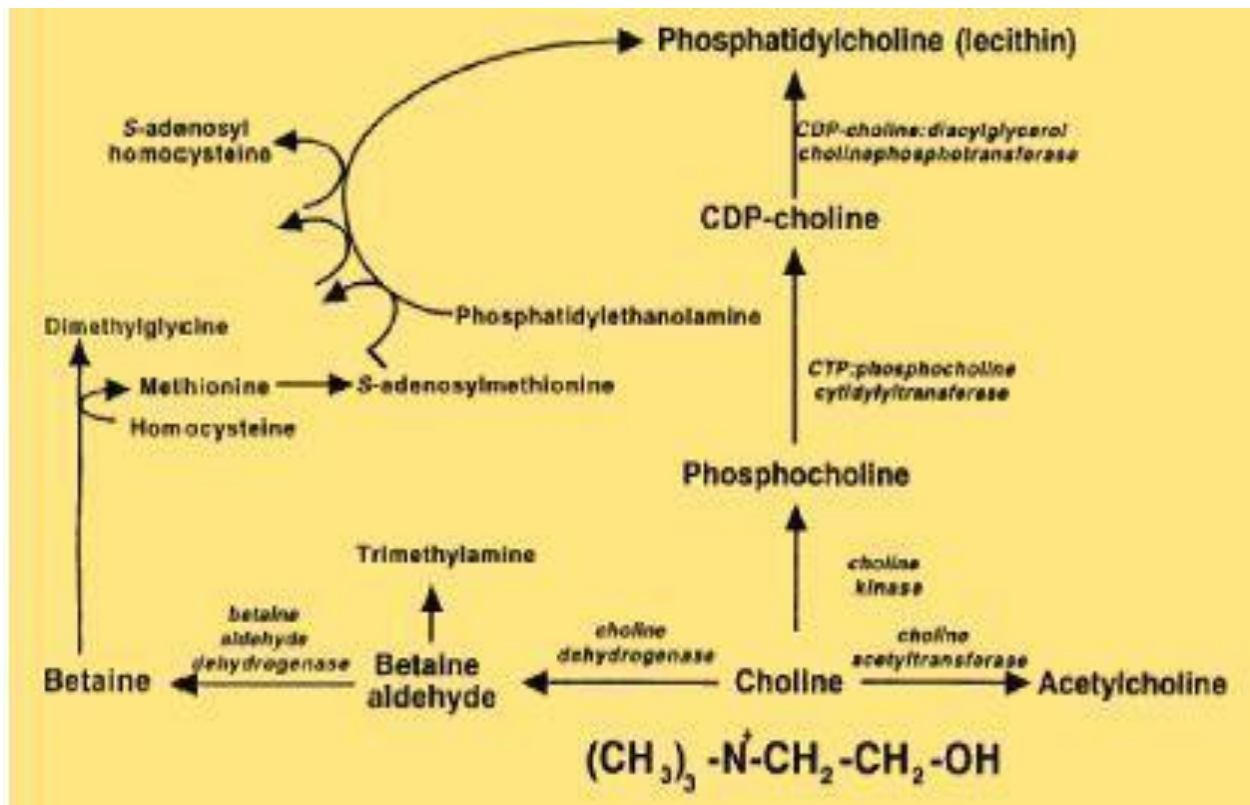
بتائین چیست؟



بتائین محصول جانبی فرآیند چغندرقد است که قابلیت دسترسی آن می‌تواند متغیر باشد. بتائین ترکیبی است که مستقیماً با کولین در ارتباط است و طی اکسیداسیون کولین، اولین محصولی است که تشکیل می‌شود (شکل 1).

شکل 1- تبدیل کولین به بتائین

هنگامیکه نیاز کولین از طریق جیره تأمین نشود، حیوان قادر است از متیونین برای تولید کولین جهت فعالیتهای ضروری استفاده کند. در صورت وجود کولین مازاد بر نیاز، چون بدن قادر به ذخیره آن نیست، اکسید شده و به بتائین تبدیل می‌شود (شکل 2). بنابراین همه کولین در بدن مورد متابولیسم قرار گرفته و در مسیرهای بیوشیمیایی استفاده می‌شود. اکسیداسیون کولین فرایندی است که تولید انرژی می‌کند و یکی از منابع عمده گروه متیل در مسیر سنتز متیونین در حیوانات است. (Garrow, 2007)



شکل 2- متابولیسم کولین در بدن (اقتباس از (Canty, Zeist,1994)

هم ترازوی شیمیایی کولین و بتائین

یک کیلوگرم بتائین $0/75 = 75\%$ = کیلوگرم کولین کلراید 75%

کولین و بتائین هر دو دارای سه گروه متیل هستند و بعنوان یک منبع اسمولیت در حفظ حجم سلول نقش دارند. پتانسیل آنها بعنوان دهنده متیل در ساخت متیونین براساس وزن مولکولی شان قابل محاسبه است. وزن مولکولی کولین، کولین کلراید (CC) و بتائین به ترتیب $104/2$ ، $139/6$ و $117/2$ است (جدول 2). (این بدین معنی است که با هر واحد کولین کلراید 100% ، $6/74\%$ و هر واحد بتائین، $9/88\%$ کولین فراهم می شود. بنابراین $1/34$ کولین کلراید برابر $1/12$ بتائین در فراهمی (همان مقدار) کولین است. محاسبه این اختلاف در سطح کولین و بتائین محصولات تجارتي به این صورت است که به عنوان دهنده متیل، تغذیه $0/75$ واحد کولین کلراید 75% برابر با یک واحد بتائین 47% است (جدول 2).

آیا بتائین می تواند کاملاً جایگزین کولین شود؟

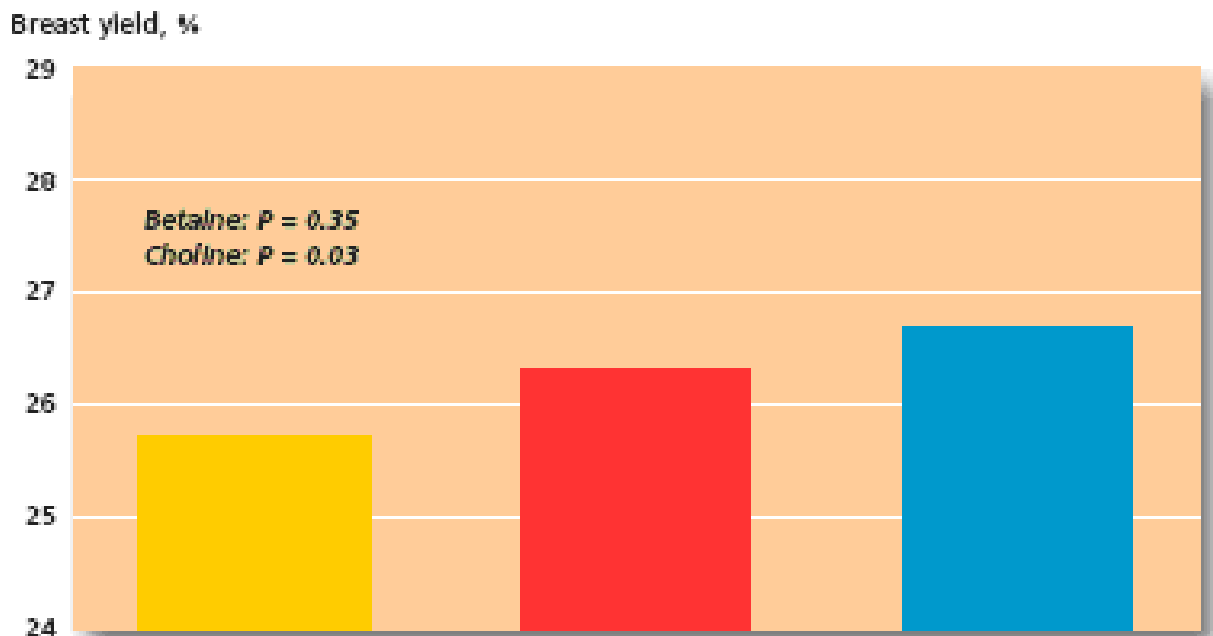
خیر، نیاز مطلقاً برای کولین وجود دارد که بتائین نمی تواند جانشین آن شود. بعلاوه بتائین فقط 2 مورد از اعمال کولین را قادر است انجام دهد. آزمایشاتی در این زمینه انجام گرفته است:

مقایسه تغذیه ای کولین و بتائین در رشد جوجه های گوشتی

کارآیی این دو ترکیب را می توان هنگامیکه کولین تنها در سطح نیاز پایه برای تأمین احتیاجات ضروری حیوان در جیره وجود دارد، مقایسه کرد. در آزمایشی که توسط Dilger و همکاران (2007) انجام شد، جیره شاهد حاوی هیچگونه کولین قابل دسترس برای جوجه های جوان نبود و برای تأمین نیاز، سطوح مختلف بتائین و کولین به آن افزوده شد. هنگامیکه جیره محتوی 412 میلی گرم در کیلوگرم کولین بود. افزودن 1000 میلی گرم در کیلوگرم بتائین سبب حداکثر رشد در جوجه های گوشتی شد. در مقابل وقتی که هیچگونه بتائینی به جیره افزوده نشد، تنها زمانی رشد جوجه ها به حداکثر خود رسید که جیره محتوی 712 میلی گرم در کیلوگرم کولین بود. بنابراین 1000 میلی گرم بتائین در کیلوگرم جیره فقط موجب صرفه جویی 310 میلی گرم کولین مکملی در کیلوگرم جیره می شود. این نشان می دهد که کولین مکملی $3/2$ برابر کارآمدتر از بتائین مکملی در افزایش رشد جوجه های گوشتی است.

مقایسه تغذیه ای کولین و بتائین در تولید گوشت سینه

دو آزمایش مستقیماً جهت مقایسه اثر کولین و بتائین در تولید گوشت سینه جوجه های گوشتی انجام گرفته است (Waldroup و همکاران 2005 و 2006). در این دو آزمایش 1000 میلی گرم در کیلوگرم کولین و یا بتائین به جیره های استاندارد 5 کارخانه مهم آمریکا افزوده شد و مشخص شد که هم کولین و هم بتائین سبب افزایش وزن سینه می شوند. اما در هر دو تحقیق کولین اثر بیشتری (بطور میانگین $4/3$ ٪) در تولید گوشت سینه در جوجه های گوشتی کمتر از 50 روزه داشت (شکل 3).



شکل 3- اثر کولین و بتائین در تولید گوشت سینه در 42 روزگی (Waldroup و همکاران 2005 و 2006)

مشکلات کیفی غیر عمدی

در سالهای اخیر، تقلب در محصولات کولین کلراید صنعت خوراک را تحت تأثیر قرار داده است. کولین یک مولکول کاملاً ساده است با این وجود برای تولید با کیفیت آن نیاز به ملاحظات مهمی است که شامل:

کیفیت ماده اولیه - انتخاب دقیق مواد اولیه مرحله بسیار مهمی برای تولید کولین مایع و همچنین تولید کولین جامد از کولین مایع است. انتخاب ماده اولیه مهمترین مرحله برای جلوگیری از مشکلات دی اکسین (dioxin) در رابطه با کولین است.

شرایط تولید - تولید کولین کلراید مایع نیاز به کنترل دقیق دارد تا محصول نهایی شفاف، با بوی کم و پایداری طولانی مدت باشد. اگر کنترل دقیق صورت نگیرد، محصول کولین خیلی بوی ماهی می دهد و ممکن است زرد بوده و طی ذخیره سازی کاملاً ناپایدار باشد. بعلاوه بطور یقین محتوی مقدار خاص کولین کلراید نیست.

برای تولید کولین کلراید جامد، خشک کردن کولین کلراید مایع باید کاملاً کنترل شده باشد. اگر مواد اولیه کیفیت پایینی داشته باشند و شرایط خشک کردن نیز نامناسب باشد می تواند سبب تشکیل دی اکسین شود. اگر فرآیند تولید کولین کلراید جامد به دقت صورت نگیرد محصولی تولید می شود که مقدار کولین نهایی آن بسیار متفاوت است.

مشکلات کیفی عمدی

کشف تقلب در محصولات کولین کلراید از سال 2002 آغاز شد و تا به امروز نیز ادامه دارد. یک آزمایش متداول برای تعیین مقدار کولین کلراید، تیتراسیون یون کلرید است که با افزودن نمک های کلرید نظیر KCl ، $MgCl_2$ ، NH_4Cl و غیره به محصول کولین کلراید، مقدار کلرید و در نتیجه بطور اشتباه مقدار کولین کلراید بسیار زیاد تعیین می شود.

برای مثال، یک شرکت ممکن است 35٪ کولین کلراید را با یک نمک کلرید، نظیر کلرید آمونیوم NH_4Cl ترکیب کند و به عنوان کولین کلراید 60٪ به فروش برساند. این محصول تقلبی به راحتی با آزمایش اسیدپرکلریک که فقط مقدار کلرید را اندازه گیری می کند نه مقدار کولین را، مورد قبول واقع می شود و به عنوان کولین کلراید 60٪ بر اساس میزان کلرید آن آزمایش می گردد. در صورتیکه این محصول تحت آزمایش کروماتوگرافی تبادل کاتیونی، پذیرفته نخواهد شد زیرا این آزمایش مقدار کولین را اندازه گیری میکند.

در این صورت، آزمایش نشان می دهد که کولین کلراید تقلبی محتوی 35٪ کولین است نه 60٪ کولینی که انتظار می رود.

برای درجه بندی و تأیید مقدار کولین کلراید 4 آزمایش قابل انجام است.

1- روش Volhard یا Mohr، اندازه گیری کلرید از طریق تیتراسیون $AgNO_3$

2- روش اسیدپرکلریک، اندازه گیری کلرید از طریق تیتراسیون $HClO_4$

3- روش مقایسه رنگ Reinecke، اندازه گیری کولین از طریق مقایسه رنگ نمک

4- روش کروماتوگرافی یونی (تترافنیل بورات سدیم) اندازه گیری همه یون های باردار مثبت از جمله کولین

روش Volhardt واسیدپرکلریک در تعیین کولین اختصاصی نیستند. روش کروماتوگرافی یونی اختصاصی تر است ولی نتایج آنالیز می تواند تحت تأثیر وجود بعضی از کاتیون ها مانند K^+ و NH_4^+ قرار گیرد. روش نمک Reinecke کاملاً برای کولین کلراید اختصاصی است. انجمن ملی مواد اولیه خوراک آمریکا: **NFIA** (National Feed Ingredients Association) روش مقایسه رنگ Reinecke را به عنوان استاندارد در تعیین کولین موجود در کولین کلراید گیاهان و محصولات پیش مخلوط انجام می دهد.

در چین نیز، روش مقایسه رنگ نمک Reinecke (17481-1998) GB/T روش استاندارد ملی برای بررسی مقدار کولین در پیش مخلوط خوراک است. بهر حال، به خاطر واریانس زیاد، این روش تنها برای بررسی مقادیر کم کولین در سطح میلی گرم در کیلوگرم مناسب است و برای غلظت زیاد (75-50٪)، این روش مناسب نیست.

یک روش پیشرفته، روش ثقل سنجی نمک (Reinecke Salt Gravimetric) Reinecke است که برای بررسی آزمایشگاهی مقدار کولین کلراید به کار می رود و برای تشخیص تقلب های جدید در بازار آینده، استفاده می شود. یک سری آزمایشات نیز برای تأیید نهائی پیشنهاد می شود. آزمایشاتی نیز برای تأیید دقت، اطمینان و سازگاری این روش ها با استفاده از محصولات واقعی و تقلبی انجام شده است.

[@NovinSanatToiur](https://www.instagram.com/NovinSanatToiur)

نوین صنعت طیور

[@NovinSanatToiur](https://www.instagram.com/NovinSanatToiur)

نوین صنعت طیور

[@NovinSanatToiur](https://www.instagram.com/NovinSanatToiur)