

市立陽明高中107學年度科展作品說明書

作品名稱：探討氮、磷、鉀對布袋蓮生長的影響

科別：生物科

摘要：

布袋蓮，別名鳳眼藍，不僅是一種水生植物，更因其擁有發達的根系，對於水中的懸浮粒子及重金屬具有一定的吸附力，可幫助我們淨化汙水，是淨化水資源不可或缺的好幫手。我們選用氮、磷、鉀三種植物生長所需的養分，透過不同濃度溶液的配製，來了解布袋蓮根、葉柄、葉生及重量的變化。

我們發現200ppm的鉀肥有促進根部生長的效果，100ppm的鉀肥有促進葉柄生長的效果，25ppm的磷肥有促進葉生長的效果，而氮、磷、鉀皆對重量皆有抑制效果。

壹、研究動機

隨著工業科技的發展，河川汙染也日益嚴重，甚至會影響我們的健康。河川汙染主要分成四大類：工業廢水、畜牧廢水、生活汙水及混合類。布袋蓮不僅可淨化水中汞、鉛、鎘等重金屬物質，也可監測水中是否有砷的存在。

因此，我們想藉由實驗歸納，了解不同元素及濃度對布袋蓮各部位生長狀況的影響。

貳、研究目的

將布袋蓮置於不同元素及濃度的環境中，觀察其根、葉柄、葉及重量的生長變化，來找出最適合布袋蓮生長的條件，以期待未來應用於汙水的處理。

參、研究設備及器材

布袋蓮20株	透明塑膠盒10個
游標尺1把	電子秤1個
燒杯3個	攪拌棒1根
直尺1把	大量筒1個
小量筒1個	硝酸鈉 (NaNO_3)
十二水合磷酸鈉 ($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)	氯化鉀 (KCl)

肆、研究過程或方法

一、實驗裝置

(一) 將相似大小的20株布袋蓮放入透明塑膠盒（一盒各2株）



(二) 分為對照組一組，實驗組硝酸鈉、磷酸鈉、氯化鉀各三組

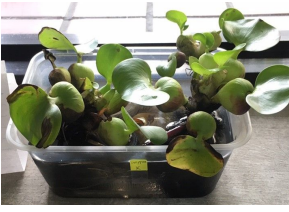
1. 對照組：置入750ml的純水
2. 實驗組硝酸鈉 (NaNO_3)：各置入25ppm、50ppm、75ppm硝酸鈉水溶液
3. 實驗組磷酸鈉 ($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)：各置入25ppm、50ppm、75ppm磷酸鈉水溶液
4. 實驗組氯化鉀 (KCl)：各置入100ppm、200ppm、300ppm氯化鉀水溶液

(三) 種植21天

1. 氮肥

			
第0天	第7天	第14天	第21天

2. 磷肥

			
第0天	第7天	第14天	第21天

3. 鉀肥

			
第0天	第7天	第14天	第21天

二、實驗流程



三、實驗步驟

(一) 先調配出1000ppm的水溶液，再加水稀釋至所需濃度

1. 用量筒量測出500毫升的水，並倒入燒杯中
2. 以電子秤秤出0.69克重的硝酸鈉 (NaNO_3)，在加入燒杯中用攪拌棒攪拌至無沉澱物，即為1000ppm的硝酸鈉 (NaNO_3) 水溶液
3. 再將1000ppm硝酸鈉 (NaNO_3) 水溶液倒入小量筒至18ml後，加入純水至750ml，即為氮肥25ppm的水溶液
4. 以相同步驟完成氮肥50ppm、75ppm和磷肥25ppm、50ppm、75ppm和鉀肥100ppm、200ppm、300ppm水溶液

(二) 0天、7天、14天、21天，分別測量布袋蓮的重、根長、葉柄長、葉寬

	
1. 先以抹布吸乾水份，再秤重	2. 以尺測量最長的根

	
3. 每個葉柄的最長直徑	4. 每片葉子的最大寬度

(三) 將數據整理後，統整成表格，再互相比較

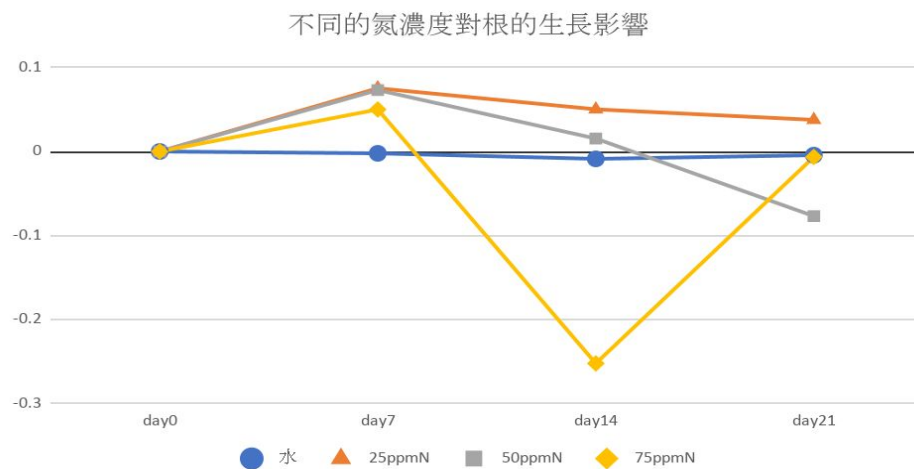
伍、研究結果

一、氮、磷、鉀對根部生長影響（與第0天比較）

(一) 不同濃度的氮肥對根部生長平均變化量

表格內的數據整理公式如下：（第N天-第0天）/第0天

	水	25ppmN	50ppmN	75ppmN
day0	0	0	0	0
day7	-0.0022	0.0752	0.0731	0.05
day14	-0.0088	0.0502	0.0153	-0.2522
day21	-0.0044	0.0376	-0.0769	-0.0065

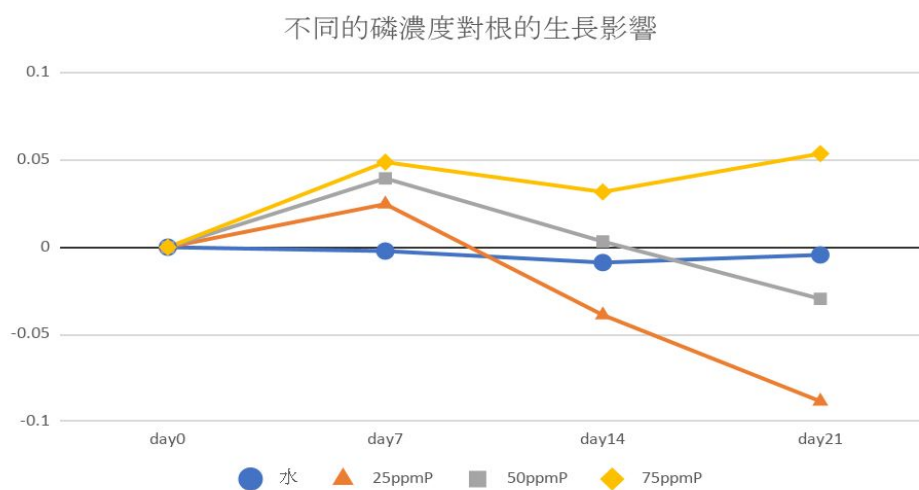


由結果可知，25ppm的氮肥濃度對根生長有較佳的效果

(二) 不同濃度的磷肥對根部生長平均變化量

表格內的數據整理公式如下：（第N天-第0天）/第0天

	水	25ppmP	50ppmP	75ppmP
day0	0	0	0	0
day7	-0.0022	0.0247	0.0395	0.0488
day14	-0.0088	-0.0389	0.0033	-0.0163
day21	-0.0044	-0.0883	-0.0295	0.0213

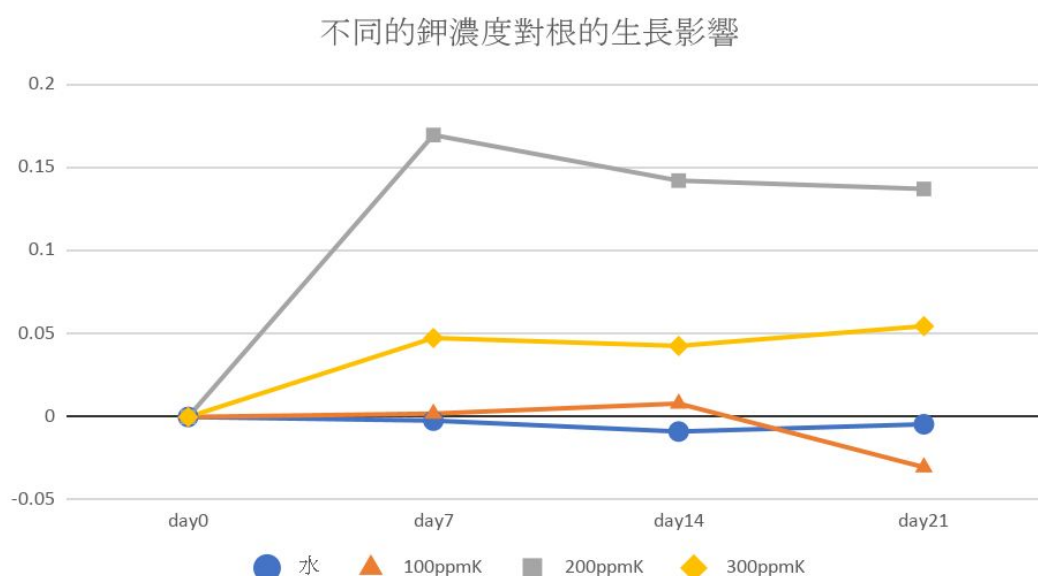


由結果可知，75ppm的磷肥濃度對根生長有較佳的效果

（三）不同濃度的鉀肥對根部生長平均變化量

表格內的數據整理公式如下：（第N天-第0天）/第0天

	水	100ppmK	200ppmK	300ppmK
day0	0	0	0	0
day7	-0.0022	0.002	0.17	0.0476
day14	-0.0088	0.0081	0.1425	0.0429
day21	-0.0044	-0.0303	0.1375	0.0548



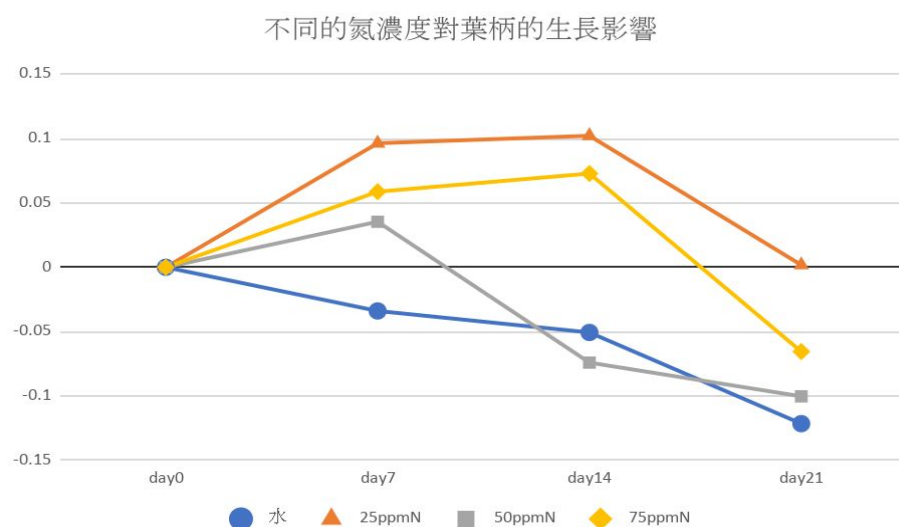
由結果可知，200ppm的鉀肥濃度對根生長有較佳的效果

二、氮、磷、鉀對葉柄生長影響（與第0天比較）

（三）不同濃度的氮肥對葉柄生長平均變化量

表格內的數據整理公式如下：（第N天-第0天）/第0天

	水	25ppmN	50ppmN	75ppmN
day0	0	0	0	0
day7	-0.0339	0.0964	0.0354	0.0587
day14	-0.0506	0.1022	-0.0741	0.0728
day21	-0.1215	0.0018	-0.1003	-0.0655

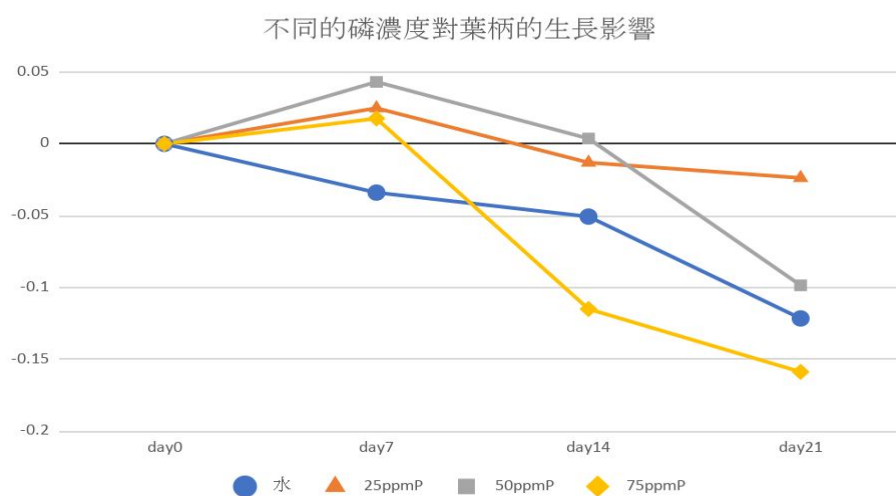


由結果可知，25ppm的氮肥濃度對葉柄生長有較佳的效果

(三) 不同濃度的磷肥對葉柄生長平均變化量

表格內的數據整理公式如下：（第N天-第0天）/第0天

	水	25ppmP	50ppmP	75ppmP
day0	0	0	0	0
day7	-0.0339	0.0248	0.043	0.0176
day14	-0.0506	-0.013	0.0037	-0.1149
day21	-0.1215	-0.0237	-0.0984	-0.1587

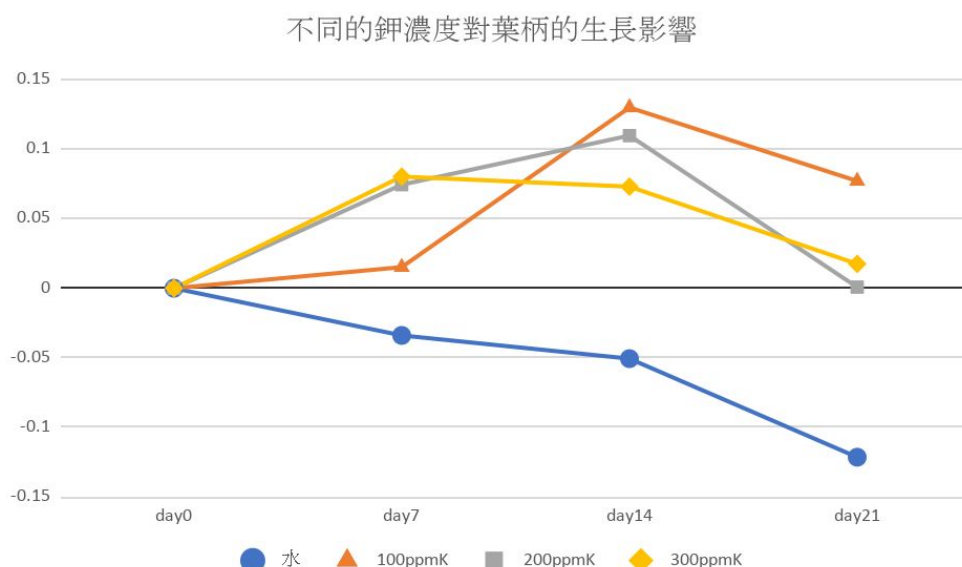


由結果可知，25ppm的磷肥濃度對葉柄生長有較佳的效果

（三）不同濃度的鉀肥對葉柄生長平均變化量

表格內的數據整理公式如下：（第N天-第0天）/第0天

	水	100ppmK	200ppmK	300ppmK
day0	0	0	0	0
day7	-0.0339	0.01516	0.0744	0.08027
day14	-0.0506	0.1299	0.1097	0.073
day21	-0.1215	0.0771	0.0008	0.0175



實驗第一周（0~7天）的表格呈現200ppm及300ppm效果較100ppm好，但實驗

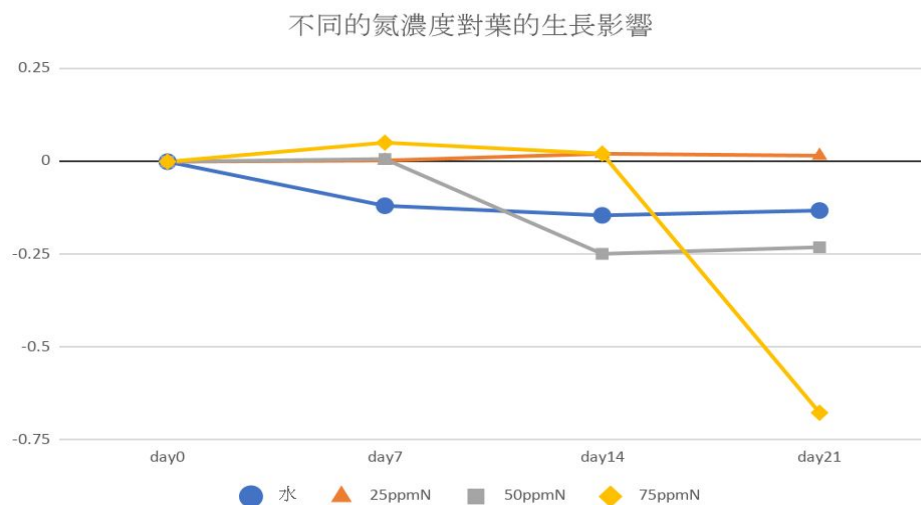
第二周（7~14天）及第三周（14~21天），則是100ppm效果較好

三、氮、磷、鉀對葉生長影響（與第0天比較）

（三）不同濃度的氮肥對葉生長平均變化量

表格內的數據整理公式如下：（第N天-第0天）/第0天

	水	25ppmN	50ppmN	75ppmN
day0	0	0	0	0
day7	-0.1186	0.0032	0.0072	0.0513
day14	-0.1445	0.0214	-0.2482	0.0217
day21	-0.1315	0.0162	-0.2303	-0.6762

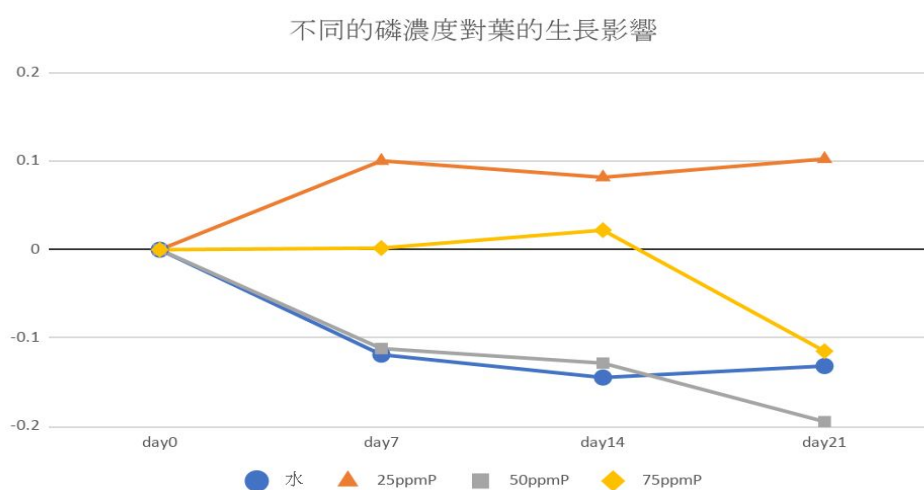


由結果可知，25ppm的氮肥濃度對葉生長有較佳的效果

(三) 不同濃度的磷肥對葉生長平均變化量

表格內的數據整理公式如下：（第N天-第0天）/第0天

	水	25ppmP	50ppmP	75ppmP
day0	0	0	0	0
day7	-0.1186	0.1005	-0.1117	0.0018
day14	-0.1445	0.0818	-0.1282	0.0221
day21	-0.1315	0.1025	-0.1943	-0.1147

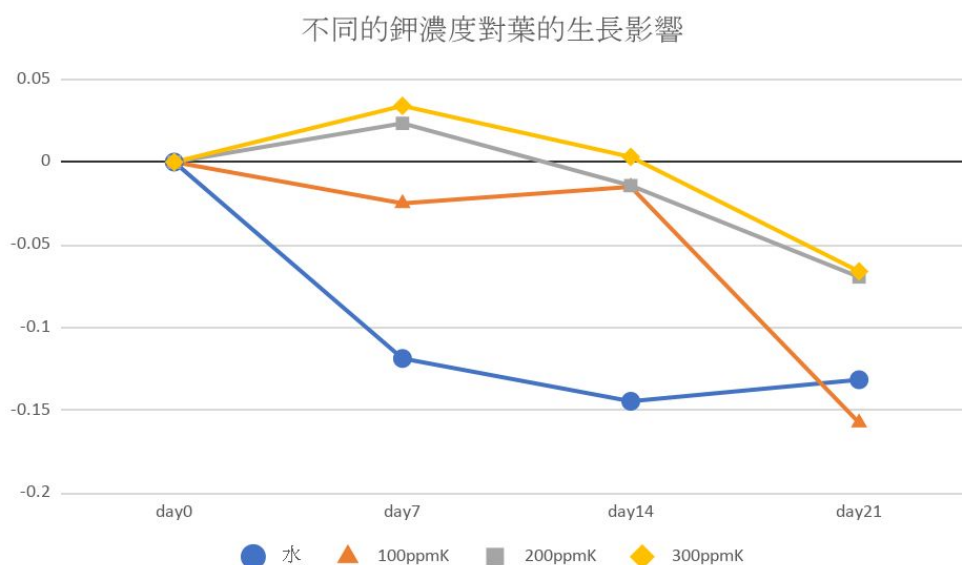


由結果可知，25ppm的磷肥濃度對葉生長有較佳的效果

（三）不同濃度的鉀肥對葉生長平均變化量

表格內的數據整理公式如下：（第N天-第0天）/第0天

	水	100ppmK	200ppmK	300ppmK
day0	0	0	0	0
day7	-0.1186	-0.0249	0.0234	0.0340
day14	-0.1445	-0.0150	-0.0142	0.0031
day21	-0.1315	-0.1574	-0.0694	-0.0660



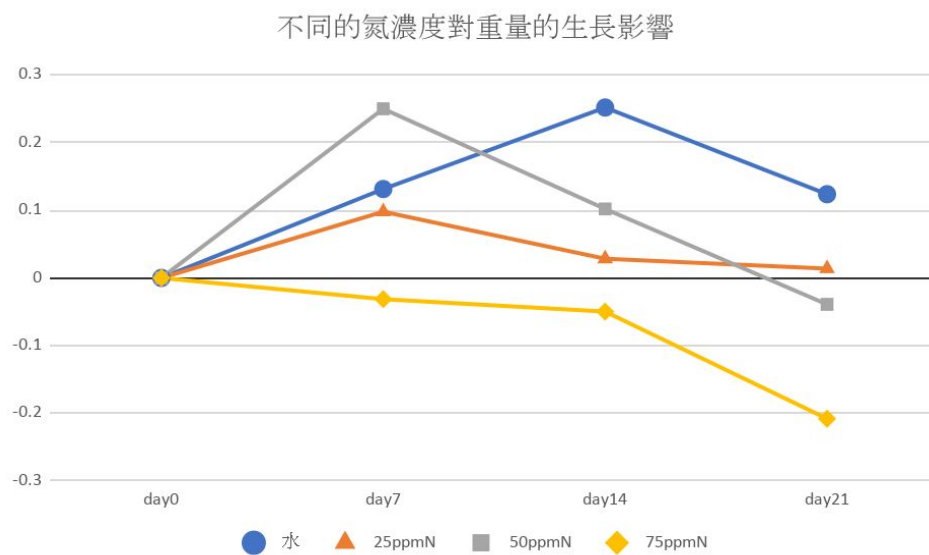
由結果可知，300ppm的鉀肥濃度對葉生長有較佳的效果

四、氮、磷、鉀對重量生長影響（與第0天比較）

（三）不同濃度的氮肥對重量生長平均變化量

表格內的數據整理公式如下：（第N天-第0天）/第0天

	水	25ppmN	50ppmN	75ppmN
day0	0	0	0	0
day7	0.1313	0.0979	0.0072	-0.0314
day14	0.2518	0.0284	-0.2482	-0.0497
day21	0.1237	0.0138	-0.2303	-0.2079

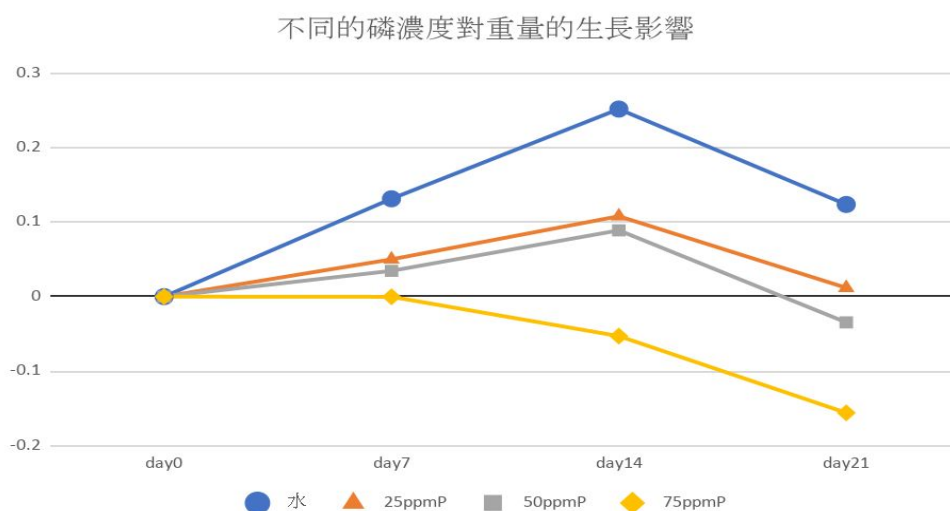


不同濃度的氮肥濃度均會對重量有抑制的影響，其中以75ppm濃度影響最大

(三) 不同濃度的磷肥對重量生長平均變化量

表格內的數據整理公式如下：（第N天-第0天）/第0天

	水	25ppmP	50ppmP	75ppmP
day0	0	0	0	0
day7	0.1313	0.05	0.0346	-0.0002
day14	0.2518	0.1079	0.089	-0.053
day21	0.1237	0.0118	-0.0346	-0.156

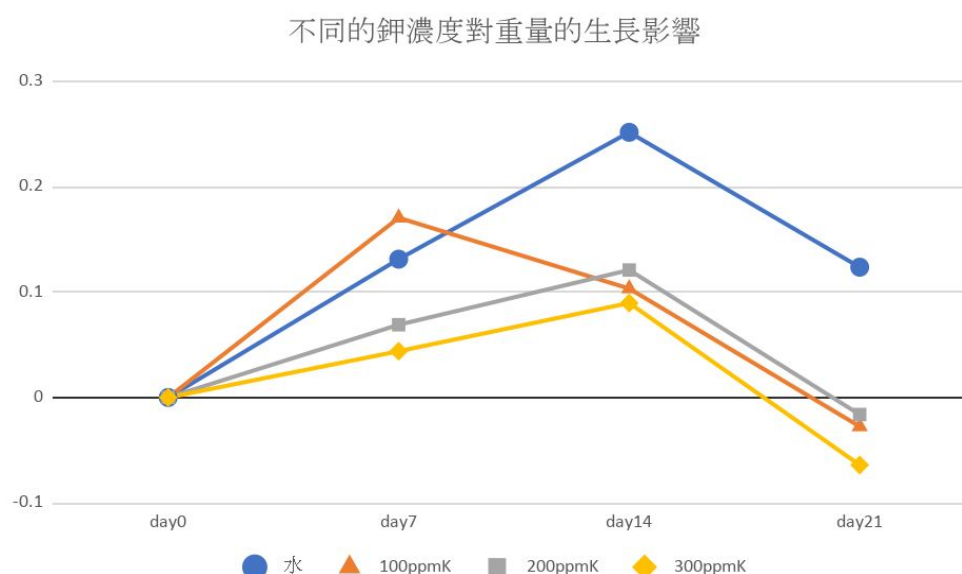


不同的磷肥濃度對重量均有抑制的影響，其中以75ppm濃度影響最大

（三）不同濃度的鉀肥對重量生長平均變化量

表格內的數據整理公式如下：（第N天-第0天）/第0天

	水	100ppmK	200ppmK	300ppmK
day0	0	0	0	0
day7	0.1313	0.1706	0.0691	0.0439
day14	0.2518	0.1034	0.121	0.0897
day21	0.1237	-0.0276	-0.0162	-0.0641



不同的鉀肥濃度的重量均有抑制的影響，其中又以300ppm濃度影響最大

陸、討論

經過21日的種植時間，我們將資料進行如下的分析：

一、硝酸鈉水溶液（氮肥）

（一）根

1. 第一周（0~7天）的實驗中，除對照組的布袋蓮外，其餘濃度中的布袋蓮

皆呈現微幅的生長；而其中又以濃度為25ppm的效果最好，達7.5%。

2. 到了第二周（7~14天），包含對照組的在內的所有實驗體皆呈抑制的趨勢，對照組的布袋蓮和實驗的第0天相比，下滑幅度最小，僅降0.8%。
3. 濃度為25ppm的根長成長量約為3.8%，是同樣施以氮肥的三種濃度中上升最多的。
4. 推測原因可能為施以氮肥的布袋蓮在實驗第7天後，有斷根的情形，故並未對根的生長有太大的助益。

（二）葉柄

1. 實驗開始的第一周（0~7天），在施以氮肥的情況下，實驗組皆呈上升趨勢，又以濃度25ppm助益最大，成長量約為原長的10%。
2. 實驗第二周（7~14天）時，濃度25ppm、75ppm呈現微幅生長的趨勢，但對照組水與濃度50ppm的曲線卻呈現抑制，其中以濃度50ppm的下滑幅度最大，約為-7.4%。
3. 在施以氮肥的情況下，布袋蓮葉柄的生長狀況並不理想，下滑幅度約為6%~12%，生長情況較佳的25ppm也僅成長0.01%。
4. 推測原因可能為氮肥本身對葉柄的生長幫助較短暫，故僅前期呈上升趨勢

（三）葉

1. 實驗第一周（0~7天），相較於對照組水數值下滑約12%，各個濃度的曲

線皆有上升，其中又以75ppm的生長效果最大，約增加5%。

2. 濃度25ppm對葉的生長幫助不大，在實驗過程中僅有1.6%的生長效果。
3. 相較於濃度25ppm，濃度75ppm初期（0~7天）尚能維持穩定，實驗第7天，因有一株布袋蓮枯萎，故而數據呈明顯下降。
4. 濃度50ppm和75ppm對於葉子生長的曲線類似；前期（0~14天）維持穩定，到後期（15~21天）雖不致枯萎，但與第0天相比下降了約23%。
5. 推測原因可能為養分供給不足，造成後期葉片生長狀況不佳。

（四）重量

1. 實驗第一周（0~7天）時，對照組水、濃度25ppm和50ppm皆呈上升，75ppm則是呈現約3.1%的下滑。
2. 實驗第二周（7~14天），除了對照組水外，其餘濃度的生長狀況皆下滑，以濃度50ppm下跌25%，幅度最大。
3. 實驗第三周（14~21天），對照組水及濃度25ppm、50ppm、75ppm與實驗第0天相比皆呈現明顯的下滑。

二、磷酸鈉水溶液（磷肥）

（一）根

1. 實驗第一周（0~7天）對照組水的生長曲線大致持平，施以磷肥的實驗組中皆呈上漲，又以濃度75ppm漲幅最大，約為5%。

2. 到實驗第二周（7~14天）濃度25ppm、50ppm及75ppm 皆有下降的趨勢，其中又以濃度25ppm的生長曲線下降3.8%，幅度最大。
3. 實驗第三周（14~21天）濃度25ppm及50ppm曲線皆呈下滑，其中又以濃度25ppm下降幅度較大，約達-8.9%。
4. 推測原因可能為磷肥對根生長的幫助較短期，故僅於實驗第一周（0~7天）有正向的效果。

（二）葉柄

1. 實驗初期（0~7天）對照組呈現下降趨勢，而25ppm、50ppm和75ppm皆呈現上升趨勢，其中50ppm增長效果最大，約為4%。
2. 實驗中期至後期（7~21天）對照組及實驗組生長曲線皆下滑，又以濃度75ppm的生長曲線下滑23%，抑制效果較大。

（三）葉

1. 實驗第一周（0~7天）濃度75ppm增長0.18%，並無明顯變化；對照組及50ppm皆呈下降趨勢，而25ppm上升10.2%，幅度最大。
2. 實驗第7~21天，僅有濃度25ppm大致呈穩定趨勢，對照組及其餘濃度生長曲線皆呈緩慢下降。
3. 推測原因可能為僅有施以濃度50ppm的磷肥對葉生長有抑制的效果，故生長狀況並不理想。

(四) 重量

1. 實驗第一周（0~7天）濃度75ppm維持穩定，與其相較下濃度25ppm及50ppm皆有微幅成長，對照組水的生長曲線則上升13%。
2. 實驗第二周（7~14天）除了濃度75ppm略降5%，其餘皆對照組水及25ppm、50ppm皆呈穩定上升，以對照組水生長效果最好，達25%。
3. 實驗第三周（14~21天）對照組水及25ppm、50ppm、75ppm皆呈下降趨勢，並以濃度75ppm下滑15.6%，下降最大。

三、氯化鉀水溶液（鉀肥）

(一) 根

1. 第一周（0~7天）的實驗中，對照組及濃度100ppm的布袋蓮皆無明顯變化，而濃度200ppm及300ppm皆有成長，其中又以200ppm成長幅度達17%，生長效果最大。
2. 第二周（7~14天）除了100ppm的布袋蓮有微幅成長，其餘皆略為下降。和實驗第一周相比，雖第二周有略為下降，但還是以濃度200ppm成長14.3%，幅度最大。
3. 和對照組相比之下，施以鉀肥的三種濃度中，在濃度200ppm生長效果最佳，成長量達13.7%。
4. 推測原因可能為鉀肥本身對根部的生長有較好的效果，故施以鉀肥的實驗

組皆對根生長有正向的幫助。

(二) 葉柄：

1. 實驗第一周（0~7天）除了對照組曲線下降，其餘實驗組皆呈上升現象，其中又以濃度200ppm及300ppm的上升較多，分別約為7.4%和8%。
2. 實驗第二周（7~14天）對照組及300ppm皆有下降的趨勢，則200ppm及100ppm皆有明顯上升情形，其中又以100ppm上升幅度更大，達12.9%。

(三) 葉：

1. 實驗第一周（0~7天），對照組和100ppm皆呈現下降趨勢，但100ppm下降約-2.4%相較對照組-11.8%緩和許多，200ppm和300ppm皆微幅上升，分別上升至2.3%和3.3%。
2. 實驗第二周（7~14天）除了濃度100ppm的有略為上升，其餘皆有下降趨勢，其中300ppm下降最多，從3.3%降至0.3%。
3. 實驗第三周（14~21天）只有對照組有上升情形，其餘皆維持下降趨勢，其中又以濃度100ppm下降最多。

(四) 重量：

1. 實驗第一周（0~7天）4組皆呈穩定上升趨勢，其中100ppm上收最多，達17%，對照組水13.1%次之。
2. 實驗第二周（7~14天）除了100ppm有明顯下降趨勢，其餘皆穩定上升，

其中又以對照組上升幅度最大，達25.1%。

3. 實驗第三周（14~21天）4組皆呈下降趨勢，其中300ppm下降最多，從8.9%下滑至-6.4%。

柒、結論

在此次的研究過程中，我們使用不同濃度的氮肥、磷肥、鉀肥分別作為養分來源供給，希望可以歸納出最適合布袋蓮生長的最適合條件，在根的生長方面，鉀肥在21日的實驗過程中成長了5.4%，成長幅度最大；其中又以濃度為200ppm的鉀肥水溶液的生長效果最佳。在葉的生長方面，以濃度為25ppm的氮肥水溶液效果較好。在葉柄的生長方面，以100ppm的鉀肥水溶液對葉柄生長的效果較好。至於重量的測量方面，相較於對照組水而言，100ppm的鉀肥和50ppm的氮肥前期雖有效果，但後期重量均為下降。推測其原因為時間拉長後，單一養分的生長效果變差，進而影響重量的變化。

捌、未來展望

由此次研究中，我們得知不同元素對布袋蓮各部位的生長幫助有所不同（如：鉀肥可幫助根的生長）。未來我們希望可繼續深入此研究，混合不同養分，並找出最適合布袋蓮生長的營養鹽的濃度配方。最後應用在重金屬吸收的環保領域上。

玖、參考資料及其他

一、台灣野生植物資料庫：

<http://plant.tesri.gov.tw/plant100/WebPlantDetail.aspx?tno=617001010>

二、維基百科：

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%87%A4%E7%9C%BC%E8%93%9D#形态与生活习性>

三、雲林縣廣興國小教學資料庫

<http://www.gses.ylc.edu.tw/~history/ch8/8-3-5.htm>

四、國立自然科學博物館

<http://edresource.nmns.edu.tw/ShowObject.aspx?id=0b819d5e7e0b81d9d3470b81da2ca5>