

中小學生物科科展經驗分享

黃憲斌, Ph. D

中正大學生物醫學系

國立臺灣科學教育館

(<https://www.ntsec.gov.tw>)



國立臺灣科學教育館
National Taiwan Science Education Center

科展資訊管理系統

全文檢索

... [回首頁](#) | [English](#) | [網站導覽](#) | [網站操作說明](#)



全國中小學
科學展覽會



臺灣國際
科學展覽會



青少年科學
人才培育



青少年跨域
整合人才

簡介
實施要點
安全規則

歷屆參展資料
歷屆優勝作品
歷屆優良指導教師名單

歷屆優良指導教師感言
文件下載
科展贊助與法規連結

個別獎設獎要點
歷屆縣市科展



全國中小學科學展覽會

瀏覽歷屆優勝作品的重要性

- 了解歷屆優勝作品的研究方法、內容、深度與完整性。
- 更清楚了解自己的研究作品該加強的方向。

適當的科展題目

1. 應用性(application)與創新性(innovation)。
2. 解決問題之能力。
3. 有假說(hypothesis)供探討。
4. 可行性——適合於學生之程度。
5. 盡可能獲得公私立大學教授及研究員之指導(包括使用現代儀器)。
6. 題目需具有創見性(Originality)，避免
” Me-too”題目。

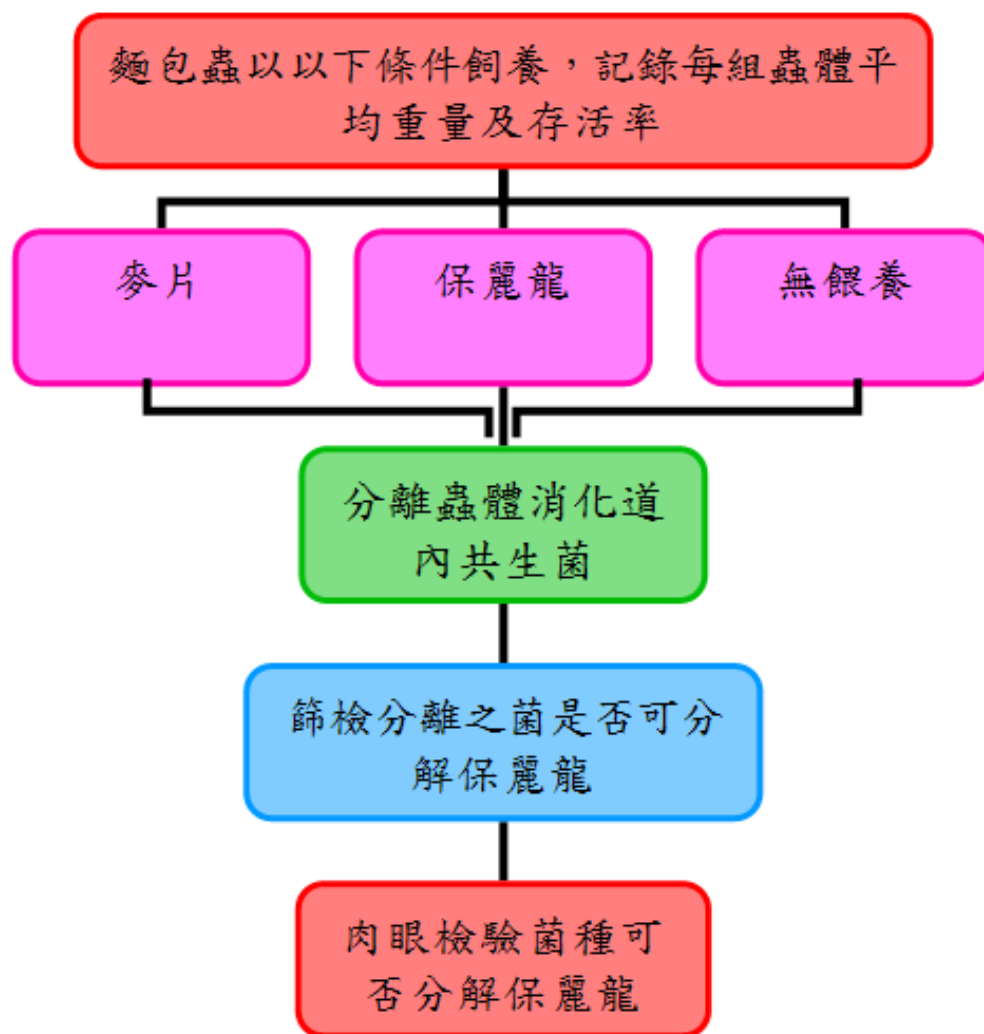
如何尋找適當科展題目

- 深入觀察與靈感
- 從過去的科展題目尋找適當題目
 1. 更深化研究
 2. 改良技術
- 其他

從麵包蟲體內分離出可分解保麗龍 之菌種

- 學校名稱： 國立臺中女子高級中學
- 作者姓名： 曾依晴
- 指導老師： 邱伯勤 溫福賢

實驗流程



從麵包蟲體內分離出可分解保麗龍之菌種

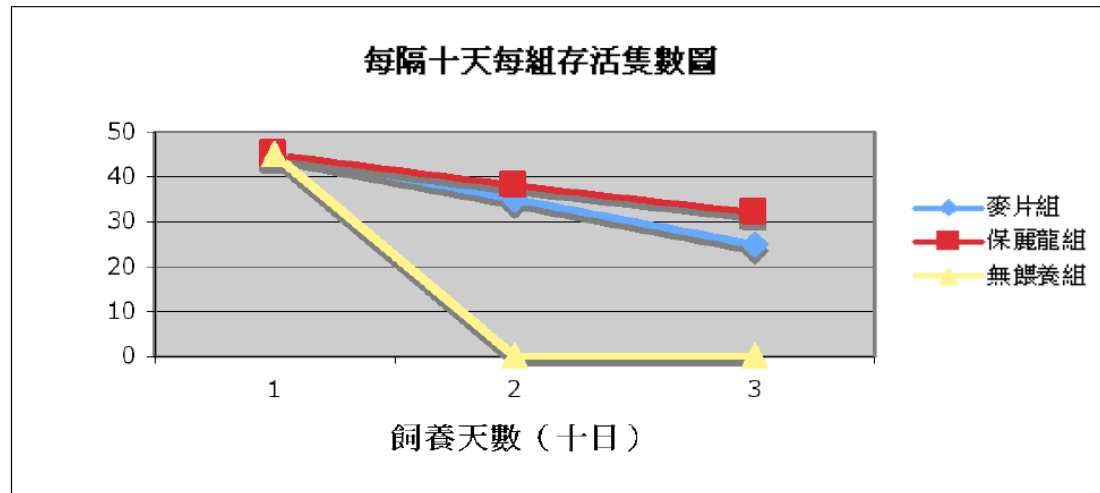
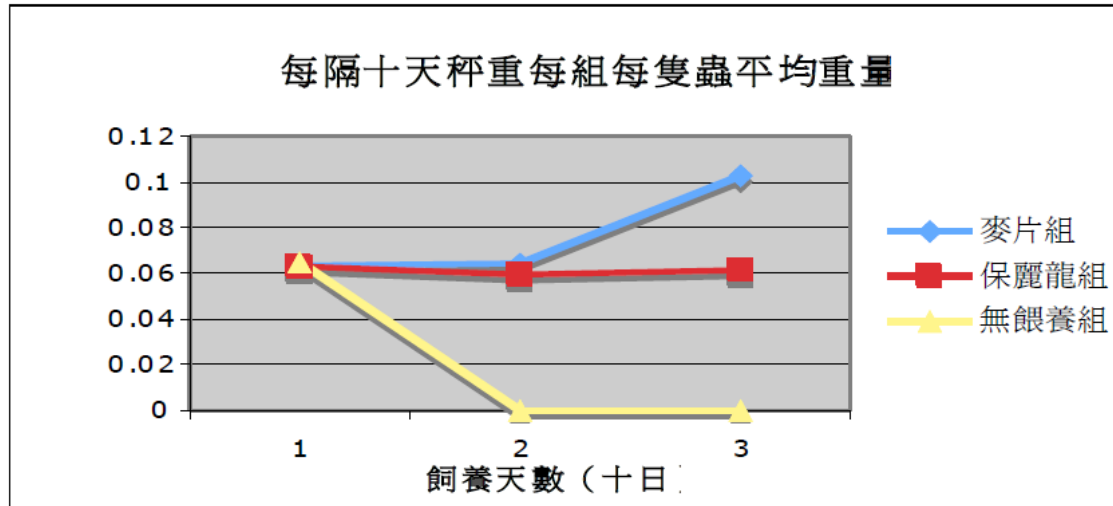


餵養麥片的麵包蟲



餵養保麗龍的麵包蟲

從麵包蟲體內分離出可分解保麗龍之菌種



從麵包蟲體內分離出可分解保麗龍 之菌種



麵包蟲之消化道

- 麵包蟲之消化道，置於固態LB 培養基上，將培養基放入厭氧缸 中培養(37°C)。
- 培養一個星期後將培養基從厭氧缸取出，判斷其中有兩種菌，依其菌落顏色，暫稱其為紅菌和白菌。

紅菌在不同的條件下培養

分 組	保麗龍粉末	LB	合成培養基(註三)
R-A1	10 mg	0 ml	10 ml
R-A2	10 mg	0 ml	10 ml
R-B1	0 mg	0 ml	10 ml
R-B2	0 mg	0 ml	10 ml
R-C1	0 mg	10 ml	0 ml
R-C2	0 mg	10 ml	0 ml

**合成培養基: Sodium chloride (5g/liter); Magnesium sulfate (0.2g/liter);
Ammonium dihydrogen phosphate (1g/liter)**

白菌在不同的條件下培養

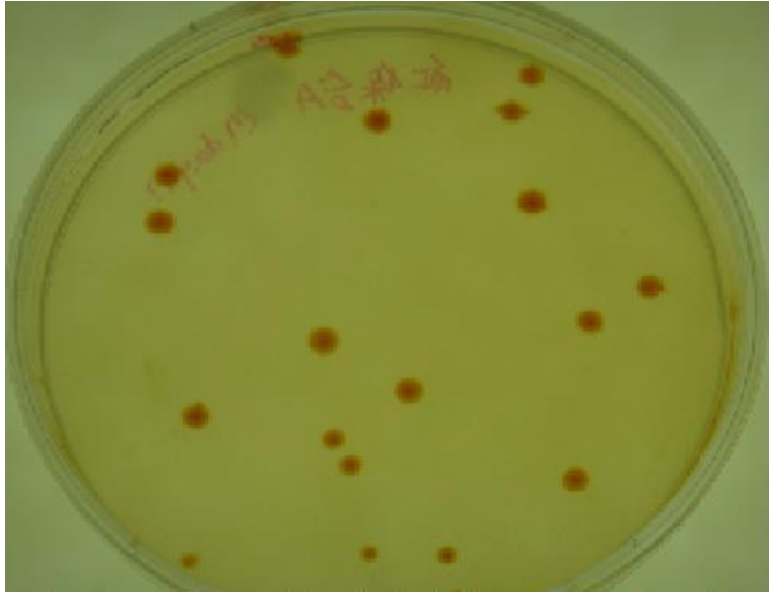
分 組	保麗龍粉末	LB	合成培養基
W-A1	10 mg	0 ml	10 ml
W-A2	10 mg	0 ml	10 ml
W-B1	0 mg	0 ml	10 ml
W-B2	0 mg	0 ml	10 ml
W-C1	0 mg	10 ml	0 ml
W-C2	0 mg	10 ml	0 ml

**合成培養基: Sodium chloride (5g/liter); Magnesium sulfate (0.2g/liter);
Ammonium dihydrogen phosphate (1g/liter)**

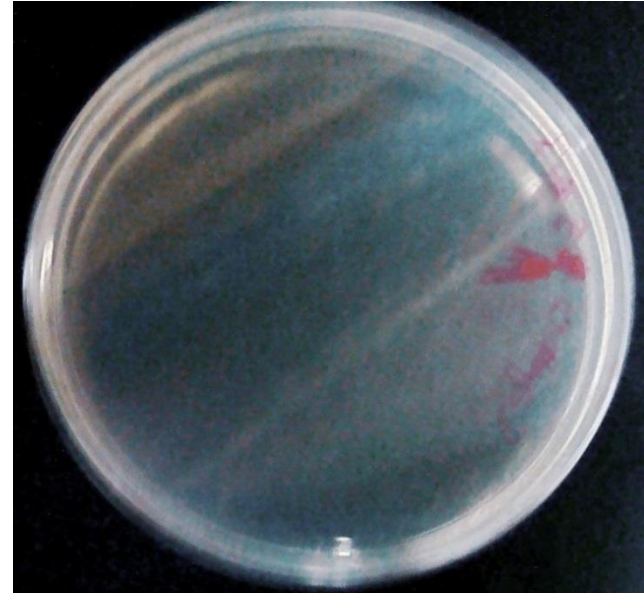
紅菌與白菌在不同的條件培養下生長情形

分 組	菌落有無	分 組	菌落有無
R-A1	O	W-A1	X
R-A2	O	W-A2	X
R-B1	X	W-B1	X
R-B2	X	W-B2	X
R-C1	X	W-C1	O
R-C2	X	W-C2	O

紅菌可在含保麗龍培養基中長成菌落



R-A1(紅菌菌落)



W-A1沒長出菌落

以肉眼檢驗紅菌可否分解保麗龍



圖 22 一起放入震盪培養箱培養的兩管合成培養基+保麗龍，左管有接菌
右管則無



圖 23 接菌並放入震盪培養箱培養五日

評語

本研究有新穎性及應用潛力，可惜部分菌種培養的結果一致性欠佳，此外紅、白菌的分類及紅菌是否確實具代謝保力龍之能力需有更適切的實驗結果加以佐證。

A styrofoam decomposing bacterium from mealworms

Introduction

Styrofoam is widely-used and difficult to decompose. As a result, discarded styrofoam causes serious environmental pollution. In the process of feeding birds with mealworms, I was surprised to find that mealworms had nibbled holes through their styrofoam packaging. In this study, microbes from the digestive tracts of mealworms have been isolated and are shown to provide a biological way to decompose styrofoam. The results of this study could be a solution to serious styrofoam pollution.



Fig. 1. Mealworms and styrofoam
Mealworms can eat styrofoam, and remain alive.

Material

- **Mealworms** (*Tenebrio molitor*) were bought from a birdseed shop. Their larvae were about 30-35 millimeters long, yellow colored and segmented.
- **Styrofoam**, a trademarked word, made from expanded polystyrene (PS), is a plastic material of refined petroleum. It is a polymer consisting of styrene (C_8H_8)_n.

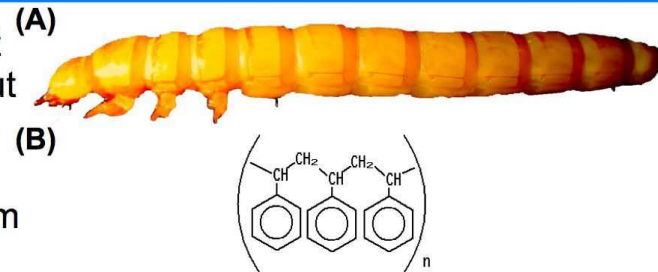


Fig. 2. Mealworm (A) and chemical structural formula of styrofoam (B)

Objective

- ✓ To study whether mealworms could feed on styrofoam alone.
- ✓ To isolate styrofoam-decomposing microbe(s) from the digestive tract of mealworms.

1. Styrofoam feeding test for mealworms

Table 1. Three cultures were designed to feed mealworms

Culture	Styrofoam	Oatmeal
A	—	+
B	+	—
C	—	—

The mealworms used were 10 days old from hatching.

2. Isolation of microbes from the digestive tract of mealworms

The digestive tract of mealworms fed with oatmeal or styrofoam were separately mixed with deionized distilled water and spread on LB agar plates. The plates were cultured under anaerobic conditions at 37°C for three days.

3. Styrofoam culture test for isolated microbes

After being cultured over night with LB liquid broth, bacteria isolated from mealworms fed with styrofoam were inoculated into three different media (Table 2) under anaerobic conditions at 37°C. After five days, bacterial growth assay was performed for each condition. *E. coli* was used as a control. The experiments were repeated three times for each condition.

Table 2. Three different culture media

Medium	Styrofoam	LB broth	IS broth*
A	0	10 ml	0
B	10 mg	0	10 ml
C	0	0	10 ml

*IS broth (inorganic synthetic broth) has no carbon source. It contains NaCl (5.0 g/L), MgSO₄ (0.2 g/L), NH₄H₂PO₄ (1.0 g/L) and K₂HPO₄ (1.0 g/L).

Styrofoam feeding test for mealworms

Isolation of microbes from the digestive tract of mealworms

Styrofoam culture test for isolated microbes

Growth curve of the red bacteria in the presence of styrofoam

Styrofoam decomposition test

Identification of the red bacteria

Fig. 3. Flow chart of experiments

4. Growth curve of the red bacteria in the presence of styrofoam

The specific bacteria (the red bacteria) which was the most promising candidate for decomposing styrofoam was cultured in LB broth and IS broth with styrofoam under anaerobic and aerobic conditions. The amounts of the bacteria were recorded every four hours.

5. Styrofoam decomposition test

The specific bacteria were cultured in IS broth with identically-sized circular styrofoam slices (diameter: 0.7 cm, thickness: 0.05 cm) under aerobic conditions at 37 °C.

6. Identification of the red bacteria

Gram staining and 16s rRNA sequencing were used to identify the red bacteria.

Results and Discussion

1. Styrofoam feeding test for mealworms

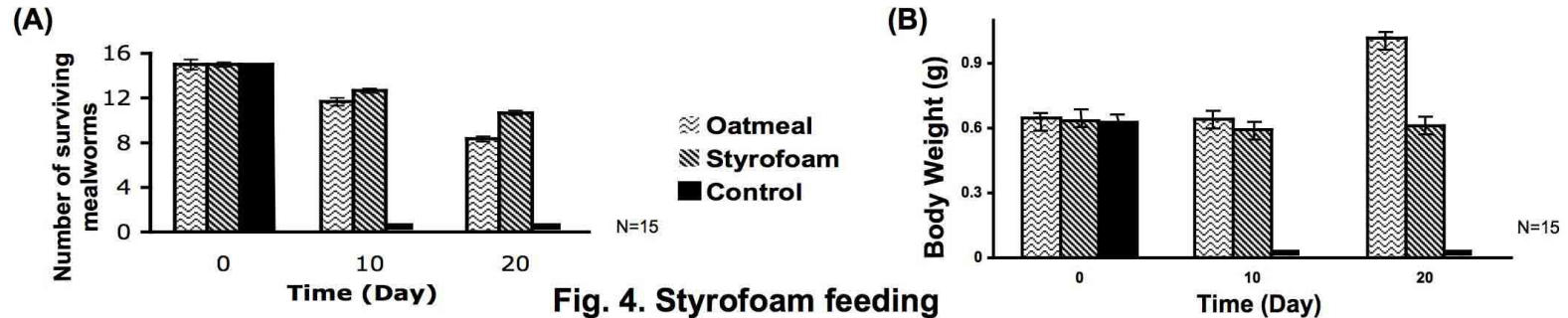


Fig. 4. Styrofoam feeding

(A) Average number of surviving mealworms (B) Average body weight of surviving mealworms

At first, there were 15 mealworms per box. The average numbers of surviving mealworms fed with styrofoam were similar to those fed with oatmeal. After twenty days, the control condition had no mealworms left alive. The average body weight of the mealworms fed with styrofoam was similar to those fed with oatmeal, and was significantly different from the control group.

2. Isolation of microbes from the digestive tract of mealworms



Fig. 5. Microbes isolated from mealworms fed with styrofoam (A) and oatmeal (B)

A majority of microbes isolated from mealworms fed with styrofoam were a kind of bacteria that formed red colonies, whereas those in mealworms fed with oatmeal did not.

Fig. 6. Red bacteria were streaked on an LB agar plate

To ensure that the red bacteria were homogeneous, they were streaked on plates. The results indicated that the red bacteria were shown to be homogeneous.

3. Styrofoam culture test for isolated microbes

Table 3. Growth of microbes with different medium

Medium \ Broth	A*	B*	C*
R*	+	+	—
E**	+	—	—
O***	+	—	—

* A,B,C : see Table 2

**R : the bacteria forming red colonies

***E : *E. coli*

****O : the other bacteria isolated from mealworms

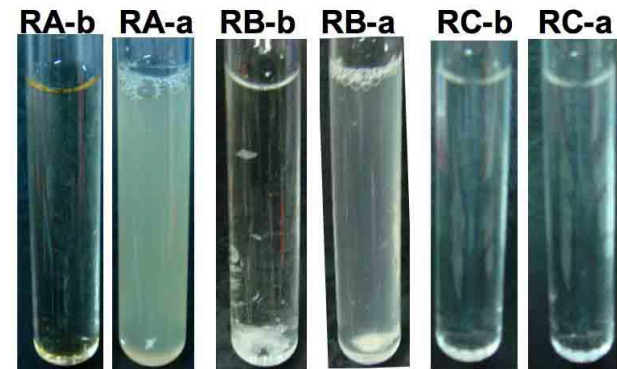


Fig. 7. RA, RB, RC before being cultured (b) and after being cultured (a)

The red bacteria could grow in IS broth with styrofoam, but *E. coli* and other bacteria isolated from the digestive tract of mealworms could not. Therefore, the red bacteria could use styrofoam as their only carbon source for growth but bacteria without styrofoam-decomposing activity could not.

4. Growth curve of the red bacteria in the presence of styrofoam

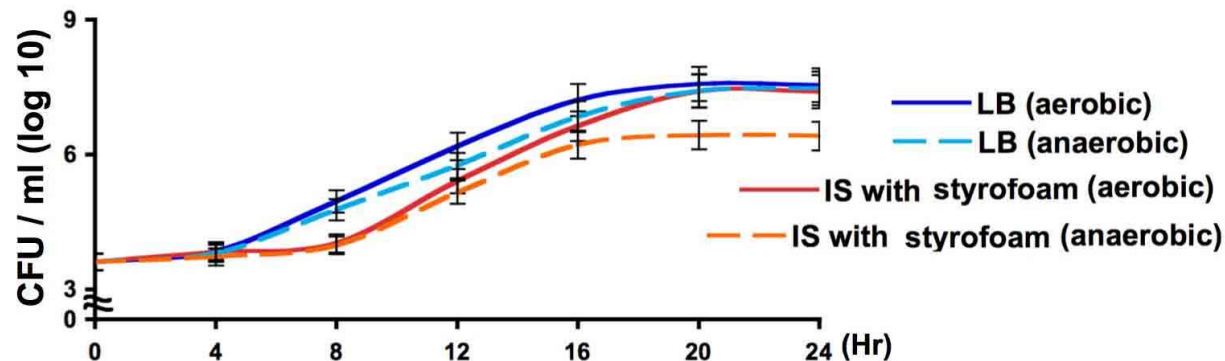


Fig. 8. Growth curve of red bacteria

The red bacteria grow in the presence of styrofoam under both anaerobic and aerobic conditions. The growth rate of the red bacteria under aerobic condition was higher than that under anaerobic condition.

5. Styrofoam decomposition test

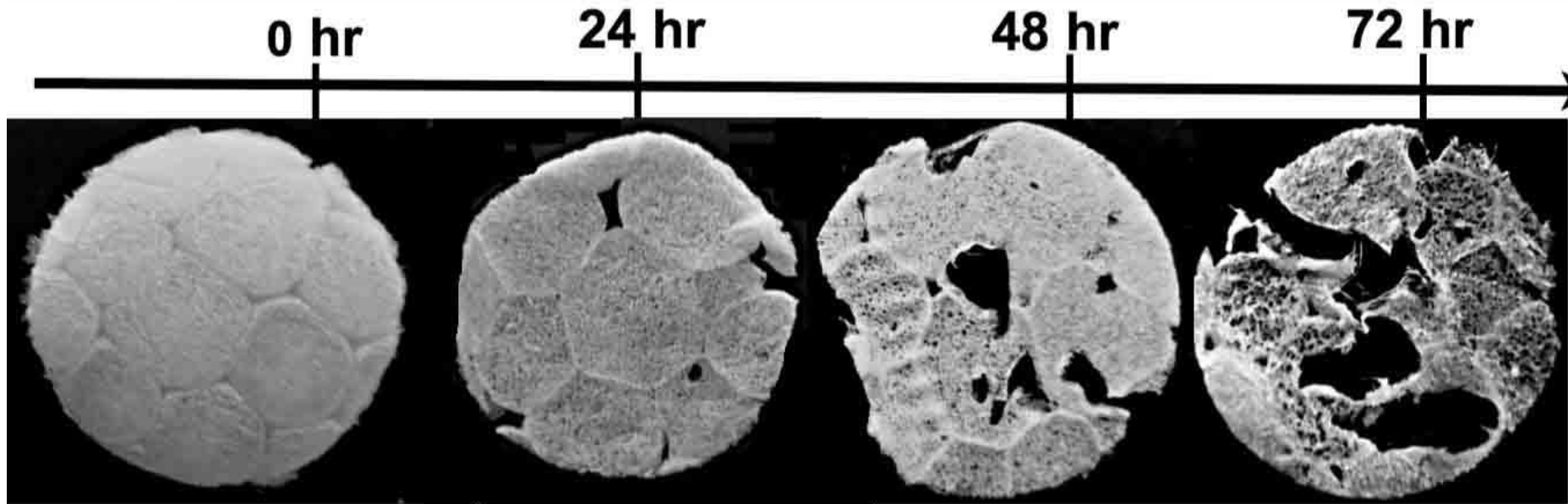
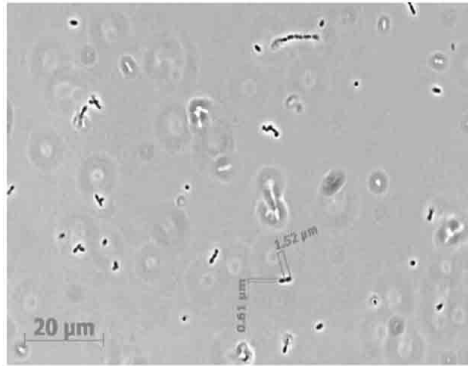


Fig. 9. Styrofoam decomposed by the red bacteria

Styrofoam can be decomposed by the red bacteria. The ability of the red bacteria to decompose styrofoam is remarkable.

6. Morphological characteristics of the red bacteria

(A) 1200x



(B) 40000x

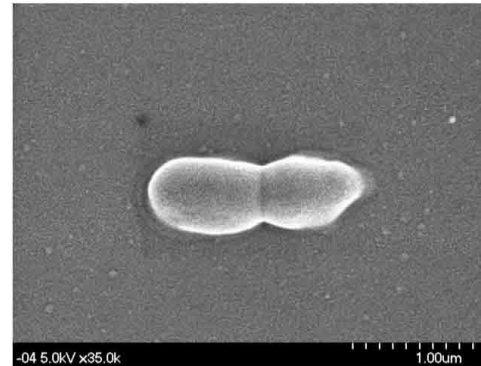


Fig. 10.
Morphology of red bacteria

The red bacteria are rod-shaped. (A) taken under light microscope, (B) taken under SEM.

RED bacteria: TTGCCCTCTGGGACTGGTTGGCTAGTACTCTTGTAGAGGGGGGTAGAAATTCATGTGTAGC	CTTGACATCCAGCGAATCCTTTAGAGATAAGAGAGTGCCTTCGGGAACGCTGAGACAGGT
Proteus mirabilis: TTGCCCTCTGGGACTGGTTGGCTAGTACTCTTGTAGAGGGGGGTAGAAATTCATGTGTAGC	CTTGACATCCAGCGAATCCTTTAGAGATAAGAGAGTGCCTTCGGGAACGCTGAGACAGGT
GGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGCGGCCCTTGGACAAA	GCTGCATGGCTGCTCAGCTCCTGTGTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCGAACGAGCGC
GGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAATACCGGTGGCGAAGCGGCCCTTGGACAAA	GCTGCATGGCTGCTCAGCTCCTGTGTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCGAACGAGCGC
CTGACGCTCACTGCGAAGCGTGGGGAGCAACCGGATTAGATACCTGGTAGTCCACG	AACCCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCAAGGAGAGACTCCCGGTGAT
CTGACGCTCACTGCGAAGCGTGGGGAGCAACCGGATTAGATACCTGGTAGTCCACG	AACCCCTTATCCTTTGTTGCCAGCACGTGATGGTGGGAACCAAGGAGAGACTCCCGGTGAT
CTGTAAACGATGTCAATTAGAGGTTGTGGTCTTGAACCGTGGCTTCTGAGAGCTAACGCG	AAACCGGAGGAGGTGGGGATGACGCTCAAGTCATGCGCCCTTACGAGTAGGGCTACAC
CTGTAAACGATGTCAATTAGAGGTTGTGGTCTTGAACCGTGGCTTCTGAGAGCTAACGCG	AAACCGGAGGAGGTGGGGATGACGCTCAAGTCATGCGCCCTTACGAGTAGGGCTACAC
TAAATCGACCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAACTCAATGAATGACGGGG	ACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGCAAGCGAATCATAA
TAAATCGACCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAACTCAATGAATGACGGGG	ACGTGCTACAATGGCAGATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGCAAGCGAATCATAA
CCCGCAAGCGGTGGGAGCATGTGGTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCTACT	AGTCTGTCTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAAGTCGGAATCGCTAGT
CCCGCAAGCGGTGGGAGCATGTGGTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCTACT	AGTCTGTCTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAAGTCGGAATCGCTAGT
	AATCGTAGATCAGAATGCTACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCGCC
	AATCGTAGATCAGAATGCTACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCGCC

Fig. 11. 16S rRNA sequence of the red bacteria (above) and *Proteus mirabilis* (below) (highlighted pairs have different bases, all others are identical)

The 16S rRNA sequence of the red bacteria is 98% identical to that of *P. mirabilis*.

(A)



(B)

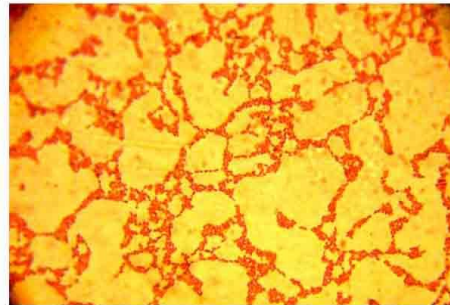


Fig. 12. Swarming motility (A) and Gram staining (B) of red bacteria

Swarming motility of the red bacteria was demonstrated under aerobic conditions (A), which was also found in *Proteus* (1,2). The red bacteria are gram-negative. (B)

* *P. mirabilis* is a Gram-negative, facultatively anaerobic bacterium, and shows swarming motility.

Conclusions

1. Mealworms can survive by feeding on styrofoam alone.
2. The red bacteria can be cultured with styrofoam, especially under aerobic condition.
3. The ability of the red bacteria to decompose styrofoam was demonstrated.
4. *P. mirabilis* has never been reported to decompose styrofoam. The red bacteria found in this study might be a new strain due to its ability to decompose styrofoam.
5. Application of present findings may lead to the possibility of solving pollution problems caused by styrofoam.

References

1. Rauprich, O., Matsushita, M., Weijer, C. J., Siegert, F., Esipov, S. E., and Shapiro, J. A. (1996). Periodic phenomena in *Proteus mirabilis* swarm colony development. *Bacteriol*, Vol.178, pp. 6525-38.
2. Ayati, B. P. (2006). A structured-population model of *Proteus mirabilis* swarm colony development. *Math Biology*, Vol. 52 pp. 93-114.

All photos taken by author

第60屆中小學科學

國中組 生物科第一名

「隱」人入勝——探討中型金蛛與長圓金蛛之
隱帶生態功能

研究對象

長圓金蛛 (Argiope aemula)



中型金蛛 (Argiope aetheroides)



摘要

- 金蛛屬(Argiope)，是圓蛛科的一個屬。不論長圓或是中型金蛛其隱帶的長度與體長成正相關。研究中隱帶的長度與環境溫度、照度和風力的數值相關性不高。而在複式顯微鏡下發現隱帶的構造有疏密之分，為了解有隱帶的蛛網在承受風力以及獵物衝擊時的振動模式，以釣魚線及蠶絲製作仿生金蛛網，發現具有隱帶的蛛網其振動幅度較小。
- 收集金蛛隱帶，檢測隱帶反射光後的光譜分布，結果發現疏隱帶的反射光譜，強度最大皆為黃橘光。仿生網受獵物撞擊及風吹的震動幅度：無隱帶 > 直線型隱帶 > 十字形密隱帶 > 疏隱帶。研究顯示疏隱帶為穩固效果最好的，仿生隱帶支撐仿生網可減少振幅。而蠶絲仿生網的振動幅度較釣魚線小，穩固性較佳。

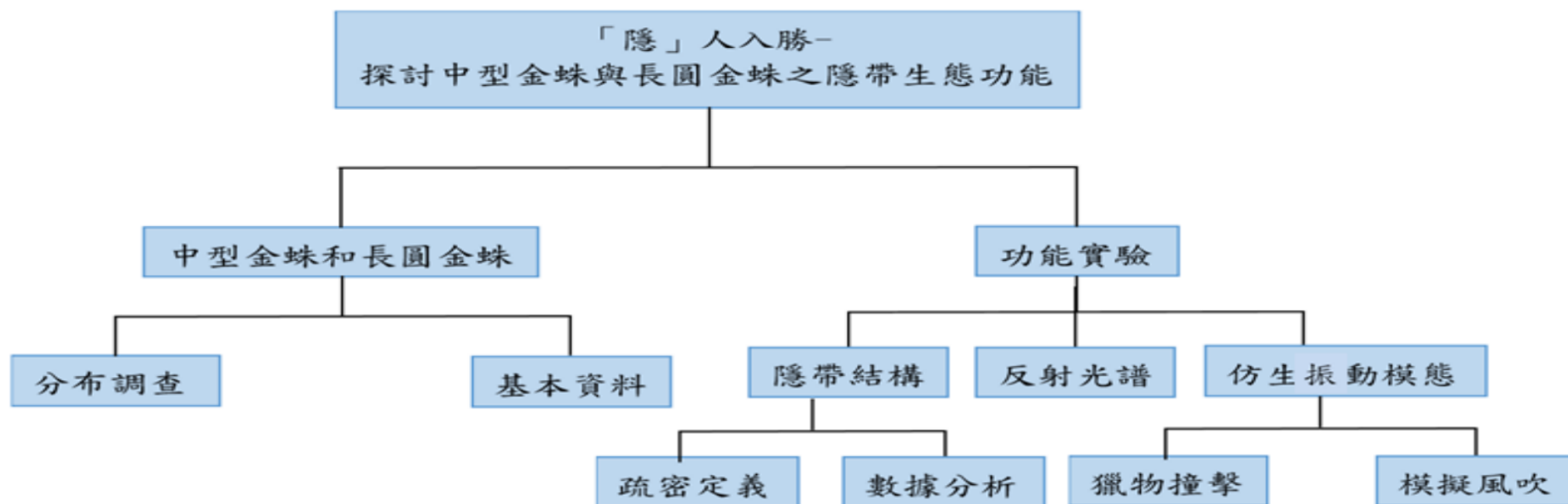
研究動機與背景

在一次學校打掃的時候，我們發現窗戶上有一些「X」狀的白色帶狀物。查詢文獻資料

後才知道那是金蛛的隱帶，隱帶可藉由反射紫外線光來吸引昆蟲，防止蜘蛛自身遭到捕食，

並減少蛛網遭撞擊時振動的幅度；但在文獻中並無實驗支持隱帶能減少振動幅度且較少關於隱帶的反射光譜實驗。因此，我們決定針對隱帶對蛛網振動影響及其反射光譜深入研究。

研究架構圖



評語

1. 利用長達一年的時間研究金蛛，從捕蟲、自製光譜裝置、自製仿生網及各種假設檢定，都是不錯的點子。
2. 本研究為一個生態調查分析研究，以校園金蛛所結的隱帶作為研究素材，進行仿生模擬分析哪一種隱帶結構的耐震度較高及其穩固效果。
3. 本研究的數據記錄完善，實驗中以不同的素材模仿金蛛隱帶結構來分析特定結構的作法是一個不錯的策略，這一類的仿生研究有時在實際應用上有很大的潛力。在觀察蛛網結構的過程中，若能針對其中發現更進一步設計出更具有優勢的輕型網狀結構，結果會更有影響力。
4. 實驗中大量使用儀器測量不同隱帶的質點振動模式，也獲取相當多的實驗數據，但是這些數據如何歸納與統整仍須加強。建議增加分析實驗中不同變因之間的交互關係，並加強研究不同材質作為仿生結構測試中間所帶來的變異。
5. 本作品透過觀察陳述蜘蛛網上隱帶的形態與反光特性，在透過仿生的模擬，簡化因子，驗證隱帶的功能，整體研究完成度高。

第 60 屆中小學科學展

- 國小組 生物科
- 第一名

喔『葉』-皇宮菜在缺水逆境的適應研究

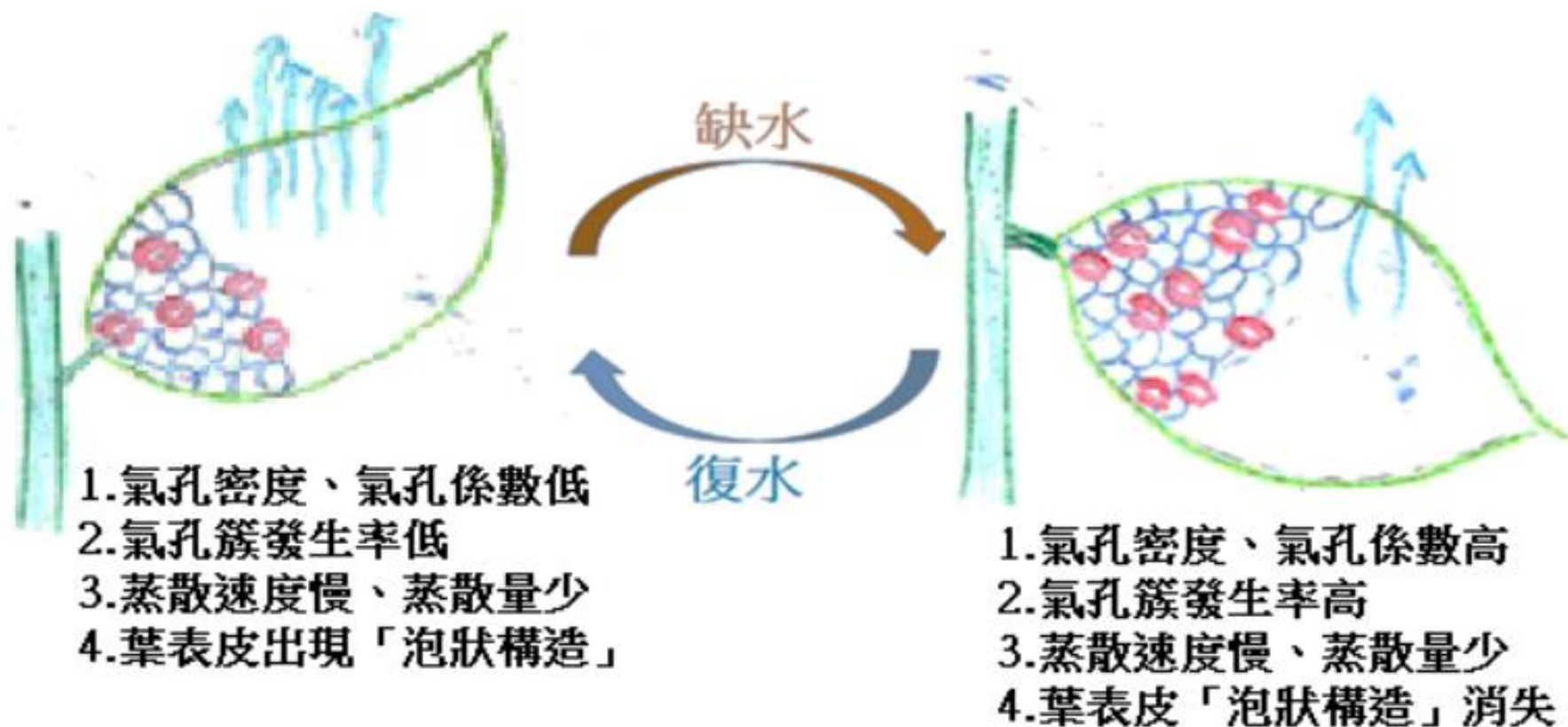
摘要

本實驗研究數種夏令作物反應乾旱逆境的調整生長狀況，隨高散。正有水分，分逆作
發不趨當常關分達對境物
實現同勢水。的到作下土
宮缺，分理皇改基物之壤
水而逆的宮變礎生可水
程且境趨菜，生理能分
嚴解勢透來理與生管
可度嚴解勢透來理與生管
以氣重除，過維需生長理
對孔乾之氣，生持求長模之
水密旱後孔理光以發式節
分度下，簇、合適育，水
變明藉氣的形效應之作參
化顯氣孔出態能逆影為考
應做增孔簇現的又境響因可
乾出加簇發可變有效此以氣性。
早快，形成率與以地研了解變遷
逆速氣，會外因防止探作應
境的孔以減下界應外水，分土於用
的調係減少降環外水，分土於用
生整數也水，回信環流壤水於
長反也水，回信環流壤水於
狀況，提高散。正有水分，分逆作



圖一、一般正常的氣孔排列和兩種類型的氣孔簇(「非接觸型氣孔簇」和「接觸型氣孔簇」)。
(A)一般的氣孔隨機排列，(B)非接觸型氣孔簇：兩個以上的氣孔成簇排列但未直接接觸，(C)接觸型氣孔簇：兩個以上的氣孔直接接觸且成簇排列。

結論



評語

本實驗研究夏令作物反應乾旱逆境的生長狀況，並選擇皇宮菜進行深入研究，探討其對氣孔密度及係數對水分變化如何做出調整反應。

1. 觀測不同植物葉片氣孔簇在回應缺水現象時的變化。以常用蔬菜為研究題材，回應在生活中所看到的現象，提供科學測量後的觀點。
2. 觀察記錄十分詳盡，實驗設計的控制變因及變因清楚完整，實驗的方向與目前氣候變遷下如何發展農作物對抗乾旱環境的適應策略高度相關。
3. 對於植物氣孔簇的出現和外界環境信號的相關研究甚為罕見，該團隊可以此進行研究，主題創新且具有應用性。
4. 多種簡易工具探討植物耐旱機制，結果充分討論部分分析合理。

臺灣國際科學展覽會參展安全規則

- 一、宗旨：
為協助臺灣國際科學展覽會對於學生從事研究之主題及方式加以合理規範，特訂定本規則。
- 二、組織：
於臺灣國際科學展覽會設「科學展覽之專則查核委員會」，上集安轉臺會等，查請予以臺灣國際科學展覽會聘請，臺明。

臺灣國際科學展覽會參展安全規則

- 三、準則：
- （一）從事科學研究應以善待生物及不影響生態為原則，於製作展品時，尤應將維護作者自身及觀眾之安全健康及保護生物之生存環境為主要考慮因素，並不得有虐待動物、影響稀有植物生存之傾向。
- （二）對保育類之動植物從事研究時，須獲得農委會之同意書。

臺灣國際科學展覽會參展安全規則

- 四、審查：
- （一）參展作品於收件時須依本安全規則各項規定予以檢查，收件後若經安全審查發現不合規定者得作「請即改正」、「不准參展」之處分。
- （二）作品中如有下列情況則不准參展：
 - 1．有害微生物及危險性生物。
 - 2．劇毒性、爆炸性、放射性、致癌性或引起突變性之物品。
 - 3．4毫瓦以上高功率雷射。
 - 4．電壓高於220伏特或違反電器安全規定。

臺灣國際科學展覽會參展安全規則

- 五、禁止展出事項：下列作品於公開展出時必須以繪圖、圖表、照片或幻燈片等方式展出。
 - (一)所有的動物、植物以及動物的胚胎、家禽幼雛、蝌蚪等活的生命物質。
 - (二)人類的牙齒、頭髮、指甲、細胞組織、血液以及腦脊髓液等，但人體其他所有部份均不得以任何方式展出。
 - (三)所有一切微生物的試驗步驟與結果。
 - (四)食物、濃酸、濃鹼、易燃物或任何容易引起公共危險性的物品。

臺灣國際科學展覽會參展安全規則

• 六、限制研究事項：

- (一)在實驗過程中不可在未設置防護措施之環境下從事研究。
- (二)從事生物專題研究時，需說明依法取得之生物來源，並需取得在校生物教師許可，以不虐待生物為原則。

細目如次：

- 1．以脊椎動物為研究對象時（須附上脊椎動物研究切結書，格式如附件四），需培養學生正確道德觀念，以合法之取材方式，瞭解研究動物之目的在促進動物生存，而能於研究過程中給予動物適當之照顧，且不得進行任何足以使動物受傷害或死亡之教學或實驗。如能鼓勵學生多以單細胞生物或無脊椎動物為研究題材最好。
- 2．以人類為研究對象時，必須符合醫師法之規定另需附上人類研究切結書（格式如附件五），且須在不影響人類生理、心理及不具危險性之前提下從事研究。
- 3．以遺傳基因重組為研究對象時（須附上基因重組實驗同意書，格式如附件六），並須符合行政院國家科學委員會頒行「基因重組試驗手冊」之規定；參展作品之安全措施以手冊中所規定之P1為限。

臺灣國際科學展覽會參展安全規則

- 七、許可操作事項：

參展作品若使用機械電器裝置，在下列各項規定下得以操作：

- (一)作者必須在現場親自操作。
- (二)使用電壓110或220伏特之電源時須符合用電安全規定。
- (三)停止操作時須立即切斷電源。
- 四)須設置防護措施，以防止觀眾靠近。
- (五)除上述規定外，須設置明顯標示。
- 八、本安全規則經「臺灣國際科學展覽會安全審查委員會」決議通過後實施，修正時亦同。

脊椎動物研究切結書

- 學生姓名：_____就讀學校：_____
- 作品名稱：_____
- 1. 研究之動物名稱及數量。
- 2. 如何依法取得動物之來源*？
- 3. 簡述研究過程，並說明使用脊椎動物之必要性。
- 4. 是否解剖或傷害動物？請詳述實驗方式及如何將傷害減至最低。
- 5. 進行實驗地點：_____
- 家中；家長簽名_____日期：_____日
- _____
- 學校；指導教師簽名_____日期：_____日
- 大學或研究機構*；教授或研究員簽名_____日期：_____日
- 服務機關：_____（請蓋機關印信）電話：_____
- 地址：_____
- *1. 保育類動物須獲得農委會同意書。
- 2. 視需要檢附動物實驗管理小組審查同意書，請至本館網站
www.ntsec.gov.tw參閱同意書範例。

人類研究切結書

- 學生姓名：_____就讀學校：_____
- 作品名稱：_____
- 1. 人類研究是否符合醫師法？ ☐是 ☐否
- 2. 詳述研究對象及研究內容，並說明使用人類研究之必要性。
- 3. 詳述研究對象之取得方式（檢附研究對象同意書）。
- 4. 簡述如何減輕研究過程所發生之危險或傷害。
- 5. 研究過程是否有危險性？（例：牽涉生理、心理實驗而導致人體損傷、法律問題、社會安全…等） ☐否 ☐是；請詳述：_____
- 6. 進行實驗地點：_____
- ☐家中；家長簽名_____日期：_____
- _____
- ☐學校；指導教師簽名_____日期：_____
- ☐大學☐研究機構☐醫院☐其它_____；指導人員*簽名
- 職稱：_____服務機關：_____（請蓋機關印信）電話：_____
- 地址：_____日期：_____
- *視需要檢附動物實驗管理小組審查同意書，請至本館網站
www.ntsec.gov.tw參閱同意書範例。

基因重組實驗同意書

- 學生姓名：_____就讀學校：_____
- 作品名稱：_____
- 凡進行基因重組實驗須由實驗室負責人填寫本同意書
- 實驗室負責人：_____職稱：_____電話及傳真：_____
- 執行機構、系所：_____
- 1、實驗內容：是否進行基因重組之實驗？-----☐是
- 是否進行微生物培養的實驗？-----☐是
- 是否進行基因轉殖之動物實驗？-----☐是
- 是否進行基因轉殖之植物實驗？-----☐是
- 是否為自交植物？-----☐是
- 2、重組基因、微生物、病毒及寄主之其安全等級（參考基因重組實驗守則附表二）
- a. 重組基因來源名稱：
- ☐第一級危險群，☐第二級危險群，☐第三級危險群，☐第四級危險群，
- ☐動物，☐植物
- b. 進行重組基因之微生物或病毒宿主名稱：
- ☐第一級危險群，☐第二級危險群，☐第三級危險群，☐第四級危險群
- c. 進行重組基因之細胞、植物或動物宿主名稱：
- 3、基因轉殖實驗設備及轉殖方法
- a. 具備之基因轉殖之動物實驗設備：☐SPF設備； ☐IVC設備；
- 其他〔名稱〕_____
- b. 具備之基因轉殖之植物實驗設備：☐生長箱； ☐溫室； ☐農場；
- 其他〔名稱〕_____
- c. 基因轉殖方法：☐virus； ☐microinjection； ☐liposome； ☐gene gun；☐_____
- 4、進行本研究所需之安全等級：☐P1 ☐P2 ☐P3 ☐P4
- 5、進行本研究之實驗室 _____生物安全等級：☐P1 ☐P2 ☐P3 ☐P4
- 實驗室負責人簽名：_____年 月 日

References

- 國立台灣教育科學館 (National Taiwan Science Education Center)
Website: www.ntsec.gov.tw
 1. 臺灣國際科展歷屆參展作品
 2. 科展學習區
- 謝允馨, 謝允晨, 林均融 (2021) 「隱」人入勝——探討中型金蛛與長圓金蛛之隱帶生態功能. 第 60 屆中小學科學展覽國中組生物科
- 林宥甄, 李庭瑜, 皮羽晴 (2021) 喔「葉」- 皇宮菜在缺水逆境的適應研究. 第 60 屆中小學科學展覽國小組生物科
- 曾依晴 (2009) 從麵包蟲體內分離出可分解保麗龍之菌種. 臺灣國際科學展覽微生物學科