

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高中組 化學科

佳作

040212

乙烯吸收劑

學校名稱：臺北縣私立東海高級中學

作者： 高二 朱殷漢 高二 簡士傑 高二 陳子源 高二 洪蓮茹	指導老師： 陳偉民
---	------------------

關鍵詞：乙稀、過錳酸鉀、活性炭

壹、摘要

我們利用化學課本介紹的反應方程式，設計製造及收集乙烯的方法。再依化學課本所列會與乙烯反應的物質如過錳酸鉀等，加上有吸附作用的活性炭等物質，測試其吸收乙烯的能力。結果以活性炭及過錳酸鉀水溶液效果最好。因此選擇這兩種製作乙烯吸收劑，我們由實際測試，證實切開的蘋果會釋放乙烯，且只要極微量的乙烯就對植物有重大影響。我們的實驗結果顯示，應用自製的乙烯吸收劑，配合嚴密的攔阻設計，可有效減弱乙烯對植物的影響，若控制得當，可進一步影響綠豆芽的長短與粗細，也能有效操控綠色香蕉的成熟速率。

貳、研究動機

因為班上有位同學家賣水果，曾向同學抱怨水果不易保存而常遭受損失。化學老師在介紹乙烯時，提到成熟或受損的植物可釋出乙烯，會影響附近其他植物的生長與成熟速率。因此，我們想藉由研究乙烯的性質，進而自製乙烯吸收劑，影響植物的成熟與發育。

參、研究目的

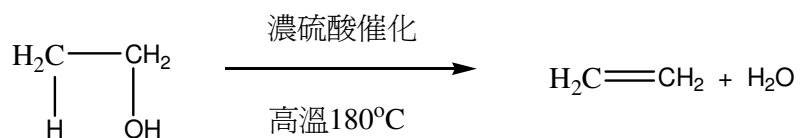
- 一、利用化學課本所列的乙烯製法，找出有效製造乙烯的方法。
- 二、利用化學課本所列的乙烯化學性質，找出有效吸收乙烯的試劑。
- 三、觀察乙烯對植物發育及成熟的影響。
- 四、檢驗自製乙烯吸收劑的吸收效果。

肆、研究設備及器材

- 一、器材：
試管、酒精燈、注射筒、三腳架、陶瓷纖維網、錐形瓶、U形管、橡皮塞、保麗龍箱三個（中間有隔板）、小電風扇（12 V）、電子天平、保鮮膜、宣紙、尺、游標尺
- 二、藥品及材料
乙醇、濃硫酸、過錳酸鉀、活性炭、蘋果、綠豆、綠香蕉、唐山石

伍、研究過程及結果

- 一、乙烯製法及收集
依化學課本（參考資料一）所列方程式，利用乙醇分子內脫水製取乙烯：



- (一) 依網路(參考資料二)查到的方法製造並收集乙烯氣體：
在硬質試管中放入乙醇及濃硫酸各 1 mL，以酒精燈加熱試管，先迅速移動酒精燈，使試管均均勻受熱後，再固定加熱試管底部(圖 1)。以三路活栓連接兩根注射筒。第一根注射筒收集之氣體含普通空氣，不要收集。由第二根注射筒開始收集。

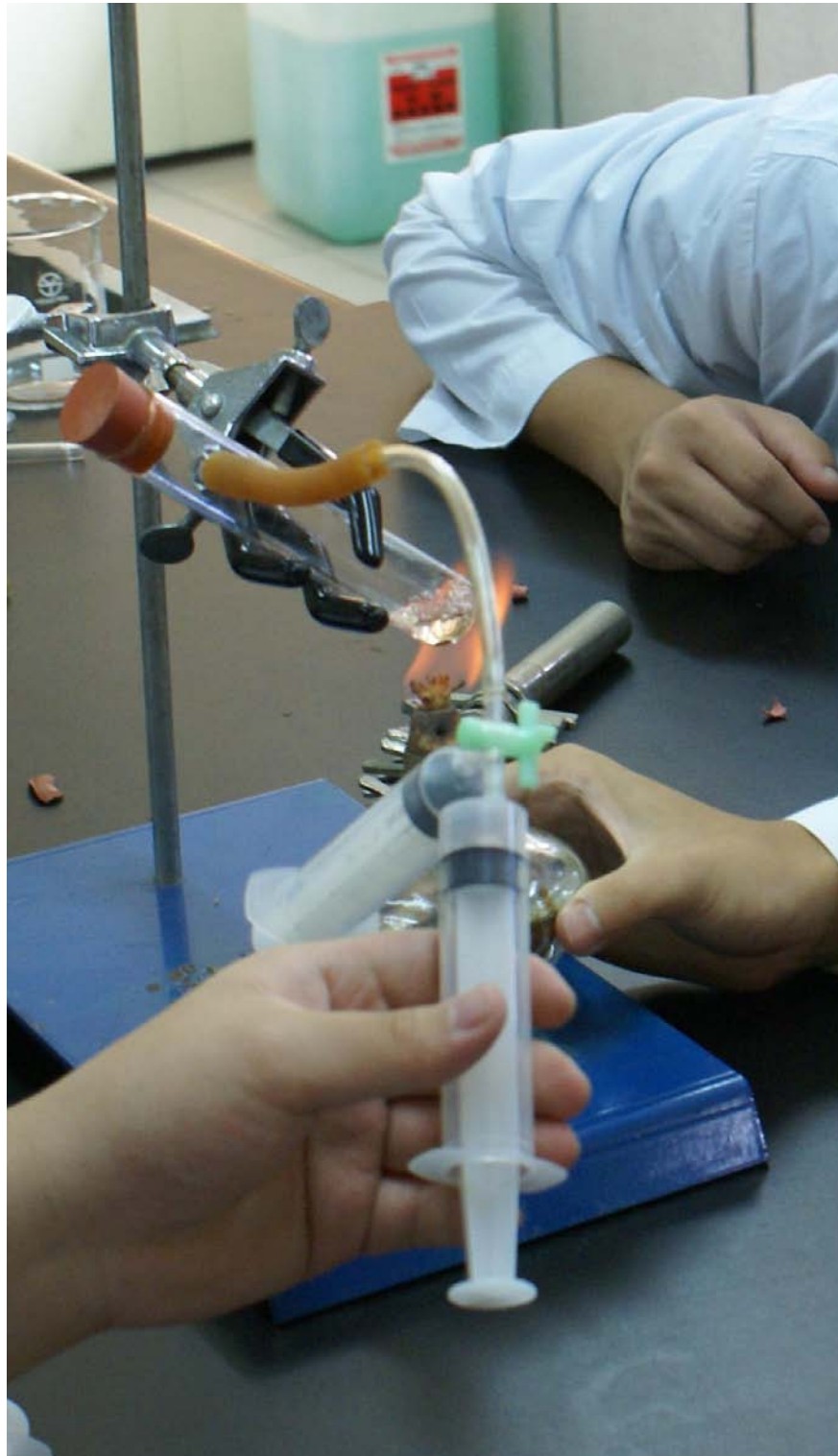
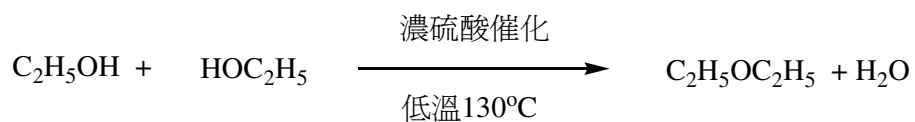


圖 1 製造乙烯的方法

缺點：塑膠針筒摩擦力大，氣體大量產生時，容易衝開試管口的橡皮塞，相當危險。而且收集的產物不只氣體，還有油滴狀液體，該液體有

芳香氣味，推測是因我們的加熱器材無法控制溫度，本反應可能同時進行分子間脫水，副產品為乙醚。



(二) 改進方法：

在錐形瓶中加入乙醇 30 mL 及濃硫酸 30 mL，以酒精燈加熱，以橡皮管連接錐形瓶到一裝水的中型試管，讓產生的氣體先打入水中。通過水的氣體，再導入塑膠注射筒收集(圖 2)，注射筒的內部塗上凡士林，減少摩擦力。第一根注射筒收集之氣體含普通空氣，不要收集，由第二根注射筒開始收集。收集好氣體的注射筒插在有洞的橡皮塞上備用(圖 3)。



圖 2 經改進後，製乙烷的方法



圖 3 製好的乙烯插在有洞的橡皮塞上備用

結果：因有試管作為緩衝，此法較安全，橡皮塞不會再被衝開。而且，試管中的水層上方出現無色油層，可見已有效把副產品乙醚冷卻為液體，並留在緩衝試管中，使我們收集的乙烯純度提高。

(三) 確認成功製造出乙烯

將注射筒收集到的氣體打入過錳酸鉀酸性溶液中，觀察是否變色。

結果：過錳酸鉀酸性溶液由紫色變淡紅色，如圖 4，顯示我們成功製造出乙烯。



圖 4 左瓶為過錳酸鉀溶液，右瓶為用注射筒打入自製乙烯後溶液的顏色

二、尋找可作為乙烯吸收劑的物質

在 U 形管中放入水，再連接至錐形瓶。各錐形瓶中所裝物質依次為

甲. 空瓶(對照組)。

乙. 活性炭 1 g。

丙. 過錳酸鉀酸性溶液 (0.1 g KMnO_4 /100 mL H_2O ，加 3 滴濃硫酸)。

丁. 過錳酸鉀固體 0.1 g。

戊. 酸性水 (100 mL H_2O ，加 3 滴濃硫酸)。

己. 酸性活性炭 (活性炭 1 g，加 3 滴濃硫酸)。

把注射筒內收集的氣體打入錐形瓶後，迅速蓋上橡皮塞，用油性筆在 U 形管靠近錐形瓶的一端畫一橫線作為記號，每 5 分鐘記錄水位變化，直到不再變化為止，如圖 5。



圖 5 測試各種試劑吸收乙烯的能力

結果：

表 1 U 形管靠錐形瓶端水面上升高度

試劑	時間			
	0 分鐘	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘
甲. 空瓶 (對照組)	0.00 cm	0.00 cm	0.00 cm	0.00 cm
*乙. 活性炭	0.00 cm	1.50 cm	2.30 cm	2.30 cm
*丙. 過錳酸鉀酸性溶液	0.00 cm	0.80 cm	1.10 cm	1.40 cm
丁. 過錳酸鉀固體	0.00 cm	0.20 cm	0.20 cm	0.20 cm
戊. 酸性水	0.00 cm	0.50 cm	0.70 cm	0.80 cm
己. 酸性活性炭	0.00 cm	0.80 cm	1.00 cm	0.90 cm

由數據顯示，活性炭及過錳酸鉀酸性溶液是最佳乙烯吸收劑。

三、自製乙烯吸收劑

根據實驗二的結果，我們選定活性炭及過錳酸鉀作為乙烯吸收劑，其製法如下：

活性炭包：稱取 15 g 活性炭放入宣紙製成紙包。

過錳酸鉀唐山石：稱取 0.1 g KMnO_4 溶於水配成 100 mL 溶液，加 3 滴濃硫酸，即成為過錳酸鉀酸性溶液，再稱取唐山石約 30 g，浸入過錳酸鉀酸性溶液，

約 3 分鐘後，取出唐山石置於培養皿上。

四、觀察乙烯對植物的影響

(一)以切開的蘋果作為乙烯來源，觀察其對綠豆發芽的影響（參考資料三）

綠豆處理：綠豆 10 顆放在鋪紙的培養皿上，倒入水 10 mL。

在三個塑膠槽中分別放入

甲. 綠豆。

乙. 綠豆，蘋果一個切開。

丙. 綠豆，蘋果一個切開，自製乙烯吸收劑。

以保鮮膜封住塑膠槽，如圖 6。十天後，觀察綠豆生長情形。

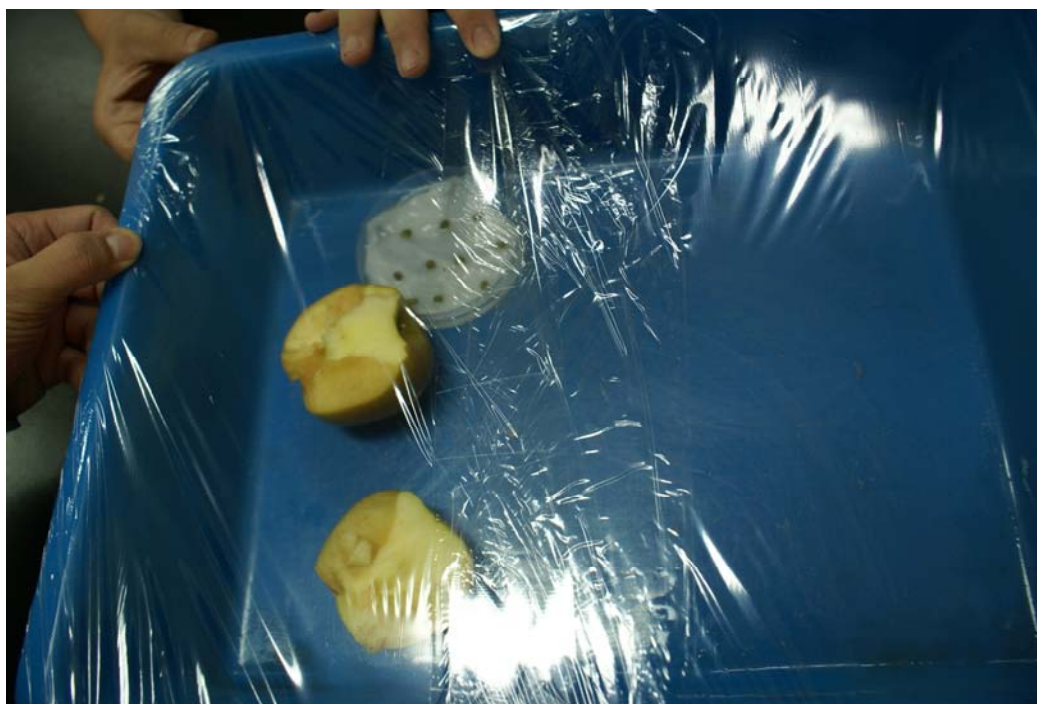


圖 6 塑膠槽中放入綠豆，切開蘋果一個(乙組)，以保鮮膜封住塑膠槽。

結果：蘋果作為乙烯來源相當有效，而且綠豆發芽對乙烯十分敏感。少量乙烯會使綠豆芽變短變粗，如圖 7。自製乙烯吸收劑放在綠豆旁邊，對攔阻乙烯無明顯效果。



圖 7 綠豆發芽情形，由左至右：甲、乙、丙組。

五、自製實驗箱

取三個有隔板的保麗龍箱子，在隔板上挖一個窗口及一個小孔，在窗口上裝設小型電風扇。(自製實驗箱的構造請參考圖 11)

六、在自製實驗箱中，觀察以自製乙烯吸收劑攔截乙烯的成效

綠豆處理：綠豆 10 顆稱重後，放在鋪紙的培養皿上，倒入水 30 mL。

在三個自製實驗箱中分別放入

甲. 綠豆。

乙. 綠豆，蘋果半個切開。

丙. 綠豆，蘋果半個切開，活性炭包放在電風扇出風口，過錳酸鉀唐山石放在蘋果旁邊。

以保鮮膜封住箱子，開啟電風扇可看到實驗箱的保鮮膜一邊鼓起，一邊凹陷，可見兩邊氣流確實有流通。一周後，觀察綠豆生長情形。

結果：在有電風扇吹拂，且蘋果只放半個的情形下，綠豆發芽較快，在相同條件下，第七天即可看出差異，甲組綠豆芽細長，其芽可伸到培養皿外；乙組綠豆芽粗短，如圖 8、圖 9，經統計各組綠豆芽的長度與直徑如表 2，其長度與直徑分布如圖 10，可看出甲組綠豆芽屬細長，乙組綠豆芽粗短，丙組綠豆芽無論粗細或長短均介於二者之間，且接近甲組，顯見自製乙烯吸收劑配合自製實驗箱可有效攔阻乙烯。



圖 8 綠豆發芽情形，由左至右：甲、乙、丙組。



圖 9 綠豆芽粗細與長短比較，由左至右：甲、乙、丙組。

表 2 綠豆芽之長度與直徑

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	
甲組	長度 (cm)	18.00	17.00	20.00	17.00	19.00	17.00	18.00	13.00	13.00	6.00	15.80	細長
	直徑 (cm)	0.12	0.15	0.17	0.14	0.14	0.15	0.16	0.16	0.18	0.17	0.15	
乙組	長度 (cm)	2.00	2.00	2.50	2.10	1.20	1.20	1.50	2.00	1.70	1.60	1.78	粗短
	直徑 (cm)	0.30	0.16	0.27	0.32	0.14	0.30	0.30	0.29	0.31	0.27	0.27	
丙組	長度 (cm)	11.00	9.50	11.00	6.10	9.00	12.00	10.00	9.50	8.20	5.30	9.16	中等
	直徑 (cm)	0.24	0.16	0.16	0.20	0.20	0.19	0.17	0.21	0.20	0.22	0.20	

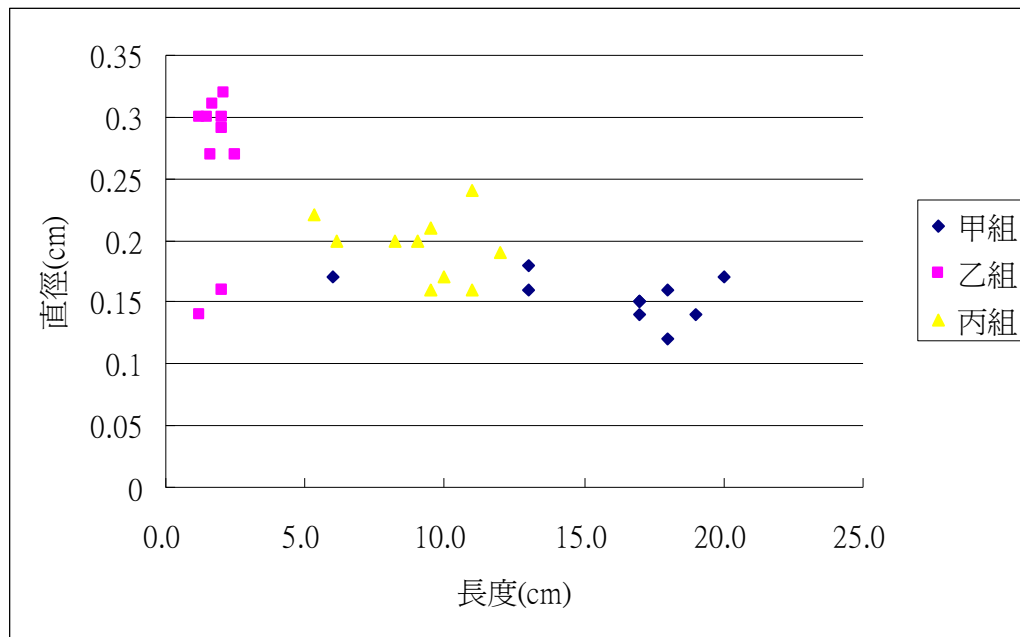


圖 10 綠豆芽的粗細長短分布圖

七、以綠香蕉成熟觀察自製乙烯吸收劑的效果

在三個自製實驗箱中，分別放入

甲. 綠香蕉。

乙. 綠香蕉，蘋果半個切開。

丙. 綠香蕉，蘋果半個切開，活性炭包放在電風扇出風口，過錳酸鉀唐山石放在蘋果旁邊。

以保鮮膜封住箱子，如圖 11，一周後取出，觀察綠香蕉變化情形。



圖 11 自製實驗箱搭配自製乙烯吸收劑實驗情形

結果：甲組的香蕉仍保持綠色且質硬，乙組的香蕉已變黃且質軟，丙組的香蕉顏色介於兩者之間，如圖 12。顯見我們自製的乙烯吸收劑配合自製實驗箱，可有效攔阻乙烯，在旁邊有乙烯源的情形下，可有效延緩綠香蕉成熟速率，延長保存期限。



圖 12 綠香蕉變黃情形，由左至右：甲組、乙組、丙組。

陸、討論

- 一、化學課本上僅提供製造乙烯的方程式，我們只好依網路蒐集到方法製造乙烯，不過在實際操作時，仍然會遭遇困難，例如橡皮塞爆開，非常危險，以及副產品乙醚會伴隨出現，幸好經過我們改進後，能順利製造純度較高的乙烯。
- 二、我們找尋乙烯吸收劑的方法，也是照化學課本所列出乙烯的化學反應，一個一個測試（化學方法），再加上吸附力強的活性炭（物理方法），經實驗測試，才找到最佳吸收劑。
- 三、實驗顯示，活性炭可有效吸附乙烯，但活性炭與液體（如硫酸）混合，吸附效果反而變差，所以我們把活性炭單獨包裝，不與過錳酸鉀溶液混合。而且乾燥的過錳酸鉀，也不易吸收乙烯反應，所以只好用唐山石浸入過錳酸鉀酸性溶液作為乙烯吸收劑。唐山石可在園藝店購買，選用它的原因，是利用它的多孔性，可吸收過錳酸鉀酸性溶液，另外它的顆粒形狀不規則，可增加與乙烯氣體接觸面積。
- 四、許多植物在成熟後或困境中（如割傷或受壓力）會釋出乙烯，我們的實驗顯示，蘋果切開後釋放的乙烯會對綠豆發芽造成影響，印證前人的研究。

但綠豆對乙烯極為敏感，一點點乙烯就會造成影響，光是把整包的乙烯吸收劑與植物放在一起，根本無法達到攔截乙烯的目的，所以我們多次改進實驗箱的設計，才能達到成功攔阻乙烯的效果。

五、綠豆對乙烯極為敏感，但綠豆發芽的情形受到許多因素影響，在我們實驗過程中，就發現風的吹拂、水分多寡、乙烯等因素都會影響綠豆發芽。而且據我們觀察，各組綠豆在發芽過程，最初幾天看不出任何不同，通常在第六天或第七天才一夜之間出現極大的差異，因此，引發我們另一個疑問：乙烯對綠豆發芽的影響，究竟是每天都影響一點？還是在某一天發揮作用？以後如果有時間，我們希望能針對這個問題繼續研究。

六、乙烯對綠香蕉變黃的速率有明顯影響，因此我們自製乙烯吸收劑配合自製實驗箱，可有效延長綠香蕉保存時間。

柒、 結論

一、乙醇與濃硫酸混合加熱，會同時發生分子內脫水與分子間脫水，產生乙烯與乙醚。應採用一緩衝試管，裡面裝水，把乙醚冷凝成液體，可得到純度較高的乙烯。而且有了緩衝試管，實驗過程較為安全。

二、過錳酸鉀酸性溶液與活性炭最適合作為乙烯吸收劑。

三、切開的蘋果會釋出乙烯，對附近植物造成影響。綠豆發芽對乙烯十分敏感。

四、自製乙烯吸收劑可有效吸收乙烯，但必須設計讓氣流經過乙烯吸收劑，才能有效攔截乙烯。因此乙烯吸收劑要配合自製實驗箱使用。

五、在附近有乙烯源時，自製乙烯吸收劑配合自製實驗箱，可有效影響綠豆芽發育情形，也可有效延緩綠香蕉變黃的速率，延長綠香蕉保存期間。

捌、 參考資料

一、高中化學上冊，葉名倉等，南一書局，民國96年8月版

二、網頁：<http://mattson.creighton.edu/C2H4/index.html> (2008年10月)

三、中華民國第四十五屆中小學科學展覽會，高職組農業及生物科技科，綠豆芽增肥計畫，國立旗山高級農工職業學校，鄭玉男等，指導老師：王蕙巧等

【評語】 040212

本件作品的研究發現可應用於水果與蔬菜成熟速率的控制。由於實驗中的對照比較宜有標準對象，所以在實驗設計上可再改進。