

栽培密度及肥料量對蓖麻產量之影響¹

林雲康、廖英男、陳鏗斌、廖宜倫²

摘 要

為建立蓖麻高產栽培技術，本試驗使用亞洲大學育成之矮株高產品系LCR13，於彰化縣大村鄉及芳苑鄉進行區域試驗，探討栽培地區、栽培密度與肥料用量對蓖麻生長與種子產量之影響，建立該育成品系之田間性狀表現與栽培技術資料。在彰化縣大村鄉及芳苑鄉兩地試驗結果顯示，LCR13因單株蒴果數較多，單位面積產量較亞洲綠能公司商業品種為高，彰化縣大村鄉春作的單位面積產量達2,296 kg/ha，且植株較低矮，不易裂莢，適合機械收穫。在氮、磷、鉀三要素肥料不同的施用量級下，除穗軸長度外，對蓖麻品種LCR13之株高、單株蒴果數、百粒重及單位面積產量有顯著影響。肥料施用量以氮肥120~180 kg/ha，磷肥60~90 kg/ha，鉀肥90 kg/ha較適宜。而在不同栽培密度比較試驗中，春作以行株距110 × 80 cm 的處理產量最高，秋作則以行株距110 × 80 cm及110 × 100 cm 兩處理有較高的單位面積產量。

關鍵詞：蓖麻、肥料、栽培密度

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(*Ricinus*)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，雌花在穗軸上方、雄花在下方，且開花期不一致，需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，主要栽培國家有印度、中國、巴西，三國總產量占世界總量的80%^(1,20)。由於蓖麻種子所提煉之蓖麻油屬不乾性油，理化性質穩定，在-18℃仍可保持流動，-40℃不會固結硬化，500~600℃的高溫下不變質、不燃燒，且化學衍生物繁多。因此除作為機械、航空潤滑油外，也是人造合成纖維、塗料、橡膠工業的原料⁽¹⁷⁾。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3,000多種⁽⁷⁾，為全球重要的油料作物。蓖麻因為栽培適應性廣，利用休、廢耕地種植蓖麻之發展潛力頗高，不與糧食作物競爭良田。此外，除不適耕作之貧瘠土壤外，在受重金屬污染之農地，蓖麻也可作植生復育栽培用^(11,15)。蓖麻種子可榨油外，全株根、莖、葉都可利用。蓖麻葉可用於養殖蓖麻蠶，其蠶絲可與家蠶絲混用，作絹紡原料⁽⁹⁾；

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0866 號。

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員、研究助理、助理研究員、助理研究員。

莖桿富含纖維質，是造紙和人造棉的原料；蓖麻籽榨油後殘餘之蓖麻粕富含氮、磷、鉀等元素，可作為肥料；蓖麻根含有毒蛋白，可作為生物性防蟲劑等⁽²⁾。因此蓖麻是經濟價值頗高的作物，目前國內尚未針對蓖麻栽培方法進行研究，本試驗旨在探討栽培地區、不同栽培密度及施肥量對於蓖麻產量之影響，建立蓖麻合適的栽培管理模式。

材料與方法

材料準備

以亞洲大學所提供蓖麻品系LCR13與亞洲綠能公司之商業品種(亞綠)作為區域試驗參試材料，亞綠為大粒種，在粒長、粒寬及百粒重都明顯高於LCR13(表一)(圖一)，肥料及密度試驗則僅以LCR13為材料。蓖麻種子種植前先以1%次氯酸鈉浸泡消毒1小時，洗淨後保持濕潤1天，使種殼軟化易於發芽，提高發芽整齊度。除密度試驗各處理間株距不同外，區域試驗及肥料試驗均採行距110 cm、株距100 cm的栽培密度進行試驗(每公頃9,091株)，每穴種植三粒種子，待成苗後間拔留一株，待種子發芽後30日進行中耕時，施用肥料於植株莖基部旁10 cm處。

區域試驗

選擇彰化縣大村鄉及芳苑鄉兩地，作為區域試驗地點。採逢機完全區集設計，三重複，小區面積為5.5 m² (1.1 m×5 m)，於中耕時施用台肥43號複合肥料每株50公克。

栽培密度試驗

試驗於彰化縣大村鄉進行，採逢機完全區集設計，三重複，小區面積為44.0 m² (1.1 m×40.0 m)。各栽培密度處理行距皆為110 cm，株距則分為120、100、80及60 cm，換算每公頃株數為7,576、9,091、11,364及15,152株，於中耕時施用台肥43號複合肥料每株50公克。

肥料試驗

試驗於彰化縣大村鄉進行，肥料採用硫酸銨、過磷酸鈣、氯化鉀。試驗每公頃氮肥分60、120及180公斤三等級，磷肥分30、60及90公斤三個等級，鉀肥分30、60及90公斤三個等級，共8種肥料處理，不完全組合。田區試驗採逢機完全區集設計，四重複，計32小區，小區面積5.5 m² (1.1 m×5 m)，肥料於中耕時施用。

農藝性狀調查方法

- (1) 株高：蓖麻植株基部至最高處之距離，以公分(cm)表示。
- (2) 最低穗位高：蓖麻植株基部至最低穗位基部之距離，以公分(cm)表示。
- (3) 穗軸長度：自莖桿與穗軸連接處始測量穗軸長度，以公分(cm)表示。
- (4) 單株蒴果數：計算蓖麻植株上所有蒴果數目(個)。
- (5) 百粒重：蓖麻蒴果乾燥脫殼後，逢機選取100粒秤重，並計算平均值，以克(g)表示。
- (6) 單位面積產量：依小區收穫種子重量，計算每公頃蓖麻種子產量，以kg/ha表示。

統計分析

調查各處理間植株株高、最低穗位高、穗軸長度、單株蒴果數、百粒重、單位面積產量之農藝性狀，並利用SAS統計分析系統進行變方分析。以最小顯著性差異法(Least Significant Difference test, LSD)比較各處理組平均值之差異顯著性(SAS, 2002)

表一、參試蓖麻品系種子性狀比較

Table 1. The appearance differences of castor bean varieties

Line	Seed length (cm)	Seed width (cm)	Shape	Ground color	Veins color	100-seed weight (g)
Asia Green	1.7-2.0	1.0-1.3	Elliptic	Brown, Black, Tan	Gray	63.4
LCR13	1.2-1.5	0.7-0.9	Ovoid	Gray	Brown, Black, Tan	24.2



圖一、參試蓖麻品系種子外觀比較[A:亞洲綠能公司之商業品種(亞綠)B:蓖麻品系 LCR13]

Fig. 1. The appearance of castor bean in A. variety from Be Rich Green Energy Biotech Co., LTD. and B variety, LCR13

結果與討論

蓖麻品種特性比較

區域試驗結果(表二)顯示LCR13及亞洲綠能公司商業種(亞綠)兩品種在株高、穗軸長度、單株蒴果數、百粒重及產量上都有顯著差異。亞綠除株高及最低穗位高較LCR13高外，百粒重也較重，但LCR13在穗軸長度、單株蒴果數及單位面積產量的表現上高於亞綠。株高以亞

綠在彰化縣芳苑鄉春作的表現最高(303.7 cm)，而兩品種在彰化縣芳苑鄉秋作株高較低矮，LCR13的平均株高僅124.3 cm。LCR13的穗軸長度、單株蒴果數及單位面積產量都以彰化縣大村鄉的春作表現較好，穗軸長度為46.5 cm，單株蒴果數為243顆，單位面積產量達2,272 kg/ha。

蓖麻單位面積產量決定於單位面積株數、單株蒴果數與百粒重。張等⁽⁸⁾指出，要提高蓖麻產量，首先考慮的性狀為主穗及一、二次分枝的穗長、單株蒴果數、單株有效穗數及百粒重。穗長影響蒴果數，而單株有效穗數與品種生育期長短及主穗與一、二次分枝穗的整齊度有關。因此未來對於高產蓖麻選育可以這些性狀進行選拔。此外，目前全球蓖麻育種的方向還包括早熟性、機械收穫適性及病蟲害的抗性。其適當的種子成熟日數應在150日內，植株株高低於150 cm，方適合機械化作業⁽¹⁶⁾。參試品種LCR13在春作約120日可採收種子，秋作則延遲至150日採收，株高春作約180 cm，秋作約170 cm，且主穗及其一、二次分枝穗可一併收穫，又不易裂果的特性，適合發展機械收穫。對照組亞綠品種雖為大粒種，但生育期長，且單株蒴果數少、易裂莢造成產量損失，夏季株高可達3 m(彰化縣芳苑鄉春作)，單位面積產量不高。相較之下，LCR13較適合作為大規模機械化的蓖麻籽實生產使用。

表二、蓖麻區域試驗之產量與農藝性狀(2013年)

Table 2. The yield and agronomic characters of the castor bean varieties in regional trials of spring and autumn crops, 2013

Crop Season	Location	Line	Plant height (cm)	Lowest ear height (cm)	Ear length (cm)	Number of capsules per plant	100-seed weight (g)	Grain yield (kg/ha)
Spring	Dacun	LCR13	180.7	73.9	46.5	243.0	34.7	2,296
		Asia Green	188.1	96.5	24.0	31.0	67.9	582
T test			* ¹	*	*	*	*	*
Spring	FangYuan	LCR13	190.3	134.9	41.0	224.0	30.7	1,901
		Asia Green	303.7	187.9	37.2	81.0	45.3	959
T test			*	*	*	*	*	ns
Autumn	Dacun	LCR13	170.0	117.0	40.7	104.7	38.3	1,092
		Asia Green	179.7	119.7	23.0	22.7	71.7	443
T test			*	ns	*	*	*	*
Autumn	FangYuan	LCR13	124.3	58.0	37.3	85.7	35.0	820
		Asia Green	181.7	97.7	31.7	37.7	53.7	552
T test			*	*	*	*	*	*

¹ ns and *: nonsignificant and significant at P = 5% level, respectively.

密度試驗

在密度試驗中，蓖麻株高在春作(表三)以株距100 cm時最高(188.1 cm)，株距60 cm時最矮(160.2 cm)，秋作(表四)以株距120 cm最高(184.3 cm)，其他處理間無顯著差異。穗軸長度在春作以株距60 cm時最短(25.9 cm)，株距100 cm (41.7 cm)及120 cm (40.6 cm)時最長，兩者間

無顯著差異，而秋作則各處理間無顯著差異。單株蒴果數在春作以株距 60 cm 最少，其餘各處理間無顯著差異，秋作同樣以株距 60 cm 時最少，80 cm 次之，100 cm 再次之，120 cm 時最多。百粒重於春作時在各處理間無顯著差異，而秋作除株距 60 cm 時最少外，其餘處理間無顯著差異。在單位面積產量表現上，株距 60 cm 的處理雖有最高的栽培密度，但因單株蒴果數少，影響產量的表現，在兩期作產量表現最少。試驗結果顯示，產量在行株距 110×80 cm (11,364 株/公頃) 及 110×100 cm (9,091 株/公頃) 時的表現較好。春作時以行株距 110×80 cm 處理之產量最高 (1,545 kg/ha)，秋作時 110×80 cm (1,235 kg/ha) 及 110×100 cm (1,250 kg/ha) 兩處理之表現明顯高於其他處理。

表三、2013 年春作不同栽培密度下蓖麻農藝性狀表現

Table 3. Effects of plant spacing on the agronomic and yield characters of castor bean in spring crop, 2013

Spacing (cm)	Plant height (cm)	Lowest ear height (cm)	Ear length (cm)	Number of capsules per plant	100-seed weight (g)	Grain yield (kg/ha)
60	160.2 c ¹	108.5	25.9 c	70 b	29.5	940 d
80	183.3 a	107.8	36.8 b	153 a	29.8	1,545 a
100	188.1 a	108.3	41.7 a	163 a	32.1	1,424 b
120	175.3 b	97.7	40.6 a	157 a	34.4	1,237 c
LSD 5%	5.3	ns	1.2	12.4	ns	117.2

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

表四、2013 年秋作不同栽培密度下蓖麻農藝性狀表現

Table 4. Effects of plant spacing on the agronomic and yield characters of castor bean in autumn crop, 2013

Spacing (cm)	Plant height (cm)	Lowest ear height (cm)	Ear length (cm)	Number of capsules per plant	100-seed weight (g)	Grain yield (kg/ha)
60	173.3 b ¹	110	41.0	62.0 d	32.7 b	934 c
80	175.0 b	110	40.0	93.7 c	38.7 a	1,235 a
100	174.0 b	101.7	40.3	117.3 b	39.0 a	1,250 a
120	184.3 a	112.3	44.7	125.0 a	39.7 a	1,134 b
LSD 5%	2.5	ns	ns	7.3	1.1	96.9

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

依據 Lopes 等⁽¹⁴⁾ 在巴西進行的蓖麻栽培密度試驗顯示，在夏季水分供應充足的情況下，栽培密度越高，因植株彼此間競爭，使植株更高，而在冬季缺乏水分供應時，株高不僅較夏季栽培時低矮，且栽培密度越高，植株所能分配的水分供應更少，使植株更低矮。每株穗數在夏季及冬季都隨著栽培密度增加而減少，而每穗蒴果數在夏季時亦隨著栽培密度增加而減少，使單位面積產量受到影響。其他研究也顯示，株距增加(栽培密度下降)，蓖麻單株穗數、單株蒴果數亦隨之增加，而株距減少(栽培密度增加)，將導致大量養份聚集在主穗或一次分枝上，影響其餘各級穗發育及每株籽實粒數^(6,10)。因此提高栽培密度，並避免過度密植導致

單株穗數及單株蒴果數的減少，可提高產量。本試驗結果顯示蓖麻品種LCR13在行株距110×60 cm時，其株高、單株蒴果數較其他栽培密度處理少，因而影響單位面積產量，其合適的栽培密度應在每公頃9,091至11,364株之間。

肥料試驗

春作試驗結果顯示(表五)，不同氮肥用量間(60、120、180 kg/ha)，180-60-60對120-60-60及60-60-60兩處理在株高、粒重、單位面積產量均達顯著差異，氮肥用量180及120 kg/ha對60 kg/ha之單株蒴果數亦達顯著差異，顯示氮肥180 kg/ha處理對蓖麻株高、粒重、蒴果數及單位面積產量的提昇有幫助。不同磷肥用量間(30、60、90 kg/ha)，120-90-60對120-60-60及120-30-60兩處理在粒重表現達顯著差異，磷肥用量90及60 kg/ha對30 kg/ha之單位面積產量表現達顯著差異，但磷肥各用量間在株高表現上無明顯差異。而不同鉀肥用量間(30、60、90 kg/ha)，120-60-90對120-60-60及120-60-30兩處理在單株蒴果數、粒重、單位面積產量均達顯著差異，而株高表現在120-60-90及120-60-60兩用量間無顯著差異。

表五、2013年春作不同肥料施用量級下蓖麻農藝性狀的表現情形

Table 5. Effects of fertilization treatments on the agronomic and yield characters of castor bean (spring crop, 2013)

Fertilizer treatments N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/ha)	Plant height (cm)	Lowest ear height (cm)	Ear length (cm)	Number of capsules per plant	100-seed weight (g)	Grain yield (kg/ha)
0-0-0	144.7 f1	62.7 d	35	169.7 c	33.7 c	1,546 d
60-60-60	169.3 d	78.7 bc	37	165.3 c	35.7 b	1,611 d
120-60-60	171.0 bcd	77.0 c	39	195.3 b	35.3 b	1,880 c
180-60-60	175.3 a	79.3 bc	39	199.3 ab	39.3 a	2,134 b
120-30-60	173.7 abc	81.7 b	40	159.3 c	36.3 b	1,578 d
120-60-30	166.0 e	77.0 c	35	160.3 c	36.7 b	1,597 d
120-90-60	174.7 ab	80.3 bc	42	176.3 c	39.7 a	1,922 c
120-60-90	172.0 bcd	88.0 a	41	213.7 a	40.0 a	2,330 a
LSD 5 %	3.1	3.8	ns	17.1	1.4	171.2

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

在秋作試驗結果(表六)中，不同氮肥用量間(60、120、180 kg/ha)，180-60-60對120-60-60及60-60-60兩處理在株高達顯著差異，氮肥用量180及120 kg/ha對60 kg/ha在單株蒴果數、粒重及產量達顯著差異，氮肥120及180 kg/ha處理對蓖麻蒴果數、粒重及單位面積產量的提昇有幫助。不同磷肥用量間(30、60、90 kg/ha)，兩處理120-90-60及120-60-60對120-30-60在株高、蒴果數、粒重及產量達顯著差異。而不同鉀肥用量間(30、60、90 kg/ha)，180-60-90及180-60-60兩處理對180-60-30在株高、蒴果數及產量均達顯著差異，而粒重的表現在鉀肥各用量間不顯著。

表六、2013 年秋作不同肥料施用量級下蓖麻農藝性狀的表現情形

Table 6. Effects of fertilization treatments on the agronomic and yield characters of castor bean (autumn crop, 2013)

Fertilizer treatments N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/ha)	Plant height (cm)	Lowest ear height (cm)	Ear length (cm)	Number of capsules per plant	100-seed weight (g)	Grain yield (kg/ha)
0-0-0	151.0 f ¹	76.7 e	44	60.7 f	32.0 c	530 e
60-60-60	166.0 c	78.3 d	43	117.0 c	33.3 b	1,061 c
120-60-60	168.0 bc	81.0 bc	45	128.7 a	35.0 a	1,223 b
180-60-60	172.0 a	86.0 a	43	130.3 a	35.3 a	1,261 a
120-30-60	160.0 e	78.7 cde	43	75.7 e	33.7 b	690 d
120-60-30	163.0 d	78.0 de	44	113.0 d	34.3 ab	1,055 c
120-90-60	170.7 ab	83.0 b	45	124.7 b	35.3 a	1,197 b
120-60-90	168.7 bc	80.3 c	43	129.0 a	34.7 a	1,219 b
LSD 5 %	2.7	2.5	ns	3.4	1	36.1

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

綜合兩期作結果顯示蓖麻株高春作及秋作以 180-60-60 處理的表現最好。而氮磷鉀三要素的施用對蓖麻蒴果數、粒重及產量的表現有提昇的效果。蓖麻春作的單株蒴果數、百粒重及產量較秋作高。各處理間的單株蒴果數、粒重及產量的表現春作以 120-60-90 的表現最好，而秋作除 60-60-60、120-30-60、120-60-30 等氮磷鉀施用量較少的處理外，其他各處理在產量的表現上無顯著差異。周等⁽⁵⁾ 研究顯示蓖麻在磷肥施用量為 46~92 kg/ha 時，可提高葉綠素含量、葉面積等光合反應速率相關性狀表現，促進乾物質的累積，在此施用量範圍內上述性狀表現與施用量呈正比。本試驗結果磷肥施用量同樣在 60 及 90 kg/ha 處理下有較好的產量表現。

根據 Reddy 及 Matcha 進行蓖麻對氮肥需求量的研究顯示^(18,19)，氮肥主要影響蓖麻的地上部根葉比，減少氮肥供應會提高根葉比。除根部乾重外，株高、莖節數、葉面積、葉乾重、莖乾重及蒴果重皆受氮肥供應減少的影響而降低。周等⁽⁴⁾ 研究氮肥施用對蓖麻籽實乾物質累積的影響，當每公頃施氮量為 150 kg 時，蓖麻在開花期及籽實充實期乾物質累積速率為最快，有利於養分向花序等產量性狀轉運，促進果穗形成和籽實充實，進而提高產量。亦有其他研究結果顯示氮肥的施用對蓖麻籽實產量有顯著效果^(6,12)。本試驗結果亦顯示氮肥的施用除提高蓖麻株高的表現外，對蓖麻單株蒴果數、百粒重及產量的表現有提昇的效果。

蓖麻自播種到收穫種子，主穗及第二、第三分枝穗先後陸續進行分化發育，其生育期間同時進行營養生長及生殖生長。不同的生育期，對養分需求的種類及數量上應有所差異。江等進行蓖麻各生育期吸收氮、磷、鉀轉化為乾物質的規律性研究⁽³⁾，蓖麻根、莖、葉、花等器官在各生育時期對氮、磷、鉀呈現不同的吸收速率及需求，其生育期的生長速率呈現慢、快、慢、快、慢的規律。又蓖麻籽實充實期間，氮、磷、鉀及其餘礦物質由蒴果轉運至籽實的量不多，故整個生育期需要穩定地提供養分以獲得高產⁽¹³⁾。未來除了肥料施用種類的用量外，可進一步針對施用次數及施用時期的效果進行研究，以提高肥料的利用效率及產量，確立完整的蓖麻肥培技術。

誌 謝

本試驗承科技部計畫補助經費(NSC-101-3113-P-468-001)，亞洲大學提供試驗材料，及雜糧特作研究室同仁配合，方得順利完成，謹誌謝忱。

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. 李心文 2010 蓖麻 p.92~162 胡麻 紅花 蓖麻栽培技術問答 中國農業出版社 北京。
3. 江惠琮、李文昌、郭順堂、蘇德純 2006 雲南紅壤上蓖麻乾物質積累和N、P、K吸收規律研究 中國油料作物學報 28(3): 324-329。
4. 周桂生、萬樹文、董偉偉、李軍、封超年、陸建飛、欽佩 2009 施氮量對蓖麻花後乾物質積累、產量和產量構成的影響 中國油料作物學報 31(1): 39-43。
5. 周麗娟、牟金明、鄭永照、王春龍、謝志明、王曉磊 2010 磷肥對蓖麻不同生育期光合特性的影響 中國油料作物學報 32(3): 408-412。
6. 周桂生、李軍、童晨、董偉偉、夏玉榮、陸建飛、封超年 2011 密度和施氮量對沿海中度鹽鹼地蓖麻磷素吸收的影響 中國油料作物學報 33(5): 482-486。
7. 陳家平 2002 蓖麻油市場需求量急劇上升 湖南農業 6: 33。
8. 張錫順、楊建國、楊若菡、徐甯生、劉旭雲、杜剛 2006 蓖麻數量性狀遺傳距離與雜種優勢關係的研究 中國農業科學 39: 633-640。
9. 季景元、周學淳 1950 蓖麻摘葉對於植株生長及種子產量之影響 台灣農業研究 1(3): 1-12。
10. 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。
11. Ananthi, T. A. S., R. S. Meerabai and R. Krishnasamy. 2012. Potential of *Ricinus Communis* L. and *Brassica Juncea* L. Czern. under natural and induced Pb phytoextraction. *Univers. J. Environ. Res. Technol.* 2(5): 429-438.
12. Hikwa, D. and M. Mugwirai. 1997. Response of castor cultivar "Hale" to rate and method of nitrogen application in different environments of Zimbabwe. *Afr. Crop Sci. J.* 5: 175-188.
13. Hocking, P. J. 1982. Accumulation and distribution of nutrients in fruits of castor bean (*Ricinus communis* L.). *Ann. Bot.* 49: 51-62.
14. 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.
15. Malarkodi, M., R. Krishnasamy and T. Chitdeshwari. 2008. Phytoextraction of nickel contaminated soil using castor phytoextractor. *J. Plant Nutr.* 31: 219-229.

16. Milani, M. and M. B. M. Nóbrega. 2013. Castor Breeding. pp. 239-254. *In*: Andersen, S. B. (eds.) Plant Breeding from Laboratories to Fields. Intech. Croatia.
17. Ogunniyi, D. S. 2006. Castor oil: a vital industrial raw material. *Bioresource Technol.* 97: 1086-1091.
18. Reddy K. R. and S. K. Matcha. 2010. Remote sensing algorithms for castor bean nitrogen and pigment assessment for fertility management. *Ind. Crop Prod.* 32: 411-419.
19. 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.
20. Scarpa, A. and A. Guerci. 1982. Various uses of the castor oil plant (*Ricinus communis* L.) a review. *J. Ethnopharmacol.* 5: 117-137.

Studies on the Planting Space and Fertilization Amounts on Yields of Castor Bean¹

Yun-Kang Lin², Yin-Nan Liao², Hwan-Bin Chen² and Yi-Lun Liao²

ABSTRACT

Castor bean (*Ricinus communis*) is an important feedstock of chemical and bioenergy industry. In order to determine the optimum planting space, fertilization amounts as to reach on higher yield and better agronomic characteristics of castor bean, experiments were conducted both at Dacun and FangYuan in 2013. The new castor variety (LCR13) breed by Asia University and Asia Green as control were used. The results showed that the number of capsules per plant and yield of LCR13 was higher than the control variety, Asia Green, and plant height of LCR13 and was shorter and without problem of seed shattering, which is helpful to mechanical harvesting. The yield of LCR13 at Dacun in Spring 2013 was 2,272 kg/ha. Plant height, number of capsules per plant, 100-seed weight, and yield in different level of N, P, K fertilizer was significantly different between the 2 varieties except ear length. The optimum nitrogen fertilization rate was in 120 to 180 kg/ha, where phosphate and potassium oxide was 60-95 kg/ha and 90 kg/ha, respectively. LCR13 had higher yield when the row spacing is 110 × 80 cm in Spring 2013, and it had better yield performance when the row spacing is 110×80 cm and 110×100 cm in Autumn 2013.

Key words: castor bean, fertilization, planting space

¹ Contribution No. 0866 from Taichung DARES, COA.

² Assistant Researcher, Research Assistant, Assistant Researcher and Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.