

無所不在的毒素

資料來源：《我們為什麼生病》，R. M. 尼斯 & G. C. 威廉斯著，
易凡、禹寬平譯，湖南科技出版社，2018。

對於農業蟲害，現在用的是在 1940 年代以前還沒有的殺蟲劑來控制的；人們也用有毒氣體來保護儲存的穀物，以防治害蟲和鼠類；人們習慣用來保存食物的硝酸鹽，已經證實是有毒的化學物質；許多工人吸入有毒的粉塵和烟霧；飲水裡有重金屬；空氣被污染；……，我們的現代生活環境，看來都特別的有害，是嗎？事實並不是這樣，因為我們所接觸的天然毒素比起石器時代，甚至比早期農耕社會已經是大大的減少了。

前面討論過病原和宿主的軍備競賽，但是對植物來說因為沒有腳，不能用跑開的方法來保護自己，於是就進化出使用化學武器來代替。人們都知道，有些植物是有毒的，普遍為人所知的只是最厲害的幾種，其實，大多數植物都有毒，只要吃得夠多就會有害甚至中毒。科學家最近才發現，這些有毒物質並非副產品，而是植物用來對抗昆蟲和草食動物的一種重要防禦手段，而且它們在自然生態環境平衡中還起著關鍵性的作用。美國東岸有一種羊茅草，長得又快又高又能抵抗病蟲害，它的根部有一種霉菌能製造很強烈的毒素，羊茅草保護自己的辦法就是把毒素運到葉片的頂端，阻止草食動物來吃它。(聯想：中草藥不就是利用特種草木的毒性來治病嗎？而且一般味道都是苦的，所謂良藥苦口是也！)

橡樹芽和橡樹子含有豐富的營養，但是它們也含有鞣酸、生物鹼和其他防禦性毒素，如果吃了沒有經過加工處理的橡樹籽就會中毒。所以，吃別的動物的動物(肉食動物)，必需要對付毒液和其他草食動物製造的有毒物質，而且也要對付草食動物吃進去的植物毒素，也有許多昆蟲和節肢動物用毒素和毒液來保護自己。許多兩棲類也是有毒的，尤其是那些顏色鮮艷的蛙，亞馬遜人就是用它來製作毒箭鏃。強烈的色彩是蛙用來警告捕食者的，捕食者也從經驗中學到不敢去吃牠們。我們如果在叢林中受困，也要記得不能去吃那些顏色鮮艷的蛙哦！

毒素的種類和數量之多是驚人的，但是，為什麼植物會有那麼多種不同的毒素呢？那是因為草食動物，可以很快的找到避開某一種毒素的方法，因此在軍備競賽中必須發展出許多不同的毒素來應對。當然，植物生成的防禦性有毒物質，也是要付出代價的。毒素的製造需要原料和能量，而且也有可能對本身有害，所以，一種植物可以選擇含有很高濃度的毒素，或者選擇生長得很快，但很難二者兼得，如果從草食動物的觀點來看，長得比較快的植物通常要比長得慢或不再長的植物來說，是比較好的食物。這就是為什麼葉子要比樹皮容易

被吃掉，為什麼毛蟲特別喜歡吃春天嫩葉的原因。

種子常常特別有毒，因為它是植物在生殖上的投資方案。鮮艷又香甜且富營養的成熟果實，則是專門為吸引動物採食而設計的，果實被吃掉就能幫助植物播種。果實中的種子或者被設計成能夠被完整拋棄的型式，或者能安全通過消化道而被解放到遠處的型式，再利用動物的糞便充當肥料。如果種子在還沒有準備好之前就被吃掉，投資就浪費了，所以許多植物會製造毒素來防止未成熟的果實被吃，難怪又酸又澀實在難吃，勉強吃下去還會造成腸胃的不適！花蜜也是給動物吃的，但是植物只會為有利於自己傳粉的昆蟲設計！

堅果採用了另一種方案。它們的硬殼用來保護免受侵害，而橡樹籽則是含有高濃度單寧和其他毒素來保護自己。我們知道松鼠會把橡樹籽埋藏在地下，也許，這樣也可以除去一些單寧，如果真是這樣，那麼松鼠既收藏也加工了牠們的食物，而且那些沒有被挖出吃掉的還有機會發芽長成新的橡樹。如果人們在不熟悉的野外餓了要找東西吃，那麼應該要找軟甜的果實、找有最堅硬外殼的硬果，或者是很難採到的塊莖，而不要去吃那些未加保護的新鮮材料(如葉片)，因為它們多半有毒，那是用來保護自己不會被飢餓的嘴巴吃掉。(聯想：難怪馬鈴薯如果發芽就不能吃了，就算把芽頭挖掉也無法排除毒素，只有丟棄！)

植物軍備競賽的升級方式很多，而且變化很大。有些植物在受到損傷之前，只有少量的防禦性毒素，但在受傷後，毒素立即聚集在受傷的部位和附近。蕃薯和馬鈴薯的葉片受傷後立即產生蛋白酶抑制劑，不僅在傷處而且遍布全身。由此來看，植物雖然沒有神經系統，但是它有電信號和激素系統可以傳達訊息。白楊樹甚至可以從傷處分泌揮發性的化合物，通知旁邊甚至附近的樹也發生反應，使昆蟲吃後會不舒服。又有些內行的昆蟲，會在進食前先切斷供應葉片的主脈，防止毒素的增加。這樣的軍備競賽，看來還是會繼續下去的，植物和食草動物間的軍備競賽產生的武器和防禦，有著複雜的多樣性和巨大的力量。

對抗天然毒素最好的防禦，就是避免它或者排除它。人類的反胃反應就是避免吃下、腹瀉則是排除已經吃下的有毒物質。除此之外，在毒素不致太大的情況下，吞下的毒素還可以被胃酸和消化酶變性。如果胃壁的某些細胞被污染，損傷的影響是短暫的，因為胃壁細胞和皮膚細胞一樣，會定期的脫落更換。如果毒素已經被胃或腸吸收，會由血液帶到肝臟去解毒。

草酸是另一種植物防禦毒素，在大黃葉中的濃度特別高，它與金屬結合成難溶性鹽，特別是鈣。草酸鈣是一種基本不溶於水的鹽類，絕大多數的尿路結石是由草酸鈣組成，醫生多年來都是建議這些病人保持低鈣飲食。然而，1992

年的一篇研究報告，分析了 45,619 例男性病人，結論是低鈣飲食的人反而是尿路結石的高危人群，為什麼會這樣？食物中的鈣在腸道中與草酸結合，變成不溶性的鹽，就不能被吸收了，如果食物中含鈣太少，一部分游離的草酸就會被吸收。當前人們食物中的含鈣量只有石器時代的一半，正是現代生活環境帶來的結果，使得我們特別容易受到草酸的傷害。

如果體內有太多的毒素，超過了器官的負荷能力，過量的毒素就會進入循環，在一切能破壞的地方進行破壞，但也刺激了身體增加產酶能力以應付挑戰。如果沒有與日常毒素經常接觸，我們的酶系統可能在遇到毒素時就會毫無準備，適應慢性毒素危機或許還可以，但無法對付突發性的偶然事件，就像被日光灼傷一樣。

牛、羊等草食動物會限制牠們自己所吃的某種植物數量，以避免對任何一種除毒機制過度負荷。這也可以帶來食物的多樣化，有助於獲得充分維生素和微量營養元素的供應。人類也是一樣，你也會在只有少數幾種食物供應時，吃得要比品種豐富的自助餐時少一些，這就是本能的食物多樣化，再加上體內的酶也能夠減少食源性毒素的危害。人類對植物毒素的解毒酶當然不如牛、羊、鹿等草食性動物那樣有效和多样化，但比起狗、貓就要強多了。如果我們吃了像鹿那麼多的葉子和橡樹籽，我們就會陷入嚴重的中毒狀態，正如同狗和貓吃了我們認為有益健康的涼拌菜之後會中毒一樣。

人類通過學習來學會保護自己，媽媽餵我們吃的東西一定是安全的、營養的，小孩對沒吃過的東西也常會看看大人的意思後再吃。人們天性隨著「文化環境」的支配行事，吃什麼、不吃什麼、如何處理、如何料理，這種文化風俗雖然沒有科學支持，但是仍然完成了應當完成的使命。例如，橡樹籽剛從樹上落下時含有 9% 的單寧，毒性相當重(超過 8% 就可使大鼠致命)，印地安人把橡樹籽和一種紅土混合起來做麵包，不但降低了毒素還變得更美味。有些部落則是以煮橡樹籽的方式去除單寧，而小量的單寧反而可以刺激胰蛋白酶的分泌，有助於消化。

人類的食物在學會使用火之後大為擴充，因為「熱」可以破壞許多植物毒素，把原本不煮熟便可能中毒的食物變成佳餚。但是高溫烹調也會產生一些新的毒素，如微焦的烤肉烤雞就含有有毒的亞硝胺，人類吃烤製的食物已經很久了，是否已經發展出了什麼特別的防禦方式還有待研究啊！農業選育栽培，成功的去掉了原本野生時含有的不適成分，例如許多野生馬鈴薯是有毒的，現代的選育栽培技術馴化了品種，就是最有啟發性的。農藥污染是另一個問題，要培育能天然抗病蟲害的農作物，其實就是增加其天然毒素。許多農藥和殺蟲劑就是新的毒素，通常比天然毒更加有害，因為這些新毒素與我們在進化過程

中，與已經適應了的天然毒素有截然不同的化學結構。因此，我們並沒有進化好的酶去處理；肝臟只準備好對付許多的植物毒素；我們也沒有進化出天生避開這些新毒素的本能(例如 DDT 就是無嗅無味的)。

因為新毒素可以通過難以預料到的途徑影響健康，我們在現代環境中已經不能依靠自己的天然反應察覺有害物質，只好依賴公共衛生機構去評估和保護。然而許多政治因素使得已知的毒物無法管制，非專業的民意代表和官員，也常因為政治壓力，通過立法或行政命令左右政策。不同的人對有害物質的耐受力是有差異的，對一個人有害的可能對另一個人無害，易受傷害的程度也因年齡和性別而異，除毒能力也因年齡不同差別甚大，尤其是胚胎和胎兒的發育期。致突變物、致畸物，以及其它毒素之間並沒有截然的分界，所以，知道哪些毒物對人類有害是很重要的研究課題。