

不同栽培密度與生長日數對綠珊瑚產量之影響

鄭克溫

摘要

本試驗在天然氣候環境下，經過三年餘分三次收割（生長一年後收割一次），調查其不同栽培密度與生長日數對綠珊瑚產量之影響。經分析結果，在收割年度栽培密度間之鮮莖葉產量差異達顯著水準，但是收割年度與栽培密度間沒有交感效應，其中以 S1（50 公分 × 30 公分）產量最高，其小區鮮莖葉最高產量公頃達 44,107 公斤。綠珊瑚成分在苯液抽出法部份（Benzene ext.），含橡膠（Rubber）0.1%，蠟（Wax）0.34%，合計 0.44%；在丙酮抽出法部份（Acetone ext.），含甘油脂（Clycerides）1.47%，類異戊二烯（Isoprenoids）0.66%，其他類萜（Terpenoids）1.25%，合計 3.38%。

前言

利用植物為中間媒介，使其吸收太陽能，做為更新利用的能源之開發研究，是能源作物之重點方向因此對含有碳氫化合物含量較多植物之篩選之開發，從其提煉代石油之研究。乃日益增多，其中，碳氫化合物含量較多植物，首推大戟科植物（*Euphorbia ocae*）。而遍佈於溫帶地區的福多草（*Euphorbia lathyris*）及亞熱帶、熱帶地區的綠珊瑚（*Euphorbia tirucalli* Linn）等供為提煉代石油的評價很高。鑒於台澎地區以前在原野到處叢生綠珊瑚，乃探討綠珊瑚栽植密度與生長日數對產量之影響，並進行成分分析。供為今後進一步研究提煉代石油之參考。

材料與方法

本試驗以生長在澎湖原野綠珊瑚樹為供試材料。試驗採用裂區設計，四重覆，行長 4.5 公尺，主處理區面積 36 平方公尺，副處理區面積 9 平方公尺。主處理為年度，分 Y1、Y2、Y3 等三個年度變級。

副處理為不同行株距如下：

| | | |
|-----|----------------|----------------|
| S 1 | 50 公分 × 30 公分 | 每小區植 60 株（對照區） |
| S 2 | 50 公分 × 50 公分 | 每小區植 36 株 |
| S 3 | 100 公分 × 30 公分 | 每小區植 30 株 |
| S 4 | 100 公分 × 50 公分 | 每小區植 18 株 |

雨後由原野取枝，每支長度約為 25 公分左右，直接扦插於試區，生長日數滿一年及第二年、第三年各年度在植株離地面 10 公分處割取調查。

調查項目包括試驗地土質、地勢、前作物、PH值、有機質及有效氮、磷、鉀含量、氣象資料、¹¹插植日期、活著率、生育日數、各年度草高、鮮莖葉及乾莖葉產量、成分分析等等。

結果與討論

本試驗之田區地勢平坦，土質屬砂質壤土，前作物為高粱。土壤PH值8.0，有機質含量為1.72%，有效氮、磷、鉀含量為0：48：307（公頃/公斤）。

收割調查時間原訂為插植後每滿一年後調查一次，但因第一年插植時間為70年6月18日，而於7、8兩月份雨水充足外，冬春季缺雨水，且萌芽不久於9月遭鹹雨為害，致生長情況不良，乃於第三年生育日數達595天，始進行第一次收割調查工作。且為考慮觀察割莖後植株之萌芽生長性成長，收割調查乃選在每年2~3月間進行。杆插後第二個月調查活著率結果，全區約在60%左右，其活著率不高之原因可能與杆插後二個月之間雨水過多以及插植方法等似有密接關係。各試區內之缺株乃由保護行取健苗於8月份補植。在保護行進行挖苗時發現苗木以二年生及分枝較多的發根速度較快，而一年生及3~4年生之枝苗發苗速度較慢之現象。

由試驗結果知區集間之差異呈顯著水準。（參閱各表）但是重覆間之差異不小，此乃因與冬季季節風吹襲方向以及所帶來的鹹雨害及植株本身的生長性似有密接關係。在各試區內發現仍有全株枯死或枯萎植株。栽培年度間之差異達顯著水準，鮮莖葉產量平均值最高為Y2之25,962.5公斤/公頃，次為Y1，最低為Y3，依據氣象資料及田間生長狀況觀察，因第三年度即73年7月4日亞力士颱風帶來鹹雨（往年稀有）以及秋冬期颱風次數多（帶鹹雨）風速亦較往年強、雨量稀少等原因，致阻碍其正常生長，而Y1即杆插後生長欠佳，且次年度氣候條件不佳等等造成產量不及Y2，此可能受氣象因素之影響生長所致。

栽培年度間與栽培密度間，交感效應不顯著。而不同行株距間之差異達極顯著水準，由此可見栽培密度影響其產量甚鉅，而以S1（50公分×30公分）之產量最好，（小區產量最高達44,107公斤）綠珊瑚之枝、葉均屬針棒狀，高密度栽培似不影響其光合作用。鮮莖葉產量與乾莖葉產量之百分比在10%左右。

成分分析只將第一年收割之第一種複鮮莖葉，藉日光乾燥後送請中央研究院動物研究所協助分析，其主要提煉代石油的類異戊二烯成份較多，平均達0.66%，最高為S2（0.60%），再次為S4（0.62%），最低為S1（0.46%）。不同行株距之間各項分量之差距很大，是否栽培密度與光合作用之關係或者乾燥方法不適當（鮮莖葉裝於紗網袋放置於水泥地曝曬約三個月，其間屢遭淋雨）更值得再研究。總之，本次試驗屬初步之探討，有待繼續進一步研究。

表(一)

澎湖縣氣象資料

(由澎湖氣象測站提供)

| 氣象別 | 月份 年份 | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 總計 | 平均 |
|------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|
| | | 平均氣溫 | 70. | 16.8 | 18.4 | 21.5 | 24.3 | 25.0 | 26.5 | 28.4 | 28.8 | 27.0 | 25.3 | 21.5 | 17.7 |
| | 71. | 17.3 | 16.9 | 19.9 | 21.5 | 25.9 | 26.9 | 28.4 | 27.8 | 27.8 | 26.4 | 23.3 | 18.4 | 23.4 | 23.4 |
| | 72. | 16.8 | 16.9 | 19.0 | 24.1 | 26.2 | 27.8 | 30.0 | 29.1 | 28.6 | 26.4 | 21.9 | 18.0 | 23.7 | 23.7 |
| | 73. | 15.0 | 14.1 | 18.6 | 22.3 | 24.8 | 28.3 | 28.6 | 28.2 | 27.6 | 25.4 | 22.8 | 18.2 | 22.8 | 22.8 |
| | 74. | | | | | | | | | | | | | | |
| 降雨總量 | 70. | 6.9 | 20.2 | 118.2 | 25.8 | 240.0 | 229.1 | 348.0 | 130.7 | 82.3 | 2.9 | 14.4 | 14.3 | 1,232.8 | 1,232.8 |
| | 71. | 3.7 | 25.6 | 22.2 | 65.8 | 251.8 | 342.5 | 244.7 | 70.8 | 20.5 | 0 | 58.2 | 12.8 | 1,113.6 | 1,113.6 |
| | 72. | 20.1 | 173.4 | 268.4 | 78.6 | 100.6 | 126.2 | 21.4 | 209.0 | 38.8 | 0.4 | 0 | 9.8 | 1,046.7 | 1,046.7 |
| | 73. | 8.5 | 12.2 | 25.2 | 219.8 | 109.9 | 57.6 | 110.5 | 83.1 | 103.3 | 24.4 | 3.2 | 9.2 | 761.9 | 761.9 |
| | 74. | | | | | | | | | | | | | | |
| 蒸發總量 | 70. | 118.7 | 97.6 | 131.3 | 150.0 | 156.3 | 160.7 | 171.8 | 185.3 | 147.3 | 178.1 | 126.9 | 119.5 | 1,743.5 | 1,743.5 |
| | 71. | 107.3 | 80.8 | 97.3 | 128.6 | 154.6 | 141.2 | 169.3 | 149.0 | 166.7 | 173.3 | 109.4 | 96.9 | 1,574.4 | 1,574.4 |
| | 72. | 76.8 | 66.5 | 95.8 | 124.3 | 137.9 | 163.8 | 205.0 | 175.3 | 167.2 | 150.4 | 177.9 | 117.6 | 1,658.5 | 1,658.5 |
| | 73. | 81.9 | 98.2 | 104.4 | 112.2 | 129.4 | 173.2 | 205.8 | 153.1 | 148.3 | 173.5 | 123.1 | 96.1 | 1,599.2 | 1,599.2 |
| | 74. | | | | | | | | | | | | | | |
| 平均濕度 | 70. | 77 | 82 | 82 | 83 | 85 | 90 | 87 | 87 | 86 | 81 | 86 | 91 | 85 | 85 |
| | 71. | 81 | 84 | 87 | 83 | 90 | 92 | 89 | 90 | 82 | 79 | 84 | 80 | 85 | 85 |
| | 72. | 84 | 86 | 85 | 87 | 88 | 88 | 85 | 88 | 87 | 82 | 69 | 75 | 84 | 84 |
| | 73. | 82 | 86 | 85 | 86 | 87 | 87 | 89 | 91 | 85 | 81 | 88 | 84 | 86 | 86 |
| | 74. | | | | | | | | | | | | | | |
| 日照時數 | 70. | 138.8 | 102.2 | 146.4 | 199.8 | 145.0 | 190.3 | 205.4 | 288.9 | 176.4 | 212.0 | 109.5 | 119.1 | 2,033.8 | 2,033.8 |
| | 71. | 168.2 | 74.1 | 118.6 | 149.5 | 200.5 | 156.0 | 229.3 | 224.3 | 230.4 | 213.9 | 131.8 | 110.3 | 2,001.9 | 2,001.9 |
| | 72. | 55.7 | 45.7 | 82.0 | 183.5 | 130.9 | 207.5 | 296.8 | 213.2 | 262.2 | 160.3 | 200.0 | 150.4 | 1,988.2 | 1,988.2 |
| | 73. | 82.2 | 44.9 | 92.5 | 109.7 | 130.2 | 210.9 | 300.2 | 184.8 | 199.8 | 201.6 | 140.3 | 114.6 | 1,811.7 | 1,811.7 |
| | 74. | | | | | | | | | | | | | | |
| 颱風次數 | 70. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1※ | 0 | 0※ | 0 | 5 | 5 |
| | 71. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0※ | 0 | 0※ | 4 | 4 |
| | 72. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0※ | 0 | 1 | 1 |
| | 73. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2※※ | 3※ | 0 | 0 | 1※ | 0 | 7 | 7 |
| | 74. | | | | | | | | | | | | | | |
| 最大風速 | 70. | 13.3 | 12.0 | 13.0 | 10.8 | 11.0 | 12.7 | 9.0 | 9.7 | 12.5 | 13.5 | 15.0 | 14.5 | | |
| | 71. | 11.3 | 10.7 | 11.2 | 13.8 | 9.5 | 9.0 | 18.2 | 12.6 | 11.5 | 10.3 | 11.0 | 13.5 | | |
| | 72. | 12.1 | 14.0 | 12.2 | 9.7 | 10.8 | 9.8 | 17.5 | 9.5 | 9.5 | 11.8 | 13.0 | 12.0 | | |
| | 73. | 11.5 | 12.3 | 11.2 | 9.8 | 9.0 | 12.0 | 7.8 | 13.0 | 10.5 | 13.0 | 14.5 | 12.5 | | |
| | 74. | | | | | | | | | | | | | | |

備註：颱風次數欄有※記號者表示下鹹雨。

表 1. 生長日數及栽培密度對綠珊瑚性狀及產量之影響

| 處理別 | 收割日期 | 生育日數 | 草坪 (cm) | 鮮莖葉產量 (公斤/公頃) | 乾莖葉產量 (公斤/公頃) |
|---------|------------|-------|---------|------------------|------------------|
| Y1 — S1 | 72. 2. 2. | 595 天 | 32.30 | 24,440 | 2,437 |
| Y2 — S1 | 73. 2. 23. | 981 | 80.90 | 44,107 | 4,722 |
| Y3 — S1 | 74. 3. 12. | 1,362 | 98.05 | 25,164 | 2,822 |
| Y1 — S2 | 72. 2. 2. | 595 | 32.05 | 15,778 | 1,659 |
| Y2 — S2 | 73. 2. 23. | 981 | 67.00 | 23,109 | 2,519 |
| Y3 — S2 | 74. 3. 12. | 1,362 | 69.95 | 14,554 | 1,894 |
| Y1 — S3 | 72. 2. 2. | 595 | 32.22 | 11,556 | 1,228 |
| Y2 — S3 | 73. 2. 23. | 981 | 67.10 | 35,108 | 3,728 |
| Y3 — S3 | 74. 3. 12. | 1,362 | 76.85 | 10,971 | 1,436 |
| Y1 — S4 | 72. 2. 2. | 595 | 31.78 | 11,778 | 1,283 |
| Y2 — S4 | 73. 2. 23. | 981 | 75.60 | 13,110 | 1,422 |
| Y3 — S4 | 74. 3. 12. | 1,362 | 79.15 | 10,582 | 1,250 |

表 2. 生長日數及栽培密度對綠珊瑚鮮莖葉產量之影響

| 因子 | 處理 | 鮮莖葉產量 (公斤/公頃) |
|------|-----------|---------------|
| 生長日數 | Y1 | 142,938 |
| | Y2 | 259,625 |
| | Y3 | 137,875 |
| | L.S.D. 05 | 98,681 |
| | L.S.D. 01 | 149,493 |
| 栽培密度 | S1 | 2,810 |
| | S2 | 1,727 |
| | S3 | 1,605 |
| | S4 | 1,064 |
| | L.S.D. 05 | 82,476 |
| | L.S.D. 01 | 111,375 |

表 3. 生長日數及栽培密度對綠珊瑚鮮莖葉產量之交互。

| 生長日數 \ 栽培密度 | S1 | S2 | S3 | S4 |
|-------------|---------|---------|---------|---------|
| | Y1 | 220,000 | 142,250 | 105,750 |
| Y2 | 396,500 | 315,500 | 208,250 | 118,250 |
| Y3 | 226,500 | 131,000 | 98,750 | 98,250 |

註：L.S.D.05 142,853

L.S.D.01 192,907

表 3. 第一年生長之綠珊瑚之化學成分 (乾重之百分比)

| 處理別 | 苯液抽出法 (Benzene extradiion) | | | 丙酮抽出法 (Acettone extraction) | | | | 合計 |
|-----|-------------------------------|------------|------|--------------------------------|-----------------------|--------------------|------|----|
| | 橡膠 (Rubber) | 蠟 (Wax) | 合計 | 甘油脂類 (Clycerdes) | 異戊二烯 (Isoprenoids) | 其他類 (Terpenoid) | 合計 | |
| S1 | 0.02 | 0.11 | 0.13 | 1.17 | 0.46 | 0.60 | 2.23 | |
| S2 | 0.04 | 0.39 | 0.43 | 1.25 | 0.88 | 1.25 | 3.88 | |
| S3 | 0.17 | 0.43 | 0.60 | 1.14 | 0.69 | 1.01 | 2.34 | |
| S4 | 0.17 | 0.41 | 0.58 | 2.31 | 0.62 | 2.12 | 5.05 | |
| 平均 | 0.10 | 0.34 | 0.44 | 1.47 | 0.66 | 1.25 | 3.38 | |

參 考 文 獻

- (1)西村弘行 (1980) 在海外對於石油植物栽培之實狀。
- (2)河合昭夫 (1979) Biomass 變換與有機物生產—能源植物。
- (3)莊允當、黃山內、黃賢喜 (1981) 赴日本研修綠色植物能源之報告書。
- (4)鈴木英和 (1983) 綠珊瑚。
- (5)鄭建盤 (1980) 世界植物能源之發展現況及我國發展之可能性。
- (6)謝順景 (1982) 能源植物 (科學農業 30 期) 。
- (7)蘇匡基、黃勝忠 (1981) 可提煉石油的植物—石油樹 (科學農業 29 期) 。
- (8)Calvin (1979) Petroleum Plantations for Fuel and Materials.
- (9)Dr. Melvin calvin (1977) Plant Crops asa Source of Fuel and Hydrocarbon-Like Materials.