

玉米生產的健康農法

前言

玉米是國內重要的雜糧作物之一，主要產地為雲林、嘉義、臺南地區，幾乎全年都有生產，但以九月至翌年五月的秋裡作及春作為盛產期。根據行政院農業統計年報，一〇五年全臺玉米栽培 3 萬 3 千多公頃，其中硬質玉米種植 16,157 公頃，總計籽粒產量有 65,105 公噸，籽實含有約 70% 的澱粉，可用於生產玉米粉、玉米澱粉、糖漿、酒精或為動物飼料。青割玉米年栽培 3,000 公頃以上，主要供作乳牛之青飼料或青貯料。

一〇五年全臺食用玉米種植有 14,220 公頃，鮮穗產量 99,750 公噸。食用玉米的栽培種類有筍用玉米、甜玉米、糯玉米、普通白玉米及極少量供爆米花用。其中以

甜玉米最多，其次為糯玉米（白糯及黑糯），再其次為普通白玉米與筍用玉米，最少為爆米花用（爆裂種）。

栽培環境與播種技術

玉米是 C4 型植物，生長快速，適應性廣，有灌溉水地區皆可栽培，土壤類型不拘，但以土質為砂質壤土且土層深厚為優。臺灣年平均氣溫在 15°C 以上的地區全年均可種植。

玉米發芽期間應防田間浸水，田區須排水良好，才有利於玉米根系的生長與發育，可採作畦栽培；適當播種期秋作九月上旬至十月上旬，春作二月中旬至三月上旬；行株距食用玉米以 80×25 公分或 75×30 公分為宜，硬質玉米則可稍微密植；播種量 15~20 公斤／

公頃，依種子大小及品種用途類別自行調整；播種深度 3~5 公分；大面積栽培可採機械作畦及同時播種；種植食用玉米因商業品種多為單交種，成熟期較一致，自行生產銷售者須按每天銷售量多少，分批種植為宜；栽培的玉米須與其它胚乳型種類之品種間隔 300 公尺以上，或錯開花期播種，以免不同胚乳型間（超甜玉米 sh2、甜玉米 su1、糯質玉米 wx、普通白玉米、黑紫玉米 wx 及飼料玉米）之玉米因花粉隨風飄散，使花絲授粉混雜到其他類型之花粉而影響其籽實顏色與食用品質（花粉直感）。

玉米營養生長與生殖生長期的健康時相

玉米播種後經幾天就會

萌芽出土，接著長出第 1 片葉，第 2 片葉、持續生長至第 6 片葉，外觀明顯進入輪生期，接著進入節間伸長期，再來生長至劍葉吐期，從萌芽期至劍葉吐期之間的生長時期稱為營養生長期。由玉米雄穗抽出期至

籽粒充實達生理成熟期間，通稱為玉米生殖生長期。完整的生長期中有幾個重要的時間點，可以從外觀判斷植株是否健康，即為健康時相（見表一），可做為管理的指標，據以調整。

田間栽培水分的管理

田間管理如灌溉、種植密度、施肥等都能影響產量與品質。因此須於土壤適當含水量時播種或作畦播種後再灌半溝水。特別注意發芽期間須防浸水。例如吐絲期前

表一、玉米生長期中的健康時相

指標描述	圖 像
<p>三葉齡期</p> <p>葉片翠綠表示生長正常。當葉片呈現黃化或黃白現象表示氮肥不足，幼苗的葉片呈紫紅色，表示缺磷肥，須進行補施磷肥。當葉緣及葉尖有凋萎時，表示缺水，須補充灌水或澆水。葉片有黃化時，可能土壤過濕，須要立即排水。</p>	
<p>輪生期 (6~8 片葉)</p> <p>全株葉片翠綠，表示營養充足，生長正常。當下部位葉片呈現黃化或黃白現象表示此時已氮肥不足，須要追施氮肥。當葉緣及葉尖有凋萎時，表示植株開始缺水，須補充灌水或澆水。下位葉片有黃化乾枯時，可能土壤過濕，須要立即進行排水。</p>	
<p>節間伸長期</p> <p>營養充足，水分供應正常時，莖稈粗壯，葉片青翠，節間明顯增長，呈現品種的特有生長姿態，下位葉不會有黃化現象，有黃化表示氮肥不足，或水分過多，須補肥或排水。</p>	
<p>劍葉抽出期</p> <p>營養充足，水分供應正常時，此時已有 70% 的營養要素為植株吸收，貯存於莖稈或葉片中，莖稈呈現粗壯，葉片青翠，劍葉直立，內包雄花穗，呈現品種的姿態。下位葉不會有黃化現象，有黃化表示氮肥不足或水分過多，須補肥或排水。</p>	

指標描述

圖 像

雄穗開花散粉期

營養充足，水分供應正常時，稈呈現粗壯，葉片青翠，劍葉舒展開，雄花穗抽出，雄穗呈現品種的特有的顏色與姿態。陽光出現，雄穗無露水時，花藥開裂，隨之花粉飄散，散粉期在 7~10 天左右，有黃化表示氮肥不足或水分過多，須補肥或排水。



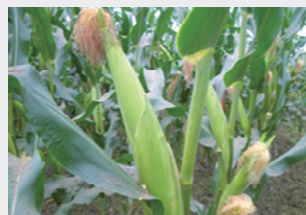
授粉期

雌穗花絲呈現品種的特有的顏色與姿態。陽光出現，雄穗在無露水時，花藥會開裂，隨之花粉飄散，雌穗的花絲一般在散粉期開始的 1~2 天後出現，授粉完成的花絲(花柱)停止生長，失去光澤，呈現彎曲現象。



籽粒充實期

授粉完成的花絲(花柱)停止生長，失去光澤呈現彎曲現象。此時籽粒開始生長膨大，光合產物由莖稈轉移至籽粒內，食用玉米籽粒充實期約有 2~3 週，籽粒生長快速，此時期最需要水分供籽粒生長所需。



乳熟期

花絲轉乾扁黃褐色，且果穗頂端三角形位置摸起來軟軟，籽粒擠壓會破，汁液呈乳白狀。苞葉仍為綠色，果穗飽滿。



糊熟期

植株莖葉仍為青綠色。果穗花絲全變為深茶褐色，果穗苞葉稍微呈黃綠色。籽粒內胚乳呈糊狀。籽粒硬度用手指仍可掐破，但指痕不明顯。



生理成熟期

穗位以下的葉片呈現乾枯現象，籽粒失水，開始變硬，黑皮層形成，籽粒呈現品種特有的粒型與顏色。



後缺水會減產 21~25%。吐絲期嚴重缺水減產可高達 50%。授粉期缺水二天減產 22%，缺水一星期則減產達 50%。故上述生長期應特別注意水分的管理。

生育期間齊膝期(約 40~50 公分)時須進行中耕培土，培土後不要馬上灌水，須一星期後再依土壤水分是否欠缺，進行適當灌水，可促進植株生育，提高產量及

品質。抽穗前一星期至乳熟期間，大約 3 星期的時間，水分對玉米產量與品質之影響為極重要的關鍵期，須視田間土壤含水量多少進行灌水或排水。一般約 12~15 天

灌一次水，灌至溝內 7~8 分滿即可，讓土壤慢慢吸收水分。雨天如有積水時則須注意排水。

玉米生長與施肥技術

玉米植株高大，且是高產作物，對養分需求比較多。玉米全生育期所吸收的養分，因種植方式、產量高低和土壤肥力水平高低而異。一般玉米肥料需求量，氮 (N)：磷 (P_2O_5)：鉀 (K_2O) = 180：90：60 Kg/ha 左右，鉀肥與磷肥於玉米播種前或播種時當基肥施用，氮肥分基肥及追肥二次施用。對氮肥的反應依品種特性而異。產量一般隨著氮肥及磷肥用量之增加而增加。增施太多鉀肥，則降低玉米產量。玉米對肥份的吸收，在開花前吸收量大概占 70%，產生的光合產物 (糖分) 累積於莖稈中，開花後的吸收量約有 30%。籽粒授粉後，原先累積於莖稈中的糖分會再轉移至果穗籽粒中。研究資料顯示，每生產 100 公斤玉米籽粒，需從土壤中吸收氮素

(N) 2.68 公斤，五氧化二磷 (P_2O_5) 1.13 公斤，氧化 (K_2O) 2.63 公斤。N： P_2O_5 ： K_2O 大為 1：0.5：1。

當玉米苗期植株小，生長慢，需肥較少，這時對氮、磷的吸收量為總吸收量的 10% 左右，以後逐漸加快。從節間伸長期到孕穗吸收速度達到高峰，在 20~30 天中吸收氮、磷分別占總吸收量的 76.2% 和 63.1%，平均每天吸收 3~4%，這時累積吸收的氮、磷已達到總吸收量的 85.9% 和 83.2%。而後吸收減慢，到抽穗期氮、磷的吸收量已達到 90%。所以玉米需氮、磷的關鍵時期是節間生長及孕穗期。施肥時應根據這一規律採取孕穗期前施肥量要多，開花授粉後施肥量要少的原則。

玉米各生育期對鉀的吸收量，均在節間伸長期以後開始迅速上升，到抽穗開花期達到頂點。灌漿到成熟植株體內的鉀素還有少量外滲淋溶，使植株中鉀的含量下降。所以鉀肥應施在前期，後期沒有施鉀肥的必要。

玉米乾物質累積與營養水平有密切相關，對氮、磷、鉀三要素的吸收量都表現出苗期少、節間伸長期顯著增加、孕穗到抽穗期達到最高峰的需肥特點。因此，玉米施肥應根據這一特點，盡可能在玉米需肥高峰期前施用。

一、施肥技術

(一) 基肥一般應占施肥總量的 50~60% 左右，施肥時化肥應與農家廄肥或有機肥配合使用，結合耕翻深施，深度為 10~15 公分。基肥最好根據土壤肥力狀況，合理施用有機、無機複合肥。一般台肥 39 號複合肥料 (N： P_2O_5 ： K_2O =12：18：12) 含量，每公頃用量為 375~450 公斤左右，如果每公頃再配合施用生物肥增產增收效果更佳。

(二) 追肥是玉米豐產栽培的一項重要措施。由於玉米生長期較長，苗期生長緩慢，吸收養分少些，因此玉米追肥多採用「前輕後重」的施肥方式，即在節間伸長

期施入追肥量的 1/3，每公頃追施尿素 75~150 公斤；在大喇叭口期施入追肥的 2/3，每公頃追施尿素 150~225 公斤，滿足玉米穗花的分化以及籽粒形成階段養分的需求，一般施追肥在玉米稈側約 10 公分處，再以中耕機覆土，追肥不要暴露於地表，防止氮揮發，造成肥料浪費。

簡言之，玉米預期產量 (kg/ha) / 氮素推薦量 (kg/ha) 之相關比例如下：7,500/125, 8,000/138, 8,500/152, 9,000/166, 9,500/180, 10,000/194, 10,500/208, 11,000/220, 11,500/235。不整地栽培者需增加 20~30 kg/ha。

玉米病蟲害的發生與防治

玉米栽培生長期間，發生的病蟲害與化學藥劑防治，請參考植物保護手冊。至於非化學藥劑防治的方法與資料如下：

一、玉米銹病：常於輪生後期及開花期發生，可噴灑丁香油 400 倍，每次每公頃 2.5 公升。肉桂油 1,500 倍液

防治之。

二、葉斑病與煤紋病：常於輪生後期及開花期前發生，可噴灑丁香油 400 倍，每次每公頃 2.5 公升。肉桂油 1,500 倍液防治之。

三、黑穗病預防：購買有拌藥的種子。

四、露菌病預防：購買有拌滅達樂的雜交種種子。

五、黑夜蛾 (切根蟲)：發生於幼苗期，播種前整地、浸水、增加翻土次數及曝曬時間、減少蟲源棲息處附近的雜草等有一定的防治效果。

六、亞洲玉米螟、夜蛾 (番茄、甜菜)、毒蛾、蚜蟲及薊馬等：常發生於輪生期之後，於充實期可噴蘇力菌。

七、穗蟲：果穗成長期以 16,000IU/mg 蘇力菌可濕性粉劑稀釋 3,000 倍防治。或用藍色性費洛蒙盒誘殺甜菜夜蛾雄性成蟲、紅色性費洛蒙盒誘殺斜紋夜盜蟲 (10 個誘殺盒)，每月定期更換性費洛蒙誘引劑 1 次，全生育期均需懸掛。

八、夜盜蟲、玉米螟、穗蟲：幼苗期斜紋夜盜蟲 (土

蟲) 可以 6.4% 蘇力菌粉劑 330 公克、稀釋 3000 倍防治。亦可於播種後 20 天起釋放蜂片，每隔 7 天 1 次，每公頃 150 片，連續釋放 4 次。輪生期則於心葉 (喇叭口) 內放 6.4% 蘇力菌粉劑加 50 公斤米糠或玉米粉加焦糖。抽穗期及開花後，以 16,000IU/mg 蘇力菌可濕性粉劑，稀釋 600 倍防治。

九、蝶蛾類 (小菜蛾、白紋蝶)：幼蟲期危害植株，防治要點為降低成蟲密度，減少幼蟲危害，非滅絕。方法包括耕作前先浸水 (二至三星期)，可有效防夜盜蟲 (土蟲)；用 16 目網阻隔成蟲產卵；於傍晚噴或施蘇力菌製劑防治 (約 2 天才開始見效)；用辣椒油、大蒜精等植物抽出物防治；種植忌避植物或噴薄荷及香茅油等。

十、蚜蟲：以雌成蟲之孤雌生殖繁殖後代，藉風力氣流將有翅成蟲散開傳播，危害於輪生後期。防治方法包括施用 4.5% 苦楝精 2,500 倍液，每公頃 400 cc；噴 50 倍煙草浸液；葉面噴施保護露

A；掛黃色黏紙或黃色水盤誘殺成蟲；釋放基徵草蛉卵片等。

十一、紅蜘蛛：危害徵狀為葉面失綠，黃灰色、葉背面有紅點及蜘蛛絲痕跡。嚴重時葉片大量乾枯。健康防治方法包括用柑桔皮加水 10 倍左右浸泡一晝夜，過濾後噴灑植株；泡奶粉噴施，讓紅蜘蛛飽食後脹死；脂肪酸的鉀鹽類 M-pede 溶液，M-Pede 溶液是一種觸殺劑稀釋 50 倍，害蟲發生初期即應噴藥，全株噴射，1 週 1 次，連續 3 次；採用清香苦楝油，每星期全株噴施一次，葉面及葉背都要噴灑；複方酵素精油(天然蟲害防護配方)；可濕性硫磺(掃粉精 500 毫升)等。

十二、玉米薊馬：屬溫帶型害蟲，每年一月上旬至三月中旬為其發生高峰期，一般以溫度在 16~23℃ 之間且長期乾旱時，其密度最易升高，應加以注意。玉米薊馬體型細小，肉眼不易辨視，體色淡黃。卵成腎形，灰白色半透明，產於葉片內。

玉米幼苗期最易受玉米薊馬危害，以刺吸式口器插入葉片吸食汁液，破壞葉片組織成不規則之灰白斑點及斑塊，被害葉片捲起而枯死，致使植株生長不良，受害者生育受阻，重者整株枯死。

秋作及裡作(十月至翌年三月)超甜玉米生產季節，常有玉米斑駁褪綠病毒病(MCMV)危害，玉米薊馬是傳播者，在玉米 3~5 葉齡前防治，可減少玉米斑駁褪綠病毒病發生。

各類用途玉米的收穫適期

隨著栽培品種與用途的不同，其最適當的採收期也有所不同。例如採收玉米筍用的，須待玉米生長至雌穗吐絲後 2 天左右，即為其適當的採收期，太早採收筍會太嫩及太小，較晚採收則玉米筍變粗，品質變差。

普通白玉米或超甜玉米生長至乳熟期，花絲轉乾扁、黃褐色，且果穗頂端三角形位置摸起來軟軟的即為普通白玉米或甜玉米的收穫適期。

白糯玉米籽粒充實至乳熟

期後期，籽粒擠壓會破，但無汁液噴出，胚乳呈糊狀，呈現糯性，此時期稱為糊熟期，為白糯玉米的最適當採收期，籽粒帶有 Q 黏的特性及最佳之食用品質。

黑糯玉米籽粒充實至乳熟期後期，籽粒擠壓會破，但無汁液噴出，胚乳呈糊狀，呈現糯性，果穗籽粒外觀有 2/3 的籽粒由黃白色轉為紅或黑紫色時，此時為黑糯玉米的最適當採收期。

青割玉米是整株從地表以機械採收機收割，當籽粒充實至糊熟期時，花絲呈現乾扁、黃褐色，此時整株的含水率在 30% 左右，營養消化率約 68~70% 左右時，為青割玉米的最佳收穫期。

栽培硬質玉米或爆米花品種，以收乾籽實為目的，須等待玉米籽粒充實至籽粒黑皮層形成，此時期稱為生理成熟期，才可以收穫機進行採收。但隨著品種其籽粒脫水的速率快慢有所不同，機械收穫時間也要調整，以免收穫時籽粒率破損太高，影響品質。

成功的鮮食用玉米果穗之行銷案例

一、黑糯臺農 5 號在通霄發展為地方農特產的案例

農委會農試所謝光照博士育成之「黑糯臺農 5 號」品種，果實淡紅、深紫、米白交錯，命名「彩虹玉米」，這種玉米果皮薄、口感香 Q，甜度達八度以上，且含有花青素，營養價值高，含有 70~75% 澱粉、10% 以上蛋白質、4~5% 脂肪、2% 多種維生素，維生素 B 群、C、E 及礦物質鉀、鈣、鎂、鐵、鋅等，一般黑糯玉米籽粒中營養成分含量高於普通玉米。為讓更多人可以吃到彩虹玉米，通霄農會目前除了積極輔導農民擴大栽種面積，也有種子販售，民眾可買回家自己栽種，相當便利。目前有一磅 500 元裝及 80 克 100 元裝出售。

經農試所的輔導，通霄農會執行符合健康農法精神的彩虹玉米產銷體系與策略，概要為農會取得彩虹玉米雜交種子生產與販售權 → 輔

導農民生產優質果穗，包括辦理講習指導田間栽培及病蟲害管理技術及舉辦生產觀摩會等 → 打響彩虹玉米通霄地區有名的農特產品與伴手禮，包括辦理產品品評銷售說明會、透過網路宅配至消費者、在大賣場販售生鮮果穗、加工熟食、冷凍玉米棒等。

目前通霄鎮農會合法獲得黑糯玉米品種的採種與雜交種種子販售權後，在五北、內島、坪頂、福龍及城南里等地區推廣，成效良好，每年栽種面積已達 30 公頃。彩虹玉米一年四季都能栽種，新鮮果穗市售價格 1 斤 50 元，以四到七月的果穗最漂亮，在家樂福有販售彩虹玉米新鮮果穗。產品的銷售，大部分農民透過網路自行宅配銷售外，通霄農會與農民也有進行契作保價收購，每分地最少繳交給農會 300 公斤去掉苞葉之新鮮果穗，每公斤收購價 65 元，採收適期之果穗，色彩繽紛的彩虹玉米口感甘甜，經加工蒸煮熟後，進行真空包裝，可維持

品質且增加保存期限。

彩虹玉米口感甘甜，果粒即使過熟也不易變質，通霄農會也將彩虹玉米加工處理，製成熟食果穗真空包裝方便民眾選購，消費者除可直接向農會訂購冷凍宅配，在全國 25 家愛買超市也可買到。熟食果穗每袋約 350 公克/3 穗，售價 80 元，同時也有禮盒型式 (5 包裝) 出售，經農會多年努力推廣下，彩虹玉米已成為通霄鎮名聲響亮之農特產品，產品每年都供不應求。

二、鮮綠農產公司超甜玉米生產與行銷

鮮綠農產深耕甜玉米產業多年，創業至今以「平價、精緻、健康、安全」為核心價值，提供消費者優質的農特產品為經營方針。在肥沃的黃金栽培區嘉南平原種植出籽粒甜度 16 度以上的水果玉米，口感如水果般香甜濃郁、皮薄細緻、脆嫩多汁，深受好評。致力於打造「安全農產」、「安心食用」、「安居樂業」，開創國內外

消費者、企業、在地農民三贏的共享格局為理想願景。並透過「產銷履歷」嚴謹的追溯流程，栽培出值得信賴的食材，看得到的安心，讓消費者買得放心。

「從產地到餐桌，每一口都是安心」的使命，也是對消費者真心的承諾。目前鮮綠農產公司，每年生產果穗的種植面積有 800 公頃左右，玉米筍的栽培面積約有 500 公頃左右，且需求量呈現日益增多的現象。

鮮綠農產生產玉米的四大堅持為通過食品工業研究所「非基因改造」的種子檢測；通過 374 項「無農藥殘留」檢驗；綠盾標章—天天安檢；ISO22000 認證—保證食品安全的系統性及加工流程的管控友善循環、永續經濟。

鮮綠農產玉米的生產與行銷策略如下：鮮綠農產公司與生產農戶簽訂契約 → 提供專用的優質玉米種子給農民種植 → 農民接受鮮綠栽培與病蟲害防治技術（菁華農法），生產優質玉米筍與果穗

→ 通過農藥無殘毒檢驗 → 鮮綠合理價格收購玉米筍、甜玉米果穗 → 生鮮果穗進行篩選、分級包裝、加工處理為生鮮多元化商品、熟食玉米棒 → 建立完整的生產履歷 → 再透過銷售管道進行產品配送，包括網路宅配銷售、大賣場及超市銷售生鮮玉米筍與果穗、餐飲業的訂單配送、銷售往港澳及新加坡等市場。

若此，玉米產銷的流程圖為整地 → 播種 → 栽培 → 觀查 → 採收 → 分級 → 篩檢 → 挑選 → 去頭 → 去尾 → 清洗 → 出售等，可產出白色玉米鮮果穗、含苞葉玉米筍、黃色玉米果穗、熟食真空玉米棒、冷凍白色水果玉米粒、水果玉米禮盒、生鮮玉米果穗、超市賣場大包裝玉米穗、小盒裝玉米筍等，再通過 374 項「無農藥殘留」檢驗及配合消費者安心的產銷履歷，食用後不傷害人體、建立履歷追溯體系可查詢農民生產記錄、符合良好農業規範（臺灣農產品安心追溯資訊網 <http://taft.coa.gov>。

tw)、過程不傷害環境、降低生產過程及產品之風險，即為精品。

結語

玉米是世界性的重要作物，用途廣泛，經濟性高，在臺灣至少發展成 9 種商品，其中可生食的有機甜玉米、熟食玉米、烤玉米等可歸類為現金作物，其他如內銷的玉米筍、做為飼料的青割玉米等，都各有一片天。不論那一種產品，對栽培的農民至關重要的是栽培技術及行銷獲利。在生產面，本文建立的健康時相，可做為管理的指標，只要生長過程中每一個查核點的時相都正常，產量與品質就有一定的水準。行銷面是多元的，可自產自銷，也已建立了集團栽培後統一內銷或外銷的體系，栽培的農友應有較穩定的報酬。總之，玉米在臺灣已建立了產銷一元化的農企業，這就是健康農法追求的目標。

