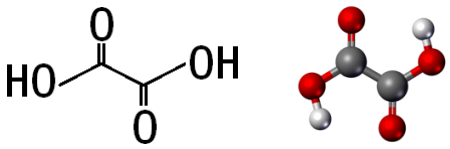
Chem. Bilal A. Al-Rifaii **الكيميائي بلال عبد الوهاب الرفاعي**
مدرب التقنيات الصباغية في الاتحاد العربي للصناعات النسيجية وغرفتي صناعة دمشق وحلب
مشرف على الجوانب التطبيقية بكلية العلوم بجامعة دمشق
دمشق: هاتف: 011 3440538 ، حلب: 021 2262139 ، جوال: 0944 584316، b.rifatex@hotmail.com

حمض الحماض
Oxalic acid: Ethanedioic acid

المقدمة: حمض الحماض حمض عضوي أقوى من حمض الخل بثلاثة آلاف مرة تقريباً، يتواجد في بعض النباتات بنسبٍ أمينة على شكل حمض حر.

الصيغة العامة اللامائية: $C_2H_2O_4$ (90.03)

الصيغة العامة ثنائية الماء: $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ (126.07)



المظهر: بلورات صلبة شفافة أو بيضاء

درجة حرارة انصهار الصيغة ثنائية الماء: 101-102 $^{\circ}C$

حموضة الوظيفة الأولى: pK_{a1}: 1.27

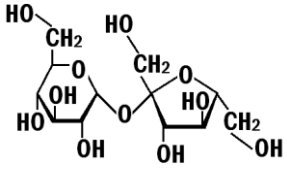
حموضة الوظيفة الثانية: pK_{a2}: 4.28

نقطة الوميض: 166 $^{\circ}C$

ذوبانه: تذوب الصيغة الثنائية الماء عند درجة حرارة 5.101 $^{\circ}$م، وتفقد ماءها البلوري عند حرارة 100 $^{\circ}$م

تحضيره مخبرياً: يمكننا تحضيره مخبرياً بأكسدة السكروز* بحمض الآزوت بوجود خامس أكسيد الفاناديوم كعامل مساعد. أو من أكسدة الكربوهيدرات أو الغلوكوز بحمض الآزوت أو الهواء:

$$4\,ROH + 4\,CO + O_2 \rightarrow 2\,(CO_2R)_2 + 2\,H_2O$$



*) السكروز أو سكر القصب Saccharose: سكر معقد ثنائي، يستخرج من الشمندر أو قصب السكر، ويتواجد في معظم النباتات من فواكه وخضراوات، ويتكون من وحدتين أحاديتين هما الغلوكوز والفركتوز. وتتشكل الرابطة بين C_1 في الغلوكوز وذرة الكربون C_2 في الفركتوز، وتسمى هذه الرابطة بالرابطة السكرية.

تحضيره تجارياً: يحضر حمض الحماض تجارياً بتسخين فورمات الصوديوم مع هيدروكسيد الصوديوم، أو بقرقرة أول أكسيد الكربون في محلول هيدروكسيد الصوديوم المركز وفق المعادلتين:

$$C_2O_4H_2 \rightarrow C_2O_4H^- + H^+ : Pk_1 = 1.27$$

$$C_2O_4H^- \rightarrow C_2O_4^{2-} + H^+ : Pk_2 = 4.27$$

استخداماته:

أ- الصناعات التعدينية: عامل مساعد في تحليل وفصل المعادن الأرضية النادرة.

ب- صناعة الأدوية: يستخدم في تحضير التتراسيكلين، أكسي تتراسكلين، الفينوباربيتال وبورنيول وغيرها.

ج- الصناعات الخفيفة: يستخدم في تلميع الرخام، إزالة الصدأ لقدرته على تشكيل معقدات مع بعض الأيونات المعدنية وبخاصة الحديد، التبييض، إزالة الترسبات، دباغة المنتجات الخشبية ومنتجات الألمنيوم وغيرها.

د- الصباغة: يستخدم كعامل إرجاع، وفي عمليات القصر والتبييض.

محتوى بعض المواد الغذائية من حمض الحماض:

محتوى بعض المواد الغذائية من حمض الحماض					
النوع	حمض الحماض: غ/100غ	النوع	حمض الحماض: غ/100غ	النوع	حمض الحماض: غ/100غ
الهليون	0.13	الفول	0.36	الكرنب	0.10
الجزر	0.50	القرنبيط	0.15	الكرفس	0.19
الهندباء	0.21	الملفوف	0.45	الكزبرة	0.01
الذرة الحلوة	0.01	الخيار	0.02	الباذنجان	0.19
السبانخ	0.97	البطاطا الحلوة	0.24	الطماطم	0.05
اللفت	0.21	اللفت الأخضر	0.05	الجرجير	0.31

إجراءات السلامة: حمض الحماض مادة سامة ، إذ نجد أن $LD_{50} = 71\ mg/kg$.

جرعة 2 غ: تتسبب بالقتل إنسان، إذ تبدأ بالشعور بالدوار وضعف السمع وإسهال وغثيان وتوسع حدقة العين والاكتئاب حتى الوفاة.

جرعة دون 0.25 غ: تتلف الكلية وترسب الحصى وتحدث اضطراباتٍ في الجهاز البولي.

جرعة بالملغ: تتسبب بترسب أضعاف الكمية بحصى في الكلية.

وقد تبين أن معظم النباتات ذوات السمية القاتلة تحتوي عصاراتها على أملاح حمض الحماض، ما يتسبب بقتل الأبقار عند تناولها مع أصناف العشب المعدة لتغذيتها.

كما قد تتسبب هذه النباتات عند تموتها وانتشار عصاراتها في التربة بقتل الأعشاب المجاورة لها ما يدفع بالتخلص من أجزاء النبات المصفرة وبخاصة عند الأطراف تداركاً لأي تسممم لاحق.

المعايرة ببرمنغنات البوتاسيوم

يتوجب استعمال محلول برمنغنات بوتاسيوم حديث التحضير كي يكون تركيز Mn^{2+}/MnO_4^- بأكبر دقة ممكنة، ذلك لأن لجزيئات القدرة على إرجاع أيونات MnO_4^- ببطء، ما يستوجب معايرة البرمنغنات عندما تطول مدة خزن المحلول، وتتم عملية التقييس بمحلول حمض الحماض الحديث التحضير على الشكل:

1- تكون مكونات نظامية الثنائيتين على الصورة:

$$(Mn^{2+}/MnO_4^-)\text{: } 1.51\text{ v}$$
$$(H_2C_2O_4/CO_2)\text{: } -0.49\text{ v}$$

ونجد أن معادلتي التفاعلين الحادثين أثناء هذا التقييس هما:

$$\begin{array}{rl} MnO_4^- + 5\,e^- + 8\,H^+ \rightarrow Mn^{++} + 4\,H_2O & \boxed{\times 2} \\ H_2C_2O_4 \rightarrow CO_2 + 2\,H^+ + 2\,e^- & \boxed{\times 5} \\ \hline MnO_4^- + 5\,H_2C_2O_4 + 6\,H^+ \rightarrow Mn^{++} + 10\,CO_2 + 8\,H_2O & \end{array}$$

2- عند نقطة التكافؤ:

$$5\text{ mol }(MnO_4^-) = 2\text{ mol }(H_2C_2O_4)$$

فإذا ما أردنا تحضير محلول 0.05 مول/ليتر بحجم 100 مل من حمض الحماض ثنائي الماء الذي يبلغ وزنه الجزيئي 126 غ/مول، وجب أن نأخذ وزناً قدره:

$$0.05 \times 0.1 \times 126 = 0.63\text{ g}$$

وتتم عملية التقييس بوسط حمضي بإضافة حمض الكبريت بمعدل 2 مول/ل.

استخدام حمض الحماض في تلميع البلاط: يمكننا تحسين لمعان أنواع البلاط الحاوي على أيون الكالسيوم بمزيج يتألف من:

1. حمض الحماض
2. حمض الشمع (الاستياريك)
3. أكسيد الألمنيوم
4. محسن رائحة

فتتشكل طبقة حامية للبلاط من السوائل الساخنة وخلافها.

الشاي وحمض الأوكساليك: يُمكن أن يتسبب الإكثار من تناول الشاي الأسود أو الشاي الأخضر بحسب رئيس رابطة أطباء الباطنة الألمان بمدينة فيسبادن الدكتور فولفغانغ فيزياك في تكوّن نوعيات معيّنة من حصوات الكُلى لاحتواء الشاي على حمض الأوكساليك، الذي يتسبب في تكوّن حصوات الكُلى، لافتاً إلى أن تناول الشاي المُثلج ينطوي أيضاً على هذا الخطر.

ويُنصح للوقاية من تكوّن هذه الحصوات بضرورة عدم الإكثار من تناول الشاي بجميع أنواعه، واستبداله بتناول الماء المضاف إليه عصير الليمون؛ حيث يتميز حمض الستريك الموجود في الليمون بتأثير وقائي من تكوّن الحصوات.

وأشار الدكتور فيزياك إلى أن الاستغناء عن تناول الأطعمة المحتوية على حمض الأوكساليك يُسهم أيضاً في التقليل من خطر تكوّن حصوات بالكُلى. ويندرج ضمن هذه الأطعمة كلاً من السبانخ والشوكولاتة والمكسرات وغيرها.

وأوصى بتناول نوعيات الأطعمة الغنية بالكالسيوم، مثل الحليب واللبن والجبن والبطاطا، إذ يعمل الكالسيوم الموجود في هذه الأطعمة على تقليل امتصاص حمض الأوكساليك في الأمعاء، ومن ثمّ يقي من تكوّن الحصوات بالكُلى.

كما أوصى د. فيزياك بعدم الإكثار من تناول ملح الطعام والدهون في الأطعمة، حيث تُعتبر زيادة الوزن أحد العوامل المؤدية أيضاً إلى تكوّن حصوات بالكُلى.

وأشار إلى أن قلة إمداد الجسم بالسوائل تُعتبر أكثر العوامل المؤدية إلى تكوّن حصوات الكُلى، لافتاً إلى ازدياد خطر الإصابة بهذه الحصوات لدى الرجال الأكبر من أربعين عاماً عن غيرهم من النساء بمعدل أربعة أضعاف، بينما يرتفع هذا الخطر لدى النساء بعد انقطاع الطمث لديهنّ نتيجة انخفاض إفراز نسبة هرمون الاستروجين