

2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱：植物益生菌對綠豆生長之影響	
一、摘要	
從環境保護的方面來看，為了快速促成植物生長而採用化肥，長期下來對土壤造成不良的影響。因此，我們希望能透過實驗來得知植物益生菌是否可以有效取代化肥，減少對土壤所產生的傷害。從實驗結果可以發現，植物益生菌似乎並不適用於所有植物。	
二、探究題目與動機	
在種植植物的過程中，人們經常倚賴化學肥料以促進植物的生長。然而，眾多研究已經指出過量使用化學肥料可能對土壤結構造成嚴重損害，引發了對土地生態環境的關切。因此，我們想知道植物益生菌，能否取代傳統的化學肥料。這項研究的主要目標是深入探討此議題，以揭示植物益生菌在促進植物生長方面的實際效果。	
三、探究目的與假設	
植物益生菌濃度對綠豆的生長的影響。	
由於過量的化學肥藥對於環境的永續發展有一定程度的不良影響，持續的使用更是可能改變土壤中的菌類，造成存在於土壤裡的菌種變少或消失。某些對化肥有抗性的菌，則會逐漸取代原先的菌種，長久下來，土壤中菌種對於平衡被破壞，生產力因此減弱，最後影響的則是植物的生長情況。	
因此，選用植物益生菌代替化肥，在某些方面將會對植物和土壤有較佳的影響。它能促進光合作用和使根系發達，且有助於讓土壤吸收更多水分和養分，進而提高作物的產量。另外，植物益生菌也能抑制病菌的生長、減少病蟲害的發生。	
為了減少化肥對環境和植物造成的傷害，人類持續尋找可以利用植物益生菌代替化肥的方法，希望可以透過此方式，來達到環境的永續發展。	
四、探究方法與驗證步驟	
(一) 調配植物益生菌濃度	
1.我們所使用的益生菌是將眾多益生菌混合而成的，包含乳酸桿菌、枯草芽孢桿菌、硝化細菌、放線菌、複合光合細菌等有益生物營養素、活性酶、光和催化劑、植物乳桿菌、地衣芽孢桿菌，以及酵母菌等多種益生菌。	
2.依照植物益生菌的說明書建議，以 80 公克的植物益生菌比 3 公升的水作為標準值，在調配所需之濃度。	
表一、益生菌濃度配置表	
濃度(與標準值所差的倍數)	一個月用量(益生菌克數/225 毫升水)

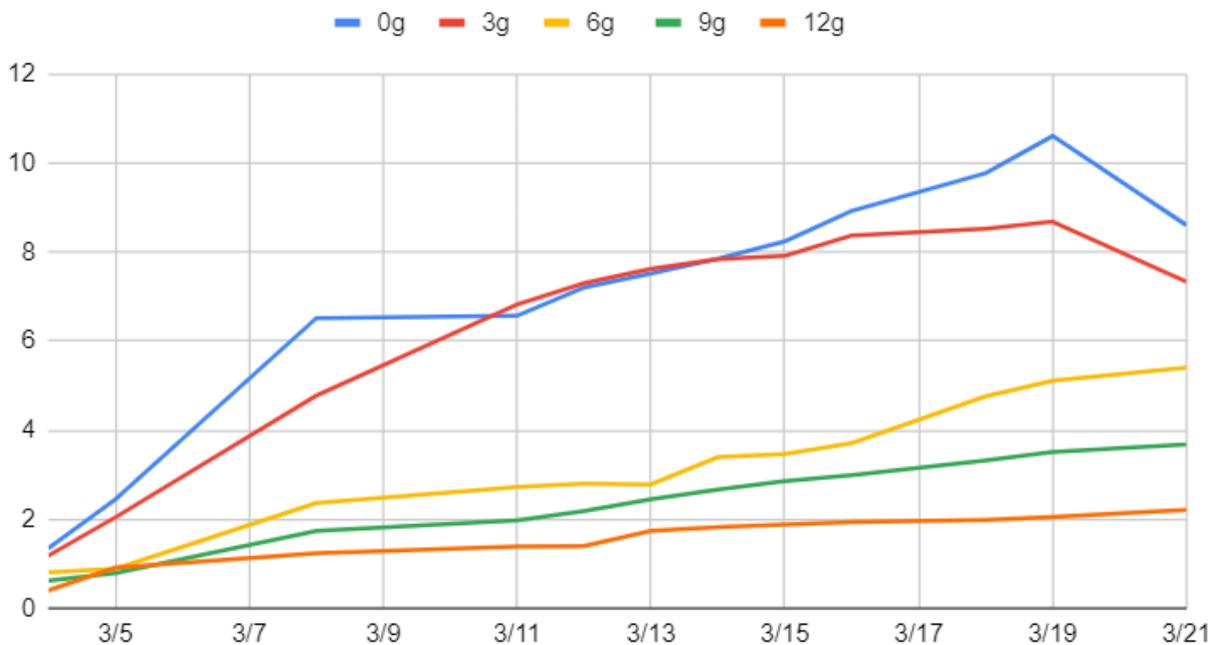
3/11																						
0克	15.4	14.6	13.6	12.7	11.4	10.3	9.7	9.6	9.6	7.3	5.2	5	4.8	2.8	2.5	2	2	1.5	1.5	1	1	1
3克	15.2	14.6	13.3	11.7	10.3	9.7	9.6	9.1	8.4	8	7.6	6.7	6	5.1	3.7	3	2.3	1.8	1	1	1	1
6克	13	9	5.6	5	4.8	3.2	2.8	1.5	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9克	7.8	4.7	3.5	3.1	2.8	2.3	1.9	1.7	1.7	1.6	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	2.3	2.1	2	2	1.8	1.5	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3/12																						
0克	16.4	15.5	15.3	13.4	12.2	10.2	10.1	9.6	9	8.7	6.2	6	5.5	5.2	4.3	2.8	2.6	1.5	1	1	1	1
3克	15.3	14.9	14.8	13.2	11.6	11.1	10.5	9.7	9.2	8.3	7.8	7.3	6.4	5.3	4	3	2.3	2	1	1	1	1
6克	12.8	8.5	5.7	5.1	4.8	4.2	3.5	2.2	1.8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9克	8.2	5.1	4.2	3.5	3.4	2.8	2.4	2.1	1.9	1.7	1.5	1.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12克	3.3	2.5	2.3	2.3	2	1.6	1.5	1.4	1.2	1.2	1.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.2
3/13																						
0克	16.4	15.6	15.4	13.6	12.4	11.4	10.5	10.3	9.7	8.7	7.2	6.6	5.7	5.3	4.4	3.6	2.1	1.6	1	1	1	1
3克	15.5	15.3	15	13.8	12	11.3	10.7	10.5	10.2	9.2	8.2	7.6	6.8	5.4	4.3	3.2	2.6	2.1	1	1	1	1
6克	13	8.5	4.8	4.6	4.2	4	3.8	2.1	2	1.7	1.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9克	8.6	6	5.7	4.1	3.7	3.1	2.7	2.3	2.1	2.1	1.8	1.6	1.2	1.1	1	1	1	1	1	1	1	0.7
12克	4.8	3.5	2.8	2.8	2.5	2	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.3	1.2	1.2	1	1	1	1	1	0.5
3/14																						
0克	16.5	15.6	15	12.3	12	11.8	11.5	10.2	9.8	9.7	9.4	8.2	6	5.2	5	4.8	3	2	1.8	1	1	1
3克	16.2	15.6	15	13.8	13.3	12.5	11.5	10.4	10.8	9.7	8.4	7	6.9	5.8	4.3	3	2.2	2.2	1	1	1	1
6克	14.4	9.7	6.6	5.3	5	5	4.3	3	3	2.5	2.4	2	1.5	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1	1
9克	8.8	6.4	6.1	4.7	4	3.4	2.8	2.4	2.3	2.2	2	1.9	1.7	1.6	1.2	1.2	1	1	1	1	1	1
12克	4.8	3.7	3.4	2.8	2.7	2.1	2	1.8	1.7	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2	1.2	1	1	1	1	1	1	1
3/15																						
0克	16.8	15.8	15.5	14.8	12.7	12.5	11.5	10.8	10.3	10	9.2	8	5.8	5.6	5	5	3	3	2	2	1	1
3克	16.4	15.8	15.5	14.2	13.2	12.4	11.3	10.5	10.4	8.9	8.5	7.3	7	6	4.7	3.4	1.4	2.2	1.5	1.5	1	1
6克	14.8	10.1	6.5	5.5	5	4.6	4	3.3	3	2.5	2.5	2	1.8	1.5	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1
9克	9.1	6.5	6.2	4.9	4.2	3.7	3.1	2.7	2.4	2.4	2.1	2	1.8	1.8	1.3	1.2	1.1	1	1	1	1	1
12克	4.8	4	3.6	3	2.9	2.1	2	2	2	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2	1	1	1	1	1	1	1	1
3/16																						
0克	17.1	16	15.8	14.3	12.7	12	11.5	10.8	10.6	10.2	10	9.8	9.3	8.5	6	5.3	4.7	3.2	3	2.6	2	1
3克	16.6	16.2	15.8	14.6	13.7	12.7	12	10.8	10.6	9.3	9.2	8.1	8	7.2	5.7	4	2.2	2	1.8	1.6	1.2	1
6克	15	10	6.2	5.7	5.5	4.8	4.1	4	4	3.6	3	2.4	2	2	1.8	1.5	1	1	1	1	1	1
9克	9.4	7.1	6.5	5.1	4.7	3.9	3.4	2.7	2.7	2.5	2.3	2.1	2	1.7	1.6	1.5	1.3	1.2	1	1	1	1
12克	4.8	4.2	3.4	2.9	2.2	2.2	2.1	2	2	2	1.8	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1	1
3/18																						
0克	19	17.3	16.8	15死	13.4	12.4	11.6	11	11	10.6	10.5	10	10	8.5	8.3	8	7.6	7	5.2	4	2	1
3克	16.8	16.3	15.8	14.8	13.9	12.9	12.1	10.9	10.7	9.4	9.4	8.3	8.1	7.5	5.9	4.1	2.4	2.3	1.9	1.8	1.2	1
6克	15.1	10.6	8.5	7.6	7.5	6.4	6.1	6	6	5.5	5.2	5.1	3	2.1	2	1.5	1.5	1	1	1	1	1
9克	12.1	8.4	7.1	5.3	5	4.1	3.6	3	2.9	2.5	2.4	2.2	2.2	1.9	1.8	1.6	1.6	1.3	1.1	1	1	1
12克	5	4.1	3.6	2.8	2.5	2.5	2.2	2	2	2	2	1.7	1.5	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1
3/19																						
0克	19.5	17.8	16	15	15	14.8	14	13.5	11.2	10.7	10.6	10.3	9.6	8.9	8.7	8	8	7.5	6.1	5	2.2	1
3克	16.9	16.5	16.1	15	14.2	13.1	12.6	11	10.8	9.6	9.5	8.6	8.3	7.6	6	4.2	2.5	2.4	2	1.8	1.3	1
6克	14.8	11.4	10	8.6	8.5	7.9	6.2	6	6	5.6	5.5	5.5	4	2	1.9	1.5	1.5	1.3	1.3	1	1	1
9克	12.3	8.7	7.5	5.5	5.3	4.6	3.7	3.3	3	2.9	2.7	2.7	2.1	2.1	1.8	1.7	1.6	1.4	1.3	1	1	1
12克	4.8	4.2	3.8	3	2.8	2.5	2	2	2	2	2	2	1.8	1.5	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1
3/21																						
0克	17.1	16.2	14.2	13	12.2	12	11.7	11.6	11.5	10.6	10.2	7.6	6	5.8	5.5	5.4	5.3	4	3.2	2.4	2.2	1.6
3克	17	16.7	16.3	15.2	14.3	13.3	12.8	11.2	10.9	9.7	9.7	8.9	8.5	7.7	6.2	4.3	2.7	2.5	2.1	2	1.6	1.5
6克	15	12	10.3	9.2	8.8	8	7.3	6.5	6.4	5.5	5.5	5.5	4.1	3	2	1.8	1.7	1.5	1.3	1.3	1.2	1
9克	12.7	8.9	7.7	6.1	5.7	4.7	3.8	3.5	3.2	3.1	2.7	2.8	2.2	2.1	2	1.9	1.8	1.5	1.4	1.2	1	1
12克	5.1	4.5	3.5	3.1	3	2.8	2.8	2.5	2.3	2	2	2	2	2	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1

表三、各天綠豆生長高度之平均

	0g	3g	6g	9g	12g
3/4	1.35	1.177272727	0.8052631579	0.6181818182	0.4
3/5	2.45	2.040909091	0.8863636364	0.7863636364	0.9090909091
3/8	6.518181818	4.772727273	2.363636364	1.736363636	1.236363636
3/11	6.568181818	6.822727273	2.722727273	1.972727273	1.386363636
3/12	7.204545455	7.304545455	2.8	2.181818182	1.395454545
3/13	7.519047619	7.622727273	2.781818182	2.445454545	1.740909091
3/14	7.854545455	7.845454545	3.395454545	2.668181818	1.822727273
3/15	8.240909091	7.913636364	3.459090909	2.86	1.877272727
3/16	8.927272727	8.377272727	3.709090909	2.986363636	1.936363636
3/18	9.771428571	8.522727273	4.759090909	3.322727273	1.986363636
3/19	10.60909091	8.681818182	5.113636364	3.509090909	2.054545455
3/21	8.604545455	7.331818182	5.404545455	3.681818182	2.209090909

圖一、各天綠豆生長高度之平均之折線圖

0g、3g、6g、9g和12g



五、結論與生活應用

由圖表及折線圖我們可得莖生長狀況與益生菌濃度之間的關係，我們原先預期益生菌能助長植物，並期待產品所建議的濃度 (50%)能長的最好，但生長狀況卻不如預期，結果反而是生長的好壞與所澆灌之益生菌液之多寡呈負相關。從中我們推測有以下幾個原因:

(一)滲透壓：滲透壓是指在兩個不同濃度溶液之間的壓力差，導致水從濃度較低的溶液通過半透膜向濃度較高的溶液移動，直到達到兩者濃度平衡為止。而細胞滲透作用則專指水分子的擴散，水分子會從滲透壓低處(溶質濃度低)往滲透壓高處(溶質濃度高)移動，而加入

益生菌會改變滲透壓，使得澆灌不同濃度植物所獲得的水分会有所不同，像是澆灌 100% 益生菌液的植物所獲得的水量會相較於他者來的少。因此，滲透壓會影響植物的生長狀況。

(二)綠豆為草本植物，沒有幫他做支撐，容易傾斜:

我們觀察到，作為一種典型的草本植物，綠豆在生長到約七公分高時開始顯露出傾斜的趨勢，這導致部分根部浮出土壤表面。這種現象可能對實驗結果造成一定程度的影響，而為了改進這個情況，我們可以採取一些措施。一種方法是將綠豆種植在更深的土壤中，以增加根部的支撐力。另一種方法是使用支撐物，例如竹籤，來支撐綠豆的幼苗。這樣的調整可以確保實驗過程中綠豆的生長狀態更為穩定，從而獲得更準確的數據，但也可能導致測量難度提升，或者其他尚未發現的問題。

(三)綠豆生長速度快，各濃度差異顯著:

表格可觀察到綠豆的生長速度顯著快速，顯示綠豆是一個極其適合用於實驗的植物。而由於其生長速度之迅猛，每日觀察都能捕捉到綠豆高度的變化，並清楚地呈現各種濃度溶液對於生長速度的影響。

由討論結果我們推測，在綠豆的生長過程中，水的需求應該大過於養分。由實驗結果可以發現，濃度 25%的益生菌水占比較多，而 100%益生菌高濃度的情況下，養分供過於求，卻未滿足綠豆生長所需的基本水分，因此整體生長情況 25%的會長得比 100%的要來的好。由此可知益生菌對綠豆的生長造成的影響不比水大。

參考資料

1. 黃姿碧 (2018/07/18) 。中興大學植物病理學系副教授。保護植物健康的微生物。
<https://reurl.cc/bD6a6r>
- 2.黃璋如 (2020/12/02) 。EM 菌的神秘魔法陣。<https://reurl.cc/2z4vXX>
- 3.李孟寰研究員 (2018/03/01) 。植物用的益生菌。<https://reurl.cc/j3k5KM>