

生質柴油作物－ 蓖麻產業機械化栽培體系之建立

廖英男、林雲康

摘 要

為建立蓖麻產業化栽培技術，本計畫採用亞洲大學育成之矮性高產品系LCR13，於彰化大村、芳苑進行區域試驗，以建立育成品系之性狀與栽培資料，了解栽培地區、栽培季節、栽培密度與肥料用量對生長與蓖麻種子產量之影響。試驗結果顯示蓖麻品系LCR13在彰化大村及芳苑兩地其種子單位面積產量都較亞洲綠能公司商業品種高，單位面積產量達2272 kg/ha。在氮、磷、鉀三要素肥料不同量級的施用下，對於蓖麻株高及百粒重有顯著性之影響，而穗軸長度、單株蒴果數及單位面積產量並無顯著性差異。在不同栽培密度比較試驗中，蓖麻栽培密度在株距80 cm有最高之單位面積產量。

前 言

蓖麻(*Ricinus communis* L.)別名紅麻、草麻、八麻子、牛蓖等，為大戟科(Euphorbiaceae)蓖麻屬一年生或多年生木質草本植物。蓖麻屬於雌雄同株異花之異交作物，雌花在植株上方、雄花在下方，且開花期不一致，須藉由風媒或蟲媒協助其授粉。蓖麻原產非洲東部，後傳播到巴西、泰國、阿根廷、美國與中國等地。目前全世界蓖麻栽培面積每年約300萬公頃，主要栽培國家為印度、中國及巴西，占世界總產量的80%^(1,4)。在臺灣蓖麻幾乎都是野生，僅有極少數為商業栽培。由蓖麻籽所提煉之蓖麻油為工業、能源和戰略利用上之重要原料，可廣泛用於機械、航空潤滑油與油漆基礎油、液壓油、尼龍纖維、人造皮革的製造材料等⁽³⁾，具有其他植物油難以相及之優良特性，例如在-18℃仍保持流動性，在-40℃不會硬化、

500~600°C 高溫下不會變質、不燃燒等特性。根據文獻顯示，在美國、歐洲等工業技術發達國家，蓖麻油之化學衍生物已達3000多種⁽²⁾，為全球之重要油料作物。

內 容

一、區域試驗

區域試驗於彰化大村及芳苑兩地進行。大村地區於102年1月28日播種，芳苑地區於102年3月7日播種，亞綠生育期約110天，較LCR13晚熟約20天，待兩品系蓖麻植株蒴果成熟時進行農藝性狀調查。結果顯示在彰化大村蓖麻品系亞綠與LCR13兩者株高並無顯著差異，兩品系株高都在180 cm以上。而亞綠最低穗位高則顯著高於LCR13，平均最低穗位高約為96.5 cm。決定蓖麻種子產量之性狀包含穗軸長度、單株蒴果數及百粒重。百粒重部分因亞洲綠能商業品種屬大粒種，百粒重約67.9克，而LCR13百粒重雖僅有34.7克，但LCR13在穗軸長度、單株蒴果數都顯著高於亞綠，使得單位面積產量也顯著高於亞綠，LCR13平均每公頃可收穫2272公斤之蓖麻籽。

表一、102 年春作蓖麻區域試驗之產量與農藝性狀(彰化大村)

品系	株高 (cm)	主穗位高 (cm)	穗軸長度 (cm)	單株蒴果數 (顆)	百粒重 (g)	單位面積產量 (kg/ha)
亞洲綠能	188.1 a ¹	96.5 a	24.0 b	31 b	67.9 a	576 b
LCR13	180.7 a	73.9 b	46.5 a	243 a	34.7 b	2272 a
LSD 5%	ns	16.5	5.0	41.6	11.5	631.8

¹Means separation within columns by LSD test at $p \leq 0.05$.

表二、102 年春作蓖麻區域試驗之產量與農藝性狀(彰化芳苑)

品系	株高 (cm)	主穗位高 (cm)	穗軸長度 (cm)	單株蒴果數 (顆)	百粒重 (g)	單位面積產量 (kg/ha)
亞洲綠能	303.7 a ¹	187.9 a	37.2 a	81 b	45.3 a	950 a
LCR13	190.3 b	134.9 b	41.0 a	224 a	30.7 b	1882 a
LSD 5%	ns	16.5	5.0	41.6	11.5	631.8

¹Means separation within columns by LSD test at $p \leq 0.05$.

二、肥料試驗

施氮量對蓖麻生育的影響(表三)可知在固定磷肥和鉀肥的施用量下，施氮量有無對於蓖麻品系LCR13之株高有顯著影響。未施用肥料之情況下蓖麻平均株高約149.8 cm，在施氮量180 kg/ha處理可達最大株高(177.6 cm)。最低穗位高、穗軸長度及單株蒴果數在不同的氮素用量間無顯著差異。氮素用量的增加對百粒重的提高有顯著影響，而在氮素施用量180 kg/ha處理時有最高百粒重，達39.1 g。但單位面積產量在不同的氮素用量間差異甚小，且不顯著。

表三、不同氮肥施用量級下蓖麻農藝性狀表現

處理	株高 (cm)	主穗位高 (cm)	穗軸長度 (cm)	單株蒴果數 (顆)	百粒重 (g)	單位面積產量 (kg/ha)
N0	149.8 b ¹	67.4 a	39.1 a	204 a	34.3 ab	1866 a
N1	172.9 a	81.9 a	38.6 a	185 a	35.4 ab	1708 a
N2	168.1 a	80.4 a	37.4 a	179 a	33.0 b	1598 a
N3	177.6 a	77.0 a	40.3 a	190 a	39.1 a	1831 a
LSD 5%	10.8	ns	ns	ns	6.1	ns

¹Means separation within columns by LSD test at $p \leq 0.05$.

在不同量級磷肥施用的比較下(表五)，有無施用磷肥對於蓖麻株高有顯著影響，在施磷量90 kg/ha處理下株高為最高(177.0 cm)。隨著施磷量的增加蓖麻最低穗位高也隨之增加，但穗軸長度與單株蒴果數並未因施磷量的增加而達到顯著水準。百粒重與株高相同在施磷量90 kg/ha處理下百粒重為最高(41.8 g)。而此次試驗中施磷量的增加並未對蓖麻單位面積產量有顯著影響。

本計畫中肥料試驗部份，於1/28在彰化大村地區播種，行距110 cm，株距100 cm，試驗結果如表三、表四及表五。結果顯示蓖麻施用肥料後在株高及種子百粒重的表現上都有明顯改善。但單位面積產量由於收穫前遭遇颱風使成熟蒴果掉落，影響試驗調查結果。在磷肥及鉀肥施用量為60 kg/ha時，施用氮肥60、120、180 kg/ha對株高影響無明顯差異，在其他性狀表現上，百粒重在氮肥施用量180 kg/ha時為39.1 g，表現最高。而在氮肥、鉀肥施用量為120 kg/ha及60 kg/ha及氮肥、磷肥施用量為120 kg/ha及60 kg/ha時，磷、鉀肥各量級在蓖麻株高表現上無明顯差異，各性狀僅百粒重在施用量級最高情況下有較高的表現。

表四、不同磷肥施用量級下蓖麻農藝性狀表現

處理	株高 (cm)	主穗位高 (cm)	穗軸長度 (cm)	單株蒴果數 (顆)	百粒重 (g)	單位面積產量 (kg/ha)
P0	149.8 b ¹	67.4 b	39.1 a	204 a	34.3 b	1866 a
P1	168.8 a	74.8 ab	38.8 a	171 a	38.3 ab	1751 a
P2	168.1 a	80.4 ab	37.4 a	179 a	33.0 b	1598 a
P3	177.0 a	84.5 a	43.4 a	184 a	41.8 a	2102 a
LSD 5%	12.6	14.8	ns	ns	5.4	ns

¹Means separation within columns by LSD test at $p \leq 0.05$.

表五、不同鉀肥施用量級下蓖麻農藝性狀表現

處理	株高 (cm)	主穗位高 (cm)	穗軸長度 (cm)	單株蒴果數 (顆)	百粒重 (g)	單位面積產量 (kg/ha)
K0	149.8 b ¹	67.4 a	39.1 a	204.3 a	34.3 ab	1866 a
K1	159.6 ab	74.5 a	35.5 a	134.8 a	36.5 ab	1327 a
K2	168.1 a	80.4 a	37.4 a	178.8 a	33.0 b	1605 a
K3	169.5 a	82.5 a	42.3 a	183.8 a	40.2 a	2058 a
LSD 5%	13.3	ns	ns	ns	6.0	ns

¹Means separation within columns by LSD test at $p \leq 0.05$.

三、密度試驗

為能有效利用土地面積進行生產，同時避免作物個體間相互競爭，需尋找作物合適的栽培密度，使單位面積作物產量最大化，本計畫中密度試驗部份，於2/22彰化大村地區播種，試驗結果如表六。結果顯示蓖麻在行株距110×60 cm (每公頃約15,000株)時，株高較矮，穗軸長度較短，而其餘行株距離百粒重及單株蒴果數表現都較好，但考量密度後(株距80 cm)，單位面積產量以行株距110×80 cm表現最好，單位面積產量1,631 kg/ha。

表六、不同栽培密度下蓖麻農藝性狀表現

株距 (cm)	株高 (cm)	主穗位高 (cm)	穗軸長度 (cm)	單株蒴果數 (顆)	百粒重 (g)	單位面積產量 (kg/ha)
60	160 c ¹	109 a	25.9 b	70 b	29.5 a	931 c
80	183 ab	108 a	36.8 a	153 a	29.8 a	1631 a
100	188 a	108 a	41.7 a	163 a	32.1 a	1409 ab
120	175 b	98 a	40.6 a	157 a	34.4 a	1225 b
LSD 5%	12.3	ns	5.1	28.4	ns	267.8

¹Means separation within columns by LSD test at $p \leq 0.05$.

結 語

本試驗旨在瞭解臺灣栽植蓖麻的潛力，藉由不同品系、不同區域間之比較；以及栽培不同密度、不同施肥量對於蓖麻產量之影響，探討適合臺灣地區之蓖麻栽培管理模式並整合產業化技術。目前蓖麻植株籽實成熟時間仍會因其不同分枝先後形成順序的差異而不同，無法一次採收完畢。未來在品種(早熟性及籽實成熟一致性)及栽培管理方式(如摘心、整枝方法)上仍有進步空間。

參考文獻

1. 朱倩、郭志強、王宏偉、曹越、張宏斌 2009 中國蓖麻產業現狀與發展建議 現代農業科技 16: 15-19。
2. 蔣小軍 2007 不同種植密度對蓖麻生長性狀與產量的影響 現代農業科技 11: 8,13。
3. Lopes, G. E. M., H. D. Vieira and F. L. Partelli. 2013. Response of castor bean plants to different row spacings and planting seasons. *Am. J. Plant Sci.* 4: 10-15.
4. Reddy, K. R. and S. K. Matcha. 2010. Quantifying nitrogen effects on castor bean (*Ricinus communis* L.) development, growth, and photosynthesis. *Ind. Crop Prod.* 32: 185-191.