

葉部施用製劑處理建立胡麻適合機械採收 之栽培模式¹

黃涵靈²

摘 要

黃涵靈。2023。葉部施用製劑處理建立胡麻適合機械採收之栽培模式。臺南區農業改良場研究彙報 82：28-39。

胡麻 (*Sesamum indicum* L.) 為國內主要油料作物之一，因採收過程較耗費人工，胡麻產業將朝向開發採收機械方向以降低人力成本，然而機械化採收過程因機械構造限制而需控制胡麻植株生長高度，以提高採收效率。為配合未來機械化採收體系之建立，本研究以磷酸一鉀、磷酸一鉀添加硼酸、克美素及高磷鉀液肥等資材，進行胡麻臺南 1 號植株葉面噴施，比較不同處理對於胡麻生長之影響，試驗結果顯示，克美素稀釋 1,000 倍處理組顯著降低株高、始莢高度及節間長度，可顯著達到植株矮化效果，而磷酸一鉀稀釋 300 倍處理組亦可顯著降低植株高度，具有用以控制胡麻植株之潛力；另進一步研究以克美素作為矮化處理資材，分別於胡麻苗期、始花期、盛花期等生育期各以克美素稀釋 1,000 倍進行植株葉面噴施一次，以不噴施克美素處理作為對照，比較不同生育期克美素處理對於胡麻植株之矮化效果及生長表現之影響，結果顯示，於各生育期進行克美素處理皆可顯著降低株高，且未影響單位面積產量、種子千粒重及含油率等產量及種子品質表現，其中於苗期及始花期植株矮化效果最佳，盛花期則次之，而於苗期施用亦可顯著降低始莢高度及節間長度。

現有技術：目前國內胡麻仍習慣施用高氮肥或複合肥料來提高產量，可能造成胡麻株高太高，在人工採收條件下，株高過高可能不影響採收效率，但如以機械採收，胡麻植株高度將會是影響機械採收效率的重要因子之一。

創新內容：試驗結果建議適當地葉部施用克美素及磷酸一鉀可降低胡麻植株高度，同時可穩定胡麻產量及種子品質，進而建立適合機械化之栽培模式，提升採收效率。

對產業影響：提供葉面施用不同資材應用於胡麻栽培管理方式，以供機械採收模式建立過程之參考，使提高採收效率及生產效益，並改善胡麻產業現況問題。

關鍵字：胡麻、臺南 1 號、克美素、磷酸一鉀、硼酸、葉部施用

接受日期：2023 年 7 月 7 日

1. 農業部臺南區農業改良場研究報告第 562 號。

2. 農業部臺南區農業改良場助理研究員。712009 臺南市新化區牧場 70 號。

前 言

胡麻 (*Sesamum indicum* L.) 為國內主要的油料作物之一，近年政府推動大糧倉計畫，鼓勵農民栽植進口替代作物大豆、硬質玉米、高粱、胡麻等，於 110 年國內胡麻栽培面積達 2,113 公頃，現有胡麻栽培品種以臺南 1 號為主⁽²⁾，其為臺南區農業改良場於民國 85 年育成⁽³⁾，黑色種皮且具產量高、風味佳等特性，但胡麻產業現有問題為採收過程較耗費人工，大面積推廣栽培易面臨採收人力不足問題，故胡麻產業需逐步朝向機械化採收方向，以降低人力成本，然而機械化採收過程可能因機械構造限制而需控制胡麻植株生長高度或株勢，以提高採收效率。控制作物生長高度或株勢方法有多種，最基本的為田間合理化施肥及適當地水分灌溉管理，另胡麻亦可能透過提高栽培密度來降低成熟期之株高^(8,13,17)，黃⁽⁴⁾ 研究中指出胡麻品種臺南 1 號栽植密度愈高會使胡麻成熟期植株高度降低，但栽植密度提高同時，可能會增加胡麻田間病蟲害發生率或減產等問題。而有些園藝作物會利用葉面施用高磷鉀肥以減緩氮肥施用過量造成節間或新梢過長等情形⁽⁵⁾，如果樹會施用磷酸一鉀、硼酸、高磷鉀肥等來促進植株花芽或根系生長，同時有抑制新梢或枝條徒長效果^(5,6,17)，葉等人⁽⁵⁾ 研究指出過磷酸鈣添加硼酸可顯著減少葡萄新梢節位，而達到抑梢的效果；另常見的方式還有施用生長調節劑以控制節間生長，如小麥、玉米、大豆、棉花等作物施用克美素 (Chlormequat chloride) 有防止倒伏並增產的效果^(10,18)，有試驗研究指出，適當地施用克美素可有效降低胡麻植株高度，同時不影響胡麻種子產量及品質^(14,21)。為達農作物經濟生產條件，了解不同資材應用對於胡麻生長的影響，並選擇適當的栽培管理方式可提高單位面積產值，使農業生產更具經濟效益。

本研究主要目的要了解磷酸一鉀、高磷鉀液肥、硼酸、克美素等不同資材應用於胡麻之生長影響及矮化效果，並評估於不同生育期使用克美素對胡麻臺南 1 號生長之影響，以提供胡麻田區適當的栽培管理模式，提高胡麻產能及生產效益。

材料與方法

一、試驗材料：胡麻臺南 1 號。

二、栽植及試驗處理方法

(一) 不同資材處理對胡麻植株生長之影響：試驗資材處理共七種如下：

Treatment 1：施用濃度為 2 g L^{-1} 新易樂施 15 號 (N-P-K 9-40-25, Peters Fertilizer Products, WR Grace&Company) 水溶液。

Treatment 2：施用濃度為 2 g L^{-1} 新易樂施 16 號 (N-P-K 4-23-35, Peters Fertilizer Products, WR Grace&Company) 水溶液。

Treatment 3：施用濃度為 3.3 g L^{-1} 磷酸一鉀水溶液，磷酸一鉀為試藥等級 (99% KH_2PO_4 , N-P-K 0-52-34, Merck)。

Treatment 4：施用濃度為 3.3 g L^{-1} 磷酸一鉀加上濃度為 1 g L^{-1} 水溶液，磷酸一鉀 (99%，N-P-K 0-52-34, Merck) 和硼酸 (99% H_3BO_3 , Merck) 均為試藥等級。

Treatment 5：施用濃度為 0.1% v/v 克美素 (chlormequat chloride；商品名稱：矮壯

素，有效成分 40.9%) 水溶液。

Treatment 6：施用濃度為 0.1% v/v 克美素加上 2g L⁻¹ 新易樂施 1 號 (N-P-K 20-20-20, Peters Fertilizer Products, WR Grace&Company) 水溶液。

CK：對照組，噴施清水

資材處理施用時機分別於苗期 (播種後第 21 天, 21 Days after sowing, 21 DAS)、花苞期 (播種後第 29 天, 29 DAS)、始花期 (播種後第 36 天, 36 DAS) 和盛花期 (播種後第 43 天, 43 DAS) 進行四次資材施用，其中 Treatment 5 和 Treatment 6 僅於苗期和花苞期進行兩次資材施用，始花期和盛花期則不施用。

試驗採逢機完全區集設計 (RCBD)，每處理 4 重複，每小區面積 12 平方公尺，試驗期間自 108 年 9 月 17 日至 108 年 12 月 5 日，田間栽植方式為做畦栽培，每畦雙行栽植，畦寬 120 公分，畦面行距為 60 公分，株距為 10 公分，生育期間進行正常施肥及病蟲害防治。

- (二) 不同生育期葉部施用克美素對胡麻植株生長之影響：試驗處理分成 3 個不同生育期進行資材噴施一次，包含苗期 (播種後第 17 天, 17 DAS)、始花期 (播種後第 31 天, 31 DAS)、盛花期 (播種後第 40 天, 40 DAS)，以及不施用資材處理作為對照組，噴施資材為克美素 (chlormequat chloride；商品名稱：矮壯素，有效成分 40.9%) 稀釋 1,000 倍。試驗採逢機完全區集設計 (RCBD)，每處理 5 重複，每小區面積 12 平方公尺，試驗期間自 109 年 9 月 6 日至 109 年 11 月 24 日。田間栽植方式為做畦栽培，每畦雙行栽植，畦寬 120 公分，畦面行距為 60 公分，株距為 10 公分，生育期間進行正常施肥及病蟲害防治。

三、植株生長及產量性狀調查

胡麻植株性狀調查方法主要參考行政院農委會公告之胡麻品種試驗檢定方法來進行⁽¹⁾。

- (一) 分支數：植株成熟可採收時期測量，測量主莖上之分支數。
- (二) 株高：植株成熟可採收時期測量，測量子葉節至主莖莖頂的高度。
- (三) 始莢高度：植株成熟可採收時期測量，測量子葉節至第一對蒴莢的高度。
- (四) 結莢節間距：調查第 1 對至第 11 對結莢節之長度，將其除以節間數 10 即為結莢節間距。
- (五) 結莢對數：植株成熟可採收時期測量，測量主莖及分支之結莢對數。
- (六) 莖桿寬度：植株成熟可採收時期測量，測量主莖子葉節以上 3 公分位置之莖桿寬度。
- (七) 單株蒴莢數：植株成熟可採收時期測量，測量單株蒴果總數。
- (八) 單株種子產量：蒴果成熟之飽滿籽粒曬乾後，種子水分 8% 以下，測量單株種子重。
- (九) 單位面積產量：以坪割方式調查單位面積種子採收量。
- (十) 種子千粒種：測量每小區坪割種子 1,000 顆種子重量，蒴果成熟之飽滿籽粒曬乾後，種子水分 8% 以下，隨機選取 1,000 顆種子秤重。
- (十一) 種子含油率：參考 ISO 10565 檢測方法⁽¹²⁾，以核磁共振種子分析儀 (廠牌：Brucker/Minispec mq-one) 檢測胡麻種子含油率。

四、統計分析

利用 SAS 軟體 (SAS Institute Inc., USA) 的一般線性模式 (GLM, general linear model) 進行變方分析 (ANOVA)，檢驗各特徵在試驗處理間是否有顯著性差異，再以最小顯著差異性測驗 (Least significant difference, LSD) 檢驗兩兩處理間之平均數差異。

結果與討論

一、不同葉面資材施用處理對胡麻植株生長之影響

不同葉面資材施用處理對於胡麻臺南 1 號植株莖桿的生長表現影響結果詳圖 1，結果顯示在植株高度表現部分，Treatment 3 (磷酸一鉀稀釋 300 倍)、Treatment 5 (克美素稀釋 1,000 倍) 和 Treatment 6 (克美素稀釋 1,000 倍 + 新易樂施 1 號稀釋 500 倍) 等三個處理組之株高顯著低於對照組，平均株高分別為對照組的 95%、75%、77%，而 Treatment 5 和 Treatment 6 之始莢高度和結莢節間距亦顯著低於對照組，其他處理組則在株高、始莢高度、結莢節間距和莖桿寬度上則皆和對照組沒有顯著性差異，顯示除了磷酸一鉀處理 (Treatment 3) 之外，高磷鉀肥或額外添加硼肥對於胡麻植株莖部生長表現影響不大，此外有添加克美素的處理皆會顯著影響胡麻植株莖部生長，使胡麻植株高度、始莢高度和結莢節間距縮短，而使用克美素再添加新易樂施 1 號肥的處理 (Treatment 6) 則和僅使用克美素的處理 (Treatment 5) 間沒有顯著性差異，顯示額外添加葉面肥料 (N-P-K 20-20-20) 對克美素的矮化效果影響有限。

在產量相關性狀表現部分，各處理對於胡麻的結莢對數、單株蒴果數、單株產量和種子千粒重沒有顯著影響 (表 1)；磷酸一鉀添加硼酸處理 (Treatment 4) 之單位面積產量有高於對照組之趨勢，但未達顯著性差異；另 Treatment 5 (克美素稀釋 1,000 倍) 則有提高胡麻植株分支數之情形，但在單位面積產量表現方面，Treatment 6 的單位面積產量顯著低於對照組，Treatment 5 的單位面積產量有低於對照組之趨勢，但未達顯著性差異。克美素 (chlormequat chloride) 為生長調節劑的一種，最早即應用於抑制小麥的生長以防止倒伏使適合機械化採收，其作用原理為造成勃激素 (Gibberellins, GAs) 生合成路徑之阻礙，使抑制莖部伸長、節間縮短、植株矮壯等^(6,10)，有研究指出在施用克美素會降低胡麻植株高度、增加分支數、提高單粒蒴果種子重以及單位面積產量，同時對於胡麻種子的粗蛋白、粗脂肪、芝麻素、脂肪酸組成等沒有顯著影響^(14,18)，本試驗研究亦明顯看到克美素處理會降低胡麻植株高度、節間長度，但在分支數部分，克美素對於胡麻臺南 1 號品種植株分支數增加幅度不高 (0.03 分支提高到 0.1 ~ 0.2 分支)，推測可能本試驗胡麻品種為臺南 1 號為少分支數特性品種，故克美素對於胡麻分支數提高有限，此外，本試驗結果顯示克美素處理有造成胡麻臺南 1 號減產情形，和多數研究指出克美素有提高作物產量結果不同，有研究指出連續多次使用克美素會降低冬燕麥產量⁽¹⁵⁾，而本次試驗於苗期和始花期共施用 2 次克美素，推測克美素施用次數、頻率或施用生育期可能會影響胡麻臺南 1 號產量表現，且本次試驗於田間觀察發現，施用克美素處理組於採收期的土傳病害發病率較高 (未有調查數據)，且採收時葉片呈現輕微萎凋情形。另外高磷鉀肥或硼肥處理部分，研究指出施用磷酸一鉀會提高胡麻或其他作物的產量並可降低葉片病害發生率^(11,19)，硼肥則對胡麻有增產或提高乾旱逆境耐受性等效果^(9,16)，本試驗結果看到施用磷酸一鉀會降低胡麻臺南 1 號株高，而磷酸一鉀添加硼酸雖然未顯

著降低植株高度，但對胡麻臺南 1 號有增產之趨勢，統計上未達顯著性差異，試驗結果可看到磷酸一鉀作為控制胡麻植株高度之資材應用潛力。此外，克美素目前於臺灣法規已登記可使用於菊花、葡萄等作為生長調節劑使用，但尚未登記於胡麻，未來是否登記胡麻使用仍有待評估，本研究則初步針對各項資材應用於胡麻之可能性進行探討。

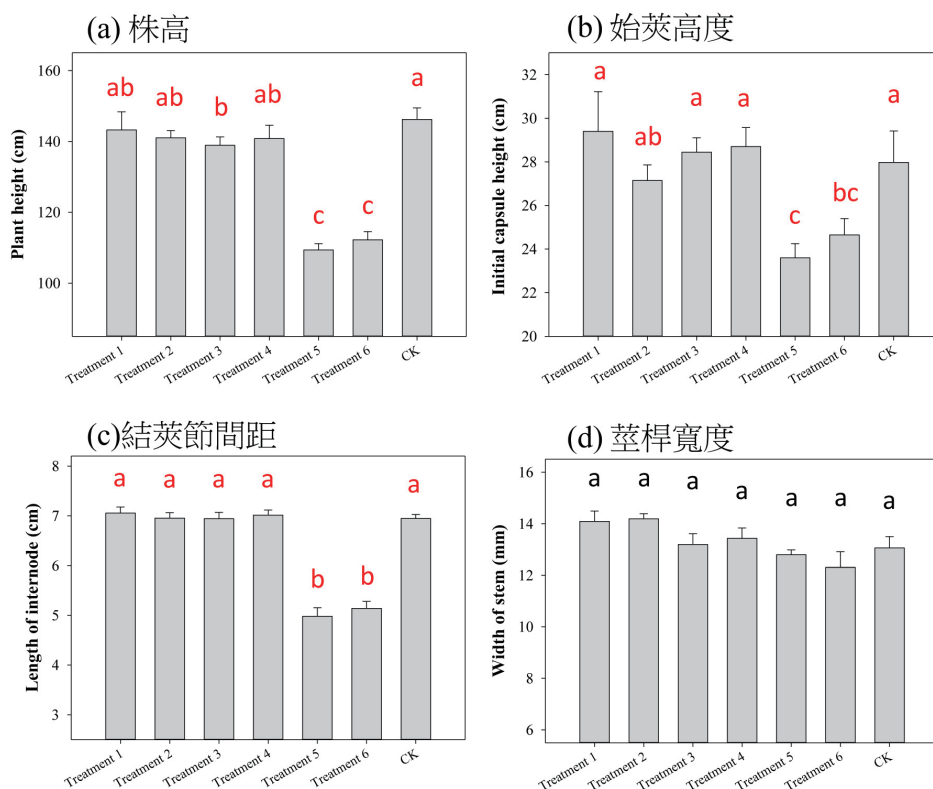


圖 1. 胡麻品種臺南 1 號在不同資材處理下對於株高 (a)、始莢高度 (b)、結莢節間距 (c) 及莖桿寬度 (d) 之影響。各處理上示以相同字母者為 5% 顯著水準下經 LSD 檢驗兩者間未達顯著性差異

Fig 2. Effect of different treatment on the plant height (a), initial capsule height (b), length of internode (c) and width of stem (d) of sesame variety 'Tainan No. 1'. Different letters between treatments indicate significant differences ($P < 0.05$)

Treatment 1 = 2 g L⁻¹ Peters Fertilizer (N-P-K 9-40-25) water solution

Treatment 2 = 2 g L⁻¹ Peters Fertilizer (N-P-K 4-23-35) water solution

Treatment 3 = 3.3 g L⁻¹ Monopotassium phosphate water solution

Treatment 4 = 3.3 g L⁻¹ Monopotassium phosphate + 1 g L⁻¹ Boric acid water solution

Treatment 5 = 2% v/v Chlormequat chloride water solution

Treatment 6 = 2% v/v Chlormequat chloride + 2 g L⁻¹ Peters Fertilizer (N-P-K 20-20-20) water solution

二、不同生育期葉面施用克美素對胡麻植株生長之影響

為進一步了解在不同生育期施用克美素對於胡麻植株生長之影響，於 109 年進行本次試驗調查，相較於 108 年不同資材處理試驗之處理次數為 2 次，本次試驗將克美素施

用次數調整為僅一次，分別於苗期（播種後第 17 天）、始花期（播種後第 31 天）、盛花期（播種後第 40 天）進行施用，並設立不施用資材處理作為對照組。試驗結果顯示，於三個不同生育期施用克美素皆會顯著降低胡麻株高（圖 2），苗期、始花期和盛花期處理組之平均株高分別為對照組株高的 89.2%、89.3%、95.8%，而苗期處理組之始莢高度和結莢結間距亦顯著低於對照組，始花期處理組則結莢間距顯著低於對照處，但始莢高度則和對照組沒有顯著性差異，盛花期處理組之始莢高度和結莢結間距和對照組沒有顯著性差異，顯示進行克美素處理則會顯著影響胡麻莖部生長，降低胡麻莖部長度，而開花後各生育期再進行矮化處理則對於始莢高度沒有顯著影響，如要降低始莢高度須於開花前進行處理。而在產量性狀表現上，三個不同生育期處理組之分支數、結莢對數、單株蒴果產量、單位面積產量、種子千粒重等皆和對照組沒有顯著性差異（表 2），顯示在不同生育期施用 40.9% 克美素稀釋 1,000 倍 1 次，對於胡麻產量性狀影響不顯著。

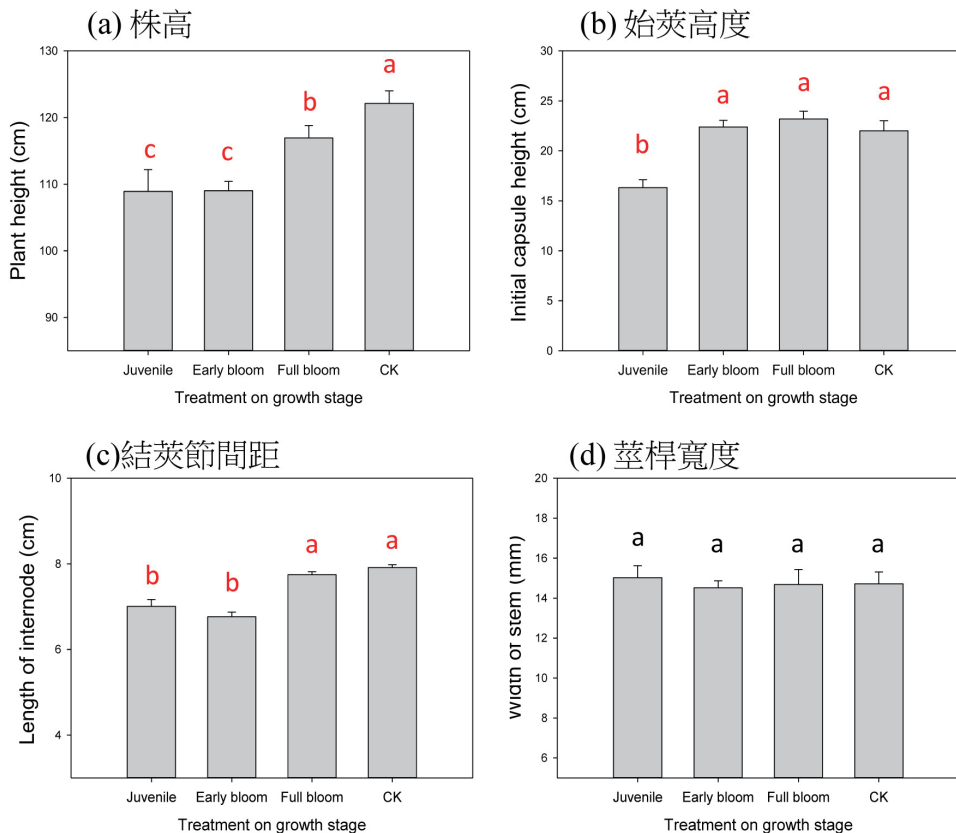


圖 2. 胡麻臺南 1 號植株在苗期 (Juvenile)、始花期 (Early bloom)、盛花期 (Full bloom) 等生育期進行克美素稀釋 1,000 倍葉部施用處理以及對照組 (CK) 之株高 (a)、始莢高度 (b)、結莢間距 (c)、莖桿寬度 (d) 之比較。各處理上示以相同字母者為 5% 顯著水準下經 LSD 檢驗兩者間未達顯著性差異。

Fig 2. Effect of treatment at different growth stage on the plant height (a), initial capsule height (b), length of internode (c) and width of stem (d) of sesame variety 'Tainan No. 1'. Different letters between treatments indicate significant differences ($P < 0.05$).

表 1. 胡麻臺南 1 號在不同資材處理下之農藝性狀表現

Table 1. Effect of different treatments on the agronomic characters of sesame variety 'Tainan No. 1'

| 不同資材處理 Treatment | 分支數 Number of branches | 結莢對數 Number of capsule nodes | 單株蒴果數 Capsule number per plant | 單株產量 seed yield per plant (g) | 單位面積產量 seed yield (kg/0.1 ha) | 種子千粒重 1,000 seeds weight (g) |
|--------------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Treatment 1 ^y | 0.0 ± 0.0 c ^x | 18.0 ± 0.4 a | 81.3 ± 1.4 a | 12.9 ± 0.4 a | 186.1 ± 1.6 a | 2.85 ± 0.03 a |
| Treatment 2 | 0.0 ± 0.0 c | 18.3 ± 0.4 a | 81.3 ± 3.7 a | 13.8 ± 0.7 a | 171.4 ± 11.3 ab | 2.84 ± 0.03 a |
| Treatment 3 | 0.0 ± 0.0 c | 17.7 ± 0.2 a | 74.2 ± 0.5 a | 12.7 ± 0.3 a | 172.2 ± 2.6 ab | 2.87 ± 0.02 a |
| Treatment 4 | 0.0 ± 0.0 c | 17.7 ± 0.7 a | 78.2 ± 4.4 a | 13.4 ± 1.0 a | 185.4 ± 4.4 a | 2.85 ± 0.04 a |
| Treatment 5 | 0.2 ± 0.0 a | 18.3 ± 0.3 a | 84.2 ± 2.3 a | 13.1 ± 0.7 a | 166.6 ± 5.6 bc | 2.79 ± 0.02 a |
| Treatment 6 | 0.1 ± 0.1 b | 17.7 ± 0.5 a | 74.3 ± 3.0 a | 12.0 ± 0.7 a | 155.6 ± 2.2 c | 2.85 ± 0.03 a |
| CK | 0.03 ± 0.03 bc | 19.1 ± 0.7 a | 80.9 ± 5.4 a | 13.6 ± 1.0 a | 176.9 ± 4.6 ab | 2.82 ± 0.05 a |

^x 各平均值上示以相同字母者為 5% 顯著水準下經 LSD 檢驗兩者間未達顯著性差異。Each value represents the mean. Value with different letters between treatments indicate significant differences at P < 0.05 by t-test.

^y Treatment 1 = 2 g L⁻¹ Peters Fertilizer (N-P-K 9-40-25) water solution.

Treatment 2 = 2 g L⁻¹ Peters Fertilizer (N-P-K 4-23-35) water solution.

Treatment 3 = 3.3 g L⁻¹ Monopotassium phosphate water solution.

Treatment 4 = 3.3 g L⁻¹ Monopotassium phosphate + 1 g L⁻¹ Boric acid water solution.

Treatment 5 = 2% v/v Chloromequat chloride water solution.

Treatment 6 = 2% v/v Chloromequat chloride + 2 g L⁻¹ Peters Fertilizer (N-P-K 20-20-20) water solution.

表 2. 胡麻臺南 1 號在不同生育期葉部施用克美素稀釋 1,000 倍處理下之農藝性狀表現

Table 2. Effect of treatment at different growth stage on the agronomic characters of sesame variety 'Tainan No. 1'

| 不同生育期處理 Treatment on growth stage | 分支數 Number of branches | 結莢對數 Number of capsule nodes | 單株蒴果數 Capsule number per plant | 單株產量 seed yield per plant (g) | 單位面積產量 seed yield (kg/ 0.1 ha) | 種子千粒重 1,000 seeds weight (g) | 種子含油率 seed oil content (%) |
|---|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 苗期 Juvenile | 0.0 ± 0.0 | 17.0 ± 0.5 a ^x | 84.0 ± 4.4 a | 14.0 ± 0.9 a | 167.1 ± 6.0 a | 2.4 ± 0.0 a | 53.6 ± 0.4 a |
| 始花期 Early bloom | 0.0 ± 0.0 | 15.9 ± 0.3 a | 76.5 ± 1.9 a | 13.3 ± 0.3 a | 175.1 ± 7.2 a | 2.5 ± 0.0 a | 54.2 ± 0.1 a |
| 盛花期 Full bloom | 0.0 ± 0.0 | 15.3 ± 0.6 a | 72.8 ± 4.5 a | 13.0 ± 1.1 a | 173.1 ± 7.3 a | 2.5 ± 0.0 a | 53.8 ± 0.3 a |
| 對照組 CK | 0.0 ± 0.0 | 15.9 ± 0.4 a | 77.0 ± 2.4 a | 13.7 ± 0.7 a | 172.3 ± 5.5 a | 2.5 ± 0.0 a | 53.9 ± 0.2 a |

^x 各平均值上示以相同字母者為 5% 顯著水準下經 LSD 檢驗兩者間未達顯著性差異。Each value represents the mean. Value with different letters between treatments indicate significant differences at $P < 0.05$ by t-test.

結 論

本研究結果顯示，有添加克美素處理組相較於對照組，其顯著降低株高、始莢高度及結莢節間距，顯著達到胡麻植株矮化效果，且對於種子千粒重沒有顯著影響，但此次處理結果有降低單位面積產量情形；磷酸一鉀稀釋 300 倍處理組顯著降低株高，對於單位面積產量、種子千粒重沒有顯著影響，此外磷酸一鉀稀釋 300 倍添加硼酸處理對於胡麻臺南 1 號有增產效果，其他高磷鉀肥處理則對於胡麻臺南 1 號植株生長或產量表現影響不大。另進一步於各生育期施用克美素處理試驗中，於各生育期施用克美素稀釋 1,000 倍一次皆可顯著降低株高，且未顯著影響單位面積產量、種子千粒重及含油率等產量及種子品質表現，其中於苗期及始花期植株矮化效果最佳，盛花期則次之。於苗期施用克美素稀釋 1,000 倍亦顯著降低始莢高度，於開花後各生育期再進行矮化處理則對於始莢高度沒有顯著影響，顯示如要降低始莢高度須於開花前進行處理。克美素目前於臺灣法規已登記可使用於菊花、葡萄等作為生長調節劑使用，但尚未登記於胡麻，未來克美素是否登記胡麻使用仍有待評估，本研究則初步針對各項資材應用於胡麻之可能性進行探討。

引用文獻

1. 行政院農業委員會。2006。胡麻品種試驗檢定方法。行政院農業委員會公告。
2. 吳雅芳、陳昇寬、黃涵靈、鍾瑞永、楊藹華、游添榮、鄭安秀。2018。胡麻栽培管理技術。臺南區農業改良場技術專刊 No.169。
3. 李文輝。1996。胡麻新品種臺南 1 號之育成。臺南區農業改良場研究彙報 33：1-14。
4. 黃涵靈、鍾瑞永。2021。機械採收模式下不同栽培密度對胡麻臺南 1 號生育之影響。臺南區農業改良場研究彙報 77：30-38。
5. 葉文彬、邱禮弘、劉惠菱。2012。‘巨峰’葡萄結果枝抑梢處理之研究。臺中區農業改良場研究彙報 115：23-31。
6. 廖萬正、林嘉興。1988。植物生長調節劑在桃李栽培上之應用。臺中區農業改良場特刊 215-224。
7. 劉征、樓翠芝、張保信、何向陽。2002。夏芝麻高產栽培研究初報。安徽農業科學 30(1)：28-28。
8. Ali, A. Y. A., Guisheng, Z., Hassan, A., Yagoub, S. O., Farah, G. A., Ahamed, N. E., and Ibrahim, E. G. 2020. Sesame seed yield and growth traits response to different row spacings in semi-arid regions. *Universal Journal of Agricultural Research* 8(4): 88-96.
9. Akshatha, S., and Rajkumara, S. 2018. Response of sesame to different levels and methods of boron application. *Journal Farm Science*, 31: 46-49.
10. Anosheh, H. P., Emam, Y., Ashraf, M., and Foolad, M. R. 2012. Exogenous application of salicylic acid and chlormequat chloride alleviates negative effects of drought stress in wheat. *Advanced Studies in Biology*, 4(11): 501-520.
11. Chapagain, B. P., and Wiesman, Z. 2004. Effect of Nutri-Vant-PeaK foliar spray on plant

- development, yield, and fruit quality in greenhouse tomatoes. *Scientia Horticulturae*. 102(2): 177-188.
12. ISO 10565. 1999. Oilseeds-Simultaneous determination of oil and moisture contents-method using pulsed nuclear magnetic resonance spectrometry. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
 13. Jakusko, B. B., Usman, B. D., and Mustapha, A. B. 2013. Effect of row spacing on growth and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) in Yola, Adamawa State, Nigeria. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 2(3): 36-39.
 14. Kavivel, S., Srinivasan, S., & Selvakumar, S. V. T.. 2021. Influence of nipping, application of growth retardants, phosphorous and VAM on growth and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). *The Pharma Innovation Journal*10(5): 518-521.
 15. Leitch, M. H., and Hayes, J. D. 1990. Effects of single and repeated applications of chlormequat on early crop development, lodging resistance and yield of winter oats. *The Journal of Agricultural Science*, 115(1): 11-14.
 16. Movahhedi Dehnavi, M., Yadavi, A., and Merajipoor, M. 2017. Physiological responses of sesame (*Sesamum indicum* L.) to foliar application of boron and zinc under drought stress conditions. *Journal of Plant Process and Function*, 6(20): 27-36.
 17. Ngala, A. L., Dugje, I. Y., and Yakubu, H. 2013. Effects of inter-row spacing and plant density on performance of sesame (*Sesamum indicum* L.) in a nigerian Sudan Savanna. *Science International (Lahore)*, 25(3): 513-519.
 18. Sanbagavalli, S., Bhavana, J., and Pavithra, S. 2020. Nipping-A simple strategy to boost the yield-Review. *Annual Research and Review in Biology*, 45-51.
 19. Sajyan, T. K., Shaban, N., Rizkallah, J., and Sassine, Y. N. 2018. Effects of Monopotassium-phosphate, Nano-calcium fertilizer, Acetyl salicylic acid and Glycinebetaine application on growth and production of tomato (*Solanum lycopersicum*) crop under salt stress. *Agronomy Research*, 16(3): 872-883.
 20. Sinha, M. M., Tripathi, S. P., Tewari, J. P., and Misra, R. S. 1983. Effect of Alar and CCC on flowering and fruiting in peach, cv. Alexander. *Punjab horticultural journal*.
 21. Xiao, Y., Wei, L. G., Wang, R., Yuan, Z., and Lin, H.. 2016. Preliminary effect of chemical detopping on yield and quality of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Journal of Henan Agricultural Sciences*, 45(10): 10-14.

Establishment of a cropping system suitable for mechanical harvest of sesame by different foliar treatments¹

Huang, H. L.²

Abstract

Sesame (*Sesamum indicum* L.) is one of the major oilseed crops in Taiwan. Due to much labor requirement for harvesting, we try to development a mechanical harvesting model to reduce labor costs. However, we can also control the height of sesame plants to fit machinery design to improve harvesting efficiency. This study investigated the effects of foliar spraying with different materials, including mono-potassium phosphate, mono-potassium phosphate with boric acid, chlormequat chloride, and higher-phosphorus-potassium liquid fertilizer, on the growth and performance of sesame cultivar Tainan No. 1. The results showed that the treatment with chlormequat chloride significantly reduced plant height, initial capsule height, and internode length. Therefore, the plants were effectively dwarfed. The treatment with mono-potassium phosphate also significantly reduced plant height and was shown as a potential for the control of plant height. Additionally, we also studied on the chlormequat chloride as a dwarfing agent when it was used once at different growth stages of sesame (including juvenile, early bloom, and full bloom stage). The results showed that chlormequat chloride treatment at various growth stages significantly reduced plant height that not the seed yield/ ha, thousand-seed weight, and oil content, indicating that no negative impact on yield and seed quality were observed. The best dwarfing effect was observed in the treatment at the juvenile and early bloom stage, followed by the full bloom stage. Moreover, the juvenile treatment also significantly reduced initial capsule height and internode length.

What is already known on this subject?

We usually harvest sesame by manual, and the farmer usually focus on applying high fertilizers and nitrogen fertilizers to increase yield, rather than try to control the height of sesame plants.

What are the new findings?

The results suggest that sesame plants that were appropriately applied with chlormequat chloride and mono-potassium phosphate had reduced the plant height and yield and seed quality were not affected.

What is the expected impact on this field?

The study provided an appropriate foliar application method for the establishment of a mechanical harvesting model, so as to save the labor cost for sesame harvesting and to improve the competitiveness of sesame industry.

Key words: Sesame, Tainan No. 1, Chlormequat chloride, Monopotassium phosphate, Boric acid,
Foliar application

Accepted for publication: July 7, 2023

-
1. Contribution No. 562 from Tainan District Agricultural Research and Extension Station.
 2. Assistant Researcher, Tainan District Agricultural Research and Extension Station. 70 Muchang, Hsinhua, Tainan 712009, Taiwan, R.O.C.