بررسی تأثیرات حیاتی عناصر کیمیایی و کاربامید در پوشش سبز نباتی

پوهنوال عبدالمحمد عزیز[۱]، ذبیح الله زیارمل[۲]

[۱]دیپارتمنت کیمیای عمومی و غیر عضوی، پوهنځی کیمیا، پوهنتون کابل، کابل، افغانستان
[۲]محصل دیپارتمنت حفاظه محیط زیست، پوهنځی محیط زیست، پوهنتون کابل، کابل، افغانستان
ایمیل: abdulmohammadaziz44@gmail.com

چکیده

پوشش سبزرنگ و زیبای گیاهان در طبیعت از اهمیت خاصی برخوردار است. در این مقاله پوشش گیاهی و مواد ضروری برای گیاهان و عناصری که در رشد گیاهان نقش ارزنده ای دارند، به همراه منبع این عناصر در مواد کیمیایی مورد مطالعه قرار گرفته است. هدف اصلی از نگارش این مقاله، بررسی و مطالعه عناصری است که در متابولیسم گیاهان نقش اساسی داشته و نیازهای خارجی آنها را تأمین می‌کنند. بدون این عناصر، گیاهان قادر به تکمیل چرخه عادی زندگی نیستند. این عناصر عبارتند از: نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، گوگرد، منیزیم، کربن، اکسیژن، هیدروژن و غیره. نیتروژن، عنصر ضروری گیاهان، بیشتر در ترکیب یوریا یا کاربامید با فرمول کیمیایی $CO(NH2)2$ وجود دارد. این ترکیب، ماده جامد سفیدرنگ، بی‌بو و بسیار محلول در آب است که به عنوان منبع نیتروژن برای گیاهان استفاده می‌شود و در این مقاله مورد مطالعه قرار گرفته است.

اصطلاحات کلیدی: پوشش نباتی؛ عناصر مفیدغذایی؛ یوریا؛ کاربامید؛ کاهش غیر کاتالیستی انتخابی؛ کاهش کاتالیزوری انتخابی؛ مواد غذایی مفید

Investigating the Vital Effects of Chemical Elements and Carbamide in Vegetable Green Cover

Associate Prof. Abdul Mohammad Aziz[1], Zabihullah Ziarmal[2]

[1]Department of Inorganic Chemistry, Faculty of Chemistry, Kabul University, Kabul, Afghanistan
[2]Department of Protect Environment, Faculty of Environmental Science, Kabul University, Kabul, Afghanistan
Email: abdulmohammadaziz44@gmail.com

Abstract

The green and beautiful cover of plants in nature holds significant importance. This article examines vegetation cover, the essential nutrients for plants, the elements that play a vital role in plant growth, and their chemical compound sources. The primary objective is to study the elements crucial for plant metabolism and external requirements, without which plants cannot complete their normal life cycle. These elements include nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, sulfur, magnesium, carbon, oxygen, and hydrogen. Nitrogen, a vital plant element, is most abundantly found in the compound urea or carbamide (chemical formula $CO(NH2)2$). This white, odorless solid is highly soluble in water and serves as a nitrogen source for plants. This paper provides a detailed study of urea's role in plant nutrition.

Keywords: Vegetable Coating; Nutrient Useful Elements; Urea; Carbamide; Selective Non-Catalytic Reduction; Selective Catalytic Reduction; Useful Foods

مقدمه

همهٔ ما در طبیعت، پوشش سبزرنگ و زیبای نباتات را می‌بینیم و می‌دانیم که چقدر حائز اهمیت اند؛ اما با اطمینان که نگاه ما بسیار کلی بوده و از دید علمی به پوشش‌نباتی نگاه نکرده‌ایم. در این مقاله پوشش نباتی تحت مطالعه قرار گرفته و دانسته می‌شود که پوشش نباتی چیست و کدام عناصر در نموی نباتات رول ارزنده دارد و منبع این عناصر کدام مواد کیمیایی است؟

پوشش نباتی، در حقیقت مجموعه از نباتات مختلف بوده که برای زمین یک پوشش گسترده فراهم کرده اند و موجب حفاظت سطح خاک شده اند. پوشش‌های نباتی مثل هر موجود زنده از لحاظ زمانی و مکانی قابل احساس می‌باشند.

به‌طور کلی پوشش‌های نباتی برای حفاظت محیط زیست بسیار مهم اند. آن‌ها نقش عظیمی در اکوسیستم طبیعی دارند؛ زیرا نباتات جریان دوران‌های بیولوژیکی- کیمیایی آب، کاربن و نایتروجن را تنظیم می‌کنند و هم‌چنین به ایجاد تعادل در انرژی جهانی کمک شایانی می‌نماید؛ علاوه براین، پوشش‌نباتی نقش بسیار مهمی در حیات حیوانات دارند؛ زیرا منبع غذایی حیوانات علف‌خوار می‌باشند. از طرف دیگر پوشش‌نباتی حتی در اقتصاد جهانی تأثیر زیادی دارد. به این خاطر که در سطح جهانی برای تولید سوخت‌های فوسیلی از پوشش‌نباتی به‌حیث منابع انرژی، چوب، مواد غذایی و مواد دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین بعضی از این نباتات خواص درمانی را نیز دارند و در علوم طبابت از آن‌ها استفاده می‌شود (1)

پوشش‌نباتی به حیث یک زیست‌گاه برای حیات وحش نیز محسوب می‌شود و از اهمیت بالایی برخوردار است. نباتات برای تأمین علوفه، استقرار و مخفی‌گاه و حفاظت حرارتی توسط وحش مورد استفاده قرار می‌گیرند و به همین دلیل از اجزای اصلی و اساسی در حیات وحش به حساب می‌آیند.

پوشش‌نباتی در کاستن آلوده‌گی هوا در اثر آلاینده‌ها نقش مهمی را ایفا می‌کند که شامل موارد زیر می‌باشد:

۱. درختان می‌توانند دودهای مضر هوا را جذب کنند و با این کار نقش بسیار مهمی را در حذف دودها ایفا می‌کنند.

۲. در اثر احتراق مواد سوختی سرب وارد اتموسفیر می‌شود که امکان دارد این سرب در بدن انسان وارد شود و باعث مسمومیت، کم‌خونی، بیماری‌های تنفسی و اختلالات عصبی گردد. نباتات به‌خاطر رشد خود به سرب احتیاجی ندارند؛ اما با جذب کردن آن از طریق شاخه و برگ و علی الخصوص ریشه، کمک شایانی به کاهش آلوده‌گی هوا می‌کنند.

۳. نباتات می‌توانند گاز سلفردای‌اکساید و نایتریک‌اکساید را در هوا کاهش دهند و با این حرکت به کاهش آلوده‌گی هوا کمک بزرگی خواهند کرد(3).

مواد غذایی مفید نباتات عبارت از عناصر کیمیایی و مرکبات مربوط به‌آن‌ها برای رشد نباتات، متابولیسم نباتات و تأمین نیازهای خارجی آن‌هاست. بدون این عناصر نبات قادر به تکمیل دوران زندگی عادی نیستند، توسط این عناصر برخی از مرکبات اساسی نبات یا متابولیت ساخته می‌شود که مطابق با قانون حداقل جاستوس فون لیبیگ[۱۷۴] است (1). کل مواد مفید غذایی اساسی نبات شامل هفده عنصر مختلف است: کاربن، اکسیجن و هایدروجن که از هوا جذب می‌شوند در حالی که سایر مواد غذایی مفید نباتات از جمله نایتروجن به‌طور معمول از خاک حاصل می‌شوند (استثناآت در برخی از نباتات گوشت‌خوار است).

نباتات باید مواد معدنی زیر را از محیط رشد خود به‌دست آورند (4):

عناصرمفیدغذایی: نایتروجن (N)، فاسفورس (P)، پوتاشیم (K)، کلسیم (Ca)،سلفر (S)، مگنیزم (Mg)، کاربن (C)، اکسیجن (O)، هایدروجن (H) است(5).

عناصر مفید غذایی حیوانی (یا مواد معدنی) این عناصر در زیر خاک به‌حیث نمک باقی می‌مانند. بنابراین، نباتات این عناصر را به‌حیث آیون مصرف می‌کنند. عناصر مفید غذایی حیوانی به مقادیر بیشتری مصرف می‌شوند. هایدروجن، اکسیجن، نایتروجن و کاربن بیش از ۹۵% از مجموعهٔ زیست تودهٔ نبات را بر اساس وزن ماده خشک شامل می‌شوند. عناصر مفید غذایی حیوانی در مقادیر اندازه‌گیری شده در قطعات میلیون‌ها نباتات وجود دارند، از ۰،۰۱ تا ۲۰۰ ppm یا کمتر از ۹۰۲% وزن خشک نباتات را احتوا می‌کند(6).

اکثر شرایط خاک‌ها در سرتاسر جهان می‌تواند نباتات متناسب با آن آب و هوا و خاک را با تغذیه کافی برای یک دوران کامل زندگی، بدون افزودن مواد مفید به‌حیث کود، فراهم کند؛ اما اگر خاک عاری از مواد مفید شود، لازم است تا از طریق افزودن کود به‌طور مصنوعی حاصل‌خیزی خاک بلند برده شود تا رشد یا افزایش عملکرد حاصل شود. این امر به این دلیل انجام می‌شود که حتی با وجود آب و نور کافی، کمبود مواد مفید غذایی می‌تواند رشد و عملکرد محصول را محدود کند.

عملکرد مواد مفید غذایی نباتات

حداقل ۱۷ عنصر در مواد غذایی مفید و ضروری برای نباتات شناخته شده‌است. در مقادیر نسبی زیادی خاک، نایتروجن، فاسفورس، پوتاشیم، کلسیم، مگنیزم و سلفر را برای نباتات تأمین می‌کند. به این عناصر به‌طور معمول مواد مفید تغذیه گفته می‌شوند. در مقادیر نسبی کم خاک آهن، منگنز، بورون، مولیبدین،

[۱۷۴] Liebig's law of the minimum

مس، جست، کلورین و کوبالت، به اصطلاح مواد غذایی حیوانی را تأمین می‌کند. مواد مفید باید نه‌تنها در مقادیر کافی بلکه در نسبت‌های مناسب نیز موجود باشد (7).

عناصر ضروری غذایی (حاصل از هوا و آب)

کاربن

کاربن ستون‌فقرات اکثر مالیکول‌های زیست‌نباتی از جمله پروتئین، نشایسته و سلولوز است. نبات کاربن‌دی‌اکساید را از هوا به کاربوهایدریت‌های که برای ذخیره و انتقال انرژی در نبات استفاده می‌شود، تبدیل می‌کند (5)

هایدروجن

هایدروجن برای ساختن قندها و ساخت نبات ضروری است که تقریباً به‌طور کامل از آب به‌دست می‌آید. آیون‌های هایدروجن برای یک تغییر پروتون ضروری است تا بتواند زنجیره حمل و نقل الکترونی را در فوتوسنتز و تنفس هدایت کند(7).

اکسیجن

اکسیجن بخشی بزرگی از مالیکول‌های عضوی و معدنی موجود در نبات است و به اشکال مختلف به‌دست می‌آید. نباتات گاز اکسیجن (O_2) همراه با گلوکوز در جریان فوتوسنتز تولید می‌کنند؛ اما پس از آن به O_2 برای تنفس سلولی جهت شکستن این قند برای تولید ATP نیاز است(5).

مکرومواد مفید برای نباتات

۱. نایتروجن

نایتروجن مادۀ اصلی تشکیل‌دهنده‌ی چندین ماده مهم نباتی است؛ به‌طور مثال: مرکبات نایتروجن ۴۰٪ تا ۵۰٪ ماده خشک پروتوپلاسم را تشکیل می‌دهند و این ماده تشکیل‌دهندۀ امینواسیدها، بلوک‌های ساختاری پروتئین‌ها است. همچنین تشکیل‌دهندۀ کلوروفیل است. کمبود نایتروجن اغلب منجر به رشد آهستۀ نباتات می‌شود. نباتات کمبود نایتروجن را همچنین از تجمع رنگ‌دانه‌های انتوسیانین[۱۷۵] ظاهری بنفش در ساقه‌ها، گل‌برگ‌ها و قسمت زیرین برگ‌ها نشان می‌دهند(8).

۲. فاسفورس

فاسفورس مانند نایتروجن عامل بسیاری از پروسه‌های حیاتی نبات است. داخل نبات، به‌حیث یک مؤلفه ساختاری اسیدهای نوکلئیک موجوداست: دی‌اکسی‌رایبوزنوکلئیک‌اسید (DNA) و رایبوزنوکلئیک‌اسید (RNA) و همچنین یک مادۀ تشکیل‌دهندۀ فاسفولیپیدهای چربو که در توسعه و عملکرد غشاها از اهمیت برخوردار اند. این عنصر در نبات به دو شکل عضوی و معدنی موجود است که هر دو به راحتی

175 Anthocyanin

در نبات انتقال می‌یابند. کلیه انتقال انرژی در سلول به فاسفورس وابسته است. فاسفورس در تمام موجودات زنده، بخشی از ادینوزین‌ترای‌فاسفیت (ATP) است که در کلیه پروسه‌های مورد نیاز انرژی با سلول‌ها فوری مورد استفاده قرار می‌گیرد(9). فاسفورس همچنین می‌تواند برای تغییر فعالیت انزایم‌های مختلف توسط فاسفوریشن و برای پیام‌رسانی سلولی مورد استفاده قرار می‌گیرد. فاسفورس بیشتر در خاک به شکل فاسفوریک اسید پلی پروتیک (H_3PO_4) یافت می‌شود؛ اما به راحتی با شکل $H_2PO_4^-$ جذب می‌شود.

پوتاشیم، سلفر،کلسیم و مگنیزم نیز به این صنف عناصر مربوط است.

در حدود هفت عنصر در مادهٔ غذایی ضروری برای رشد و سلامت نبات وجود دارد که تنها در مقادیر بسیار کم مورد نیاز اند. اگرچه آن‌ها در مقادیر کمی وجود دارند؛ اما همهٔ آن‌ها ضروری اند (2)

اعتقاد بر این است که بورون در انتقال کاربوهایدریت در نباتات نقش دارد. همچنین به تنظیم متابولیزم کمک می‌کند. کمبود بورون زیادتر منجر به از بین رفتن جوانه در نباتات می‌شود.

کلورین برای عملیهٔ آسموس و تعادل آیونی لازم است. همچنین در فوتوسنتز نقش دارد.

مس جزء ساختار برخی از آنزایم‌ها است. از علائم کمبود مس می‌توان به قهوه‌یی شدن نوک برگ‌ها و زردشدن اشاره کرد.

آهن برای سنتز کلروفیل ضروری است. به همین دلیل است که کمبود آهن منجر به زردشدن برگ‌ها می‌شود.

منگانیم آنزایم‌های مهمی را فعال می‌کند که در تشکیل کلروفیل نقش دارند. در نباتات کمبود منگان باعث ایجاد زردشدن بین رگ‌برگ‌ها می‌شود. مقدار منگان تاحدی به pH خاک وابسته است.

مولیبدن برای سلامت نبات ضروری است. مولیبدن توسط نباتات برای تبدیل نایتریت‌ها به اشکال قابل استفاده مورد استفاده است. برخی از نباتات برای تثبیت نایتروجن از آن استفاده می‌کنند. بنابراین، ممکن است لازم باشد که پیش از زرع حبوبات به برخی از خاک‌ها اضافه شود(10)

جست در تشکیل کلروفیل سهیم می‌باشد و همچنین بسیاری از انزایم‌ها را فعال می‌کند. علائم کمبود جست شامل زردی و توقف رشد است.

شکل۱: تقویت زیستی محصولات زراعتی(11)

کودهای کیمیایی عناصر مورد ضرورت را برای نباتات می‌رساند که یکی از این کودها یوریا است، این کود در شرکت دولتی کود برق مزارشریف هم تولید و به دهاقین عرضه می‌شود(۷).

خواص، روش تولید و کاربردهای کاربامید

شرکت دولتی تولید کود و برق مزارشریف محصولات با کیفیت عالی را که از اعتبار خاص در سطح منطقه و جهان برخوردار است عرضه می‌کند، جهت رشد و تقویه سکتورهای زراعت، صنعت، تجارت و صحت فعالیت‌های تولیدی ذیل را ایفا می‌نماید:

۱. تولید انرژی برق حرارتی: به‌خاطر استفاده در صنایع تولیدی، چالانی دستگاه‌های فابریکات، تنویر منطقه و غیره(12).

۲. تولید کود یوریا: به‌خاطر رشد سکتور زراعتی؛ یعنی: بلند بردن سطح بازدهی حاصلات زراعتی و غیره.

۳. تولید سایر محصولات از قبیل: آکسیجن و آب مقطر برای شفاخانه‌ها، کاربن‌دای اکساید برای صنعت نوش‌آبه‌های گازدار، نایتروجن برای فارم‌های زراعتی حیوانات و غیره. امونیا برای کود یوریا یخ‌سازی و غیره می‌باشد. این فابریکات در دو بخش عمده قرار ذیل فعالیت می‌نماید(13):

بخش اول: محصولات اساسی

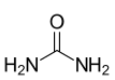
$(NH_2)_2$ CO	Urea
POWER	Electricity

بخش دوم: محصولات فرعی

NH_3	Ammonia
CO_2	Carbon dioxide
N_2	Nitrogen
O_2	Oxygen
H_2O	Distilled Water

شکل۲: کودیوریا تولید فابریکهٔ کود وبرق(14)

یوریا (Urea)، مرکب کیمیایی که به‌نام کاربامید هم شناخته می‌شود، یک مرکب عضوی با فورمول کیمیایی $CO(NH_2)_2$است. این مرکب دارای دو گروپ NH_2- است که توسط یک گروپ عاملی کربونیل (C = O) به هم متصل اند. این ماده جامد سفیدرنگ، بی‌بو، در آب بسیار منحل بوده و به‌طور تقریبی غیر سمی است. محلول کاربامید (یوریا) در آب، نه اسیدی است و نه خاصیت قلوی را دارد. کاربامید در کودها به‌حیث منبع نایتروجن (N) استفاده می‌شود و مادهٔ اولیهٔ مهمی برای بسیاری از صنایع کیمیایی است. یوریا زیاد از حد نارمل در آزمایش خون می‌تواند نشانه نارسایی کلیه باشد. نام‌های یوریا کاباماید کاربونیل‌دی‌اماید،کاربونیل‌دای‌امین، دای‌امینومتانل دای امینو متانون است که دارای فورمول ساختمانی ذیل است(15):



تاریخچه یوریا

یوریا اولین بار در سال ۱۷۲۷ توسط دانشمند هلندی، "هرمان بوئرهاو" [۱۷۶] در ادرار کشف نمود؛ اگرچه این کشف به کیمیادان فرانسوی، هیلار رول، نسبت داده می‌شود.

در سال ۱۸۲۸، فردریک و هلر، کیمیا دان آلمانی، از تعامل سیانات نقره با امونیم کلوراید، کاربامید را به‌طور مصنوعی به‌دست آورد(16):

$$AgOCN + NH_4Cl \xrightarrow[-AgCl]{} NH_4OCN \longrightarrow NH_2CONH_2$$

این اولین بار بود که یک مرکب عضوی به‌طور مصنوعی از مواد اولیه غیرعضوی، بدون حضور داشت موجودات زنده، سنتز می‌شد. این کشف برای پیشرفت کیمیای عضوی، بسیار مهم بود. این کشف، وهلر را وادار کرد تا با شور و احساس پیروزی به برزلیوس بنویسد: باید به شما بگویم که می‌توانم بدون استفاده از کلیه‌های انسانی یا حیوانی، یوریا تهیه کنم. امونیم سیانات، همان یوریا است. در واقع، این، نادرست بود(1).

این دو ماده کیمیایی مختلف، از نظر فرمول کیمیایی، مشابه N_2H_4CO اند که در شرایط تعادل به شدت از کاربامید پیروی می‌کنند. صرف نظر از این، وهلر با کشف خود، جایگاهی در میان پیشگامان کیمیای عضوی به‌دست آورد.

روش‌های تولید یوریا

تولید صنعتی یوریا $CO(NH_2)_2$ در مقیاس صنعتی تولید می‌شود: در سال ۲۰۱۲، ظرفیت تولید در سراسر جهان تقریباً ۱۸۴ میلیون تن بود (17).

شکل ۳: تولید صنعتی یوریا(6)

[۱۷۶] Hermann Boerhaw

۱. روش‌های صنعتی تولید یوریا

جهت استفاده از کاربامید در صنعت، این مرکب از امونیا سنتزی و کاربن‌دای‌اکساید تولید می‌شود. از آن‌جا که مقادیر زیادی کاربن‌دای‌اکساید در طی پروسهٔ تولید امونیا به‌حیث محصول جانبی از هایدروکاربن‌ها تولید می‌شود. گاهی اوقات از ذغال سنگ به‌دست می‌آید. از این سبب کارخانه‌های تولید کاربامید همیشه در مجاورت محل تولید امونیا قرار دارد.

اگر چه گاز طبیعی مادهٔ اولیه تولید امونیا است؛ اما نیروگاه‌هایی که از آن استفاده می‌کنند، به اندازه مورد نیاز، برای تبدیل کل امونیای تولیدی خود به کربونیل‌دی‌امید، کاربن‌دای‌اکساید تولید نمی‌کنند.

در سال‌های اخیر روش‌های جدیدی برای بازیابی کاربن‌دای‌اکساید مکمل از گازهای خروجی احتراقی، تولید شده در کوره اصلاح شده کارخانه گاز سنتز امونیا ایجاد شده است. این برنامه‌ها باعث می‌شوند که امونیا به‌حیث یک محصول جداگانه، بازیابی شود و منجر به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌یی نیز خواهد شد (14).

۲. روش تولید یوریا به‌طریق سنتز

پروسس اصلی تولید یوریا که در سال ۱۹۲۲ توسعه یافت، به نام کاشفان پروسس سنتز $CO(NH_2)_2$ ، بوش-مایزر نیز نامیده می‌شود. پروسس‌های مختلف تولید تجاری کاربامید با شرایطی که این ماده تشکیل شود، در دسترس هستند.

این پروسس شامل دو تعامل اصلی تعادلی، با تبدیل ناقص تعامل‌کننده‌ها است. اولین تعامل، تشکیل کاربامیت است: تعامل آگزوترمیک و سریع فی‌مابین امونیای مایع با کاربن‌دای‌اکساید گازی در حرارت و فشار بلند برای تشکیل امونیوم کاربامیت قرارذیل است (18):

$$2NH_3 + CO_2 \rightleftharpoons H_2N - COONH_4 \quad \Delta H = -117 kJ/mol$$

(در فشار ۱۱۰اتموسفیر و حرارت ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد).

مرحله دوم، تبدیل کربونیل دای امید است؛ این پروسهٔ تجزیه، کندتر بوده و اندوترمیک است؛ کاربامات آمونیوم به یوریا و آب تبدیل می‌شود(19):

$$H_2N - COONH_4 \longrightarrow (NH_2)_2CO + H_2O$$

$\Delta H = +15.5$ kJ/mol (در ۱۸۰-۱۶۰ درجه سانتی‌گراد)

تبدیل کلی NH_3 و CO_2 به‌یوریا اگزوترمیک است؛ گرمای تعامل حاصل از اولین تعامل، عامل پروسهٔ دوم است. مانند همه تعادل‌های کمیایی، این تعامل‌ها نیز طبق اصل لوشاتلیه رفتار می‌کنند و شرایطی که بیشتر به نفع تشکیل کاربامات هستند، تأثیر نامطلوبی بر تعادل تبدیل کاربامید دارند(20).

بنابراین، شرایط پروسس یک پروسهٔگازی است: تأثیر عوامل نامناسب در اولین تعامل در حرارت بلند (حدود ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد)، با گرمای مورد نیاز برای مرحله دوم با انجام پروسه تحت فشار بلند(۱۴۰–۱۷۵ بار) جبران می‌شود که حامی اولین تعامل است(6).

اگرچه تراکم کاربن‌دای‌اکسایدگازی در این فشار، ضروری است، امونیا از تصفیه خانه به‌حالت مایع در دسترس است که می‌تواند با صرفهٔ اقتصادی بیشتر، به سیستم پمپ شود. برای این‌که کاربامید به آرامی تشکیل شود و به تعادل برسد، فضای زیادی برای تعامل لازم است بنابراین، راکتور سنتز در یک تصفیه خانهٔ بزرگ یوریا، یک مخزن تحت فشار است.

از آن‌جا که تبدیل این مرکب ناقص است، محصول باید از امونیوم کاربامیت، بدون تغییر جدا شود. در کارخانهٔ تولید کاربامید، این کار با کاهش فشار سیستم به هوا، انجام می‌شود تا کاربامیت، دوباره به امونیا و کاربن‌دای‌اکساید تجزیه شود(21).

در کل، چون تراکم مجدد امونیا و کاربن‌دای‌اکساید برای بازیابی اقتصادی نبود، حداقل از امونیا برای تولید محصولات دیگر، به‌طور مثال: امونیوم نایتریت استفاده می‌شود. (کاربن‌دای‌اکساید به‌طور معمول به هدر می‌رفت.) طرح‌هایی‌که بعداً ارائه شد، می‌توانست امونیا و کاربن‌دای‌اکساید را بازیابی کند (3,22).

۳. روش تولید کاربامید در لابراتوار

از تعامل گاز فوسجن[۱۷۷] با امین‌های اولی یا دومی در لابراتوار می‌توان یوریا را به دست آورد:

$$COCl_2 + 4RNH_2 \longrightarrow (RNH)_2CO + 2RNH_3Cl$$

این تعامل‌ها از طریق یک واسطه ایزوسیانات ادامه می‌یابد. با تعامل امین‌های اولی یا دومی با ایزوسیانات می‌توان به کاربامیدهای غیر متناظر دسترسی پیداکرد. همچنان می‌توان کاربامید را با حرارت دادن امونیم سیانات تا ٦٠ درجه سانتی گراد تولید کرد(23).

$$NH_4OCN \xrightarrow{60^oC} (NH_2)_2CO$$

خواص یوریا

۱. ساختار مولکولی و بلوری: ساختار مالیکول یوریا، مسطح است. در کاربامید جامد، مرکز اکسیجن(23) در دو رابطهٔ هایدروجن H-N -O درگیر می‌شود. کاربن موجود در کاربامید به‌حیث ترکیبی از sp2 توصیف می‌شود؛ روابط C-N دارای ویژگی رابطهٔ دوگانه اند و اکسیجن کاربونیل در مقایسه با فرم الدیهاید، قلوی است. انحلالیت بسیار زیاد کاربامید در آب، توانایی آن را در رابطهٔ همه‌جانبهٔ هایدروجن با آب نشان می‌دهد(24).

---

[177] Phosgene

۲. تعاملات کاربامید :کاربامید مرکب القلی است. به همین ترتیب به راحتی پروتونایز می‌شود. مذابهٔ کاربامید به گاز امونیا و اسید ایزوسیانیک تجزیه می‌شود(14):

$$(H_2N)_2CO \longrightarrow NH_3 + HNCO$$

در محلول آبی، یوریا به آرامی با امونیم سیانات تعادل حاصل می‌یابد. این صورت هایدرولیزصورت گرفته، ایزوسیانیک اسید را تولید می‌کند که می‌تواند پروتئین‌های کاربامیلات را تشکیل دهد. یوریا با استرهای مالونیک تعامل نشان داده و اسیدهای باربیتوریک [۱۷۸] تولید می‌کند.

جدول ۱: مشخصات فیزیکی و کیمیایی یوریا(14)

فورمول کیمیایی	CH_4N_2O
کتلهٔمولی	۶۰,۰۵۶ $g{\cdot}mol^{-1}$
شکل ظاهری	جامد سفید
کفافت	۱,۳۲ g/cm^3
نقطه ذوبان	۱۳۳ -135 °C
نحلالیت	گلیسرول 500 g/L ایتانول 50g/L استونیتریل ~4 g/L
ثابت تفکیک بازی (pK_b)	13.9

کاربردهای یوریا

۱.کاربردهای یوریا در زراعت

بیش از ۹۰% تولید صنعتی کاربامید در جهان برای استفاده به‌حیث کود حاوی نایتروجن در نظر گرفته شده است. کاربامید، بیشترین مقدار نایتروجن را در بین تمامی کودهای نایتروجن‌دار جامد در مصرف‌های متداول دارد.

[178] barbituric acids

مهم‌ترین ناخالصی کاربامید سنتزشده، بیوریت است که رشد نبات را مختل می‌کند. کاربامید در خاک تجزیه می‌شود و امونیم را تشکیل می‌نماید. امونیم، توسط نبات جذب می‌شود. در بعضی از انواع خاک، امونیم توسط باکتری‌ها اکسیدی شده و نایتریت را تولید می‌کند؛ این ماده نیز از مواد مفید مورد نیاز نبات است(7)

شکل ٤: کاربردهای یوریا در زراعت(8)

بیوریت [۱۷۹]

نوعی ماده نایتروجن‌دار غیر پروتئینی، بیورت، مرکبی است که در اثر حرارت دادن یوریا به‌دست می‌آید. ماده کریستالی بی‌رنگ با فرمول $NH_2CONH\ CONH_2$ است. برای این‌که نشخوارکنندگان به‌خوبی بتوانند از این ماده استفاده کنند، به یک دوره طولانی عادت‌پذیری نیاز است.

از بین رفتن مرکبات نایتروجن‌دار در جو و دلدل‌زارها، هم زیان‌آور است و هم به محیط زیست آسیب می‌رساند. به همین دلیل، کود یوریا، گاهی به منظور افزایش کارایی مصارف زراعتی، پیش تصفیه یا اصلاح می‌شود.

یکی از تکنالوژی‌های که در مصرف کود کاربامید، تبدیل کاربامید به مشتقاتی مانند فارم الدهاید است که با سرعتی مطابق با نیازهای غذایی نباتات، به امونیا تجزیه می‌شود.

۲. کاربرد یوریا در تهیه انواع ریزین

یوریا ماده اولیه برای ساخت چند گروه اصلی مواد است: رزین‌های یوریا- فورم‌الدهاید و یوریا – ملامین- فرمالدیهاید استفاده می‌شوند.

[179] Biuret

۳. کاربردهای یوریا صنعتی در سیستم‌های اتومبیل

از کاربامید در تعامل‌های ارجاعی غیرکاتالیستی انتخابی[۱۸۰] و ارجاعی کاتالیزوری انتخابی[۱۸۱] برای ارجاع آلوده‌کننده‌های NOx در گازهای خروجی حاصل از احتراق در موتورهای دیزلی، مواد سوخت دوگانه و گازهای طبیعی استفاده می‌شود(7).

به‌طورمثال: سیستم بیوتیس[۱۸۲]یک محلول کاربونیل دای‌امید با پایه آب به سیستم اگزوز[۱۸۳]قطعه‌یی در موترها و دیگر وسایل نقلیهٔ موتوردار است که به‌خار حاصل از تعامل کیمیایی در سلنسر ایجاد می‌شود، خارج از ماشین انتقال می‌دهد. امونیا تولید شده توسط هیدرولیز کاربامید با اکسید نایتروجن تعامل می‌دهد و در مبدل کاتالیزوری به نایتروجن و آب تبدیل می‌شود. کامیون‌ها و اتومبیل‌های که از این مبدل‌های کاتالیزوری استفاده می‌کنند باید مایعات خروجی دیزل، محلول یوریا در آب را حمل کنند(7,25)

۴. مصارف لابراتواری کاربامید

یوریا در غلظت‌های ۱۰ میلی مولار یک پروتئین قدرت‌مند است. از این خاصیت می‌توان برای افزایش انحلالیت برخی از پروتئین‌ها بهره برد. مخلوط یوریا و کولین کلوراید به‌حیث یک محلل یوتکتیک[۱۸۴]، ماده‌ی مشابه مایع یونی، استفاده می‌شود. هنگامی‌که یوریا در یک حلال یوتکتیک استفاده می‌شود، پروتئین‌های منحل شده را تکثیر نمی‌کند(26).

کربونیل دای‌امید در اصل می‌تواند به‌حیث منبع هایدروجن برای تولید برق در سلول‌های سوختی عمل کند. از کاربامید موجود در فاضلاب می‌توان به‌طور مستقیم استفاده کرد (اگرچه باکتریاها به سرعت کاربامید را تخریب می‌کنند).

از کاربامید با غلظت حداکثر ۸ مول فی لیتر می‌توان استفاده کرد تا انساج ثابت مغز در مقابل نور مرئی شفاف شود و در عین حال، سیگنال‌های فلورسنت از سلول‌های دارای برچسب، حفظ شود. این امر امکان تصویربرداری بسیار عمیق‌تر از عمل‌کرد عصبی را فراهم می‌کند(14).

---

180 SNCR (selective non catalytic reduction)
181 (Selective catalytic reduction)SCR
182 BlueTec
183 Exhaust System
184 Deep Eutectic Solvent (DES)

۵. سایر کاربردهای یوریا

کاربامید، عنصری در مایع خروجی اتومبیل‌های با سوخت گازوئیل[۱۸۵]است که حاوی ۳۲,۵٪کاربامید و ۶۷,۵٪ آب غیر یونایزیشن است. برای تجزیه گازهای انتشاری خطرناک NOx به نایتروجن و آب، سوخت گازوئیل به جریان اگزوز وسایل نقلیه دیزلی، تزریق می‌شود.

کاربامید یکی از اجزای خوراک حیوانات و منبع نسبتاً ارزان از نایتروجن برای تقویت رشد حیوانات است.

کاربامید یک جایگزین غیر خورنده برای سنگ نمک در یخ زدایی جاده است. اگر چه نسبت به نمک سنتی یا کلسیم کلوراید اثر کمتری دارد.

کاربامید، عامل رنگ قهوه‌یی در خوراکی‌های تولید شده در کارخانه است.

یوریا ماده اولیه در تهیه برخی از کریم‌های جلد، مرطوب‌کننده‌ها، نرم‌کننده‌های مو و شامپوها است.

یوریا همراه با نمک‌های دیگر یک عامل بارورسازی ابر به شمار می‌رود.

کاربامید، یک ماده ضد شعله است که به‌صورت معمول در خاموش‌کننده‌های کیمیایی خشک برای آتش‌سوزی استفاده می‌شود که شامل مخلوط بی کاربونیت، یوریا و پوتاشیم است.

کاربامید، عنصری در بسیاری از محصولات سفیدکننده دندان است.

کربونیل دی امايد به همراه دای امونیوم فاسفیت، به‌حیث مادۀ مغذی مخمر، برای تخمیر قندها به ایتانول استفاده می‌شود.

کاربامید به‌حیث یک ماده افزودنی برای انحلالیت و نگهدارنده‌ی رطوبت در حمام‌های رنگ برای رنگ‌آمیزی یا چاپ پارچه به کار می‌رود(27).

ایمنی یوریا

تماس مرکبات کاربامید با چشم ممکن باعث تحریک و قرمزی و درد شود. این مرکب ممکن باعث تحریک یا قرمز شدن پوست شود. اگر از طریق پوست جذب شود ممکن است مضر باشد.

در صورت بلع تصادفی، با حالت تهوع، استفراغ و اسهال، باعث تحریک دستگاه گوارش می‌شود. ممکن است باعث اختلالات قلبی نیز شود. در صورت بلعیدن کامل، ممکن است آسیب زننده باشد.

استنشاق غبارات یوریا جامد یا بخارات کاربامید منحل ممکن است باعث تحریک دستگاه تنفسی شود. قرار گرفتن طولانی مدت یا مکرر در معرض کاربامید ممکن است باعث اثرات منفی بر باروری شود.

پایداری کمیای: در حرارت و فشارهای نورمال، پایدار است.

---

[185] (DEF) Diesel exhaust fluid

شرایط نامساعد برای ذخیره و نگهداری: دوری از مواد ناسازگار، تولید گرد و غبار، حرارت بالاتر از ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد.

ناسازگاری کاربامید با مواد مانند: سودیم هایپوکلوریت، کلسیم هایپوکلوریت، سودیم نایتریت، نایتروسیل پرکلوریت، عوامل اکسیدی‌کنندهٔ قوی، دای کرومات‌ها، کلورین مایع، نایتریت‌ها، پرمنگنات‌ها، کلوراید کرومیل.

محصولات تجزیه‌یی خطرناک: کاربن مونوکسیاید، اکسایدهای نایتروجن، کاربن‌دای اکساید، امونیا(28).

نتیجه‌گیری

مجموعه‌ی از نباتات مختلف که برای زمین یک پوشش گسترده فراهم کرده اند و موجب حفاظت سطح خاک شده اند، پوشش‌های نباتی می‌باشند .پوشش‌های نباتی برای حفاظت محیط زیست بسیار مهم اند .آن‌ها نقش عظیمی در اکوسیستم طبیعی دارند؛ زیرا نباتات جریان دوران‌های بیولوژیک کیمیایی آب، کاربن و نایتروجن را تنظیم می‌کنند و همچنین به ایجاد تعادل در انرژی دنیا کمک شایانی می‌نماید. درختان می‌توانند دودهای مضر هوا را جذب کنند و با این کار نقش بسیار مهمی را در حذف دودها ایفا می‌کنند .نباتات می‌توانند گاز سلفردای‌اکساید و نایتریک اکساید را در هوا کاهش دهند و با این حرکت به کاهش آلوده‌گی هوا کمک بزرگی نماید کرد.

مواد غذایی مفید نباتات عبارت از عناصر کیمیایی و مرکبات مربوط به‌آن‌ها برای رشد نباتات، متابولیسم نباتات و تأمین نیازهای خارجی آن‌هاست. بدون این عناصر)نایتروژن(N)، فاسفورس(P) ، پوتاشیم(K) ، کلسیم(Ca) ، سلفر(S) ، مگنیزیم(Mg) ، کاربن(C) ، اکسیجن(O) ، هایدروجن ((H) نبات قادر به تکمیل دوران زندگی عادی نیست. حداقل ۱۷ عنصر در مواد غذایی ضروری برای نباتات شناخته شده‌است. در مقادیر نسبتاً زیادی خاک نایتروژن، فاسفورس، پوتاشیم، کلسیم، مگنیزم وسلفر را برای نباتات تأمین می‌کند که به این عناصر به‌طور معمول مواد مفید تغذیه گفته می‌شوند.

در مقادیر نسبتاً کمی، خاک آهن، منگنز، بورون، مولیبدین، مس، جست، کلورین و کوبالت، به اصطلاح مواد غذایی حیوانی را تأمین می‌کند .مواد مفید باید نه‌تنها در مقادیر کافی بلکه در نسبت‌های مناسب نیز موجود باشد.

پیشنهادات

دراین مقاله دانسته شد که پوشش نباتی چیست و کدام عناصر در نموی نباتات رول ارزنده دارد و منبع این عناصر کدام مواد کیمیایی است. پوشش‌های نباتی مثل هر موجود زنده از لحاظ زمانی و مکانی قابل احساس می‌باشند. کودهای کیمیایی مواد مفید را برای نباتات می‌رساند. بنابراین:

- برای تولید کودها توجه جدی مبذول گردد.
- فابریکهٔ کود برق مزار شریف انکشاف داده‌شود تا انواع مختلف کودها را تولید کند.
- به تولید و ترویج کودهای کمپوست[۱۸۶] توجه بیشتر مبذول.

[۱۸۶] Compositus

منابع

1. Epstein E.. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives.
2. Shyr, C.L. & Reily H. Introductory Horticulture,. 9th ed. Gengage Learning, Stamford, USA.; 2017. p 5.
3. Pilbeam AVBDJ. Handbook of plant nutrition. CRC Press; 2007.
4. Marschner, Petra E. Marschner's mineral nutrition of higher plants. Ed 3rd, editor. Amsterdam: Elsevier/Academic Press; 2012.
5. Ågren GI, Wetterstedt JÅM, Billberger MFK. Nutrient limitation on terrestrial plant growth–modeling the interaction between nitrogen and phosphorus. New Phytol. 2012;194(4):953–60.
6. William G. Hopkins, Norman P. Introduction to Plant Physiology. HunerPublisher Wiley Textbooks, 2008, USA; P 528, ISBN 1118313070, 9781118313077.
7. 5. Swan HSD 1971a.. Relationships between nutrient supply, growth and nutrient concentrations in the foliage of white and red spruce.. Pulp Pap. Res. Inst. Can., Woodlands Pap;. WR/Pp 34. 27.
8. Konrad, Mengel; Kirkby, Ernest; Kosegarten, Harald; Appel T. Principles of Plant Nutrition. 5th ed. Kluwer Academic Publishers; 2001.
9. Schachtman DP, Reid RJ, Ayling SM. Phosphorus uptake by plants: from soil to cell. Plant Physiol. 1998;116(2):447–53. http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~ZAvqWP:1:sol.
11. Williams R. "pKa Data" (PDF). Archived from the original (PDF) on 2 June 2010.
12. Allen V. Barker; D. J. Pilbeam. Handbook of plant nutrition.17 August 2010: CRC Press.
13. Loeser E, DelaCruz M M V. "Solubility of Urea in Acetonitrile–Water Mixtures and Liquid–Liquid Phase Separation of Urea-Saturated Acetonitrile–Water Mixtures." Journal of Chemical & Engineering Data. 56 (6): 2909–2913;
14. Meessen JH. "Urea". Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry,. Weinheim: Wiley-VCH.; 2012.
15. Dickerson AS, Lee JS, Keshava C, Hotchkiss A, Persad AS. Assessment of health effects of exogenous urea: summary and key findings. Curr Environ Heal reports. 2018;5:205–12.
16. Jackson CM. Analysis and synthesis in nineteenth-century organic chemistry. University of London; 2009.
17. Maxwell G. Synthetic nitrogen products: a practical guide to the products and processes. Springer Science & Business Media; 2004.
18. Wang H, Xin Z, Li Y. Synthesis of Ureas from CO 2. Chem Transform Carbon Dioxide. 2018;177–202.
19. Pesce LD, Jenks WR. Synthetic nitrogen products. In: Riegel's Handbook of Industrial Chemistry. Springer; 1992. p. 1068–140.
20. Barzagli F, Mani F, Peruzzini M. From greenhouse gas to feedstock: formation of ammonium carbamate from CO2 and NH3 in organic solvents and its catalytic conversion into urea under mild conditions. Green Chem. 2011;13(5):1267–74.

21. Zuo Q, Wu D, Wen S, Chen H, Cao J. Selective modification of malachite with ammonium carbamate to promote flotation separation from calcite. Powder Technol. 2023;428:118805.
22. Kirova-Yordanova Z. Application of the exergy method to environmental impact estimation: The ammonium nitrate production as a case study. Energy. 2010;35(8):3221–9.
23. Krase NW, Gaddy VL. Synthesis of urea from ammonia and carbon dioxide. Ind Eng Chem. 1922;14(7):611–5.
24. Stumpe MC, Grubmüller H. Aqueous urea solutions: structure, energetics, and urea aggregation. J Phys Chem B. 2007;111(22):6220–8.
25. Oesterle JJ, Calvo S, Damson B, Feyl G, Neumann F, Rudelt J. Urea systems in focus-new challenges and solutions in the development of car and commercial vehicle exhaust systems. SAE Technical Paper; 2008.
26. El Achkar T, Fourmentin S, Greige-Gerges H. Deep eutectic solvents: An overview on their interactions with water and biochemical compounds. J Mol Liq. 2019;288:111028.
27. Withers PC. Urea: diverse functions of a ‘waste” product. Clin Exp Pharmacol Physiol. 1998;25(9):722–7.
28. Pan M, Heinecke G, Bernardo S, Tsui C, Levitt J. Urea: a comprehensive review of the clinical literature. Dermatol Online J. 2013;19(11).