



肆、高粱

一、國際發展趨勢

(一) 產業發展趨勢

高粱 (*Sorghum bicolor*) 在全球是重要的糧食、飼料與生質能源作物，其種植分布廣泛，尤以亞洲、非洲、美洲為主。2023 年全球高粱主要生產國包括印度（7.3 百萬公頃）、蘇丹（6.8 百萬公頃）、奈及利亞（6.1 百萬公頃）、美國（2.5 百萬公頃）、墨西哥（1.8 百萬公頃）等。其中，印度與奈及利亞作為主要糧食用途種植國，美國與巴西則主要用於動物飼料與生質能源。

表 16. 全球前十大高粱生產總量區域

排名	國家	栽培面積（萬公頃）
1	印度	730
2	蘇丹	680
3	奈及利亞	610
4	尼日	310
5	美國	250
6	墨西哥	180
7	布吉納法索	170
8	衣索比亞	160
9	馬利	120
10	巴西	70

高粱在食品加工、飼料產業與生質能源領域的應用潛力正逐步擴展。由於高粱耐旱、適應力強，特別適合在乾旱與貧瘠土壤區域生長，成為全球糧食安全的重要選擇。在飼料方面，高粱以高營養價值與低成本優勢，在美國、巴西等地作為畜牧業的主要糧食來源。此外，隨著全球對再生能源需求的提升，高粱在乙醇生產上的應用也日益受到關注。



(二) 國際生產國概況

1. 印度

全球高粱主要生產國之一，主要分布於馬哈拉施特拉邦、卡納塔克邦、安得拉邦、泰倫加納邦和拉賈斯坦邦等乾旱與半乾旱地區。由於高粱適應乾燥氣候，成為當地農民的主要糧食作物。然而，生產端仍以傳統農業技術為主，影響單產表現。為提升產量與作物適應性，持續推動抗逆品種研發，同時引入機械化種植與精準施肥技術，以優化生產效能。印度高粱的儲存與流通受限於基礎設施，特別是農村地區缺乏現代化倉儲，導致穀物易受霉變與蟲害影響。理想儲存條件為 13-16°C、濕度 85-90%，多數倉儲環境難以維持穩定。公路與鐵路為主要運輸方式，但物流管理與道路狀況影響供應效率。

2. 奈及利亞

非洲主要的高粱生產國之一，種植面積廣泛，主要集中於卡諾州、賈貢州、布魯諾州等北部地區。當地氣候條件適合高粱生長，但多數農民仍採用傳統農業技術，單位面積產量較低。政府與農業機構持續推動技術改良，包括品種改良、農業機械化，以提升生產效率。由於倉儲與運輸系統發展不均衡，雖然主要產區設有集中倉儲設施，許多偏遠農村地區缺乏適當的儲存條件，影響產品品質與市場供應穩定性。由於部分地區道路品質不佳，導致物流成本較高，影響市場競爭力。

市場以內消為主，出口量相對較低，主要輸往鄰國尼日、查德等地。國內市場需求穩定，主要用於傳統食品加工、飼料與部分工業用途。高粱食品包括高粱餅、粥與麵條，是當地居民重要的主食之一。在畜牧業方面，作為動物飼料，在牲畜與家禽飼養中占有重要地位。此外，部分高粱被用於酒精與澱粉提取，但相關產業發展仍處於初期階段。

3. 美國

全球主要高粱生產與出口國，主要生產區包括德克薩斯州、



堪薩斯州與俄克拉荷馬州。因耐旱特性，為美國中西部與南部地區農業的重要作物之一。相較於其他生產國，美國的高粱生產高度依賴機械化管理與精準農業技術。育種技術的進步促使高粱品種向高產、耐逆境與適合加工的方向發展。

美國擁有完善的倉儲與物流體系，高粱的貯存條件可維持於13-16°C、濕度50-60%，並採用氣調倉儲技術減少霉菌與蟲害影響。此外，美國高粱的物流運輸系統成熟，透過公路、鐵路與水路網絡，可有效銜接生產區與國內外市場，提高農產品的流通效率。

做為全球最大高粱出口國，出口市場涵蓋中國、墨西哥與日本。中國為美國高粱的最大進口國，主要用於動物飼料與酒精釀造。受國際貿易政策影響，美國高粱出口市場仍具有一定變動性，近年來政府與業界積極拓展東南亞與中東市場，以減少對單一市場的依賴。應用範圍則涵蓋飼料、食品加工與工業用途。其中，約60%的產量用於畜牧業飼料。食品工業方面，高粱逐步拓展至無麩質食品領域，成為健康食品市場的重要原料。此外，高粱在生質能源與工業酒精生產方面的應用亦不斷擴展，透過高效加工技術，提高其在再生能源市場的價值。

(三) 品種研發趨勢

高粱品種研發聚焦於高產、抗病、抗逆境與品質提升，以應對氣候變遷與市場需求。近年來，透過基因選育與現代農業技術，高粱品種的改良不僅提升了產量，還強化了其適應不同環境的能力。

高產與高養分利用率是品種改良的重要方向。‘Milo’、‘Pioneer’系列經選育後可穩定高產，適應不同氣候條件。‘N-STOCK’品種提升了對氮、磷等養分的吸收效率，使高粱在低肥環境下仍能穩定生長，減少肥料需求，提高資源利用率。

抗病與抗逆境能力方面，‘SG-4’具抗真菌病害特性，可降低高粱斑點病造成的損失。‘Droughtmaster’品種則因耐旱性強，適合乾燥地區種植，確保水資源有限時仍能穩定生產。‘Heatwave’品種針對高溫環境改良，即使在極端高溫下亦可維持作物正常生長。這些



品種的開發，使高粱在全球不同農業條件下均能保持良好產量，減少環境因素帶來的風險。

品質改良則主要集中於提升營養價值與加工適應性。例如，‘HighPro’ 品種蛋白質含量較高，適用於食品與飼料產業，增強其市場競爭力。‘StarchPlus’ 品種因高澱粉含量而適用於釀酒與食品加工。近年來，隨著健康食品市場成長，‘AllerFree’ 品種的開發則針對低過敏需求，適用於對麩質敏感的消費者。

臺灣高粱品種的發展主要以釀酒用途為導向，強調提升糖分與澱粉含量，以提高發酵效率。例如，糯性高粱品種已被研發並應用於酒類生產，進一步優化臺灣高粱酒的品質。為了因應極端氣候，臺灣也積極改良耐旱、抗病品種，確保產業穩定發展。

(四) 採後處理與加工

高粱的採後處理對於確保品質與市場價值至關重要，涵蓋採收、乾燥、分級、抗菌處理等環節。成熟的高粱籽粒需適時採收，以避免過度乾燥或受潮霉變。機械採收能提升效率，但須確保籽粒不受損害，以維持產品品質。高粱籽粒通常透過自然乾燥或機械乾燥降低水分含量。自然乾燥成本較低，受天候影響較大；機械乾燥雖然能快速去除水分，卻需控制適當溫度與時間，以免籽粒過熱或品質下降。分級與選別則透過機械設備去除雜質，並依照籽粒大小、重量與品質分類，以提高市場價值。高品質的籽粒適用於食品與釀酒產業，而次級產品則多用於飼料或工業加工。常見抗菌方法包括化學處理（如防霉劑）、天然防菌技術（如茶樹油、迷迭香萃取物）、物理處理（紫外線照射、熱處理），不同技術適用於不同市場需求，確保產品符合食品與農業標準。

高粱的加工技術涵蓋碾磨、發酵、蒸煮與工業應用。高粱粉可用於製作餅乾、麵包、麵條等食品，因其無麩質、高纖維，逐漸受到健康食品市場關注。釀酒產業則利用高粱發酵生產烈酒，特定品種經改良後可提升酒精發酵效率。此外，高粱還可用於製造醋、澱粉、食品添加劑，拓展其在食品工業的應用範圍。

二、國內產業概況

(一) 產量及進口統計

高粱適應性廣易栽培，從播種至收穫幾乎可以機械代替。植株再生能力又強，春作高粱收穫後可留宿根栽培，以金門為主要栽培地區，主要為飼料用與釀酒用。2023年進口量約39,596公噸，2023年國內年栽培面積3,310公頃，產量約3,444公噸。

(二) 產業問題

產業缺乏穩定表現耐旱、出酒率佳、酒體風味佳(釀酒風味)的新品種。目前‘台中5號’為較稔性的高粱，產業希望有較糯性高粱，其出酒率較高；另亦有產業尋求半糯性澱粉特性高粱新品種。此外，採種田鳥害嚴重造成減產問題，全搭網成本高，且採種過程去偽去雜耗費大量人力。另外，嘉南地區田區積水嚴重，短時間無法將積水排除，某些田區植株仍屬幼苗或尚未出土，遭遇浸水後幼苗死亡及出土率降低。同時高粱尚無雜草推薦用藥，農民須以中耕除草，大雨導致錯失中耕時間無法降低草害，初估損害比率義竹、布袋約有4成。

三、國內近年亮點科研成果

(一) 釀酒高粱‘臺南7號’和‘臺南8號’- 農業部臺南區農業改良場

‘臺南7號’株高約為170公分，生育期約100~110天。穗長約30公分，籽粒顏色為紅色，千粒重約為22公克。耐旱性佳，且幼苗和成熟植株的耐淹水能力佳，適應性廣。‘臺南8號’株高約為145公分，生育期約105~115天。穗長約32公分，籽粒顏色為紅色，



圖 50. 釀酒高粱‘臺南7號’(左)和‘臺南8號’(右)之果穗外觀。



千粒重約為 22 ~ 45 公克。兩個品種皆可配合硬質玉米輪作，遇梅雨不易穗上發芽及發霉。種子單寧含量高，屬於全糯性品種，出酒率高及酒質佳。

本品種可搭配硬質玉米輪作，一期作不休耕改種植高粱，產量達每公頃 3000 公斤可增加約 5~6 萬元的收入，具有活化休耕地及增加農民收入的效益。由於釀酒品質佳，為優良的釀酒原料，金門酒廠與台灣的農會簽訂契約，收購契作臺南 7 號及臺南 8 號，總製酒量已創造可觀的產值。高粱屬於耐旱節水作物，若於水稻區及高鐵沿線推廣，可節省水資源及減緩地層下陷，相較於水稻，每公頃約能節省 10,700 公噸農業用水。

(二) 高粱 F1 種子採種技術 - 農業部種苗改良繁殖場

採收採「人工 + 小型機械輔助」，兼顧效率與籽粒完整度，依種子含水率搭配分段乾燥，減少胴裂並確保發芽率。後端調製導入高效脫粒與精選設備，有效去除雜質，確保種子純度。倉儲採低溫冷藏與拌藥處理，延長保存期。全程品質控管與即時監測，種子檢測合格率逾 90%，強化供應穩定性與生產效益。



圖 51. 國產高粱品種採種田。

透過高粱品種「台南 7 號」與「台南 8 號」的推廣，提升國產高粱自給率，減少對進口依賴，穩定糧食與釀酒原料供應，確保食品安全。對產業面，採用創新採收與後端調製技術，提高種子生產效率與品質，穩定供應鏈需求。推廣契作模式提高農民收益，促進地方經濟發展。此外，採用節水種植有助改善地層下陷問題，實現農業生產、產業發展與環境保護三贏局面。

(三) 高粱有機種子採種技術 - 農業部種苗改良繁殖場

本研究以高粱台中 6 號為採種材料，種植於本場有機採種田，

栽培管理過程除基肥施用及定期雜草管理以外，無特別施用生物防治藥劑，經觀察秋行軍蟲危害不高，大幅降低生產時人工和防治藥劑成本，如搭配宿根操作，可增加高粱有機種子採收量，具有機栽培潛力。

由於近年來受到極端氣候及有害生物影響，包含市售有機雜糧種子在內，不僅產量不如預期，市面上流通數量稀少，且種子品質亦不穩定，大多以農民自留種居多，對於有機產業後續發展影響深遠。因此，有機雜糧種子採種技術的提升，將是關係著有機雜糧種子在市面上流通，可否進入規格化與標準化的重要進階石。



圖 52. 高粱台中 6 號有機採種田表現。

(四) 高粱重要病防治措施篩選 - 國立嘉義大學

高粱穗腐病為多種真菌引起的複合病 (disease complex)，在 2020-2023 年在各產區盛行率為 100%，普遍發生。本研究針對高粱穗腐篩選出於孕穗期至抽穗期間可施用的防治資材及藥劑，2023 年 6 月於大園及義竹兩地測試於抽穗期施用普克利 1000 倍及亞磷酸 700 倍稀釋之防治效果，並以依普同及自來水為正負對照組，結果表明大園試驗之普克利和亞磷酸處理之疾病進展曲線下面積 (AUDPC)



圖 53. 義竹試驗田顯示所篩選資材具保護高粱之潛力。

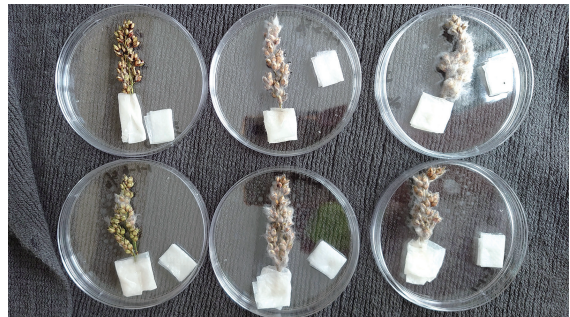


圖 54. 溫室實驗顯示普克利處理 (左上) 及亞磷酸處理 (左下) 於相對對照組 (右上) 可保護高粱減少穗腐病造成之干擾。



為 137.9 及 176.7，顯著低於自來水 301.4(p 0.05)；義竹試驗兩處理之 AUDPC 分別為 183.2 及 254.1，也顯著低於自來水 422.9，但與依普同處理無顯著差異。本研究表明普克利和亞磷酸可保護高粱於抽穗期在田間降低穗腐病罹病率，具防治高粱穗腐病之潛力。

高粱穗腐病近年普遍發生但無田間管理階段之防治手段，影響採種工作及田間生產，本成果提供高粱管理者於田間栽培階段的防治藥劑及資材參考，可降低高粱生產者之管理壓力，同時篩選出一種非農藥資材，可提供高粱生產者更安全的管理辦法。

四、國內高粱產業(業者)科研需求調研結果

1. 種子與種苗體系(含採種效率)

需求：降低採種人工與防護成本，建置高效率、低成本採種技術。

缺口：採種田人力成本高、防鳥網等物理防護投入大。

優先行動：導入機械化採種與網室/阻隔技術、建立採種 SOP 與追溯。

2. 目標性育種(高產×抗逆×抗除草劑×多樣化)

需求：高產、抗病蟲、抗除草劑、短生育期；發展全糯/半糯等多樣化品種以強化酒用競爭力。

缺口：在地適應與多樣化高產品種不足。

優先行動：建立多目標選拔管道(產量×抗逆×品質×除草劑相容性)與加速世代育種。

3. 區域化與氣候韌性栽培

需求：金門等旱地環境適應、節水與土壤適應；**縮短行距(65-70 cm)** 抑草。

缺口：針對特定環境之栽培模式與適應品種尚未系統化。

優先行動：佈建區域試驗網(金門等)、確立行距×密度×水肥精準參數。

4. 病蟲草整合管理(IPM)

需求：有效雜草管理與可用除草劑；蚜蟲等關鍵害物之專用防治。



- 缺口：有效化學 / 生物方案不足，對人工除草依賴高、成本高。
優先行動：建立 IPM 技術包（監測預警 × 友善資材 × 關鍵時機曲線 × 抗性管理）。
5. 採收作業與田間 SOP
需求：專用高粱採收機，降低收穫破損率，提升效率與品質一致性。
缺口：缺乏專用採收機具與標準作業參數。
優先行動：開發 / 導入專用採收機，制定損失率與破碎率指標及作業 SOP。
6. 後處理、乾燥與儲運設備模組化
需求：先進篩選降低破碎 / 夾雜，烘乾設備升級，儲運穩定化。
缺口：篩選 / 烘乾技術層級不足，儲運貨櫃短缺、運費壓力大。
優先行動：導入模組化篩選 + 烘乾線（小 / 中 / 大規），爭取儲運設備與物流補貼。
7. 加工增值與產品多元化
需求：除釀酒外，開發健康零食、餅乾、粉絲等多元食品；擴大增值產品銷路。
缺口：非酒用產品研發不足、增值鏈與品牌動能弱。
優先行動：建置試量產線與品質規格，結合營養訴求與認證 / 標章推進市場。
8. 市場、政策與產業整合（含人才與機械化）
需求：增加研發經費；採收機具補貼、乾燥 / 運費補貼、稅負與貸款優惠；基礎設施（水源 / 電力 / 農路）完善；行銷推廣強化；人才培育與機械化。
缺口：廣宣不足、認知度低；物流成本高；價值鏈協同與分工不足。
優先行動：設置產區型整合計畫（品種 × 區位 × 加工 × 通路）、擴充媒體行銷與青年培訓 / 就業方案。



五、高粱產業科研發展策略方向

高粱除了傳統的酒類釀造用途外，近年來其在食品、飼料與生物能源領域的應用價值日益提升。透過前開國內外產業現況與業者需求調查，涵括品種改良、智慧栽培技術、食品與飼料加工、資源循環與國際市場拓展等領域，可歸納出 8 大科研策略，並搭配專家之建議，依重要性與急迫性評比，產出重要科研議題，同時由各產業研究同仁研擬量化 KR 指標（關鍵成果），與綜合行政配套措施，使相關內容得以作為科研策略議題方向，各階段流程結果如次：

表 17. 臺灣高粱產業八大發展策略

發展策略	內容概述
高產及抗逆境品種育成	開發高產與耐旱、耐鹽鹼地的高粱品種，提高氣候適應能力，確保穩定產量。
	優勢：多元用途品種的開發（如食品、飼料、能源用途）以拓展市場需求，提高市場價值。
	劣勢：研發成本和長期投入對資金及技術要求高。成果不確定性可能導致適應性受限。
高粱食品加工技術	開發高粱麵粉、穀片等食品加工產品，提高市場附加價值與多樣化應用。
	優勢：多元用途產品的需求，透過品牌化的產品推廣，有機會進入高端市場，創造更高的附加價值。
	劣勢：加工技術尚未完全成熟，有品質穩定等挑戰。
跨領域加工技術推動	結合食品科技與生物技術，開發高粱機能性成分，提高其在食品、飼料及工業領域的應用價值。
	優勢：有機能性成分，如次級代謝物與膳食纖維，能滿足功能性食品市場需求
	劣勢：跨域整合難度高，成本及技術障礙較大

發展策略	內容概述
永續農法與生態農業	促進高粱生產的環境友善管理，推動與畜牧業協同發展的農牧輪作模式，提高農地利用效率。
	優勢：推行永續農法可提升土壤健康與生物多樣性，符合生態與永續發展政策，有機會獲得更多政府補助與社會支持。
	劣勢：永續農法的推廣需要投入額外的教育與技術支持，農民接受度可能較低。極端氣候對生態農業的影響可能導致生產不穩定。
產品品牌化與國際行銷	推動高品質高粱加工產品的品牌行銷，拓展國際市場，特別是在高端市場的應用。
	優勢：提升市場的認知度，有助於進一步拓展海外市場，吸引更多投資。
	劣勢：高端市場對產品質量及標準化要求嚴格，國際市場競爭激烈，行銷與物流成本高。
飼料利用價值提升	研究高粱在動物飼料中的應用，提高其營養價值，減少對傳統飼料來源的依賴。
	優勢：具有良好的營養成分，有助於降低對玉米、大豆等傳統飼料的依賴，特別是在飼料價格波動時。
	劣勢：轉化效率和適口性可能不及傳統飼料，飼料市場價格競爭激烈，高粱產品的成本可能難以與其他廉價替代品競爭。
循環農業與副產品利用	探索高粱秸稈與副產品在飼料、肥料及生物燃料（如乙醇）開發中的應用，促進資源循環。
	優勢：生物燃料原料，助力可再生能源發展，符合永續發展趨勢。副產品的綜合利用能降低廢棄物處理成本
	劣勢：要高額的研發和設施建設成本，初期回報可能有限。



發展策略	內容概述
智慧農業技術應用於適應性栽培技術優化	推廣智慧化種植技術，針對不同氣候條件，優化栽培方式，提高種植密度與產量。
	優勢：降低氣候變化對高粱生產的影響
	劣勢：設備和技術的投入需求較高，中小型農戶可能無法承擔。農民培訓成本高且接受度存在挑戰。

(二) 專家對高粱產業發展策略之建議

1. 陳文德顧問

- 加強衛生安全的管控：由於釀酒用高粱對衛生安全的要求非常嚴格，專家指出需要加強衛生安全的管控。
- 提升品牌知名度：高粱加工產品難做的原因是品牌知名度不高，因此需要提升品牌知名度。
- 提高單位面積產量：目前高粱品種的單位面積產量偏低，需要提升。

2. 張乃文科長

- 與金酒公司合作進行高粱育成計畫：建議與金酒公司合作進行高粱育成計畫，專注於釀酒高粱的市場定位，避免資源浪費。
- 明確市場定位：明確高粱的市場定位，例如專注於釀酒高粱，可以更有效地進行育種和推廣工作。
- 推廣高粱種植以提高休耕田產值：鼓勵農民在休耕田種植高粱，可以提高土地利用率和農民收入。
- 注意北部地區噴藥對鄰田的影響：在北部地區推廣高粱種植時，需要注意避免水稻田噴藥對附近鄰田的污染，確保高粱符合金酒公司的驗收標準。
- 推廣高粱作為節水作物：高粱是節水作物，適合在地層下陷區或水資源不足地區推廣種植。

3. 賴喜美教授

- 高粱加工的限制：高粱單寧含量較高，容易影響加工成品風味。若要以食品加工為目的，須注意品種的選擇。

(三) 短期科研策略方向

經研究群成員研擬發展策略與專家指導建議後，進行重要性與急迫性評比，評估短期內(3-5年內)應優先推動「高產抗逆境品種育成」、「智慧農業技術應用」、「跨領域加工技術開發」三大方向，研擬發展策略量化KR指標(關鍵成果)與綜合行政配套措施。

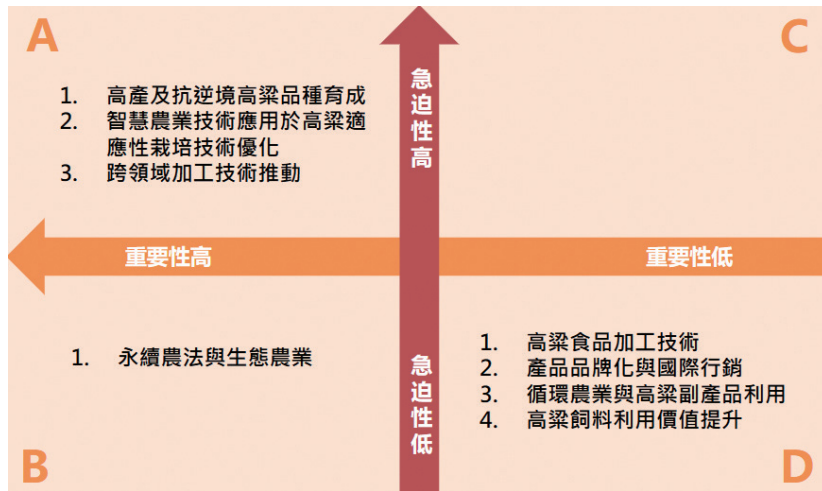


圖 55. 高粱艾森豪矩陣之策略議題分布。

表 18. 高粱短期科研策略

科研策略	預期關鍵成果	預期影響
高產及抗逆境高粱品種育成	成功開發至少 1 種高產且耐極端氣候(乾旱、鹽鹼地)的高粱新品種	提高產量穩定性，確保農民收益
	於不同氣候條件下進行至少 2 個大規模田間測試，確保品種穩定性	增強品種適應性，提高市場接受度



科研策略	預期關鍵成果	預期影響
智慧農業技術應用於高粱適應性栽培技術優化	透過行株距優化，每公頃種植密度提升10%-15%，同時確保單株產量穩定	提高土地利用效率，提升生產效率
	舉辦至少5場技術培訓或現場觀摩活動，參與人數達500人次	促進技術普及，提高農民採用意願
跨領域加工技術推動	研發至少2款以高粱機能性成分為基礎的健康食品，如高纖餅乾、無麩質麵包或能量棒，並完成市場測試	滿足健康食品市場需求，提高產品附加價值
	在產品上市後，進行消費者滿意度調查，確保平均得分超過20%	提高市場接受度，推動商品化發展

表 19. 行政配套措施與落實機制

行政配套措施	對應科研策略	具體行動
研發資金支持	品種改良、加工技術研發	提供專項研發基金，促進種業公司與科研機構合作，開發耐乾旱、耐鹽鹼品種
推廣獎勵	品種育成與試種推廣	提供收益保險與績效獎勵，降低試種風險，鼓勵新品種應用
教育與科普活動	健康食品與飼料市場拓展	資助高粱科普講座與市場推廣活動，提高消費者與產業界的認知與接受度