

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

高中組 生活與應用科學科

第二名

040814

稻草灰成分, 性質及應用

國立嘉義高級工業職業學校

作者姓名：

高二 高文偵 高二 陳姝菁 高二 侯捷寶  
高一 楊為勛

指導老師：

曾盈智 蔡榮政

## 摘要

- 一、 稻草灰溶液呈鹼性。
- 二、 稻草灰中只有溶於水的部分能幫助燃燒，不溶於水的殘渣不能幫助燃燒。
- 三、 稻草灰中的主要成分為鈉、鉀的碳酸鹽、氯化物、硫酸鹽、硝酸鹽、磷酸鹽。
- 四、 稻草灰中鉀含量約 8.6%，氯化磷含量約佔 1.1%。
- 五、 植物生長中如缺乏某些元素，則會造成營養不良。
- 六、 稻草灰成分中含磷、鉀、氮碳酸鹽、氯化物、磷酸鹽，可說是很好的植物肥料，如果再配合土壤則更能發揮其功能。
- 七、 稻草灰具有抑制真菌生長的功能。
- 八、 稻草灰對向日葵的生長速率較尿素、硫酸銨穩定，隨著時間增加，其增減幅度變化不大。
- 九、 用稻草灰為養份培育綠豆芽株，其維生素 C 的含量比用清水培育者幾乎高出兩倍。
- 十、 用稻草灰代替碳當還原劑，可使煉鋼廠成本大幅下降，保持在世界的競爭力。
- 十一、 稻草灰乾餾所得焦炭，可當吸附劑。

## 壹、研究動機

假日回鄉下的祖父家玩，剛好碰到祖父在田裡燒稻草。聽祖父說，稻草燒完的灰很有營養、對植物的生長很有幫助。覺得好奇，稻草灰的成分是什麼？性質是什麼？對植物有什麼幫助？找老師研究去！

## 貳、研究目的

- 一、 瞭解稻草灰之成分及性質。
- 二、 找出植物健康生長所需之養分。
- 三、 稻草灰對綠豆芽株內維生素 C 含量的影響。
- 四、 稻草灰可當煉鐵的焦炭研究。
- 五、 稻草灰與人造肥料對於向日葵的生長速率、葉子長度之比較研究。
- 六、 稻草灰可當吸附劑的探討。

## 參、研究設備及藥品

本生燈、三腳架、錫盤、鎳鉻絲、鈷玻璃、過濾漏斗、濾紙、培養皿、棉花、玻璃片、石蓮花葉、綠豆、 $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{BaCl}_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{CaSO}_4$ 、 $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 、 $\text{MgSO}_4$ 、 $\text{KNO}_3$ 、 $\text{FeCl}_3$

## 肆、研究實驗過程與方法

### 一、稻草灰酸鹼度的測定

#### (一) 實驗步驟：

1. 在錫盤中將稻草加熱直到燒完為止，有灰黑色之灰燼殘留。
2. 將灰燼放入燒杯中，加入適量的蒸餾水充分攪拌，用 PH 計測定溶液的 PH 值。

#### (二) 實驗結果：

PH 值 = 13.2

### 二、稻草灰幫助燃燒的試驗

#### (一) 實驗步驟：

1. 用稻草灰加入墨汁中，以毛筆吸取此墨汁，在紙上寫字。用點燃的線香引燃紙上寫字的部分。
2. 以毛筆吸取普通的墨汁在紙上寫字，用點燃的線香引燃紙上沒有混合稻草灰的墨汁字。

#### (二) 實驗結果：

1. 只有混合稻草灰的墨才能燃燒，沒有混合灰的墨不能燃燒。
2. 易吸墨汁的紙較好，普通的紙因表面光滑不吸墨水，不能用來燃燒。
3. 所混合的灰量太少也不能燃燒。

### 三、比較稻草灰晶體和稻草灰殘渣的性質

#### (一) 實驗步驟：

1. 取約 300ml 的水並放入很多稻草灰攪拌之。
2. 稻草灰不能全部溶解，必有殘渣，過濾之。
3. 將溶解的灰液用小火烘乾，可得白色粉末，如不完全乾燥時，經靜置後，則得無色、透明晶體，如變白粉時，加少量水再把粉末溶解經靜置濃縮可得晶體。
4. 濾紙上的殘渣中還有含少量灰汁殘留，將其倒到燒杯內加水，攪拌後靜置，使殘渣沉澱，以傾斜法倒掉上層溶液。如此反覆做二、三回，即可得不含灰汁的純殘渣。
5. 取少量晶體溶於水，並用棉花棒沾少許塗擦在紙上風乾，用點燃線香試試能不能燃燒。
6. 用灰汁殘渣塗擦在紙上用點燃線香試試看能不能燃燒。

#### (二) 實驗結果：

1. 以灰汁殘渣塗擦者不能燃燒。
2. 以溶於水的灰晶體塗擦者能燃燒。
3. 灰汁所結成的晶體才是燃燒的原因。

#### 四、稻草灰為燃燒的催化劑試驗

##### (一) 實驗步驟：

1. 收集第一次塗稻草灰晶體的紙灰，把收集到的紙灰再次塗擦在紙上再點火看看。
2. 收集第二次燃燒後的紙灰做第三次燃燒實驗。

##### (二) 實驗結果：

1. 做幾次後稻草灰還是能使紙燃燒。因此知道由稻草灰所得的晶體經過多次的燃燒也不改變它的組成。
2. 少量的稻草灰確實能使燃燒易然。且本身組成不變，其作用叫催化作用，能表現這種能力的物質稱為催化劑。

#### 五、稻草灰成分的探討

##### (一) 實驗步驟：

1. 在錫盤中將稻草加熱到燃燒完為止，有灰黑色之灰燼殘留。
2. 熱的鎳鉻絲沾些鹽酸後，放在盤上沾些灰，將鎳鉻絲加熱並於有鉻玻璃及沒有鉻玻璃的情況下觀察火焰之顏色。
3. 試管內裝四分之一的灰，加入等量稀鹽酸試管口以塞子塞住，塞上接一玻璃管，氣體通過裝有石灰水的試管內。
4. 在含灰的試管內加些水並搖盪之，過濾後並收集濾液。
5. 放一半的濾液於試管內，加少量稀硝酸及數滴硝酸銀溶液。
6. 另一半的濾液放入試管內，加入少量稀鹽酸及數滴氯化鉍溶液。
7. 取 1 滴試液於滴盤上，加入 2 滴濃  $H_2SO_4$  和 1 滴  $\alpha$  萘胺，靜置 3 分鐘。若有紫色於試液周圍出現表示有  $NO_3^-$  存在。
8. 取 1ml 試液加稀 HCl 使酸化，再加入鉬酸鉍若有黃色沉澱表示有  $PO_4^{3-}$  存在。

##### (二) 實驗結果：

(表一)

離子或氣體	試驗	結果
鉀	火焰試驗	紫色火焰
鈉	火焰試驗	黃色火燄
氯化物	硝酸銀溶液	白色氯化銀沉澱
硫酸鹽	氯化鉍溶液	白色硫酸鉍沉澱
碳酸鹽	稀鹽酸	二氧化碳
二氧化碳	石灰水	白色碳酸鈣沉澱
硝酸鹽	濃硫酸和 $\alpha$ 萘胺	試液周圍出現紫色環
磷酸鹽	鉬酸鉍	黃色沉澱

##### (三) 實驗討論：

上述實驗顯示灰中含鈉、鉀、碳酸鹽、氯化物、硫酸鹽，硝酸鹽及磷酸鹽。

## 六、探討稻草灰晶體中能幫助燃燒的物質

### (一) 實驗步驟：

1. 由第五實驗可知稻草灰晶體中的成分可能為： $KCl$ 、 $NaCl$ 、 $Na_2SO_4$ 、 $K_2CO_3$ 、 $NaNO_3$ 、 $KNO_3$ 、 $K_3PO_4$ 、 $Na_3PO_4$
2. 將上述物質溶於水，用棉花棒塗擦於紙上，用點燃線香點看看能不能燃燒。

### (二) 實驗結果：

1. 能幫助燃燒的物質： $KNO_3$ 、 $K_2CO_3$ 、 $K_2SO_4$
2. 不能幫助燃燒的物質： $NaNO_3$ 、 $Na_2CO_3$ 、 $Na_2SO_4$ 、 $K_3PO_4$ 、 $Na_3PO_4$

## 七、稻草灰中鉀、氧化磷的定量試驗

### (一) 實驗步驟：

#### 1. 磷的定量：

(1) 取 50 克灰→加 300ml 之鹽酸和 100ml 之硝酸→煮沸 30 分鐘→冷卻→取溶液 25ml→加甲基橙 2 滴→以氨水鹼化→加硝酸中和→並多加使之略呈酸性→稀釋成 100ml→再加熱至  $65^{\circ}C$ →加鉬酸鉍繼續加熱→直至生成黃色沉澱。

(2) 將沉澱冷卻→用硝酸鉍洗滌沉澱→加 30ml, 25% 的氨水將沉澱溶解→加 2~3 滴之溴瑞香草藍→以 6N 的鹽酸中和→加 10ml 鎂的混合物→加 2~3 滴的酚酞溶液→加氨水至溶液呈淡紅色→靜置 2 小時→使其沉澱完全→乾燥後→再強熱→生成焦磷的鎂 ( $Mg_2P_2O_7$ ) →秤重。

(3) 計算：磷化物百分率 ( $P_2O_5\%$ )

$$= \frac{Mg_2P_2O_7 \text{重} \times 0.6377}{\text{樣品重}} \times 100 \%$$

#### 2. 鉀的定量：

(1) 取灰 50g 加入 200ml 的水→過濾→以鹽酸溶液使其酸化→取 50ml 溶液加 10% 的  $BaCl_2$  使生沉澱→趁熱過濾→再濾液中加入 1ml 之濃氨水→再加入  $(NH_4)_2CO_3$  飽和溶液→在加入 0.5g 草酸→過濾→將濾液蒸乾。

(2) 將殘留物以熱水溶解→過濾→蒸發至少量→加 5ml 之過氯酸→至白煙發生→冷卻→再加 20ml 之過氯酸的酒精溶液→攪拌使生沉澱→靜置→蒸乾→將沉澱物 ( $KClO_4$ ) 秤重。

(3) 計算：鉀百分率

$$= \frac{KClO_4 \text{重} \times 0.3399}{\text{樣品重}} \times 100 \%$$

### (二) 實驗結果：

(表二)

次數	稻草灰中含鉀 (%)	稻草灰中含氧化磷 (%)
第一次	8.6	1.2
第二次	8.4	1.0
平均值	8.5	1.1

## 八、植物健康生長所須之養分探討

### (一) 實驗步驟：

1. 每一實驗需要大小一樣的綠豆，在 8 個十公分大的培養皿上放些棉花後再將綠豆分別放置於其上並標示之。
2. 依據下表調配各種不同的營養液

(表三)

溶液之種類	溶液成分
a.蒸餾水	1 公升之蒸餾水
b.具備所有養分的營養液	溶解下列化合物於 1 公升之蒸餾水中： 1g 硝酸鈣、0.25g 磷酸二氫鉀、0.25g 硫酸鎂、 1g 氯化鐵溶液。
c.缺氮營養液	溶解下列化合物於 1 公升之蒸餾水中： 1g 硫酸鈣、0.25g 磷酸二氫鉀、1g 氯化鐵、 0.25g 硫酸鎂
d.缺磷營養液	溶解下列化合物於 1 公升之蒸餾水中： 1g 硝酸鉀、0.5g 硫酸鈣、1g 氯化鐵、0.25g 硫酸鎂
e.缺鐵營養液	溶解下列化合物於 1 公升之蒸餾水中： 1g 硝酸鈣、0.25g 磷酸二氫鉀、0.25g 硫酸鎂
f.缺鉀營養液	溶解下列化合物於 1 公升之蒸餾水中： 1g 硝酸鈣、0.25g 硫酸鎂、0.5g 硫酸鐵。
g.稻草灰	溶解 10g 稻草灰於 1 公升之蒸餾水中
i 稻草灰 + 具備所有養分的營養液	溶解 10g 稻草灰及下列化合物於 1 公升之蒸餾水中： 1g 硫酸鈣、0.25g 磷酸二氫鉀、0.25g 硫酸鎂、 1g 氯化鐵溶液、

3. 根據下列實驗組別於每一個培養皿中各加入 10 毫升不同的營養液，之後每 3 天加一次 10 毫升營養液培養並紀錄植物生長狀況，連續培養六週。

#### 實驗組別

1. 只加水
2. 加缺鐵營養液
3. 加缺磷營養液
4. 加缺鉀營養液
5. 加缺氮營養液
6. 加所有養分營養液
7. 加稻草灰營養液
8. 加所有養分及稻草灰營養液

(二) 實驗結果：

(表四)

實驗組別	植物生長狀況
1. 只加水	初期生長狀況正常，後期莖枝細弱、乾癟
2. 缺鐵	發芽慢，有菌類感染，生長狀況遲緩，最後葉枯萎
3. 缺磷	發芽慢，有菌類感染，生長狀況遲緩，最後葉枯萎
4. 缺鉀	發芽慢，有菌類感染，生長狀況遲緩，最後葉枯萎
5. 缺氮	發芽慢，有菌類感染，生長狀況遲緩，最後葉枯萎
6. 所有養分	發芽慢，有菌類感染，生長狀況遲緩
7. 稻草灰	生長狀況良好
8. 全+草	生長狀況最好，葉大莖粗壯

(三) 實驗討論：

1. 只加水的組別於一開始生長正常，但後期卻生長不良，應該是種子內的養分已用完，而後又無後續的營養供給所導致。
2. 由實驗的結果來看，稻草灰確實能增進植物的生長
3. 除了加水及加了稻草灰的組別之外，其他的組別都有真菌感染，因此推斷稻草灰具有抑制真菌生長的功能

## 九、稻草灰對抑制真菌生長之探討

(一) 實驗步驟：

1. 取 8 個十公分大的培養皿上放些棉花後再個別加入 10 毫升實驗八的營養液。
2. 之後每 3 天加一次 10 毫升營養液培養並觀察培養皿長菌情形，連觀察一週。

(二) 實驗結果：

(表五)

實驗組別	培養皿長菌情形
1. 只加水	無
2. 缺鐵	有
3. 缺磷	有
4. 缺鉀	有
5. 缺氮	有
6. 所有養分	有
7. 稻草灰	無
8. 全+草	無

(三) 實驗討論

1. 培養皿中加入營養液會導致真菌的生長
2. 稻草灰確實能抑制真菌的生長

## 十、稻草灰與人造肥料對於向日葵的植株高度、葉子長度之比較研究

### (一) 實驗步驟：

1. 取四個大小均一的向日葵盆栽（植株高約 16 公分），分成四組，第一組為對照組、不予以施肥，其他三組為實驗組，分別以稻草灰、尿素、硫酸銨為肥料，每天施肥一次。
2. 各組每天早晚澆水一次。
3. 每三天測定各組的植株高度及葉子長度。

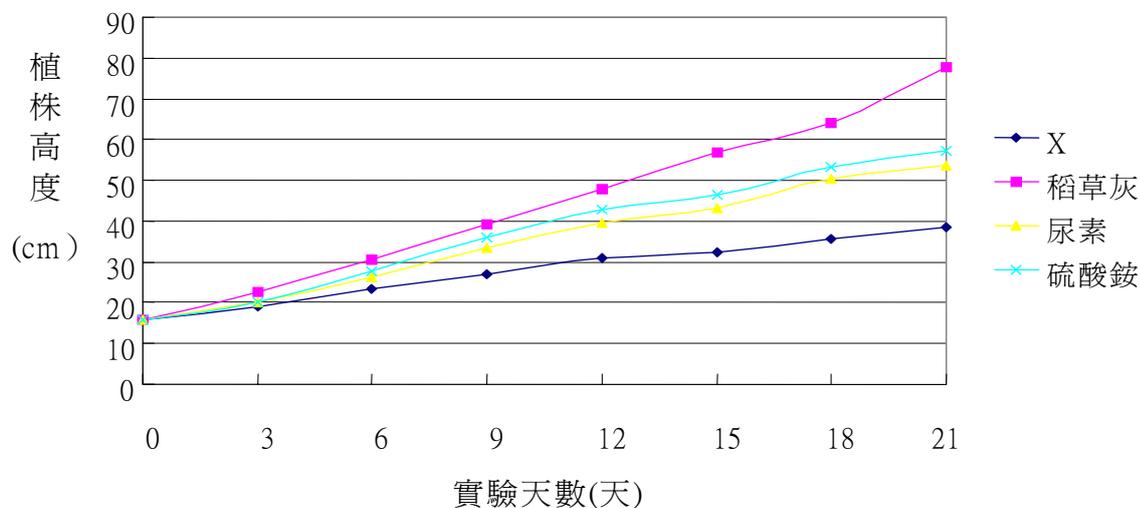
### (二) 實驗結果：(單位：cm)

1. 向日葵於不同肥料中的植株高度

(表六)

天數 肥料	0 天	3 天	6 天	9 天	12 天	15 天	18 天	21 天
X	16	19.2	23.4	27.1	30.8	32.3	35.7	38.5
稻草灰	16	22.8	30.7	39.4	47.8	56.9	64.2	77.8
尿素	16	20.3	26.2	33.4	39.5	43.2	50.3	53.5
硫酸銨	16	20.1	27.6	35.9	42.8	46.5	53.3	57.2

(圖一)

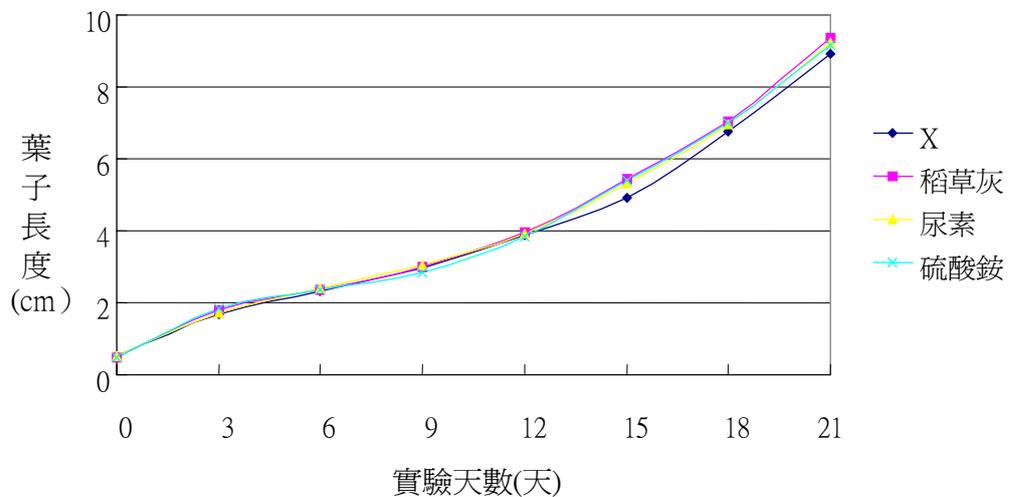


## 2. 向日葵於不同肥料中的葉子長度

(表七)

肥料 \ 天數	0 天	3 天	6 天	9 天	12 天	15 天	18 天	21 天
X	0.51	1.68	2.33	2.96	3.88	4.93	6.77	8.92
稻草灰	0.49	1.82	2.36	3.01	3.98	5.45	7.05	9.36
尿素	0.52	1.73	2.41	3.03	3.93	5.32	6.95	9.22
硫酸銨	0.50	1.85	2.35	2.86	3.85	5.39	6.99	9.18

(圖二)



### (三) 實驗討論：

1. 向日葵以稻草灰為肥料之生長速率穩定，隨時間增加其增減幅度不大，尿素及硫酸銨則於第 3、6、9、12 天生長速率逐日增加。第 15 天呈下滑，第 18 天又增加，第 21 天又呈下滑，生長速率較不穩定。
2. 葉子的長度，以稻草灰和尿素、硫酸銨為肥料的組別相差不大。

## 十一、稻草灰對綠豆芽株維生素 C 含量的影響

### (一) 實驗步驟：

1. 精選無害蟲、大小均勻、乾燥新鮮的綠豆
2. 洗淨後置入乾淨並鋪有脫脂棉之培養皿中，再蓋一薄層脫脂棉
3. 培養皿分成 A1A2B1B2  
A1A2：純清水，每天澆以蒸餾水一次  
B1B2：草木灰為養分，每天澆以蒸餾水一次
4. 精秤樣品 5g 加 6% 偏磷酸 15ml，以研鉢研碎後置於定量瓶中，以 3% 偏磷酸液稀釋至 50ml，再以離心機分離後過濾取濾液
5. 精量 5ml 濾液於 25ml 燒杯中，以經標準維生素 C 液定量過之 0.025% 2、6 二氯酚靛酚鈉滴定置呈紅色 15 秒內不消失為止
6. 計算：  
V：所費 2、6 二氯酚靛酚鈉液之 C.C 數  
T：2、6 二氯酚靛酚鈉液/ml，相當於維生素 C 之毫克數  
W：取出濾液中所含樣品重 (g)

$$\frac{V + T}{W} \times 100 = \text{樣品每百克所含維生素 C 之毫克數 (mg / 100g)}$$

### (二) 實驗結果：

(表八)

次數	純清水 維生素 C 含量 (mg)	草木灰為養分 維生素 C 含量 (mg)
1	4.8	6.6
2	5.0	7.0
平均值	4.9	6.8

### (三) 實驗討論

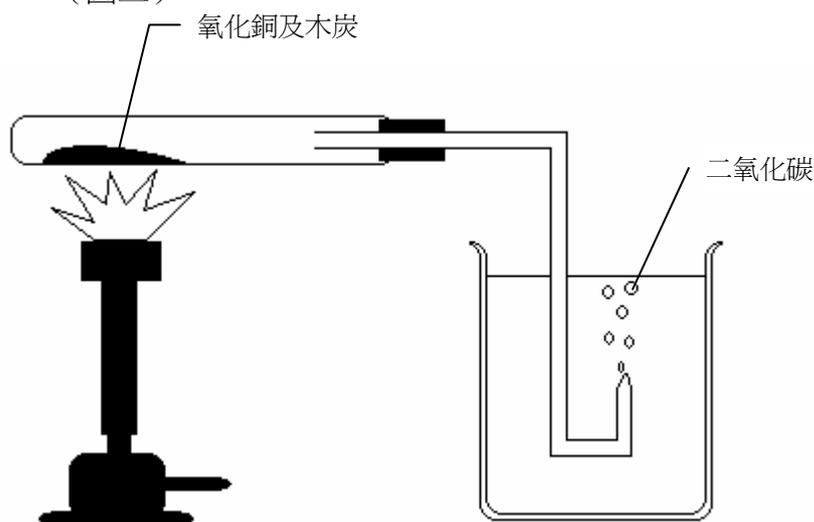
用稻草灰培育出的綠豆芽菜所含的維生素 C 比純清水高出很多。

## 十二、稻草灰可當煉鐵的焦炭探討

### (一) 實驗步驟：

1. 試管中放入 4 克 CuO 及 1 克木炭，試管口以塞子蓋住，並連一玻璃管，通入石灰水中。
2. 停止加熱，移走連接管，混合物冷卻後倒入一燒杯中加些水並攪拌之，有紅色的銅屑沉於杯底，烘乾稱重。
3. 用 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 代替 CuO 重做此實驗。
4. 用稻草灰中不溶於水的殘渣代替木炭，重做此實驗。

(圖三)



### (二) 實驗結果：

(表九)

物質	物質	加熱時間	固體產物	固體產熱重量	通入石灰水情形
CuO 4.002g	木炭粉 1.003g	80 分鐘	Cu	1.3325g	白色混濁
CuO 4.006g	稻草灰 1.005g	80 分鐘	Cu	1.1028g	白色混濁
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 4.005g	木炭粉 1.003g	80 分鐘	Fe	1.1252g	白色混濁
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 4.006g	稻草灰 1.004g	80 分鐘	Fe	1.0116g	白色混濁

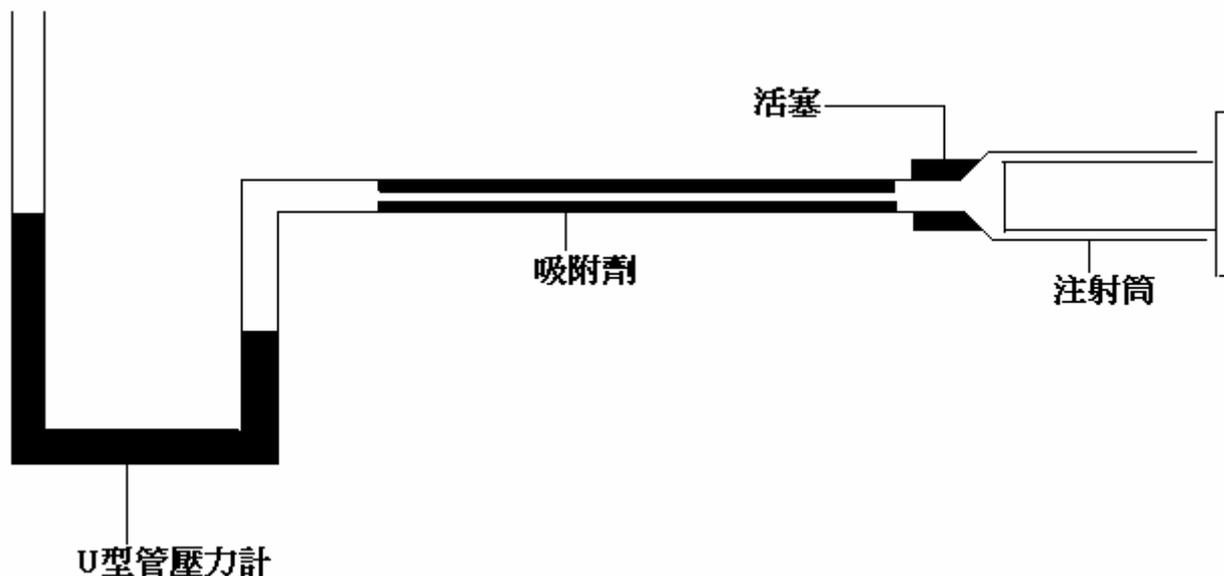
### (三) 實驗討論：

1.  $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$
2.  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
3. 由表可知  
以稻草灰為還原劑較木炭粉為還原劑，毫不遜色。
4. 最近煤炭價格暴漲，如以草木灰代替煤礦成功的煉鐵則可大大節省成本，且具有競爭力。

### 十三、稻草灰可當吸附劑的探討

#### (一) 實驗圖形：

(圖四)



#### (二) 實驗設計原理

上圖設計原理是根據波以耳定律即注射筒壓縮後的PV值應保持常數，但因一部份氨氣被吸附劑吸附了，壓力減少即PV值發生改變了，爲了保持壓力不變，須壓縮氨氣，注射筒減少的體積即爲氨氣被吸附劑吸附的體積。

#### (三) 操作方法

1. 用向下排氣法，收集氨氣。
2. 用大注射筒從廣口瓶收集 100ml 的氨氣。
3. 放入 5 克吸附劑於玻璃管內。
4. 壓縮注射筒到 50ml，紀錄開管壓力劑的壓力。
5. 壓縮氨氣的體積使壓力保持不變。
6. 紀錄氨氣減少的體積，即爲被吸附劑吸附的廢氣體積。
7. 比較其他吸附劑吸附情形。

#### (四) 計算氨氣被吸附劑吸收的體積範例

壓縮前氨氣體積： $50\text{cm}^3$

壓縮前壓力計壓力： $95\text{cmHg}$

壓縮後氨氣體積： $40\text{cm}^3$

壓縮後壓力計壓力： $95\text{cmHg}$

則被吸附的氨氣體積爲  $50 - 40 = 10\text{cm}^3$

(五) 實驗結果：

(表十)

被吸附的體積 ( $\text{cm}^3$ ) 吸附劑種類	實驗次數				平均值
	1	2	3	4	
活性炭	1.6	1.8	1.6	1.4	1.6
竹篾 (焦炭)	2.8	2.6	2.4	2.2	2.5
稻草灰 (焦炭)	2.6	2.3	2.1	2.2	2.3

(六) 實驗討論：

- 1.本實驗是探討吸附劑吸附氨的能力並不知道吸附劑吸附其他氣體的能力。
- 2.如果只針對吸附氨的效果，其吸附能力的大小順序為：  
竹篾 (焦炭) > 稻草灰 (焦炭) > 活性炭

## 伍、實驗討論

- 一、種稻米時要施肥，而肥料中重要元素是氮、磷、鉀三元素，因此可以這麼想，草木灰中必含鉀元素，如把含鉀的稻草燃燒後，鉀可能變磷酸鉀而留在灰中，因為鉀被燃燒後不會變氣體蒸發掉，如果地中的鈉元素如同鉀當肥料被稻米吸收的話，也許灰中也含碳酸鈉。如此存在灰汁中表示鹼性者可能是碳酸鈉或磷酸鉀。
- 二、稻草灰晶體中能幫助燃燒的物質可能為  $\text{KNO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{SO}_4$ 。不能幫助燃燒的物質可能為  $\text{NaNO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{K}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{Na}_3\text{PO}_4$ 。  
硝酸鹽、碳酸鹽、硫酸鹽的鉀鹽可幫助燃燒。鈉鹽則不能幫助燃燒，氮磷酸的鉀鹽、鈉鹽都不能幫助燃燒。
- 三、塗抹稻草灰晶體的濾紙所收集的紙灰還可以幫助燃燒，是因為碳酸鉀在  $1000^\circ\text{C}$  時也不會分解，燃燒也不會改變它的組成，所以可以連續幫助燃燒。
- 四、稻草灰可當植物的重要肥料是因為稻草灰中含有能溶於水的鉀化合物或磷化合物，由植物根部吸收，這些肥料對植物成長有不可缺的重要作用。
- 五、植物所需的營養素，大致有 15 種之多，其中碳、氫、氧元素可自行從空氣和水中獲得，剩下的部分須由土壤吸收獲得，約可分為三類：
  1. 主要元素：以 N、P、K 為主，為植物發育生長過程主要需求，也是土壤中相對較缺乏的。
  2. 次要元素：Ca、Mg、S。
  3. 微量元素：土壤含量多可滿足。
- 六、植物如缺乏主要元素如氮、磷、鉀、鐵時，將導致生長不良
- 七、稻草灰中有抑制真菌的成分，對於植物生長有助益
- 八、植物如果有任何養分缺乏，植物都不會正常生長，多量的一種養分，並不能補償所缺失的另外一種養分。
- 九、稻草不完全燃燒時，灰中留有少量碳粒而顯出黑色。完全燃燒時，才得所謂灰色的灰。
- 十、鐵礦的主要成分是氧化鐵，需要還原後才能得到鐵這個步驟需加入還原劑，它對氧的吸引力要比鐵對氧的吸引力強，同時價廉且能充分供應。在鼓風爐中碳是以焦炭加入，在鼓風爐中，焦炭產生一氧化碳，他是強還原劑，因此如以稻草灰代替焦炭可能性很高，鼓風爐中  $1200^\circ\text{C}$  的熱空氣由風嘴吹入，在膠結區溫度高達  $1535^\circ\text{C}$ ，此溫度足以始稻草灰迅速產生一氧化碳。
- 十一、稻草輝燃燒所得的稻草灰期吸附氨氣的效果不好，但如將稻草乾餾所得焦炭，則吸附氨的效果顯著。

## 陸、結論

- 一、稻草灰溶液呈鹼性。
- 二、稻草灰成分中有可以溶於水的晶體及不能溶於水的殘渣。
- 三、稻草灰中只有可溶於水的晶體，可以幫助燃燒：不能溶於水的殘渣不能幫助燃燒。
- 四、稻草灰中能溶於水的晶體中有可幫助燃燒的物質，此物質可多次幫助燃燒，可知此物質的組成不變，有催化劑性質。
- 五、稻草灰晶體中，能幫助燃燒的物質
- 六、稻草灰中鉀的含量約佔 8.6% 氧化磷含量約佔 1.1%。
- 七、缺乏某些元素則植物不生長，造成營養不良。
- 八、如有一種養份量不對，植物都不會正常生長，多量的一種養分，並不能補償所缺失的另一種。
- 九、稻草灰可抑制真菌的生長，對植物生長極有助益。
- 十、稻草灰對向日葵的生長速率較尿素、硫酸銨穩定，隨著時間增加，其增減幅度不大
- 十一、稻草灰中含 P、K、N 碳酸鹽氧化物，硫酸鹽，可說是很好的植物肥料，如果再配合土壤則更能發揮其功效。
- 十一、經此次研習，我們希望能喚起人們對稻草的重視，能多加利用周圍的能源。
- 十二、用稻草灰為養分培育綠豆芽株，其維生素 C 的含量比用清水培育者高。
- 十三、稻草灰乾餾所得焦炭吸附氨的效果良好。

## 柒、參考資料

- 一、郭魁土：土壤學副土壤實驗
- 二、劉和：土壤學
- 三、林家棻：台灣省農田肥力測定
- 四、Skoog·West：儀器分析
- 五、洪英欽：分析化學實驗
- 六、涂漢欽：無機化學實驗

## 捌、圖表



A.



B.



C.



D.

圖 1-1

實驗八的實驗結果

A. 只加水 B. 加缺鐵的營養液 C. 加缺磷的營養液 D. 加缺鉀的營養液



D.



F.



G.



H.

圖 1-2

實驗八的實驗結果

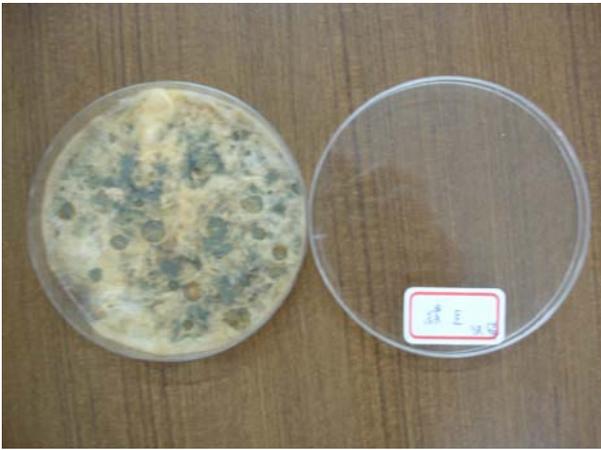
E.加缺氮的營養液 F.加全部的營養液 G.加稻草灰的營養液 H.加全部及稻草灰的營養液



A.



B.



C.

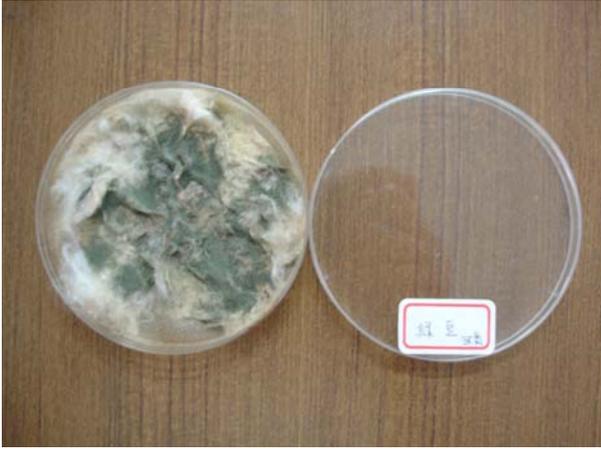


D.

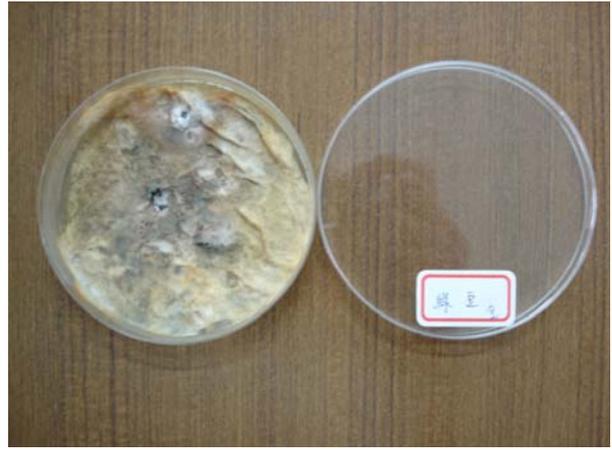
圖 2-1

實驗九的實驗結果

A. 只加水 B. 加缺鐵的營養液 C. 加缺磷的營養液 D. 加缺鉀的營養液



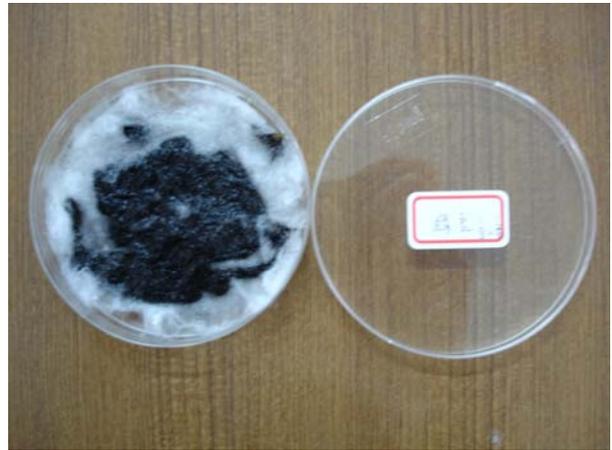
E.



F.



G.



H.

## 圖 2-2

實驗九的實驗結果

E.加缺氮的營養液 F.加全部的營養液 G.加稻草灰的營養液 H.加全部及稻草灰的營養液

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
評 語

---

高中組 生活與應用科學科

第二名

040814

稻草灰成分, 性質及應用

國立嘉義高級工業職業學校

評語：

本作品以台灣隨處可取得的稻草灰做連續十多個實驗，以找出其可再加以利用之處，除了有助植物之生長外，有兩項主要的發現：(1) 稻草灰有抑制真菌生長的成份(2)可做為鐵礦(氧化鐵)還原的還原劑，而且效果比木炭好，未來可能可以取代焦炭。不過，在實際應用上，因為稻草灰含有其它金屬，在還原反應上，是否對鐵產生不良影響並未探討。