

# 馬鈴薯毒素的研究

## 國中組化學第一名

雲林縣立斗六國中

製作人：鄭景升 馬彥彬  
蔡殿偉 高振文  
指導老師：張長欽 沈麗珠

### 一、研究動機：

家中本來養有一對小白鼠，長得非常可愛，頗得大家的喜愛。可惜有一天，因為弟弟餵養馬鈴薯，幾天後便死去了，當時我覺得很奇怪，我們人類吃馬鈴薯並不會怎樣，為什麼小白鼠吃了就會死呢？因此激起我的好奇心，便去請教老師，老師便把小白鼠致死的原因詳細告訴我，並請老師指導做如下的實驗。

### 二、研究問題：

1. 溫度對馬鈴薯發芽影響如何？
2. 小白鼠吃了馬鈴薯毒素後，中毒現象如何？
3. 馬鈴薯毒素的濃度不同，對小白鼠有何影響？
4. 小白鼠吃過馬鈴薯毒素後，內臟有何變化？
5. 附帶研究馬鈴薯毒素對大肚魚有無影響？

### 三、實驗準備：

1. 實驗場所：斗六國中生物教室
2. 實驗日期：65年1月18日～66年1月18日
3. 實驗種類：馬鈴薯、小白鼠、大肚魚
4. 實驗器材：小刀、彈簧秤、果汁機、木箱、燒杯、飼料、花生醬，剪刀、解剖盤、解剖刀、棉花、乙醚、解剖針、酒精(95%)。

實驗 A、溫度對馬鈴薯發芽的影響：

①實驗方法：將採收下來的馬鈴薯六個分別放於溫度為 16℃、19℃、25℃、28℃、31℃、34℃、37℃及濕度為 60～70% 弱光的溫室中，使其發芽，然後計算其發芽的日數。

②實驗結果：

實驗 編號	溫度 (°C)	16°C	19°C	22°C	25°C	28°C	31°C	34°C	37°C
	時間								
I		88	85	82	80	80	77	72	75
II		86	84	83	77	76	75	72	74
III		92	86	82	78	75	74	69	72
IV		87	86	79	81	78	78	70	76
V		87	87	81	83	77	76	73	75
平 均		88	85.6	81.4	79.8	77.2	76	71.2	74.4

③討論：馬鈴薯的繁殖多用塊莖繁殖，但因馬鈴薯有休眠性，必須等休眠後，才能萌芽。由實驗得知，馬鈴薯萌芽以 34℃ 較快。

實驗 B、小白鼠吃馬鈴薯幼芽後之中毒現象：

①實驗方法：當馬鈴薯幼芽長到 2～4 公分時，從表皮切下，洗淨後切碎放入果汁機中，並加純水 1 倍，於果汁機中打成薯芽液。每天取薯芽液 4 公克，混入含有花生醬的小白鼠飼料中，再取此飼料餵小白鼠（重量 15.7 克），然後觀察小白鼠的中毒現象。用天平稱小白鼠體重之變化並觀察心跳次數又糞便之變化（小白鼠喜食花生醬，故在飼料中加入花生醬）。

②結果：

區分	時間	實驗前	3 天後	6 天後	9 天後	11 天後
心跳		178	182	188	195	203
外		1 毛髮色澤 優良	1 毛髮較前 差	1 食慾減退 2 眼睛周圍	1 毛髮光澤 暗淡	1 毛髮無光 澤

部 變 化	2. 皮膚紅潤 眼睛明亮 3. 精神飽滿 反應靈活 體力充沛 好動 4. 食慾很好	2. 眼睛較不 亮 3. 食慾大增	呈紅色 3. 有瘋狂狀 4. 愛咬東西 5. 毛髮光澤 差且鬆	2. 全身發紅 3. 眼睛不張 開 4. 食慾不振 5. 常有痛苦 狀 6. 不喜活動	2. 皮膚呈暗 紅色 3. 死亡全身 僵硬
重 量	15.7公克	15.9公克	16.1公克	15.8公克	13.3公克
糞 便	淡黃褐色 硬度正常	淡黃褐色 硬度稍軟	淡棕色 水份較多	棕色 有下痢現象	棕色 水份多下痢

③討論：小白鼠吃了馬鈴薯毒素後，心跳增高，食慾增加後變為不振；重量亦由增加而減少，毛髮光澤變差，糞便由淺色變深色。

實驗C、馬鈴薯毒素濃度不同，對小白鼠的影響：

①方法：由前項實驗中，製成之薯芽液每天分別取薯芽液9公克、6公克、4公克、3公克、2公克、1公克，混入飼料及花生醬中，餵重量約15公克的小白鼠。連需觀察小白鼠死亡所需的時間。

②結果： (單位：天)

實驗 編號	薯芽重量	死亡時間					
		9公克	6公克	4公克	3公克	2公克	1公克
I		5	8	9	14	20	42
II		6	6	9	13	21	44
III		5	6	11	12	22	39
IV		5	8	12	14	19	41
V		5	7	10	14	22	40
平 均		5.2	7	10.2	13.4	20.8	41.2

③討論：飼養薯芽液的量愈多，小白鼠死亡愈快。薯芽液量吃的少，其死亡的時間則較長久。

實驗D、小白鼠吃過馬鈴薯毒素之後，內臟之變化：

①方法：由上實死亡之小白鼠與未食馬鈴薯之小白鼠，分別使用下列方法解剖：將老鼠四肢固定於解剖盤上（正常的小白鼠須先用乙醚麻醉），再用剪刀由肛門往上將皮層剪開，直到胸部上方；然後用解剖剪到胸上方，分別將皮層向左右的兩方剪開。再將剪開的皮膚向兩側翻開，用圖釘固定。然後用解剖針小心翻開其內臟，小心觀察。

②結果：

區 分	內 臟 之 不 同
正 常 鼠	1 內臟顯出鮮紅，新鮮。 2 胃腸正常。
食用馬鈴薯之幼芽	1 內臟顯出暗紅色，似乎有淤血現象。 2 胃腸有充血，肝臟有腫大現象。

③討論：內臟呈暗紅色，可能是淤血現象。

實驗E、馬鈴薯毒素對大肚魚的影響：

①方法：將實驗B中製成之薯芽液 50 公克、25 公克、12 公克、6 公克、3 公克，放入盛有 250ml 的燒杯中，再充分攪拌，然後將 3 公分長的大肚魚分別放於上頂盛薯芽液的燒杯中，然後觀察其死亡時間。

②結果：

(單位：分)

實 驗 編 號	燒杯放入薯芽重	50公克	25公克	12公克	6公克	3公克
I	時間	44	46	60	82	112
II		46	50	65	80	107
III		42	48	64	77	109
IV		48	45	68	83	114
V		44	46	60	74	111
平 均		44.8	47.0	63.4	79.2	110.6

③討論：由實驗得知毒素的濃度越大，使動物致死的時間越少。反之，時間愈長，動物吃了毒素後若達不到致死劑量，往往不會死亡。部份動物酵素甚至能產生適應的改變，增加抵抗力。當今有許多農友發現，農藥的效力遠不如剛使用時，其原因或者就在這裡。

#### 四、結論：

1. 馬鈴薯的種子很小，只有育種時才用種子繁殖，一般栽培時多用塊莖繁殖，把一塊莖切成許多塊，每塊必須帶有芽眼才能發芽，薯塊切好後放於陰涼通風處，等傷口癒合，再行消毒種殖，黃皮種馬鈴薯發芽時，種皮會由黃皮漸變成綠色，終至發芽。
2. 馬鈴薯幼芽所生的毒素是一種龍葵素的生物鹼，雖然它不是激素，但具有激素的作用，高濃度毒素會抑制種子萌發，低濃度可促進萌發。
3. 馬鈴薯由於需要一段休眠期，因此萌發的時間較長，除少數植物種子不需休眠期外，多數需要休眠期。大部分馬鈴薯供食用的，不是爲了做種。如果在貯藏期間發芽，就失去食用價值，所以常噴灑生長素，以防止發芽。
4. 本校簡老師十年前到日本觀光時，在一家大飯店吃過馬鈴薯芽後，發生頭暈、昏睡、麻痺、痙攣、嘔吐、腹痛（劇痛）、下痢，後來送去就醫，始無生命危險。據前人實驗指出，150磅的成年人食用0.2公克，幾小時後便會噁心、嘔吐、腹痛、腹瀉、頭痛、眩暈，繼而虛脫死亡。
5. 小白鼠吃了馬鈴薯毒素後的症狀，因中毒深淺而異，若食用量少，並無顯著差異。若中毒深，毛髮光澤差，眼睛無力，甚至張不開，行動遲緩。有時有痛苦的叫聲，食慾不振、下痢，以致死亡。由4. 5.可知龍葵素是侵害神經系統及消化系統的慢性毒。
6. 馬鈴薯毒素，濃度大，可使小白鼠迅速死亡。若濃度未達到致死劑量，則不死。
7. 小白鼠吃了馬鈴薯毒素後，部分內臟有淤血現象。胃腸有發炎現象。

8. 馬鈴薯發芽前會由黃皮變成綠皮，此時必須迅速食用。高溫、高濕均可促進馬鈴薯的發芽，所以貯藏時，應放於陰涼、通風、無陽光的地方。此外尚可使用人工合成生長素處理，來延遲發芽時間。若已經發芽，必須連芽削去較厚的皮，這樣就可避免發生中毒現象。

9. 大肚魚因體小，解剖後中毒現象不易看清楚，未做解剖對照。

#### 五、參考資料：

1. 顏焜熒：植物化學（國立中國醫藥研究所 1972）
2. 陳脈紀：農業葯劑學（國立中興大學出版組）
3. 易希陶：經濟昆蟲學農藥篇（正中書局）
4. 國中作物栽培（國立編譯館編印）