

種子發芽生理之研究

國中組生物第二名

嘉義縣嘉義國中

作者：黃彥華等六名

指導老師：林建生

一、研究動機與目的

在國中生物課本第四章第四節，提到種子發芽時養分的供給，內中有關種子發芽問題，令人很感興趣，經我們選擇玉蜀黍種子作為研究發芽的實驗材料。

玉蜀黍為黍主要的防荒雜糧，其用途甚廣，本省各地現已普遍栽培，故為田間極易見到的農作物。台灣地區，因土壤性質各異，土壤含水量，以及含鹽分的多寡亦有差異，故玉蜀黍的種子播種後，其發芽率的高低，不但可影響幼苗整齊度，且可影響單位面積應有的植株數目，以致管理困難產量銳減。故要提高發芽率，除種子本身須具備發芽能力外，對於玉蜀黍種子的發芽生理，應作仔細的探討，期能求出栽培上正確的答案，而有利於提高農業生產之參考。

二、研究內容

- (一) 探討玉蜀黍種子播種深度對發芽之影響。
- (二) 探討土壤水分含量對玉蜀黍種子發芽之影響。
- (三) 探討鹽分對玉蜀黍種子發芽之影響。
- (四) 探討酸鹼度對玉蜀黍種子發芽之影響。

三、器材

- (一) 設備：電烘箱、天秤及砝碼、鐵皿、台秤、鐵鑊、具有發芽能力的玉蜀黍種子、脫脂棉、栽培鉢、塑膠皿、直尺、比重

計、量筒、蒸餾水、坩堝鉗、各種燒杯、玻璃棒。

(二)藥品：氯化鈉（食鹽）、碳酸氫鈉（小蘇打）、醋酸。

四、研究方法

(一)播種深度影響種子發芽的實驗

- 1 將直徑 30 cm，深 20 cm 的栽培鉢，用鐵鏟裝入種植用的土壤，澆水使土壤潮濕。
- 2 每鉢用直尺量 1 cm, 2 cm, 4 cm, 6 cm, 8 cm, 10 cm, 12 cm, 14 cm 等不同的深度，用玉蜀黍種子分別點播 20 粒，標明播種深度，置於實驗室內。
3. 十天後，記錄每鉢發芽的情形。
4. 重覆步驟 1, 2, 3 共計實驗四次，將結果記錄下來，並求其平均數。

(二)土壤水分含量影響種子發芽的實驗。

- 1 將直徑 30 cm，深 20 cm 的栽培鉢用鐵鏟裝入砂質土壤。
- 2 每鉢取出土壤風乾，用天秤稱 50g，置於鐵皿中，放入電烘箱內，調節溫度 105 °C，烘乾四小時。
3. 冷却後，用天秤量其土重（稱至 0.01 g）。依下列公式以測定土壤水分含量：

$$\text{土壤含水百分率} = \frac{(\text{風乾土重}) - (\text{烘乾土重})}{\text{烘乾土重}} \times 100\%$$

4. 此項操作要重覆的烘乾及秤量 2 – 3 次，至獲得重量不變為止，再按每鉢調整土壤含水量，使成為 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14% 等分別標明。
5. 每鉢點播玉蜀黍種子 20 粒，置於實驗室內。
6. 十天後，記錄發芽的情形。本實驗須重覆四次，再求其平均值。

(三)鹽分影響種子發芽的實驗

- 1 用蒸餾水配製 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5%, 1.0%, 1.5% 等不同的鹽溶液，分別裝入 1000 c.c. 的細

口瓶內並標明濃度。

- 2 將上述不同濃度的鹽溶液依照標記，注入鋪上脫脂棉的 30 cm × 40 cm 塑膠皿中，使其潤濕，每皿播以 50 粒，置於實驗室內，做玉蜀黍種子發芽試驗。
- 3 每天注入適量的鹽溶液於皿中，以保持潤濕，十天後，計算其發芽的情形。
- 4 此項實驗須重覆四次，求出平均數。

(四) 酸鹼度影響種子發芽的實驗

- 1 用蒸餾水配製含酸性（用醋酸）溶液及含鹼性（用碳酸氫鈉）溶液之各種不同的濃度，做玉蜀黍種子的發芽試驗，其作法與上述相同。
- 2 每次再以蒸餾水（中性）作為對照實驗，觀察並紀錄發芽的情形。
- 3 重覆實驗四次，求其發芽平均值。

五、研究結果

(一) 播種深度與種子發芽的數據。（播種深度如超過 6 cm 時，則發芽率顯著的減少，如表一所示）。

表一：不同播種深度與發芽率

播種深度 發芽率 (%)	實驗次數				平均值	備註
	A	B	C	D		
1 cm	40	50	40	50	45 %	1 本實驗在室溫進行。 2 本實驗每次播以種子 20 粒
2 cm	80	85	95	85	86.3 %	
4 cm	90	95	100	100	96.3 %	
6 cm	80	85	80	80	81.3 %	
8 cm	25	60	60	25	42.5 %	
10 cm	20	30	25	20	23.8 %	
12 cm	10	15	10	15	12.5 %	
14 cm	5	0	5	10	5 %	

(二)土壤含水量與種子發芽的數據。(土壤含水量達到8%時，將可使種子發芽。如表二所示)。

表二：土壤不同含水量與發芽率

土壤 含水量 發芽率 (%)	實驗次數				平均值	備註
	A	B	C	D		
6%	0	0	0	0	0%	1 本實驗在室溫進行。 2 本實驗每次播以種子。
7%	0	0	0	0	0%	
8%	5	10	10	10	8.8%	
9%	40	35	35	40	37.5%	
10%	65	60	70	60	63.8%	
11%	75	70	70	75	72.5%	
12%	90	85	90	90	88.9%	
13%	100	90	100	100	97.8%	
14%	100	100	100	100	100%	

(三)鹽分與種子發芽的數據。(鹽分含量與發芽率常成反比，如表三所示)。

表三：不同鹽分與發芽率

鹽溶液 發芽率 (%)	實驗結果				平均值	
	A	B	C	D		
0%	100	100	100	100	100%	1 本實驗在室溫進行。 2 本實驗每次播以種子50粒
0.1%	62	64	74	76	69%	
0.2%	58	54	60	62	58.5%	
0.3%	56	52	54	56	54.5%	
0.4%	46	42	46	50	46%	
0.5%	42	42	38	40	40.5%	
1.0%	20	16	20	22	19.5%	
1.5%	10	8	12	4	8.5%	

(四)酸鹼度與種子發芽的數據。(酸性溶液濃度達到 0.5 %，而鹼性溶液濃度達到 1.5 %時，其發芽率為 0 %，詳見表四、表五所示)

表四：不同酸度與發芽率

酸性溶液 發芽率 (%)	實驗結果				平均值	備註
	A	B	C	D		
0 %	100	100	100	100	100 %	1 本實驗在室溫進行。 2 本實驗每次播以種子 50 粒
0.1 %	86	80	90	78	83.5 %	
0.2 %	72	76	70	66	71 %	
0.3 %	70	64	68	64	66.5 %	
0.4 %	6	10	6	4	6.5 %	
0.5 %	0	0	0	0	0 %	
1.0 %	0	0	0	0	0 %	
1.5 %	0	0	0	0	0 %	

表五：不同鹼度與發芽率

鹼性溶液 發芽率 (%)	實驗結果				平均值	備註
	A	B	C	D		
0 %	100	100	100	100	100 %	1 本實驗在室溫進行。 2 本實驗每次播以種子 50 粒
0.1 %	92	96	94	96	94.5 %	
0.2 %	90	92	88	92	90.5 %	
0.3 %	86	90	86	90	88 %	
0.4 %	84	86	84	88	85.5 %	
0.5 %	16	24	18	20	19.5 %	
1.0 %	10	16	12	16	13.5 %	
1.5 %	0	0	0	0	0 %	

六、討論

- (一)由實驗一結果得知，種子播種後，向土壤中吸取適量水分，以爲種子發芽所必需。玉蜀黍種子的發芽，除了長出幼根外其中莖之伸長，專靠芽鞘之保護幼芽延伸而出土面，若播種深度過淺，影響種子吸水率，致發芽困難，若過深，則阻礙種子的呼吸，使中莖之芽鞘生長萎縮，幼苗未出地面，即致穿破芽鞘而死。
- (二)在實驗二的結果中 種子的發芽，對土壤含水量的多寡有密切的關係，種子吸水後，酵素開始活動，將不活動的酵素原 (Eymogens) 轉變爲酵素，因胚乳所起的化學變化，必須由水分作媒介，胚乳的分解產物便是種子發芽的養料，以供胚各部份生長所需，此有賴於水分來運輸。所以，土壤水分含量低至一定的限度下，種子便不能發芽。
- (三)通常種子播種後，先因水浸潤種子內之儲藏物，使種子膨脹，而將種皮破裂，生根發芽；但在實驗三的結果中，我們可以看出塩溶液濃度愈高，則其發芽率愈低，此乃塩溶液濃度較種子細胞液爲高的環境中，外方水分子無法藉滲透作用而進入細胞內，致種子發芽受阻。
- (四)一般種子在發芽前後，都不斷的吸收水分，則種子內酵素的活動亦逐漸增強；由實驗四的結果顯示，在酸鹼溶液濃度過高時，將可影響玉蜀黍種子內酵素之活動力，致發芽延遲，也可阻礙其酵素的反應機能失效，而失去發芽力。

七、結論

- (一)玉蜀黍種子之播種深度，一般以 2 cm 至 5 cm 為最有利於發芽。
- (二)可使玉蜀黍種子發芽的土壤水分最低含量爲 8 %，但發芽率低，發芽遲緩而不整齊。
- (三)含鹽溶液濃度，若在 1.5 % 時，對玉蜀黍種子之發芽率幾可減

至 0 %。

(四) 對玉蜀黍種子發芽的環境最忌酸性，其濃度在 0.5 %，而鹼性濃度在 1.5 % 的環境中，對種子之發芽有極度的阻礙作用；其酸鹼溶液，對幼根之發育亦受到不良的影響。總之“塙溶液及酸、鹼溶液對玉蜀黍種子發芽之影響，常隨濃度之增加，而使發芽延遲，幼根之發育受阻和發芽率漸減之趨勢”。

評語：一、題目極普通而範圍太廣，其實可以改為「玉蜀黍種子發芽生理之研究」。

二、本研究適合國中生之程度。

三、缺參考資料。

四、玉米在台目前主用為飼料，每年自國外進口，數量相當可觀，目前本省已有相當數量之栽培，但栽培技術尚少有研究報告問世，此篇雖屬初學尚有參考價值。