

考量勤施或少施 以避免肥料流失

—玉米施肥技術(上)

文圖 | 譚增偉 農業試驗所

在制定玉米施肥技術時，除要考慮玉米需肥特性、土質、氣候、土壤肥力、肥料種類等因素外，也要重視數量以及耕作制度，才能做到因地制宜。

全球糧食危機頻傳，且糧價高漲，台灣目前雖不致缺糧，但為因應長期需求，農委會提出六大方案鼓勵糧食增產，包括：提高稻穀收購價、大幅調降休耕給付、每年最多增加 2 萬公頃稻田和增產 10 萬公噸糙米、還要試種小麥、年增產 3 萬公頃飼料玉米、生質能源作物也要喊停。值此之際，玉米之途，真可謂峰迴路轉一波三折。

回顧過去，政府曾於民國 73 年推行稻田轉作政策，鼓勵農民轉作飼料玉米、高粱以紓解稻米生產過剩壓力，以致飼料玉米的栽培面積急速增加，民國 78 年曾達 67,345 公頃，總產量達 37 萬 6 千多公噸；後因政府為因應加入世界貿易組織，須降低國內農業補貼等相關規範，遂推行水旱田利用調整計畫，民國 87 年又嚴格限制稻米轉作補貼，飼料玉米的栽培面積逐年遞減，至民國 95 年僅

餘 7,361 公頃，總產量降為 37,358 公噸，今自給率不及其作為台灣主要飼料原料年需要量 450 萬公噸的 1%，其餘均仰賴進口，花費外匯至鉅。政府為提高玉米自給率，訂有保證價格收購，鼓勵農友栽培。玉米栽培容易，適應性廣，生育期短，產量穩定，適合機械播種、栽培管理及採收。在進口成本 12 元(97 年 7 月 1 日到港口價格)與國內生產成本相近之際，玉米是目前復耕或轉作的理想作物。目前飼料玉米以嘉義和台南為主要產區，占 90% 以上。

一. 玉米對土壤之基本要求

玉米對土壤的基本要求為維持支持力、保水度(供排水、毛管水等)與根系發展；基於此，玉米除不宜種植於保水力極差的砂質土、極淺層或石礫土，以及不利根系發育的黏重土壤及排水不良水田外，其它任何土壤均可栽培。雖然台農 351 號與台農 1 號玉米之耐酸性頗強，如能就強酸性土壤，每公頃施用矽酸爐渣或苦土石灰 2 - 3 噸，於播種前 1 星期全面混入土中，可增進土壤中各元素的有效性，尤其是鎂的不足。玉米又為辨識多種營養元素缺乏症狀之良好指標作物(見下篇圖)；氮磷鉀鎂鋅五

大元素，前三者要足夠，後二元不可少，任何一種出現缺乏症狀就不易有高產量，此為高產之基本要求。

今以台南縣佳里鎮與西港鄉之土壤特性為例，概括評估其對飼料玉米栽培之適應性。該地區土壤質地分布多屬砂質壤土與壤土，合計占 95%，其他為坩質壤土占 5%，幾乎不見更黏的土壤如砂質黏壤土、黏質壤土或坩質黏壤土；又土層深厚，剖面中無質地突變情形，土層中有效水分供應充足；雖土壤 pH 範圍分布廣，從強酸性至強鹼性 (pH 最低 4.2，最高 8.2)，並可伴有鎂、鋅的問題，但這些問題都容易解決。有機質含量雖不高 (佳里鎮 0.87 - 2.67%，西港鄉 0.7 - 2% 屬偏低)，卻易顯現施氮肥的效果，故為栽種玉米頗適合的地區。相關之土壤特性與肥力表徵，均可由進入農試所農化組網頁查詢；通常土壤肥力的相關分析並不需要每期作或每年送樣檢測，網頁的土壤資訊已可提供並解決大部分土壤肥力與作物營養問題。

二. 肥料三要素及鎂鋅推薦用量

氮、磷、鉀三要素是玉米生長時的重要補充養分，尤以氮素最重要。磷的需要性與缺磷症在幼株特別顯著，在生育初期幼株所需磷量比成熟的植株要來得多，當土壤能充分供應幼株所需磷量，則很少發生缺磷症，但若幼株表現嚴重缺磷時，很少有機會能克服缺磷而正常生長者，並且此症狀將延續至成熟。缺鉀症有時反應

在玉米穗上，使穗軸變小變形且先端子實無法生長而成錐形 (見下篇圖)，已形成之子 (籽) 粒亦成熟不足，澱粉多而蛋白質少。土壤在酸化過程中如施氮肥之酸化，鎂較易流失，致酸性土壤特別在質地較粗的土壤，土壤中置換性鎂量少，易發生缺鎂症；土壤中置換性鎂量雖多，但鉀含量多時，亦會發生缺鎂，因鉀能抑制鎂之吸收。土壤缺鎂，視嚴重程度，施用硫酸鎂有時可達 25 - 50% 增產效果。缺鋅可以發生於相當範圍的土壤質地及土壤 pH 值，但它通常在砂質壤土或石灰質土壤被發現。

(一) 肥料需求基準

收量 6.5 噸/公頃之玉米植株三要素吸收量為 N、 P_2O_5 、 K_2O 各 120、45、100 - 120 公斤/公頃；一般旱田土壤氮肥之利用率為 30%、磷肥最低為 25%、鉀肥較高可達 45% 以上。今以佳里鎮營頂里北邊之坩質壤土為例，其有效性磷 23 ppm、鉀 58 ppm，則肥料三要素每公頃需求估計為：

1. 氮：(120 (植株吸收量) - 65 (土壤、灌溉水及雨水供給量)) ÷ 0.3 (氮肥利用率) = 180 公斤。

2. 磷：土壤中磷酐有效供給量 = 23 ppm × 2.5 × 2.29 × 0.25 (磷利用率) = 33 公斤。

磷酐需要量 = (45 (植株吸收量) - 33 (土壤有效供給量)) ÷ 0.25 (磷肥利用率) = 50 公斤。

3. 鉀：土壤中氧化鉀有效供給量 = 58 ppm × 2.5 × 1.2 × 0.45 (鉀利

表 1. 飼料玉米各預期產量之氮素推薦量 (公斤/公頃)

肥料	預期產量 (公斤/公頃)									
	4,500	5,000	5,500	6,000	6,500	7,000	7,500	8,000	8,500	9,000
N 素	125	138	152	166	180	194	208	220	235	250

用率) = 78公斤。

氧化鉀需要量 = (110 (植株吸收量) - 78 (土壤有效供給量)) ÷ 0.45 (磷肥利用率) = 70公斤。

(二) 氮素

以玉米收量 6.5 噸/公頃為基準，各預期產量之氮素推薦量如表 1。

一般每公頃施用量為 150 - 200 公斤，可視生產潛力調節之。又不整地栽培者因氮肥的揮失、固定等較多，而土壤氮的礦化供應卻減少，每公頃氮推薦量較整地者需增加 20 - 30 公斤。即一般施肥量相當於每公頃硫酸銨 720 - 960 公斤，如硝酸銨鈣為 750 - 1,000 公斤，如尿素為 330 - 435 公斤。原則上各種形態氮素玉米生育都無影響，但幼期玉米較喜銨態氮肥，而稍後期則喜硝態氮肥。一般氮以硫酸銨為佳，因它同時可供應硫元素 23%。若同樣每公頃 6.5 公噸玉米收量，其所需氮吸收量 120 公斤/公頃改由平均組成含氮 0.39% 之堆肥供應，則需此堆肥 30.8 公噸 (相當於尿素 261 公斤)，再考慮堆肥之利用率時，實際需要量，當不止此數。

(三) 磷酐

一般每公頃施用量為 50 - 100 公斤，相當於過磷酸鈣 280

- 560 公斤，如土壤經預測時，施用量依土壤測定值 (白萊氏第一法為準) 推薦

如表 2。

(四) 氧化鉀

一般每公頃施用量為 50 - 100 公斤，相當於氯化鉀 80 - 170 公斤，如土壤經預測時，施用量依土壤測定值 (孟立克氏法為準) 推薦如表 3。

在上列用量範圍內，如前作物剩餘養分多的土壤，或整地前有施用堆肥等有機肥料者，可酌量少施；生產力高但剩餘養分少的土壤或土壤貧瘠者，要多施。若無土壤肥力測定資料可據，一律採用高標準量施用。玉米對鉀之需求高於水稻，用量不可忽視。

(五) 鎂、鋅用量

1. 鎂

(1) 葉面施用：鎂從葉面吸收良

表 2. 飼料玉米之磷酐推薦量 (公斤/公頃)

土壤中有效磷含量 (ppm)	磷酐施用量 (公斤/公頃)
9 以下	100 - 150
9 - 17	50 - 100
18 - 32	50
大於 32	0 - 50
註：不整地栽培者需增加 10 - 20 公斤/公頃。	

表 3. 飼料玉米之氧化鉀推薦量 (公斤/公頃)

土壤中有效鉀含量 (ppm)	氧化鉀施用量 (公斤/公頃)
50 以下	70 - 100
50 - 66	35 - 70
大於 66	0 - 35
註：不整地栽培者，需增加 10 公斤/公頃。	
註：不整地栽培者需增加 10 - 20 公斤/公頃。	

好，因此一旦發生缺乏症應儘早葉面噴施 1 - 2% 硫酸鎂溶液，每隔 7 天 1 次，連續 5 - 6 次。

(2) 土壤施用：每公頃施用硫酸鎂 200 - 400 公斤，當基肥施用。在酸性土壤可用白雲石粉（苦土石灰）1,000 公斤／公頃，於種植前 20 天與表土混合。

2. 鋅

(1) 葉面噴施：於缺鋅症候出現時迅即噴施 0.5 - 1.5% 硫酸鋅液並加相同濃度的生石灰液，以避免葉片受傷。其濃度依照玉米生育期、噴時之溫度、日照 度等機動調整之。

(2) 土壤施用：基肥施用氧化鋅（ZnO 含 Zn 78%）30 - 50 公斤或硫酸鋅（ZnSO₄·H₂O 含 Zn 35%）80 - 120 公斤／公頃，在石灰質土壤宜施用硫酸鋅。

(六) 休耕（閒）田復耕之施肥調節

以上均係就玉米在未經休閒之整地栽培而言。若為休耕一期以上之水田由於田區土壤進入另一種平衡狀態，原土壤中的氮經由長時間的淋洗損失，脫氮而損失嚴重，另一方土壤氮的礦化供應急遽減少；此時土壤中硝酸態氮含量僅為未休耕土壤 20 - 50%，甚至更低，而有機質含量亦大幅減少，砂頁土壤減少 0.2 - 0.7%，較黏者可達 0.4 - 1.0%，如霧峰的砂壤中可由原來的 1.6% 降為 1.1%，台南的坵質黏壤土從 2.8% 降為 2%。故氮素推薦用量應增加 30 - 40 公斤。此同時，土壤中有效性鉀亦淋洗而損失，推薦用量酌增加 10 -

20 公斤。相反的，原土壤中用白雷氏法測定的磷的有效性，會因在旱田狀態磷吸附機制與無機磷型態之改變而顯著增加，此時推薦用量可減少 10 - 30 公斤，如台南的坵質壤中，其有效性磷為 20 ppm，按原推薦用量 50 公斤，此時可減少為用量最多 30 公斤即可。

三. 肥料施用時期

要知道玉米肥料施用時期，需先了解玉米的營養及生殖生長及其需肥時期。當玉米從土壤吸收肥料，最多時期為自開花之前 10 天至開花後 0 - 25 天內，種子發芽後的 1 個月內，吸收肥料較緩慢，第 2 個月起吸收轉旺盛。玉米永久鬚根系於開花前均發育完全。雄穗原體在種後 25 - 30 天內形成，此時株高約為人的膝蓋高度 30 - 40 公分，即所謂齊膝期。齊膝期後，莖節開始快速伸長，進入最旺盛的垂直生長期，此時期需要充足的水分、養分供應。雌穗原體的形成，在雄穗形成後 7 - 10 天，即種後 35 - 40 天時期。所以播種後 25 - 40 天的環境因子、肥料營養，將決定爾後玉米每株穗數及每穗粒數。由於雌穗原體的形成較雄穗遲，所以不良的環境，如氣候、養分、水分等對雄穗的影響較小，而對雌穗的影響較大。

雄穗形成 5 - 6 星期，即春作播種後 60 - 75 天，秋作播種後 50 - 60 天，進入開花及吐絲期，此時玉米生育最快速，抽穗後生育稍為緩慢下來。玉米在開花及吐絲期消耗最多養

分及蛋白質，所以此時如果缺氮，將使雌穗穗形變小，影響及產量頗大。

依據上述玉米器官分化、生長過程、及需肥程度，可知基肥宜在播種前施用，追肥宜在播種後 25 天或當「齊膝期」(株高 30 - 40 公分)時施用，穗肥宜在播種後 50 天，或雄穗抽出期之前 5 - 10 天施用。各要素施用時期及分配率如表 4。

表 4. 玉米之肥料施用時期與分配率

	要素別	基肥	追肥	穗肥
		(整地時)	(播種後 25 - 30 天或株高 30 - 40 公分齊膝期)	(雄穗抽出期前 5 - 10 天)
壤土或更黏土壤	氮 N	50%	50%	—
	磷 P ₂ O ₅	100%	—	—
	鉀 K ₂ O	50%	50%	—
砂質土壤	氮 N	30%	40%	30%
	磷 P ₂ O ₅	100%	—	—
	鉀 K ₂ O	50%	50%	—

註：不整地栽培者比照砂質土壤。在壤土或更黏土壤之氮素用量如不超過 180 公斤，可依上表施用，如超過，則超過部分宜移充穗肥施用。

又複合肥料台肥 39 號 (12:18:12) 或 43 號不易潮濕，適合於機械施用。每公頃施用量 400 - 500 公斤，均做基肥，於播種時施用，不足之氮素以尿素、硫銨或硝酸銨鈣於追肥時補足。由於磷肥對玉米幼期生育較氮肥重要，幼期缺磷將使植株變紫褐色幼苗生長緩慢，而台肥 39、43 號複合肥料含有高磷成分，為極佳的基肥。 (接續下篇)

農大黑綠旺 有機質肥料

◆粉狀25號、29號

環標字第3166號

(全氮1.3%、全磷酐1.1%、全氧化鉀1.2%以上，有機質50%以上) 黑綠旺採用植物性：如毛豆、酒粕、蔗渣等資材，經微生物發酵充分腐熟後，再添加胺基酸、鎂、鈣等微量元素調配而成之完全熟肥。

◆粉狀、粒狀特3號

環標字第3165號

全氮3%、全磷酐2%、全氧化鉀2%、有機質40%以上。

◆粒狀特9號、特1號

(氮磷鉀5:2:2，有機質70%以上) 係採米糠、粕類、魚粉、腐植酸生物菌、鎂、鈣等調製而成。

◆複肥肥王(13-7-6-2;30%)

微生物科技肥料，機肥、追肥均可。

◆複肥特8號(8-8-8-3;40%)

微生物科技肥料，機肥、追肥均可。

◆菜仔粕、蓖麻粕、花生粕或混合粕等銷售。

市誠
經徵
銷各
商縣



長旺生物科技股份有限公司

肥製(質)字第0462003號
(符合優良國產堆肥品質驗證及品牌推薦)

泓惠實業股份有限公司

肥製(質)字第0086001-6號

高雄縣路竹鄉甲南村大仁路520巷7-1號

電話：(07) 6972259代表號 傳真：(07) 6972263