



ملامین ماده‌ای پر مصرف، اما خط‌رناک



میناکشور دوست

دانشجوی دکترای شیمی آلی دانشگاه زنجان

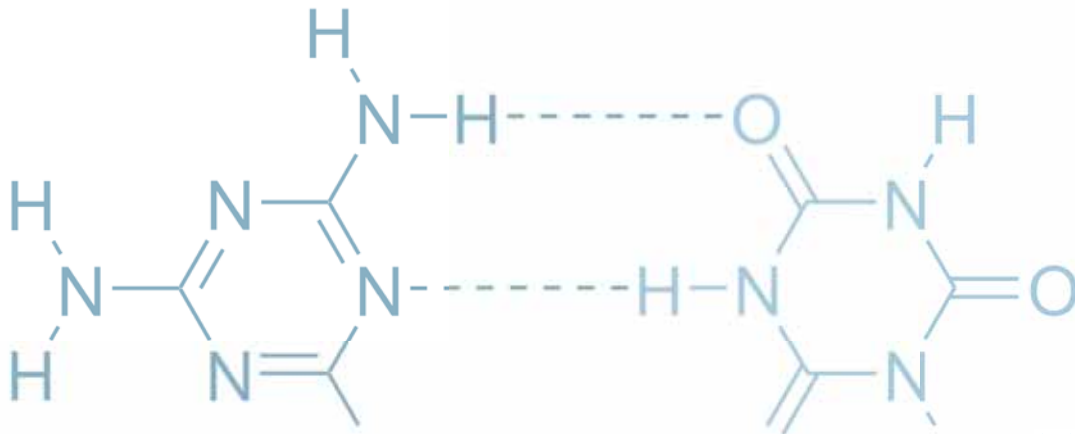
عباسعلی زمانی

عضو هیئت علمی گروه علوم محیط زیست دانشگاه زنجان

چکیده

ملامین ماده‌ای شیمیایی و سنتزی است که رزین آن در اثر واکنش با فرم‌آلدهید، تولید می‌شود. رزین ملامین به دلیل استفاده نادرست در صنعت و کشاورزی، وارد بدن و محیط زیست می‌شود. مقدار بالای نیتروژن در ساختار آن، آن را منبعی برای نیتروژن معرفی می‌کند. استفاده از آن در مواد غذایی سبب بیشتر نشان دادن مقدار پروتئین نسبت به مقدار حقیقی آن می‌شود. حساسیت نسبت به ملامین زمانی بیشتر شد که کودکان پس از مصرف فرآورده‌های آلوده به ملامین دچار بیماری‌های کلیه شدند. ملامین به تنهایی در بدن رسوب نمی‌کند ولی زمانی که با سیانوریک اسید ترکیب شود، ملامین سیانورات سمی تولید می‌کند.

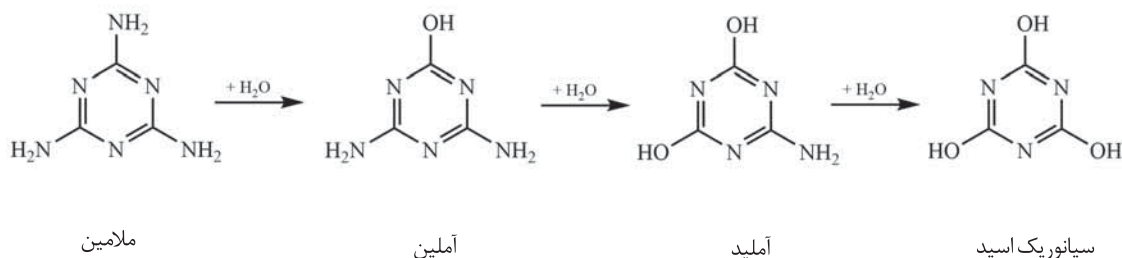
کلیدواژه‌ها: ملامین، رزین، مواد سمی



مقدمه

ملامین با فرمول شیمیایی $C_4H_6N_4$ (۱، ۳، ۷-تری آزین-۲، ۴، ۶-تری آمین)، ترکیبی آلی سنتزی است و ۶۶ درصد وزن مولکولی آن را نیتروژن تشکیل می‌دهد. این ماده توسط دانشمند آلمانی، فون لیبیگ در سال ۱۸۳۰ ساخته و در سال ۱۹۳۰ در تولید مواد پلاستیکی استفاده شد. ملامین به مقدار کمی در آب محلول است. این ماده در آغاز سال ۲۰۰۷ حساسیت پژوهشگران را به خود جلب کرد، زیرا آن‌ها پی بردند که غذای آلوده به ملامین موجب مرگ صدها پرنده شده است. در سال ۲۰۰۸ افزایش ملامین به شیر خشک در چین، آغازگر بحث‌های مهم درباره اثر ملامین در سلامت انسان شد.

ملامین با فرم آلدهید ترکیب می‌شود و رزین ملامین را که پلیمری بسیار پایدار است تولید می‌کند. این پلیمر پس از شکل گرفتن اگر در دمای حدود ۱۲۰ درجه سلسیوس قرار گیرد ذوب می‌شود، از این رو ظرف‌های ملامینی نباید در دماهای زیاد قرار گیرند. این رزین برای ساخت پلاستیک‌ها، پوشش دهنده‌ها، چسب‌ها، لوازم و ظرف‌های آشپزخانه کاربرد دارد. ملامین در اثر آبکافت به آملمین، آملمید و سیانوریک اسید تبدیل می‌شود. این ترکیب‌ها هنگام سنتز رزین آن نیز، به عنوان فرآورده‌های جانبی تولید می‌شوند. ساختار و چگونگی تشکیل این ترکیب‌ها در شکل ۱ مشاهده می‌شود.



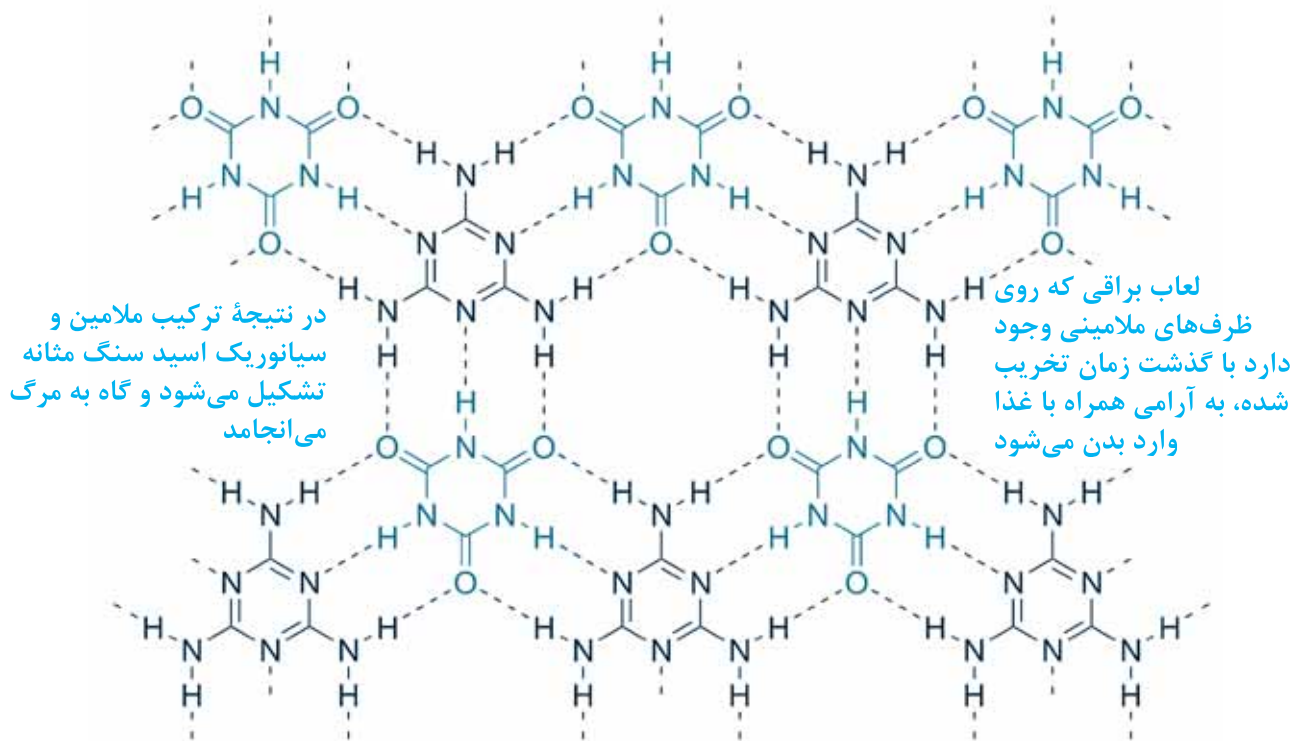
شکل ۱ ساختار و تشکیل ملامین و ترکیب‌های وابسته به آن

ملامین به عنوان ماده مقاوم در برابر آتش نیز به کار می‌رود و از آن در ساخت لباس‌های آتش‌نشانی، اتوبوس‌ها و هواپیماها برای افزایش مقاومت در برابر گسترش آتش استفاده می‌شود. گفتنی است که بازیافت ملامین به دشواری انجام می‌گیرد.

اثرهای سمی

بررسی جانورانی که غذای آن‌ها آلوده به این مواد بوده، عوارض مصرف ملامین و سیانوریک اسید را به صورت کاهش شدید وزن، سنگ کلیه و مثانه و سرطان مثانه مشخص کرده است. ملامین و سیانوریک اسید به‌خودی خود زیان‌آور نیستند ولی اگر با هم واکنش دهند، ملامین سیانورات تشکیل می‌شود که ماده‌ای بسیار سمی است. ملامین سیانورات ساختار شبکه‌ای منظمی دارد که از راه تشکیل پیوند هیدروژنی میان دو ماده گفته شده تشکیل می‌شود و انحلال‌پذیری آن بسیار کم و حدود $2/2 \text{ mg/L}$ است. این در حالی است که انحلال‌پذیری ملامین به 3240 mg/L می‌رسد و انحلال‌پذیری سیانوریک اسید 2000 mg/L است. از این رو، هر یک از این دو ماده به تنهایی در کلیه و مثانه رسوب نمی‌کنند.

در نتیجه ترکیب ملامین و سیانوریک اسید سنگ مثانه تشکیل می‌شود و گاه به مرگ می‌انجامد. اثرهای کشنده این واکنش بیشتر در نوزادان و کودکان مشاهده می‌شود. همچنین آلودگی غذایی و ورود ملامین به بدن سبب نارسایی شدید کلیه، بسته شدن لوله‌های ادرار، سنگ کلیه، افزایش فشار خون و اختلال در تولیدمثل می‌شود. افزودن مستقیم ملامین به مواد غذایی مجاز نیست اما استفاده از آن در تهیه ظرف‌هایی که در تماس با مواد غذایی قرار می‌گیرند اشکالی ندارد.



شکل ۲ ساختار ملامین-سیانوریک اسید

راه‌های ورود ملامین به محیط زیست و بدن

ملامین، که به‌طور غیرقانونی و نادرست به مواد غذایی افزوده می‌شود، به دلیل داشتن درصد نیتروژن زیاد، سبب می‌شود درصد پروتئین آن ماده غذایی را زیاد نشان دهد. برای نمونه، افزایش غیر قانونی ۱ گرم ملامین به ۱ لیتر شیر، افزایش پروتئینی به اندازه ۰/۴ درصد را نشان می‌دهد. از سوی دیگر، ملامین موجود در ظرف‌های پلاستیکی ممکن است در اسید حل و وارد مواد غذایی شود. لعاب برآقی که روی ظرف‌های ملامینی وجود دارد با گذشت زمان تخریب شده، به آرامی همراه با غذا وارد بدن می‌شود. ملامین به مقدار زیاد، در کودهای کشاورزی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین، توسط خاک جذب و سپس وارد گیاه و فراورده‌های کشاورزی می‌شود.

چه باید کرد؟

- هم‌اکنون استاندارد برای اندازه‌گیری ملامین در صنایع غذایی وجود ندارد و می‌بایست با تعریف استاندارد جامعی در کشور، میزان ملامین در فراورده‌های لبنی و غیرلبنی اندازه‌گیری شود.
- مهم‌ترین نکته در استفاده از ظرف‌های ملامین این است که از ملامین‌های ترک خورده و کهنه استفاده نکنیم. اصولاً بهتر است از این ظرف‌ها برای خوراکی‌های سرد استفاده شود.
 - از نگهداری طولانی مدت غذا در این ظرف‌ها باید خودداری کرد و زمانی که این ظرف‌ها جلای خود را از دست دادند، کنار گذاشته شوند.
 - باید توجه داشت که نباید این ظرف‌ها را در طبیعت به حال خود رها کرد. باید با تحویل دادن آن به مأموران بازیافت، هم به سلامتی خود و هم به سلامتی محیط اطراف کمک کنیم.

* پی‌نوشت

1. Von Liebig

* منابع

1. Inge Ifinger, *J. R. J. Med.* 2008, 25 Dec., 359, 2745.
2. Liang, R.; Zhang, R.; Qin, W. *Sensors and Actuators B*, 2009, 141, 544.
3. Kanaga thara, N.; Thirunavuk karasu, M. *J. Chem. Pharm. Res.* 2011, 3, 518.
4. Tyan, Y.; Yang, M.; Jong, S. *Anal. Bioanal. Chem.*, 2009, 395, 729.