

## 二、研究動機

學校東南角空地新規劃了菜園，同學們在菜園裡種起了大陸妹，經過了大約兩個月，同學將豐收的農作物帶回家。記得老師說在沒有人為干預的情況下，也就是噴農藥、蔬菜的生長會受限於天候及掠奪者等因素，無法預測農作物收成情況，那麼為何大陸妹可以在無人為干預的情況下豐收呢？天候在大陸妹栽種的過程中，真的會影響？此外，如果前面的因素有影響的話，影響的程度又如何呢？

## 三、研究目的

- 一、了解為何三四年級蔬菜種植無蟲害的原因。
- 二、分析天候因素對蔬菜生長的影響程度。
- 三、觀察影響植物生長的可能因素。
- 四、找出對植株相對有利的生長條件。

## 四、研究器材

紙、筆、植物種子，農耕器具，有機肥料，直尺及相機。

## 五、研究方法

- 一、了解蔬菜種植過程無蟲害的原因：詢問了當時參與的同學，同學們表示當初並沒有進行研究，但老師說可以種一種叫做大陸妹的菜，這種菜蟲子不喜歡吃，不用擔心蟲害。詢問還有沒有其他值得注意的地方，同學說撿石頭、整地、施有機肥和定期澆水，除此之外，就沒有其他的了。我們還電話訪問了專家，發現除了蟲害會影響收成外，土壤品質、水份和陽光都有可能影響收成。
- 二、分析天候因素對蔬菜生長的影響程度：依據專家的建議，觀察學校農場的日照環境，分析農場中的日照分佈情況，討論了之後，把人員分成兩組，分別觀察學校農場早上與下午的日照分佈。經過組員的觀察後，發現農場各區域的日照時間長短不一，由於周邊植栽分佈的關係，菜園周邊高大的樹木遮蔽了日照，使得菜園各區域日照時間長短不一。我們將農場中日照分佈的情形繪成圖表，整個農場的日照分佈如表一。

表一：農場各區日照時數一覽表

種植區域	對照區	日照區	肥料區	樹葉區	稻草區
每日日照時數	5.5小時	6.5小時	6小時	5小時	5小時

註：最初觀察日照時並無分區，後依實驗需求分區，為說明方便標註分區名稱。

### 三、觀察影響植物生長的可能因素：

和老師進行討論，發現除了日照之外還有其他因素，還有溫度及適度給予有機肥等選項，可以做為觀察植物生長差異的指標。在取得學校同意後，在兩畦菜園上種上四種蔬菜，分別是萵苣、刈菜、高麗菜和白菜，在兩畦菜園上進行種植。選擇的原因是因為都是當季蔬菜，種植條件相當，不受季節因素影響。我們在兩畦菜園分割了五個區域，這五區分別操作鋪上稻草、樹葉、施有機肥等不同條件，開始蔬菜種植。為了確保觀察的成功率，每一種菜在不同環境都種了兩株，另一株做為備份。當中稻草和樹葉的鋪設目的在測試保濕度對植物生長的影響，有機肥則希望比較有無施肥的差別，另兩區一區為日照最為充足區域，最後一區則不做任何操作，做為本次實驗的對照區。

### 四、找出植株相對有利的生長方法：

為方便觀察，我們決定將每一株菜編號，依據菜名和生長區域進行編號，比如萵苣在稻草區的第一株叫萵一稻一，高麗菜在日照區的第2株就叫高一日二，依此類推。植物命名了名之後，我們從第3週開始觀察，確認每日的生長差異。觀察的重點是在植物上找一片葉片，測量葉片的長度，以了解該植物的生長情形，同時，還測量了植物高度做為輔助，協助判讀植物的生長情形。

## 六、討論

### 一、種植蔬菜過程無蟲害的原因：

「大陸妹」是一般民眾的俗稱，也有民眾稱「A菜」，正確的學名叫「萵苣」，是一種菊科植物。依據學者的研究，萵苣本身是一個大家族，但共同的特性都是微帶苦味，這種味道蟲子不喜歡，是種植過程順利成長的原因。研究進一步指出，蟲子喜歡含有甜味的蔬菜，因此如果蔬菜本身具備微甜的氣味，往往容易引來蟲子，影響到植物的成長。萵苣本身的苦味來自莖葉中所含的豐富萵苣素，讓植物本身散發出濃濃的苦味，在蟲子食入口腔時產生酸苦的味道，因此蟲子不喜食用，可視為植物本身為反制蟲子攝食行為發展出來的保護機制。

### 二、天候因素對蔬菜生長的影響程度：

依日照最長及最短的區別，各蔬菜的生長依植株高度及葉片長度如表二：

表二：日照最長區及最短區的蔬菜植株高度比較

天數	15	22	23	24	25	26	29	30	31	32	33	36	37	38	39	40	43
萵日-2	6	8	12.5	13	13.2	13.3	13.7	14	14.1	14.3	14.5	14.8	15.2	15.6	15.8	16	16
萵x-2	10	10.5	10.5	10.9	11	11.6	12	12.1	12.3	13	13.3	15	15.6	16.8	17.5	17.9	18
刈日-2	21	22.5	22.9	23.5	23.8	24.2	24.6	25.1	25.6	25.8	26.1	26.5	26.5	27.3	27.6	27.8	28
刈x-2	21	22.5	22.7	23	23.2	23.7	24	24.6	24.9	25.1	26.3	26.8	27	27.6	28.4	29.2	32
高日-2	6	9	12	12.5	13	13	13	13.4	13.8	13.9	14.2	14.7	15.2	15.8	15.9	16.2	16
高x-2	5	7	12	12.3	13.3	13	13	13.5	13.7	14	14.5	14.9	15	15	14.9	15.2	15
白日-1	16	16.5	16.6	16.9	17	17.3	17.8	18.3	18.6	19	19.5	19.9	20	20.6	20.7	21	21
白日-1	14	14.6	14.9	15	15.1	15.4	15.9	15.7	15.8	15.7	15.5	15.5	15.5	15.3	15.4	15.9	15.9

由表二可以看出，日照對於萵苣、刈菜及高麗菜等三種蔬菜的生長高度並非決定性因素，因為三種蔬菜在記錄的第 43 天沒有太大的差異。萵苣和刈菜兩種蔬菜，日照區長的區域生長高度還不如日照短的區域，只有日照長區域的白菜高度稍稍優於日照短的區域。推論可能原因是因為蔬菜進行光合作用時，高度並非獲得較多日照的保證，可能使得日照對四種植物高度影響不明顯。由於高度無法看出植株上的明顯差異，我們試著從蔬菜葉片長度上找答案，統計的結果如表三。

表三：日照最長區及最短區的蔬菜葉片長度比較

編號 \ 天數	15	22	23	24	25	26	29	30	31	32	33	36	37	38	39	40	43
高-日-2	9.2	9.3	9.2	9.5	10	11	10.3	10.7	11	11.6	11.9	12.2	12.4	12.5	12.9	12.9	13.2
高-x-2	8.7	9.2	9.5	10	10.8	11.2	11.7	12.3	12.9	13.4	13.6	13.8	14.2	14.6	14.7	15.4	15.6
刈-日-1	15	16.2	16.2	16.5	16.3	16.6	16.9	17.2	17.3	17.5	17.6	17.8	17.9	17.9	18.1	18.3	18.5
刈-x-1	7	10	10.5	10.9	11.3	11.7	12.1	12.5	12.8	13.2	13.9	13.9	14.2	14.7	14.9	15	15
高-日-1	8.8	9.3	12.2	12.8	13.1	13.7	13.9	14.1	14.5	14.7	15.6	15.9	16.4	16.5	17.1	17.2	18
高-x-1	9.9	8	8.5	9.5	10.5	11	11.2	10.7	10.3	10.5	11	11.5	10.6	10.5	10.3	10	10
白-日-1	7	8	12	13.5	14.4	15.2	15.8	16	16.3	16.7	16.9	17	17.2	17.5	17.9	17.9	18
白-x-1	6	8	10	10.5	10.6	11	11.4	11.9	12	12.4	12.8	13.5	14.5	15.3	16	16.8	17

如表三，日照對所有種類的蔬菜生長過程的葉片長度都有影響，日照長區域植株的葉片長度都比日照短區域植株的葉片長度還要長。儘管葉片長度不同於生長良好，可以確定日照對四種蔬菜的葉片都具有加速成長的功能，四種蔬菜當中，由於刈菜、高麗菜及白菜都有蟲害的問題，葉片長度或許起起落落，但萵苣從頭到尾都沒有蟲害，可以確定日照對葉片長度的影響。對照兩個表格觀察所得，可以推論日照是植株生長的重要因素之一，但並不是絕對必要，因為觀察結果雖有差異，但不足以論定有明顯差異。

### 三、不同因素對蔬菜生長的影響程度

除了觀察日照對蔬菜生長的影響以外，不同區域還加上了不同條件如鋪上稻草或樹葉以及施加有機液肥等條件，來觀察不同蔬菜在這三種條件下的生長情形。這三種條件的生長高度統計如表四。

表四：不同蔬菜在稻草、樹葉及肥料不同條件下的植株高度

編號 \ 天數	15	22	23	24	25	26	29	30	31	32	33	36	37	38	39	40	43
高-稻-1	11.3	12.4	13.2	13	13.7	13	13.2	13.3	13.7	14.1	14.2	14.5	14.6	14.8	15	15.2	15.3
高-葉-2	10.6	11	11.3	11.4	12.4	12.5	12.6	12.9	13.2	13.6	14.5	14.9	15.1	15.3	15.8	16.1	16.2
高-肥-1	9.4	9.9	10	10.2	10.8	10.8	10.9	11	11.1	11.1	11.1	11.2	11.3	11.6	11.6	11.8	11.8
刈-稻-1	16	16.2	16.3	16.5	17.1	17.4	18.2	19.3	20.1	20.6	20.7	21	21.6	22.5	23.1	23.3	24
刈-葉-1	13	13.5	13.5	13.9	14	14.7	15.2	15.6	16	16.5	16.8	17.3	17.5	17.8	18.1	18.6	19
刈-肥-1	12.3	12.5	13	13.7	13.9	14.3	14.5	15.1	15.6	16	16.3	16.7	16.9	17.2	17.5	17.8	18
高-稻-1	10	12	13	11.3	12	15	13	17	16	16.5	17.5	17	17.7	17.1	16.3	17.1	17
高-葉-2	7.5	7.5	8.9	9.1	9.5	10.2	10.8	11.2	11.9	12.3	13.8	14.6	15.1	15.5	15.8	15.8	16
高-肥-1	10	12	15	15.2	15.4	15.8	15.9	16	16.2	16.3	16.4	16.8	17.2	17.5	17.6	17.9	18
白-稻-1	9	12	13	13.6	14	14.3	15.1	15.6	16.2	16.9	17.2	17.8	18.1	18.6	18.7	18.9	19
白-葉-1	6	8	11	13	13.2	13.9	14.1	14.6	15.2	15.8	16.2	16.5	17	17.3	18.2	18.6	19
白-肥-1	5.2	7	12.5	13.1	14.7	15	15.8	16.5	17.6	18.3	19.2	20.3	21.3	22.2	23.4	23.8	24

如表四所示，萵苣和刈菜兩種蔬菜鋪上稻草和樹葉區域的最終植株高度都比肥料區域高，顯示鋪設稻草及樹葉對這兩種蔬菜的高度生長有幫助。在萵苣部份，鋪設稻草及樹葉區域的植株高度明顯高於肥料區，植株最高和最矮兩者之間高度相差達 4.4 公分；而在刈菜部份，差距更為明顯，最高和最低之間相差達 6 公分。高度與收成之間或許沒有絕對關係，但經由蔬菜生長區域鋪設稻草或樹葉保留下來的水份影響了萵苣和刈菜最終的生長高度。在高麗菜部份，不同區域的高麗菜最終的生長高度，彼此間僅有 1 公分的差距，相差不大，看不出效果。白菜部份，施以有機液肥的區域優於鋪設稻草及樹葉，高度相差達 5 公分，可以看出對白菜生長高度沒有影響。似乎在這兩種蔬菜的區域，鋪設稻草和樹葉的效果並不大，推測原因，可能因為嚴重的蟲害，使得高度上的差異並不明顯。表四由生長高度觀察不同蔬菜在不同條件下對生長高度的影響，葉面長度的觀察結果如表五。

表五：不同蔬菜在稻草、樹葉及肥料不同條件下的葉片長度

編號 \ 天數	15	22	23	24	25	26	29	30	31	32	33	36	37	38	39	40	43
高-稻-1	13	13.6	14.1	14.4	14.6	14.9	15.5	15.8	16.2	16.5	17.2	17.6	18.2	18.5	19.1	19.3	21
高-葉-2	8	8.9	9.5	10.3	11.2	11.9	12.3	12.9	13.5	14.1	14.6	15.2	16.1	16.5	17.1	17.8	18
高-肥-1	8	11.3	13	13.4	13.9	14.9	15.1	15.6	16.1	16.2	16.3	16.5	16.6	16.8	17	17	17
刈-稻-1	18	23.5	24.2	25.6	26.4	27.3	28	30.2	31.3	33.6	37.2	41	43	45.2	46.2	47.2	48
刈-葉-1	20	25	28	35	35.9	36.2	37.3	38	39.4	39.7	40.5	40.9	41.1	41.3	41.6	41.9	41.9
刈-肥-1	17	17.5	19	19	20	22.5	23.8	24.4	25.6	26	27.7	28.6	29.5	30.6	31.8	31.8	32
高-稻-1	16	15.5	13	15	14.9	13	16	18	14.1	16	19	19	21	21.3	11.8	15.7	15

高-葉-2	15.5	17	18.5	20	12	12	12	13	13.9	14	12	13	15	15.2	15.3	16.2	15
高-肥-2	10	18	19	19.8	14	14	16	18	20	24	26.1	28	30.8	28.3	25.8	26.5	27
白-稻-1	19	18	16	24.4	22.2	21	20	19	21	21	30	35	34	35	29.6	27.3	27
白-葉-2	13	17	22	28	25.1	24	20	19	16.7	20	23	28	26	29	25.7	23.5	20
白-肥-2	13	18	15	22.8	16	17	17	15	18.1	19	24.5	27	28	32.4	30.6	29.1	29

從表五看出，不同條件對於四種蔬菜的葉面長度有影響，在萵苣和刈菜兩種蔬菜方面，三個區域的葉面長度的長短順序分別為稻草區、樹葉區及施肥區，施肥區的效果最佳，稻草區效果最差。研究指出，適度的肥料有助於蔬菜抵抗蟲害，能讓蔬菜長的更好，然而，觀察萵苣和刈菜的植栽高度記錄，看出萵苣和刈菜施肥後葉面長度不見得較長。可能原因在於稻草和樹葉有著較佳的保濕及保溫效果，有著較為理想的生長條件，連帶影響了最終的葉面長度。高麗菜和白菜，最終的葉面長度結果和萵苣及刈菜不盡相同，似乎濕度和溫度不是決定兩種蔬菜葉面長度的因素。在高麗菜部份，肥料區高麗菜葉面長度優於稻草區及樹葉區，稻草區和樹葉區兩者則沒有差別；白菜部份，葉面長度仍以肥料區最高，稻草區次之，樹葉區最差。進一步檢視，高麗菜和白菜都是蟲害嚴重的植栽，蟲害可能有影響，無法判別稻草和樹葉和否發揮功效，因此不能主張肥料對高麗菜及白菜的植栽高度具有較佳的影響力。我們進一步檢證蔬菜收成的結果，收成結果統計如表六。

表六：蔬菜收成重量統計結果一覽表

編號	高稻 1	高葉 2	高肥 1	高日 2	高無 2	刈稻 1	刈葉 1	刈肥 2	刈日 1	刈無 1
重量	146	387	138	195	302	694	513	707	431	121
編號	高稻 1	高葉 2	高肥 2	高日 1	高日 2	白稻 1	白葉 2	白肥 2	白日 1	白無 1
重量	121	116	150	245	113	671	493	1121	656	605

依據整理後的表六的結果，可以看出在萵苣部份，其結果為樹葉區>日照區>稻草區>肥料區>對照區。刈菜的部份，依次為肥料區>稻草區>樹葉區>日照區>對照區。高麗菜部份，結果為日照區>肥料區>稻草區>樹葉區>對照區。白菜部份，依次為肥料區>稻草區>日照區>對照區>樹葉區，從稱重的結果來看，結果各異。在萵苣部份，於蟲害，稻草、樹葉、肥料和日照等因素不是決定性因素；刈菜的部份，肥料、稻草及樹葉等區域的收成重量明顯優於日照及對照區，保濕及有機液肥對刈菜的成長有所幫助。至於高麗菜和白菜，由於蟲害較為嚴重，尤其是高麗菜，很難判定濕度或有機液肥對高麗菜及白菜的成長有無幫助。有研究指出，蔬菜的成長條件不盡相同，有些蔬菜需要陽光，有些則需要水，有的需要較長的時間，對照本次實驗的四種蔬菜，生長的方式及最終的結果似乎也與這個說法相符。在本次的實驗中，實驗區的萵苣和刈菜蟲害並不嚴重，不加液態有機肥也有不錯的收成，是最適合友善栽培的冬季蔬菜。在高麗菜及白菜部份，由於蟲害嚴重，是否在初期先以培養皿栽種，待兩種植物都有一定程度的大小後，再移植到學校的農場，會比較合適，可能也是對土地較為友善的栽培方法。

## 陸、結論

依據我們上面的討論，我們得到以下的結論：

- 一、萵苣會依照生長時間及溫度產生萵苣素，萵苣素具有苦味，使蟲子轉而朝其他植物進食。這種苦味可以讓萵苣順利成長，是他們栽種能夠順利收成的原因。
- 二、就日照而言，在蔬菜的植栽高度方面，長日照區及短日照區之間沒有太大差別；蔬菜葉面長度方面，日照區蔬菜明顯優於短日照區，日照對葉面生長有影響力。
- 三、從鋪設稻草、樹葉及施肥等方面來看，這些因素對植栽長度各有不同的影響，萵苣及刈菜兩區有著不同的幫助，使得葉面長度優於其他區域；而在高麗菜和白菜區域，雖然也得出類似的結果，但由於種植過程中蟲害影響，使得收集到的數據無法做為證明的證據。
- 四、在最終收成部份，四種蔬菜依條件不同重量不盡相同，除萵苣區外，刈菜、高麗菜和白菜三區，日照、施肥及鋪設區最終重量優於對照區，證明蔬菜生長需要適當的日照、濕度和肥料，才能健康成長。
- 五、蔬菜的友善栽培有著很多不確定的過程，在觀察期間，高麗菜和白菜的葉子會吸引菜蟲覓食，萵苣和刈菜也有一些被校外人士拔走，也證明我們起先決定每一個種類種兩株的想法是對的。
- 六、萵苣本身有防治蟲害的效果，如果將之與白菜或高麗菜等高蟲害蔬菜共同種植，輔以有機肥，是否能找出更為理想的友善環境蔬菜種植方法，值得進一步探討。
- 七、本次栽培原本要使用電子儀器來進行日照、土壤肥沃值和土壤濕度的監測，比較可惜的是因為監測儀的特殊性無法達成，下次可考慮採用更為合宜的工具。

## 柒、參考資料

- 一、高德錚（1997）。生菜萵苣知多少。臺中區農業專訊。第 15 期。彰化：行政院農委會臺中區農業改良場。
- 二、中華肥料協會。（2005）。作物施肥手冊。行政院：農業委員會農糧署。
- 三、郭忠吉，陳惠美和陳秀珠。（1990）。精緻蔬菜生產與光之管理。精緻蔬菜產銷改進研討會專集。頁 81-89。桃園縣：臺灣區桃園縣農業改良場。
- 四、木島利男著。余明村譯。（2016）。友善環境的共生小菜園：新型態種植法，蔬菜夥伴們發揮互惠互助的自然力量一起成長。台北：瑞昇文化。