

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

高中組 生活與應用科學科

040806

種子的保養品

臺中縣私立致用高級中學

作者姓名：

高二 林耕民 高二 蔡浚湟 高二 陳廉芳
高二 陳育昇

指導老師：

莊博雅

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生活與應用科學

組 別：高中組

作品名稱：種子的保養品

關鍵詞：避孕藥、萌發率、二氯苯氧基乙酸

編 號：



目錄

壹、摘要

貳、研究動機

參、研究目的

肆、研究設備及器材

伍、研究過程或方法

陸、研究結果

柒、討論

捌、結論

玖、參考資料及其他

壹、摘要

本實驗利用添加肥料、避孕藥、優酪乳、雞精、二氯苯氧基乙酸 (2,4-D)等物質來觀察對綠豆、油菜及白菜種子萌發與胚根成長之影響，我們利用配製不同濃度的這些物質來觀察促進這幾種植物種子的最適濃度。

由本實驗結果發現肥料濃度在使用上過高或過低對植物種子萌發及胚根生長不利。而雞精可促進綠豆種子萌發及胚根生長，但對油菜卻無太大促進效果，對於白菜種子萌發有促進作用，但對胚根生長有相反效果。優酪乳對於綠豆之萌發及胚根生長均有促進作用，但對油菜種子僅對其種子萌發有促進作用，優酪乳對白菜種子萌發與胚根生長沒有明顯促進作用。避孕藥對於綠豆胚根具有促進作用，但對於油菜及白菜種子萌發及胚根生長須添加較高濃度。此外，2,4-D 可促進白菜及油菜種子萌發，對胚根生長則無助益。

貳、研究動機

曾經有一則新聞提及國外有人在種植蘭花時，因添加避孕藥而促進蘭花的開花率；在國內種植綠豆時，有人也會添加生長素來促進綠豆生長；此外在高二生命科學第四章中曾提到種子萌發會受到水、氧氣、溫度等環境因素之影響，但並未提及像肥料、避孕藥、優酪乳、雞精等物質對種子萌發之影響。所以我們就聯想到若以避孕藥處裡種子會對種子產生何種影響？用避孕藥處裡種子和以二氯苯氧基乙酸處裡種子生長狀況有何不同？促進身體健康的雞精以及優酪乳又會對種子產生何種影響？

參、研究目的

1. 肥料對綠豆、油菜、白菜種子萌發之影響
2. 雞精對綠豆、油菜、白菜種子萌發之影響
3. 優酪乳對綠豆、油菜、白菜種子萌發之影響
4. 避孕藥對綠豆、油菜、白菜種子萌發之影響
5. 二氯苯氧基乙酸 (2,4-D) 對綠豆、油菜、白菜種子萌發之影響

肆、研究設備及器材

數位相機 x1 台
蒸餾水 x2 桶
鏟子 x6 支
棉花 x2 包
大籃子 x3 個
燒杯 x6 支
量筒 x6
培養皿 x75 個

衛生紙 x3 包
電子天秤 x2 台
滴管 x6 支
湯匙 x6 支
沙拉油 (約 1 瓶)
雞精 (約 4 瓶) ※
優酪乳 (約 2 瓶) ※
避孕藥 (高、低濃度各二盒) ※
肥料 [中上等; 約 1 包]
種子 3 種 (綠豆、油菜和白菜; 各 1 包)
二氯苯氧基乙酸(2,4-D)x1 罐
※雞精成分: 鈉、鉀離子 蛋白質 冬蟲夏草
※優酪乳: 生乳、特砂、乳製品、水、A 菌、B 菌、L 菌、S 菌
※避孕藥: 1. ethinylestradiol 0.03 mg、levonorgestrel 0.125 mg
2. ethinylestradiol 0.05 mg、levonorgestrel 0.25 mg
※肥料: 全氮、內含銨態氮、水溶磷酐、水溶氧化鉀、水溶氧化鎂

伍、研究過程或方法

一、肥料:

- (一) 配製不同濃度 (0.1%、0.5%、1%、1.5%、2%) 的肥料
- (二) 將綠豆、油菜及白菜種子各 50 顆擺放至培養皿中。
- (三) 加入上述不同濃度的肥料。
- (四) 每天稱重並記錄數據、測量。
- (五) 至少重複三次。

二、雞精:

- (一) 配製不同濃度 (0.1%、0.5%、1%、1.5%、2%) 的雞精。
- (二) 將綠豆、油菜及白菜種子各 50 顆擺放至培養皿中。
- (三) 加入不同濃度的雞精。
- (四) 每天稱重並觀察、記錄數據。
- (五) 測量胚根長度
- (六) 重複三次試驗。

三、優酪乳:

- (一) 配製不同濃度 (0.1%、0.5%、1%、1.5%、2%) 的優酪乳。
- (二) 將綠豆、油菜及白菜種子各 50 顆擺放至培養皿中。
- (三) 加入以上不同濃度的優酪乳。
- (四) 每天稱重並觀察、記錄數據。
- (五) 測量胚根長度

(六) 重複三次操作。

四、避孕藥：

(一) 配製不同濃度的避孕藥。

低濃度 (0.01%、0.015%、0.02%、0.025%、0.03%、0.04%、0.05%、0.06%)

高濃度 (0.06%、0.07%、0.08%、0.09%、0.1%)

(二) 將綠豆、油菜及白菜種子各 50 顆擺放至培養皿中。

(三) 加入不同濃度的避孕藥

(四) 每天稱重並觀察、記錄數據。

(五) 測量胚根長度

(六) 重複二次操作。

五、二氯苯氧基乙酸(2,4-D)：

(一) 配製不同濃度 (5ppm、10 ppm、15ppm、20 ppm、25 ppm) 的 2,4-D。

(二) 將綠豆、油菜及白菜種子各 50 顆擺放至培養皿中。

(三) 加入以上不同濃度的 2,4-D。

(四) 每天稱重並觀察、記錄數據。

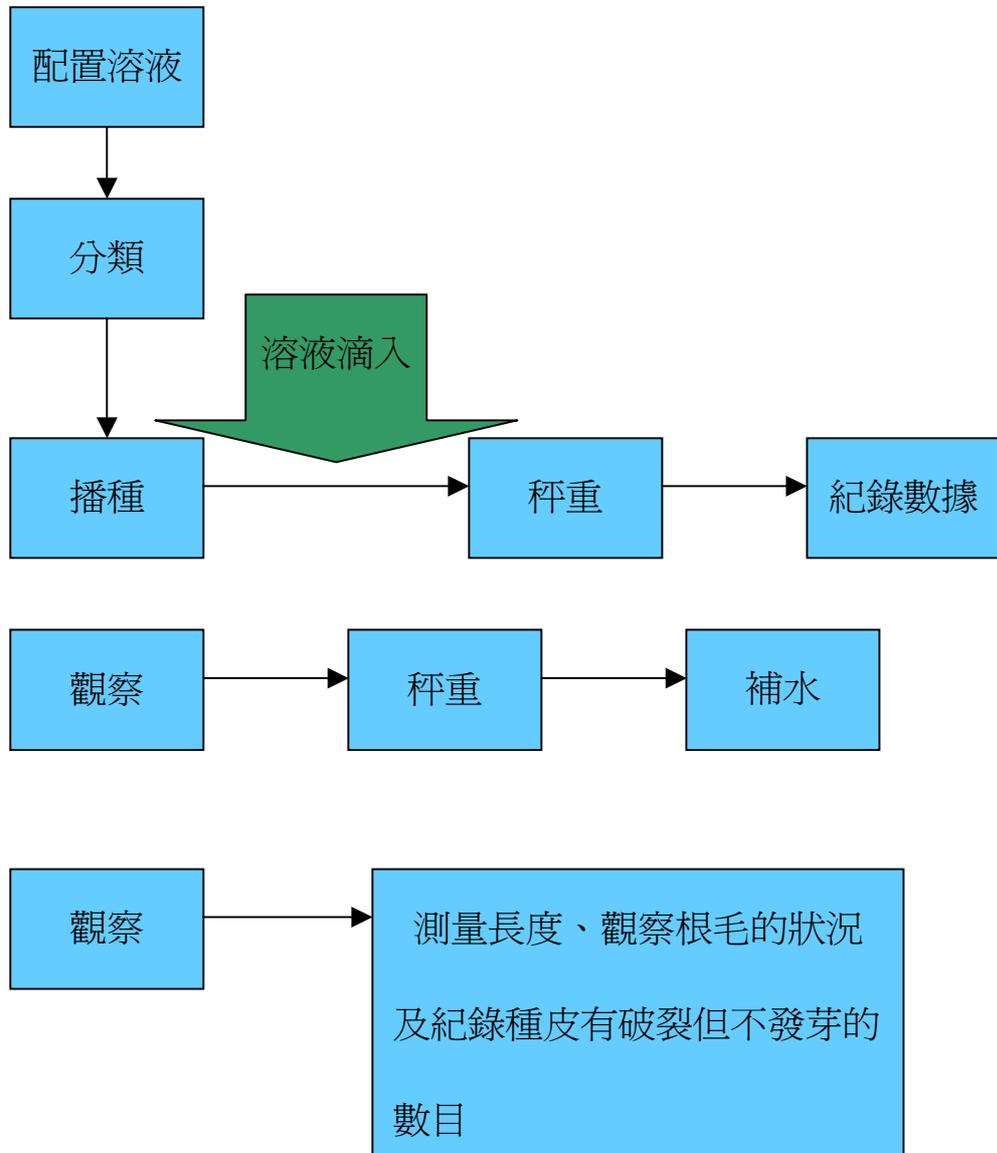
(五) 測量胚根長度

(六) 重複四次操作。



照片一：
每日稱重補充損失的水量

實驗流程如下：



陸、研究結果

一、肥料

(一) 綠豆

表一：

		0%	0.1%	0.5%	1%	1.5%	2%
第一次	萌發率 (%)	42	56	46	20	*	*
	平均長度(mm)	3.86	3.21	3.43	2.90	*	*
第二次	萌發率 (%)	100	86	94	94	100	88
	平均長度(mm)	9.02	11.51	8.30	8.07	9.67	3.50
第三次	萌發率 (%)	64	42	88	70	64	36
	平均長度(mm)	9.94	13	13.56	8.72	8.68	3.63
三次平均	萌發率 (%)	69	61	76	61	82	62
三次平均	平均長度(mm)	7.61	9.24	8.43	6.56	9.78	5.32

* : data lost

- 1.第一次由於氣溫偏低（12℃），因此綠豆發芽率偏低。
- 2.第二次氣溫回升（18℃），因而綠豆發芽率較高。
- 3.肥料濃度 0.1% 與 0.5% 對胚根生長情形較對照組為佳。
- 4.肥料濃度 2% 可能因為濃度太高,反而導致胚根生長情形不佳。
原因:可能是肥料濃度太高導致,滲透壓提高,反而導致生長情形降低。

(二) 油菜

表二：

		0%	0.1%	0.5%	1%	1.5%	2%
第一次	萌發率(%)	6	28	38	48	14	4
	平均長度(mm)	3.33	2.07	1.89	2.3	2.14	2
第二次	萌發率(%)	42	74	74	78	62	38
	平均長度(mm)	4.45	12	11.73	6.76	7.97	3.76
第三次	萌發率(%)	12	76	76	56	64	44
	平均長度(mm)	6	5.11	3.63	2.43	2.65	1.77
三次平均	萌發率(%)	20	59	63	61	47	29
三次平均	平均長度(mm)	4.59	6.39	5.75	3.83	4.25	2.51

- 1.肥料濃度 0.1%與 0.5%可促進胚根成長。
- 2.肥料濃度 2.0%會使胚根生長速度變緩慢。

(三) 白菜

表三：

		0%	0.1%	0.5%	1%	1.5%	2%
第一次	萌發率(%)	56	90	92	42	60	30
	平均長度(mm)	3.5	4.76	3.7	2.48	3.63	2.6
第二次	萌發率(%)	66	92	94	76	62	50
	平均長度(mm)	7.15	4.42	3.74	3.21	2.86	2.63
第三次	萌發率(%)	48	72	76	66	64	44
	平均長度(mm)	6.75	6.14	5.21	4.06	3.22	2.73
三次平均	萌發率(%)	57	87	87	61	62	41
三次平均	平均長度(mm)	5.8	5.11	4.22	3.25	3.24	2.65

- 1.肥料濃度 0.1%及 0.5%促進胚根成長狀況良好。

二、雞精

(一) 綠豆

表四：

		0%	0.1%	0.5%	1%	1.5%	2%
第一次	萌發率(%)	42	58	56	62	46	54
	平均長度(mm)	3.86	3.68	3.39	3.29	4.61	4.52
第二次	萌發率(%)	100	100	94	100	90	86
	平均長度(mm)	9.02	12.4	11.64	11.58	11.18	9.72
第三次	萌發率(%)	64	88	50	94	82	96
	平均長度(mm)	9.94	14.21	14.05	12.72	12.95	15.19
三次平均	萌發率(%)	69	82	67	85	73	79
三次平均	平均長度(mm)	7.61	10.10	9.69	9.20	9.58	9.81

1.實驗組皆較對照組促進胚根成長效果為佳。

(二) 油菜

表五：

		0%	0.1%	0.5%	1%	1.5%	2%
第一次	萌發率(%)	6	14	12	28	24	92
	平均長度(mm)	3.33	2.58	10.33	4.7	2.75	5.23
第二次	萌發率(%)	42	74	72	56	74	76
	平均長度(mm)	4.45	6.18	14.08	11.00	7.39	5.63
第三次	萌發率(%)	12	58	78	64	70	70
	平均長度(mm)	6	4.14	4.05	5.59	5.53	3.46
三次平均	萌發率(%)	20	49	54	49	56	79
三次平均	平均長度(mm)	4.59	4.3	9.49	7.10	5.22	4.77

1.雞精濃度 0.5%及 1.0%促進胚根生長效果最佳。

(三) 白菜

表六：

		0%	0.1%	0.5%	1%	1.5%	2%
第一次	萌發率(%)	56	44	92	68	68	52
	平均長度(mm)	3.5	4.32	4.28	4.50	4.68	3.65
第二次	萌發率(%)	66	72	82	90	60	66
	平均長度(mm)	7.15	4	3.19	3.47	3.19	3.53
第三次	萌發率(%)	48	78	82	80	88	90
	平均長度(mm)	6.75	5.33	3.95	5.08	5.18	5.09
三次平均	萌發率(%)	57	65	85	79	72	69
三次平均	平均長度(mm)	5.8	4.55	3.8	4.35	4.35	4.09

1.種子萌發率實驗組皆較對照組為佳。

2.實驗組促進胚根生長效果較對照組差

三、優酪乳

(一) 綠豆

表七：

		0%	0.1%	0.5%	1%	1.5%	2%
第一次	萌發率(%)	42	54	56	32	46	50
	平均長度(mm)	3.86	3.48	3.54	5.06	5.04	5.35
第二次	萌發率(%)	100	100	100	90	100	84
	平均長度(mm)	9.02	10.80	11.42	11.66	9.72	10.30
第三次	萌發率(%)	64	72	78	92	72	54
	平均長度(mm)	9.94	12.80	14.36	18.27	17.19	20.62
三次平均	萌發率(%)	69	75	78	71	73	63
三次平均	平均長度(mm)	7.61	9.03	8.32	8.33	10.65	12.09

1.優酪乳對綠豆種子萌發效果較對照組為佳。

2.優酪乳對綠豆種子胚根生長較對照組為佳

(二) 油菜

表八：

		0%	0.1%	0.5%	1%	1.5%	2%
第一次	萌發率(%)	6	4	22	36	30	32
	平均長度(mm)	3.33	3	2.73	2.89	3.13	2.38
第二次	萌發率(%)	42	82	82	60	24	72
	平均長度(mm)	4.45	7.77	5.90	4.70	3.75	5.53
第三次	萌發率(%)	12	40	40	22	34	28
	平均長度(mm)	6	8.30	5.65	4.72	6.65	3.36
三次平均	萌發率(%)	20	43	35	39	29	44
三次平均	平均長度(mm)	4.59	6.36	4.76	4.10	4.51	3.76

- 1.優酪乳對油菜種子萌發效果較對照組為佳。
- 2.優酪乳濃度 0.1%對油菜種子胚根生長促進較佳。

(三) 白菜

表九：

		0%	0.1%	0.5%	1%	1.5%	2%
第一次	萌發率(%)	56	52	56	48	46	64
	平均長度(mm)	3.5	4.27	5.36	4.80	3.65	3.40
第二次	萌發率(%)	66	68	32	4	6	28
	平均長度(mm)	7.15	3.03	3.56	3.50	3	2.53
第三次	萌發率(%)	48	74	64	68	66	54
	平均長度(mm)	6.75	9.78	6.78	8.44	8.73	6.52
三次平均	萌發率(%)	57	65	51	40	39	49
三次平均	平均長度(mm)	5.8	5.69	5.23	5.58	5.13	4.15

- 1.優酪乳對白菜種子萌發及胚根生長無明顯促進作用。

四、 避孕藥

☆低濃度處理 (ethinylestradiol 0.03 mg、levonorgestrel 0.125 mg)：

(一) 綠豆

表十：

		0%	0.01%	0.015%	0.02%	0.025%	0.03%	0.040%	0.050%	0.060%
第一次	萌發率(%)	42	48	60	44	72	40	◎	◎	◎
	平均長度(mm)	3.86	3.75	4.10	3.14	2.78	2.50	◎	◎	◎
第二次	萌發率(%)	100	78	98	90	92	92	100	86	98
	平均長度(mm)	9.02	12.89	11.66	12.19	12.33	11.30	11.10	10.40	13.04
第三次	萌發率(%)	64	52	70	51	72	64	70	48	44
	平均長度(mm)	9.94	11.58	14.23	11.24	14.12	12.63	11.03	7.62	9.91
三次平均	萌發率(%)	69	59	76	62	79	65	85	67	71
三次平均	平均長度(mm)	7.61	9.41	10	8.86	9.74	8.81	11.07	9.01	11.48

◎：no data

1. 避孕藥對綠豆種子胚根生長有促進作用。
2. 避孕藥濃度 0.06% 的綠豆子葉及胚根顯著較其他組肥大。

(二) 油菜

表十一：

		0%	0.01%	0.015%	0.02%	0.025%	0.03%	0.040%	0.050%	0.060%
第一次	萌發率(%)	6	24	36	32	56	54	◎	◎	◎
	平均長度(cm)	3.33	5.16	3.56	1.88	2.39	1.96	◎	◎	◎
第二次	萌發率(%)	42	72	82	48	82	64	34	28	20
	平均長度(cm)	4.45	19	7.07	5.55	5.9	8.31	5.35	4.64	5.7
第三次	萌發率(%)	12	44	34	34	36	30	24	30	28
	平均長度(cm)	6	8.73	8.13	6.94	6.89	8.03	6.08	6	4.07
三次平均	萌發率(%)	20	47	51	38	58	49	29	29	24
三次平均	平均長度(cm)	4.59	10.96	6.25	4.79	5.06	6.1	5.72	5.32	4.89

◎：no data

1. 低避孕藥濃度的組別對油菜種子萌發及胚根生長無明顯促進作用。

(三)白菜

表十二：

		0%	0.01%	0.015%	0.02%	0.025%	0.03%	0.040%	0.050%	0.060%
第一次	萌發率(%)	56	48	60	*	70	70	◎	◎	◎
	平均長度(cm)	3.5	9.63	11.43	*	6.83	12.09	◎	◎	◎
第二次	萌發率(%)	66	34	40	56	26	51	76	74	76
	平均長度(cm)	7.15	6.47	4.05	8.65	4.33	8.34	9.83	16.49	7.84
第三次	萌發率(%)	48	58	70	73	72	72	72	46	68
	平均長度(cm)	6.75	8.76	7.49	8.15	8.03	9.73	7.94	8.30	12.41
三次平均	萌發率(%)	57	47	57	65	56	65	74	60	72
三次平均	平均長度(cm)	5.8	8.29	7.66	8.4	6.4	10.05	8.89	12.4	10.13

* : data lost ; ◎ : no data

1. 避孕藥濃度 > 0.02% 的組別對白菜種子胚根生長有促進作用。

☆高濃度處理 (ethinylestradiol 0.05 mg、levonorgestrel 0.25 mg)：

(一) 綠豆

表十三：

		0%	0.06%	0.07%	0.08%	0.09%	0.1%
第一次	萌發率 (%)	72	38	46	68	48	74
	平均長度(mm)	5.36	2.92	4.08	7.024	3.08	7.58
第二次	萌發率 (%)	30	66	66	80	60	70
	平均長度(mm)	10.56	10.92	17.18	10.38	7.26	11.4
第三次	萌發率 (%)	92	82	94	100	84	76
	平均長度(mm)	7.96	12.1	14.72	17.42	11.36	7.42
第四次	萌發率 (%)	88	60	82	88	68	92
	平均長度(mm)	13.68	8.96	14.44	17.36	21.2	19.36
四次平均	萌發率 (%)	71	61	57	84	65	78
四次平均	平均長度(mm)	9.39	8.725	12.605	13.046	10.725	11.44

1. 避孕藥對綠豆種子胚根生長有促進作用。
2. 避孕藥對綠豆種子的萌發無明顯促進作用。

(二) 油菜

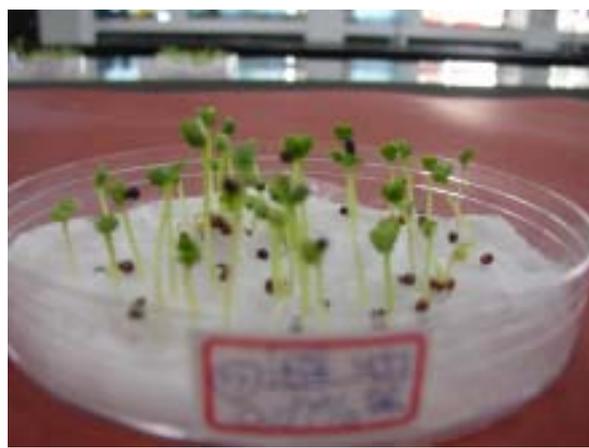
表十四：

		0%	0.06%	0.07%	0.08%	0.09%	0.1%
第一次	萌發率(%)	24	60	40	46	90	64
	平均長度(mm)	3.8	4.84	2.74	1.86	5.24	5.96
第二次	萌發率(%)	20	64	70	42	22	16
	平均長度(mm)	2.8	6.3	10.5	5.7	4.8	3.2
第三次	萌發率(%)	52	96	90	82	86	80
	平均長度(mm)	12.08	15.96	17.02	18.94	15.3	14.8
第四次	萌發率(%)	70	84	94	88	66	88
	平均長度(mm)	13.5	17.08	18.42	24.86	23.32	19.76
四次平均	萌發率(%)	41.5	76	73.5	64.5	66	62
四次平均	平均長度(mm)	8.045	11.045	12.17	12.84	12.165	10.93

1. 以 0.06%、0.07% 高濃度避孕藥處理的油菜種子的萌發率較高。
2. 高濃度避孕藥處理對油菜胚根生長有促進的作用。



照片二：
0%油菜生長狀況



照片三：
避孕藥促進油菜生長

(三)白菜

表十五：

		0%	0.06%	0.07%	0.081%	0.09%	0.1%
第一次	萌發率(%)	20	76	100	72	72	72
	平均長度(mm)	2.96	7.62	17.1	6.66	4.52	10.3
第二次	萌發率(%)	28	18	22	20	26	24
	平均長度(mm)	6.14	6.9	8.84	6.76	8.8	8.44
第三次	萌發率(%)	62	98	72	80	74	92
	平均長度(mm)	14.96	24.76	13	17.5	18.2	19.7
第四次	萌發率(%)	66	82	100	78	84	92
	平均長度(mm)	17.46	17.62	24.9	13.06	21.18	29.28
四次平均	萌發率(%)	44	51.25	73.5	62.5	64	70
四次平均	平均長度(mm)	10.38	14.225	15.96	10.995	13.175	16.93

1. 高濃度避孕藥處理對白菜種子萌發有促進的效果。
2. 高濃度避孕藥處理對促進胚根生長有明顯效果。

五、二氯苯氧基乙酸

(一) 綠豆

表十六：

		0ppm	5ppm	10ppm	15ppm	20ppm	25ppm
第一次	萌發率 (%)	72	80	64	66	86	50
	平均長度(mm)	10.56	6.08	3.54	5.64	5	2.18
第二次	萌發率 (%)	30	60	30	56	52	66
	平均長度(mm)	5.36	5.2	2.9	3.8	3.56	4.8
第三次	萌發率 (%)	92	100	86	88	92	76
	平均長度(mm)	7.96	8.5	7.44	5.38	6.16	4.34
第四次	萌發率 (%)	88	84	70	50	24	42
	平均長度(mm)	13.68	3.7	4.4	2.94	1.84	0.31
四次平均	萌發率 (%)	70.5	81	62.5	65	63.5	58.5
四次平均	平均長度(mm)	9.39	5.87	4.57	4.44	4.14	2.90

1. 2,4-D 濃度 > 10ppm 對綠豆的萌芽有抑制的現象。
2. 2,4-D 對綠豆胚根長度無促進作用，但使胚根粗短。(照片四)



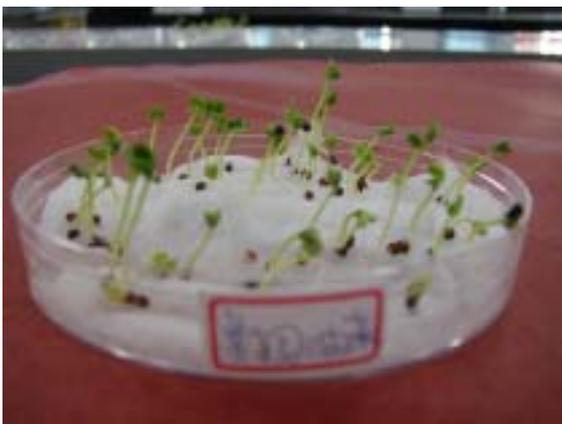
照片四：
2,4-D 處理的綠豆胚根粗短

(二) 油菜

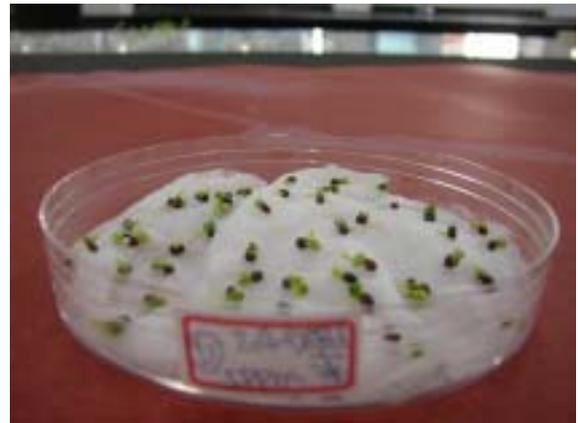
表十七：

		0ppm	5ppm	10ppm	15ppm	20ppm	25ppm
第一次	萌發率(%)	24	52	62	62	92	60
	平均長度(mm)	3.8	1.44	3.05	1.9	2.76	1.74
第二次	萌發率(%)	20	60	48	54	46	60
	平均長度(mm)	2.8	1.72	1.32	1.78	1.62	1.78
第三次	萌發率(%)	52	80	84	76	86	80
	平均長度(mm)	12.08	2.4	2.52	2.28	2.58	2.76
第四次	萌發率(%)	70	88	90	92	72	78
	平均長度(mm)	13.5	2.58	1.04	2.4	2.08	2.22
四次平均	萌發率(%)	41.5	70	71	71	74	69.5
四次平均	平均長度(mm)	8.045	2.035	1.983	2.09	2.26	2.125

1. 2,4-D 對油菜的萌發具顯著促進作用。
2. 各濃度 2,4-D 對油菜胚根生長具抑制作用



照片五：
0ppm 2,4-D 油菜生長良好



照片六：
5ppm 2,4-D 油菜生長不良

(三) 白菜

表十八：

		0ppm	5ppm	10ppm	15ppm	20ppm	25ppm
第一次	萌發率(%)	20	100	100	100	96	98
	平均長度(mm)	2.96	3.3	2.88	3.38	2.54	2.68
第二次	萌發率(%)	28	86	88	66	80	82
	平均長度(mm)	6.14	3.78	3.45	5.34	2.84	3.1
第三次	萌發率(%)	62	88	100	94	88	98
	平均長度(mm)	14.96	2.69	0.3	2.82	2.64	2.94
第四次	萌發率(%)	66	86	90	86	96	100
	平均長度(mm)	17.46	2.32	2.64	2.4	2.88	3
四次平均	萌發率(%)	44	90	94.5	86.5	90	94.5
四次平均	平均長度(mm)	10.38	3.023	2.318	3.485	2.725	2.93

1. 2,4-D 對白菜的萌發具顯著促進作用。
2. 各濃度 2,4-D 對白菜胚根生長具抑制作用



照片七：
0ppm 2,4-D 白菜正常生長

照片八：
5ppm 2,4-D 抑制白菜生長

柒、討論

1. 在施用肥料方面,我們所使用的濃度高於廠商的濃度建議,發現並不是濃度越高促進效果越好。由於肥料內容物含有無機鹽,無機鹽濃度可能會導致土壤滲透壓變高而影響植物水分吸收。
2. 在我們的實驗中,發現以優酪乳處理的綠豆胚根生長狀況良好,可能是優酪乳中的蛋白質被微生物分解後可提供綠豆較多的氮元素,而微生物可促進植物營養物的吸收,所以生長狀況良好。
3. 我們發現避孕藥可以促進胚根的生長,較高濃度的避孕藥具有促進綠豆子葉及胚根生長的作用,濃度提高可加速幼葉、莖生長(照片九)。避孕藥濃度提高對白菜、油菜的萌發及胚根生長才有促進作用,也使油菜莖生長較粗、幼葉較大(照片三)。此一結果可能由於避孕藥成分之作用類似植物激素之作用。



照片九：
綠豆避孕藥處理幼葉生長快

4. 由實驗結果中發現雞精可能對植物胚根生長有促進作用,我們並未個別測試雞精中的不同成分對植物萌發的影響,所以不知是何種成分對植物胚根生長有較佳的促進作用,不過此一部份可以進一步的探討及試驗。
5. 植物通常以 8~18°C 為最佳發芽溫度,將種子放於濕衛生紙上,只要溫度為 12°C 以上都會發芽,在我們實驗過程中,早期實驗因氣溫低(12°C) 而發芽率低;後來的實驗因氣溫回升(18~22°C),故發芽率較早期實驗高。

6. 植物種子之胚根（包括綠豆、油菜及白菜）生長於不同肥料濃度狀況下有不同之結果，大抵而言，肥料濃度 0.1% 及 0.5% 時對胚根生長有較佳的促進作用，但肥料濃度過高（>1%），則似乎有減緩其生長之趨勢，此可能與胚根對肥料的敏感度有關（如同過高的生長素對植物的根反而有抑制的作用）。
7. 在 2,4-D 的實驗處理，我們發現綠豆胚根生長受到抑制，但胚根隨著濃度的增加愈粗短（照片二）；2,4-D 可促進油菜及白菜的萌發卻抑制胚根的生長，可能是不同植物的種子對 2,4-D 的濃度敏感度不同，我們所添加的濃度對綠豆、油菜及白菜胚根有抑制作用，卻可增加油菜及白菜種子的萌發率。

捌、結論

日常生活中曾聽過有人利用施加牛奶去培養棗子、芭樂等水果，因此我們對於應用於蔬菜種子之結果感到好奇。在此次的實驗中，我們選擇了一般家裡容易取得或容易培養的綠豆、油菜及白菜種子來測試，並且使用一般肥料、雞精、優酪乳、避孕藥及農藥 2,4-D 等物質來添加。由實驗結果可以發現肥料在使用上濃度要恰到好處，不宜過低與過高，才可使這些種子有最佳之生長。雞精對綠豆種子萌發及胚根生長均有幫助，但對油菜卻無明顯助益，雞精對於白菜種子萌發有促進作用，但對胚根生長卻恰好有相反效果，而優酪乳對於綠豆之萌發及胚根生長均有促進作用，但對油菜種子來說僅對種子萌發有明顯促進作用，優酪乳對白菜種子萌發與胚根生長無明顯促進作用，此結果可能由於乳酸菌發酵產生多種胺基酸，如同根瘤菌與豆科植物根細胞共生合成胺基酸提供綠豆發育使用。避孕藥對於綠豆胚根有促進作用，但對於油菜、白菜種子萌發需要較高濃度，對胚根生長並無促進的作用。2,4-D 可促進油菜、白菜種子萌發，但對綠豆、油菜及白菜胚根生長不利。

我們由此實驗結果發現添加肥料、雞精、優酪乳、避孕藥及 2,4-D 對於種子萌發及其生長會有不同之效果，因此本實驗可作為有意栽種此類植物者之參考，亦可作為其他想利用別種物質測試植物種子發育狀況者之借鏡。

玖、參考資料及其他

1. 黃瑞彰、林晉卿、林經偉、卓家榮 微生物在農業生產之應用 台南區農業專訊第41期：7~12頁 2002
2. 謝維玲譯 種子栽培實用指南 初版 台北市 貓頭鷹出版社 22頁 2003
3. 謝維玲譯 種子栽培實用指南 初版 台北市 貓頭鷹出版社 33頁 2003
4. 楊冠政主編 生命科學上冊 台北市 龍騰文化事業股份有限公司 116~123頁 2004
5. 酵素液肥：<http://kaicha.myweb.hinet.net/kc03-2-8.htm>
6. 微生物肥料在果園之利用：<http://www.tari.gov.tw>

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評 語

高中組 生活與應用科學科

040806

種子的保養品

臺中縣私立致用高級中學

評語：

優點：將各種激素用於種子萌發之實驗，並得到明顯反應，故對孵豆芽等農業提出建議，又對家庭廢棄牛奶等提供應用方向，確有價值。

改進：研究對象(三種食品及葯品以及三種豆類)似乎無序的選擇，使得到之數據顯得不夠精密，且對產業及家庭應用之建議未被強調，略有遺憾。