

## 不同時間修剪後鳳梨釋迦新梢生長與碳水化合物及氮素關係之反應

周靖凱<sup>1)</sup> 張致盛<sup>2)</sup> 楊耀祥<sup>3)</sup>

關鍵字：鳳梨釋迦、修剪、碳水化合物、氮素

**摘要：**2年生鳳梨釋迦盆栽植株於不同時間修剪後，調查新梢生長與碳水化合物及氮素關係之反應。在修剪後發現新梢生長並未隨著提早修剪而提早萌芽生長，反而越晚修剪者其新梢生長越快。修剪後植株碳水化合物至6葉期為止，貯存器官之相對乾物量均減少，10葉期以後逐漸累積相對乾物量。而氮素之相對乾物量則於修剪後明顯增加，且越晚修剪者增加幅度越大。由試驗結果，可推測10葉期為碳水化合物相對乾物量之轉換期，而根部則為主要提供萌芽營養所需之器官，氮素則因根部開始吸收而急遽累積。不同時間修剪對碳水化合物雖無影響，但是會影響新梢生長及氮素之吸收。

### 前 言

碳水化合物為果樹重要之貯存性養分，可貯存於舊枝、主幹與根部，其中根部又為主要之貯存器官(Mike, 1986)。落葉果樹於落葉前將逐漸於樹體內累積貯存性碳水化合物以供翌年萌芽生長所需(Loescher *et al.*, 1990)。Yang 及 Hori(1979)、Yang 等人(1980)指出葡萄新梢於8葉展開期之前，其養分大部份依靠前一年貯存於舊枝及根之碳水化合物供應。Millard(1995)指出落葉果樹將於冬天逐漸貯存碳水化合物，主要貯存於樹皮層(bark)並於翌年春季供應萌芽之所需。Titus 及 Kang(1982)指出蘋果植株於春天萌芽前期，氮素並無法完全靠根部吸收供應，主要供應者仍為貯存性氮素。李等(2002)指出修剪時期的不同，番

- 
- 1) 國立中興大學園藝學系碩士班學生。
  - 2) 台中區農業改良場副研究員兼課長。
  - 3) 國立中興大學園藝學系教授，通訊作者。

荔枝萌芽與開花情況皆有差異，但並未探討其新梢與母體營養之關係。本試驗於鳳梨釋迦盆栽植株於冬季落葉後，利用春季不同時間修剪以探討其新梢生長與碳水化合物及氮素關係之反應。

## 材料及方法

### 一、試驗材料

使用栽植於台中縣霧峰鄉國立中興大學葡萄中心之 2 年生砧木為番荔枝之鳳梨釋迦盆栽植株為材料，所用的容器為直徑 30cm 之黑色塑膠盆，介質以土、砂及牛糞堆肥均勻攪拌而成，比率為 1:1:2。在民國 95 年 1 月 16 日將供試之植株於種植前先以水清洗根部，待陰乾後秤稱每株之鮮重再種植於上述之盆內，並以 6 株樣品之乾重推算種植植株之乾重。

### 二、試驗方法

以 32 株植株為 1 組，共有 3 組，於民國 95 年 2 月 7 日至 4 月 4 日間每隔 4 週修剪，修剪位置為保留接穗基部以上 8 個節位，其餘枝條及葉片皆剪除，萌芽後僅留頂端第一個芽使其生長，其餘摘除。供試植株分別於種植時、修剪時、新梢 6 葉期、10 葉期及 13 葉期進行採樣，每次採樣 6 株並區分為新梢、地上部(舊枝與砧木)及根，供作營養分析。

### 三、調查項目

#### (一) 生長期之調查

分別於 6 葉期、10 葉期及 13 葉期調查其生長所需日數，並採樣調查其乾鮮重。採樣時間分別如下：2 月修剪者為 4 月 20 日、5 月 3 日及 5 月 20 日；3 月修剪者為 5 月 6 日、5 月 17 日及 6 月 4 日。4 月修剪者為 5 月 24 日、6 月 4 日及 6 月 15 日。

#### (二) 植株乾物量之估算

全部供試植株在種植前先秤稱其鮮重，以採樣株之乾重及鮮重比例，計算其含水率(%)，利用該含水率算出乾物率，再推算種植時種植株之乾物重。並以採樣株之乾物重為基準換算出種植株之相對乾物重。

$$1. \text{植株之推估乾物重} = \text{植株於種植時之鮮重} \times \text{採樣株之乾物率}(\%)$$

$$2. \frac{\text{種植植株在不同時期}}{\text{採樣之相對乾物重}} = \frac{\text{不同時期採樣株之}}{\text{實測乾物重}} \times \frac{\text{種植時植株之推估乾物重}}{\text{種植時採樣株之乾物重}}$$

### 四、分析方法

#### (一) 碳水化合物之測定

取冷凍乾燥的樣本粉末 0.1g 置於離心管內，加入 10ml 蒸餾水，置於水浴振盪器中，以 30°C 振盪 3 小時，之後以 9000×g 在常溫下離心 10 分鐘，取上層液供全可溶性糖的分析，殘渣置於 80°C 烘箱 8 小時以上，以供作為澱粉含量的測定。

### 1. 全糖的測定

離心後取上澄液，以適量的溶液稀釋至 2ml，加入 0.1ml 石碳酸(liquid phenol)後迅速加入 6ml 濃硫酸混合均勻，靜置 30 分鐘，以分光光度計 (HITACHI U-3000 Spectrophotometer)測定 490nm 下的吸收值。標準曲線以為 100ppm D-glucose 配製。

### 2. 澱粉的測定

取前述 80°C 烘乾的殘渣，加入 2ml 蒸餾水，置於沸水浴中加熱 15 分鐘，取出迅速冷卻再加入 2ml 9.2N 之 HClO<sub>4</sub>；混合均勻後持續攪拌 15 分鐘，再以蒸餾水定量至 10ml 後，以 9000×g 離心 10 分鐘，取上層液 0.1ml 以蒸餾水稀釋至 2ml，再加入 0.1ml 石碳酸後迅速加入 6ml 濃硫酸混合均勻，靜置 30 分鐘，以分光光度計測定 490nm 下的吸收值。標準曲線以為 100ppm D-glucose 配製。

### (二) 全氮之分析方法

採用精秤樣品 0.2g 置入 50ml 分解瓶中，分解催化劑約 0.5g 及濃硫酸 4ml，在電爐上先以變壓器調節較低的溫度，加熱至濃白煙消失至濃白煙消失(約 20 分鐘)，然後提高電爐溫繼續加熱，待硫酸沸騰(約 1 小時)後分解液顏色漸轉變成青綠色，再繼續加熱 20 分後取下分解瓶。冷卻後加純水約 10ml 振盪再冷卻，加純水至 50ml 標線，蓋上橡皮塞混勻後供測定全氮之用。取供試液 5ml 置於培養皿中，另備小玻璃杯內裝約 4ml 4%硼酸吸收液置於培養皿中央。加入約 5ml 10N NaOH 於培養皿內，迅速蓋上另一培養皿蓋，接縫以膠帶密封，輕輕搖動，使供試液及 NaOH 充分混合後，靜置 36 小時。36 小時後取出撕開膠帶，取出硼酸吸收液(此時已變為藍紫色)，以 0.01N HCl 酸標準液滴定至原來紅帶綠的顏色並記錄滴定量。

含氮量的計算公式如下：

$$\text{植體 N\%} = (0.01 \times 14\text{mg} \times \text{滴定量} \times 50\text{ml}) / (5\text{ml} \times 200\text{mg}) \times 100\%$$

## 結 果

### 一、對新梢生長之影響

不同時間修剪對新梢生長之影響如圖 1 所示。由結果得知，2 月修剪者新梢生長至 6 葉期時需 73 日，3 月修剪者需 61 日，4 月修剪者需 47 日，愈晚修剪者生長至 6 葉期日數越少。生長至 10 葉期之日數，2 月修剪者需 86 日，3 月修剪者需 72 日，4 月修剪者需 58 日。不同時間修剪處理由 6 葉期至 10 葉期之日數並無大的差別，約為 11 日至 13 日。自 10 葉期至 13 葉期之日數則以 4 月修剪者較快，僅需 11 日，2 月及 3 月修剪者則需 17-18 日。綜合上述結果，2 月修剪者新梢生長速度最緩慢，而 4 月修剪者新梢生長較迅速。

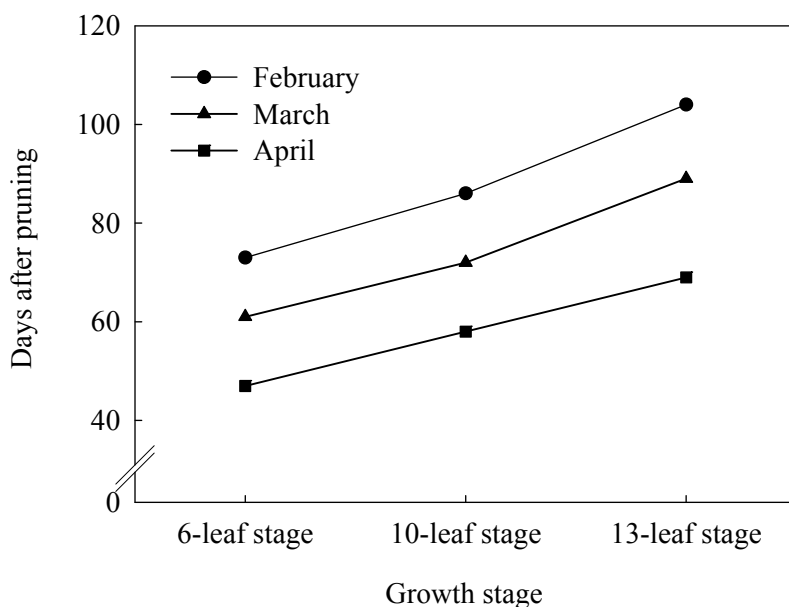


圖 1. 不同時間修剪對鳳梨釋迦盆栽植株新梢生長之影響

Fig. 1. Effects of pruning time on new shoot growth in atemoya potted plants.

## 二、對相對乾物量之影響

不同時間修剪對盆栽植株相對乾物量之影響如表 1 所示。由結果得知，各處理新梢之相對乾物量皆隨著生長而增加，2 月、4 月修剪者地上部(舊枝及砧木)之相對乾物量則於種植後逐漸減少，至 10 葉期開始增加相對乾物量，而 3 月修剪者於種植前至 6 葉期其相對乾物量皆維持穩定，至 10 葉期後開始增加相對乾物量。各處理之根部相對乾物量皆於種植後逐漸減少，2 月、4 月修剪者至 10 葉期其相對乾物量逐漸累積，3 月修剪者至 13 葉期方開始累積相對乾物量。各處理之全株相對乾物量皆於種植後逐漸減少，至 10 葉期開始顯著增加其相對乾物量。比較各處理於 13 葉期與種植前其地上部與根之相對乾物量，2 月修剪者減少 0.6g，3 月修剪者減少 0.7g，4 月修剪者減少 0.9g，其地上部與根之相對乾物量由種植前至 13 葉期均呈減少之趨勢，其中主要減少者為根部之相對乾物量，而地上部之相對乾物量則在 10 葉期後增加。比較種植前與 13 葉期地上部及根部之分配率，2 月修剪者地上部增加 6%，3 月修剪者增加 7%，4 月修剪者增加 4%；根部 2 月修剪者減少 7%，3 月修剪者減少 9%，4 月修剪者減少 8%，總計各處理減少皆未達 5%。

表 1. 不同時間修剪對鳳梨釋迦盆栽植株相對乾物量之影響

Table 1. Effects of pruning time on relative dry weight in atemoya potted plants.

		(Relative dw in gram)				
Pruning time	Plant part	Just before planting	Just before pruning	6-leaf stage	10-leaf stage	13-leaf stage
2/7	New shoot	—	—	2.5 (8)	4.3 (13)	8.8 (28)
	Top <sup>z</sup>	18 (56) <sup>y</sup>	18.2 (57)	16.9 (53)	18.8 (59)	19.7 (62)
	Roots	14 (44)	13.5 (42)	11.0 (34)	11.3 (35)	11.7 (37)
	Whole plant	32 (100)	31.7 (99)	30.4 (95)	33.7 (107)	40.3 (127)
3/7	New shoot	—	—	2.5 (8)	4.3 (13)	7.8 (24)
	Top	18 (56)	18.1 (57)	18.2 (57)	19.2 (60)	20.1 (63)
	Roots	14 (44)	13.4 (42)	10.8 (34)	10.7 (33)	11.2 (35)
	Whole plant	32 (100)	31.5 (98)	31.9 (99)	34.2 (106)	39.1 (122)
4/4	New shoot	—	—	2.8 (9)	5.5 (17)	8.7 (27)
	Top	18 (56)	18.0 (56)	17.6 (55)	18.2 (57)	19.3 (60)
	Roots	14 (44)	13.4 (42)	11.2 (35)	13.0 (41)	11.6 (36)
	Whole plant	32 (100)	31.4 (98)	31.6 (99)	36.7 (115)	39.6 (123)

z: Including old shoot and trunk.

y: Relative ratio to the dry weight of whole plant just before planting.

### 三、對碳水化合物之影響

#### (一) 對碳水化合物含量之影響

不同時間修剪對盆栽植株碳水化合物含量之影響如表 2 所示。由結果可知，各處理新梢之全糖及澱粉含量皆於修剪後逐漸上升。各處理地上部之全糖含量於種植前至修剪前皆呈現略為減少之趨勢，於修剪後則緩慢增加，至 13 葉期與種植前相較皆呈現增加之趨勢，而澱粉之含量於 13 葉期與種植前相較雖呈現明顯減少之趨勢，但於 13 葉期開始增加澱粉含量。根部各處理之全糖含量於種植前至修剪前呈現略為減少之趨勢，但於修剪後則呈現明顯增加之趨勢，而澱粉之含量則明顯下降，其中又以修剪前至 6 葉期之間含量下降最為明顯，至 13 葉期澱粉含量開始增加。

表 2. 不同時間修剪對鳳梨釋迦盆栽植株碳水化合物含量之影響

Table 2. Effects of pruning time on carbohydrate content in atemoya potted plants.

		(dw %)				
Pruning time	Plant part	Just before planting	Just before pruning	6-leaf stage	10-leaf stage	13-leaf stage
		Total sugar				
2/7	New shoot	—	—	1.34 ± 0.22	2.65 ± 0.43	3.01 ± 0.91
	Top <sup>z</sup>	4.56 ± 0.52 <sup>y</sup>	4.33 ± 0.29	4.89 ± 0.37	4.33 ± 0.28	5.28 ± 0.47
	Roots	4.12 ± 0.97	4.07 ± 0.91	5.50 ± 0.41	5.74 ± 0.89	7.18 ± 0.69
	Starch					
	New shoot	—	—	1.35 ± 0.43	2.13 ± 0.21	2.64 ± 0.41
	Top	8.06 ± 0.44	7.28 ± 0.47	7.22 ± 0.49	6.11 ± 0.17	6.78 ± 0.18
		Total sugar				
3/7	New shoot	—	—	2.73 ± 0.57	3.82 ± 0.42	3.93 ± 0.46
	Top	4.56 ± 0.52	4.32 ± 0.66	4.19 ± 0.49	4.58 ± 0.71	4.78 ± 0.33
	Roots	4.12 ± 0.97	4.65 ± 0.24	5.22 ± 0.42	6.23 ± 0.33	6.93 ± 0.13
	Starch					
	New shoot	—	—	1.14 ± 0.61	1.66 ± 0.46	2.20 ± 0.60
	Top	8.06 ± 0.44	7.59 ± 0.19	7.31 ± 0.49	6.35 ± 0.52	6.97 ± 0.71
		Total sugar				
4/7	New shoot	—	—	2.55 ± 0.39	2.84 ± 0.16	3.46 ± 0.08
	Top	4.56 ± 0.52	4.17 ± 0.66	4.32 ± 0.18	4.73 ± 0.69	5.46 ± 0.33
	Roots	4.12 ± 0.97	3.93 ± 0.44	4.55 ± 0.73	5.38 ± 0.80	6.73 ± 0.32
	Starch					
	New shoot	—	—	1.33 ± 0.54	1.85 ± 0.45	2.36 ± 0.38
	Top	8.06 ± 0.44	8.06 ± 0.19	6.70 ± 0.11	6.65 ± 0.41	6.69 ± 0.83
		Total sugar				
4/7	Roots	10.46 ± 0.55	10.09 ± 0.27	8.83 ± 0.54	7.36 ± 0.38	7.85 ± 0.45

z: Including old shoot and trunk

y: Means ± Standard error

## (二) 對碳水化合物相對乾物量之影響

不同時間修剪對盆栽植株碳水化合物相對乾物量之影響如表 3-5 所示。2 月修剪者全株之全糖與澱粉相對乾物量於種植後至 6 葉期呈現逐漸減少之趨勢，但於 10 葉期開始增加，至 13 葉期與種植前相較共增加 0.3g，其中新梢之澱粉與全糖皆增加，兩者總計之相對乾物量增加 0.47g，地上部則是全糖增加澱粉減少，兩者總計增加 0.13g 而根部亦是全糖增加澱粉減少，兩者總計減少 0.3g。3 月修剪者全株之全糖與澱粉相對乾物量於種植後至 6 葉期呈現逐漸減少之趨勢，於 10 葉期開始增加，至 13 葉期與種植前相較共增加 0.19g，其中新梢之澱粉與全糖皆增加，兩者總計之相對乾物量增加 0.48g，地上部則是全糖增加澱粉減少，兩者總計增加 0.09g 而根部亦是全糖增加澱粉減少，兩者總計減少 0.38g。4 月

表 3. 2 月修剪對鳳梨釋迦盆栽植株碳水化合物相對乾物量之影響

Table 3. Effects of February pruning on carbohydrates in relative dry weight of atemoya potted plants.

(Relative dw in gram)					
Plant part	Just before planting	Just before pruning	6-leaf stage	10-leaf stage	13-leaf stage
Total sugar					
New shoot	—	—	0.03 (2)	0.11 (8)	0.26 (19)
Top <sup>z</sup>	0.82 (59) <sup>y</sup>	0.78 (56)	0.81 (58)	0.81 (58)	1.04 (76)
Roots	0.58 (41)	0.55 (39)	0.61 (43)	0.65 (46)	0.84 (60)
Whole plant	1.40 (100)	1.33 (95)	1.45 (103)	1.58 (112)	2.14 (154)
Starch					
New shoot	—	—	0.03 (1)	0.09 (3)	0.21 (7)
Top	1.45 (50)	1.32 (45)	1.19 (41)	1.17 (40)	1.36 (47)
Roots	1.45 (50)	1.41 (49)	0.87 (30)	0.83 (28)	0.90 (31)
Whole plant	2.90 (100)	2.73 (94)	2.10 (72)	2.09 (71)	2.47 (85)
Total sugar + Starch					
New shoot	—	—	0.06 (2)	0.20 (5)	0.47 (11)
Top	2.27 (53)	2.11 (49)	2.00 (46)	1.99 (46)	2.40 (56)
Roots	2.04 (47)	1.96 (45)	1.48 (34)	1.48 (34)	1.74 (40)
Whole plant	4.31 (100)	4.07 (94)	3.54 (82)	3.67 (85)	4.61 (107)

z: Including old shoot and trunk.

y: Relative ratio to the dry weight of whole plant just before planting.

修剪者全株之全糖與澱粉相對乾物量於種植後至 6 葉期呈現逐漸減少之趨勢，於 10 葉期開始增加，至 13 葉期與種植前相較共增加 0.22g，其中新梢之澱粉與全糖皆增加，兩者總計之相對乾物量增加 0.5g，地上部則是全糖增加澱粉減少，兩者總計增加 0.07g，而根部亦是全糖增加澱粉減少，兩者總計減少 0.35。由以上結果得知，各處理之碳水化合物相對乾物量變化皆呈現相同趨勢。分析於修剪前之植株碳水化合物乾物量之減少，乃是澱粉及全糖之相對乾物量皆減少所致，而於 6 葉期之減少，則是澱粉之相對乾物量大幅度的減少，全糖之相對乾量則相對微幅增加所致。於 10 葉期之相對乾物量於各部位皆呈現增加之趨勢。至 13 葉期，植株各部位之相對乾物量則持續增加。而各處理之碳水化合物相對分配率，各部位差距皆介於 1-2%並無明顯差異。

表 4. 3 月修剪對鳳梨釋迦盆栽植株碳水化合物相對乾物量之影響

Table 4. Effects of March pruning on carbohydrates in relative dry weight of atemoya potted plants.

(Relative dw in gram)					
Plant part	Just before planting	Just before pruning	6-leaf stage	10-leaf stage	13-leaf stage
Total sugar					
New shoot	—	—	0.07 (5)	0.16 (11)	0.31 (22)
Top <sup>z</sup>	0.82 (59) <sup>y</sup>	0.78 (56)	0.72 (51)	0.83 (60)	0.96 (69)
Roots	0.58 (41)	0.63 (45)	0.56 (40)	0.67 (48)	0.78 (56)
Whole plant	1.40 (100)	1.41 (101)	1.35 (96)	1.66 (119)	2.04 (147)
Starch					
New shoot	—	—	0.05 (2)	0.11 (4)	0.17 (6)
Top	1.45 (50)	1.37 (47)	1.25 (43)	1.22 (42)	1.40 (48)
Roots	1.45 (50)	1.34 (46)	0.89 (30)	0.84 (29)	0.89 (30)
Whole plant	2.90 (100)	2.71 (93)	2.19 (75)	2.18 (75)	2.46 (84)
Total sugar + Starch					
New shoot	—	—	0.12 (3)	0.28 (6)	0.48 (11)
Top	2.27 (53)	2.15 (50)	1.97 (46)	2.05 (48)	2.36 (55)
Roots	2.04 (47)	1.97 (46)	1.45 (34)	1.51 (35)	1.66 (39)
Whole plant	4.31 (100)	4.12 (96)	3.54 (82)	3.84 (89)	4.50 (105)

z: Including old shoot and trunk.

y: Relative ratio to the dry weight of whole plant just before planting.



#### 四、對氮素之影響

##### (一) 對氮素含量之影響

不同時間修剪對盆栽植株氮素含量之影響如表 6 所示。2 月修剪者新梢之含量於種植後逐漸上升，地上部於種植前至 10 葉期變動不大，至 13 葉期則呈現上升之趨勢。根部含量於種植前至 6 葉期緩慢增加，至 10 葉期減少 0.4%，此後則變動不大。3 月修剪者新梢之含量於種植後逐漸上升，地上部含量於種植前至修剪前減少 0.2%，此後至 13 葉呈現上升之趨勢。根部之含量於種植後至 6 葉期逐漸增加其含量，但 6 葉期至 10 葉期減少 0.4%，此後變動不大。4 月修剪者種植後新梢含量呈現上升之趨勢，地上部含量亦於種植前至 13 葉期呈現上升之趨勢，根部於種植前至修剪前氮素含量變動不大。由結果得知，各處理之

表 5. 4 月修剪對鳳梨釋迦盆栽植株碳水化合物相對乾物量之影響

Table 5. Effects of April pruning on carbohydrates in relative dry weight of atemoya potted plants.

Plant part	(Relative dw in gram)				
	Just before planting	Just before pruning	6-leaf stage	10-leaf stage	13-leaf stage
Total sugar					
New shoot	—	—	0.07 (5)	0.16 (11)	0.30 (22)
Top <sup>z</sup>	0.82 (59) <sup>y</sup>	0.75 (54)	0.76 (54)	0.86 (62)	1.05 (75)
Roots	0.58 (41)	0.53 (38)	0.51 (36)	0.70 (50)	0.78 (56)
Whole plant	1.40 (100)	1.28 (92)	1.34 (95)	1.72 (123)	2.13 (153)
Starch					
New shoot	—	—	0.04 (1)	0.10 (3)	0.21 (7)
Top	1.45 (50)	1.45 (50)	1.18 (40)	1.21 (42)	1.29 (44)
Roots	1.45 (50)	1.35 (47)	0.99 (34)	0.96 (33)	0.91 (31)
Whole plant	2.90 (100)	2.80 (97)	2.21 (75)	2.27 (78)	2.41 (82)
Total sugar + Starch					
New shoot	—	—	0.11 (3)	0.26 (6)	0.50 (12)
Top	2.27 (53)	2.20 (51)	1.94 (45)	2.07 (48)	2.34 (54)
Roots	2.04 (47)	1.88 (44)	1.50 (35)	1.66 (38)	1.69 (39)
Whole plant	4.31 (100)	4.08 (95)	3.55 (82)	3.98 (92)	4.53 (105)

z: Including old shoot and trunk.

y: Relative ratio to the dry weight of whole plant just before planting.

新梢全氮含量皆於修剪後逐漸上升。而地上部之全氮含量呈現逐漸上升的趨勢。根部之全氮含量皆於修剪前增加，2月、3月修剪者其含量於6葉期皆上升，至10葉期再下降，而10葉期與13葉期則差異不大，4月修剪者於6葉期至13葉期微幅上升。

(二) 對氮素相對乾物量之影響

不同時間修剪對盆栽植株氮素相對乾物量之影響如表7所示。2月修剪者全株氮素相對乾物量於種植後至10葉期並無變動，但13葉期增加。新梢於種植後相對乾物量逐漸累積，地上部於種植前至6葉期變動不大，於10葉期開始累積相對乾物量，至13葉期與種植前相較增加0.05g。根部於種植前至6葉期變動不大，但10葉期至13葉期呈現減少之趨勢，13葉期與種植前相較減少0.04g。3月修剪者全株氮素相對乾物量於種植後至10葉期幾無變動，於13葉期增加。新梢於種植後逐漸累積，地上部於種植前至6葉期呈現減少之趨勢，而於10葉期開始累積相對乾物量，至13葉期與種前相較增加0.1g。根部於種植前至修剪前增加，但於6葉期至10葉逐漸減少，於13葉期與種植前相較減少0.02g。4月修剪者全株氮素相對乾物量於種植後至6葉期差異不大，但由6葉期至13葉期呈現增加之趨勢。新梢於種植後逐漸累積，地上部亦於種植前至13葉期呈現增加之趨勢，13葉期與種前相較增加0.3g。根部於種植前至修剪前維持恆定，於6葉期減少0.03g，10葉期

表 6. 不同時間修剪對鳳梨釋迦植株氮素含量之影響

Table 6. Effects of pruning time on nitrogen content in atemoya potted plants.

Pruning time	Plant part	(dw %)				
		Just before planting	Just before pruning	6-leaf stage	10-leaf stage	13-leaf stage
2/7	New shoot	—	—	0.42 ± 0.12	0.57 ± 0.10	0.53 ± 0.12
	Top <sup>z</sup>	1.44 ± 0.21 <sup>y</sup>	1.40 ± 0.17	1.48 ± 0.13	1.48 ± 0.09	1.57 ± 0.16
	Roots	0.92 ± 0.15	0.99 ± 0.31	1.15 ± 0.08	0.72 ± 0.17	0.78 ± 0.19
3/7	New shoot	—	—	0.68 ± 0.15	0.67 ± 0.18	0.80 ± 0.08
	Top	1.44 ± 0.21	1.25 ± 0.18	1.28 ± 0.19	1.46 ± 0.08	1.79 ± 0.44
	Roots	0.92 ± 0.15	1.23 ± 0.12	1.33 ± 0.33	0.93 ± 0.33	1.02 ± 0.18
4/4	New shoot	—	—	0.42 ± 0.12	0.62 ± 0.08	0.88 ± 0.12
	Top	1.44 ± 0.21	1.56 ± 0.27	1.70 ± 0.09	2.03 ± 0.33	2.51 ± 0.59
	Roots	0.92 ± 0.15	0.98 ± 0.21	0.87 ± 0.42	0.89 ± 0.32	0.97 ± 0.43

z: Including old shoot and trunk.

y: Means ± Standard error.

表 7. 不同時間修剪對盆栽植株全氮相對乾物量之影響

Table 7. Effects of pruning time on total nitrogen in relative dry weight of atemoya potted plants.

		(Relative dw in gram)				
Pruning time	Plant part	Just before planting	Just before pruning	6-leaf stage	10-leaf stage	13-leaf stage
2/7	New shoot	—	—	0.01 (2)	0.02 (6)	0.04 (12)
	Top <sup>z</sup>	0.26 (67) <sup>y</sup>	0.25 (66)	0.25 (66)	0.28 (72)	0.31 (80)
	Roots	0.13 (33)	0.13 (33)	0.12 (31)	0.08 (20)	0.09 (24)
	Whole plant	0.39 (100)	0.38 (99)	0.38 (99)	0.38 (98)	0.45 (116)
3/7	New shoot	—	—	0.02 (4)	0.03 (7)	0.06 (15)
	Top	0.26 (67)	0.23 (58)	0.22 (56)	0.27 (68)	0.36 (92)
	Roots	0.13 (33)	0.16 (41)	0.14 (37)	0.10 (26)	0.11 (28)
	Whole plant	0.39 (100)	0.39 (99)	0.38 (98)	0.40 (101)	0.53 (135)
4/4	New shoot	—	—	0.01 (2)	0.03 (8)	0.08 (21)
	Top	0.26 (67)	0.28 (72)	0.30 (76)	0.37 (95)	0.48 (123)
	Roots	0.13 (33)	0.13 (33)	0.10 (26)	0.12 (31)	0.11 (28)
	Whole plant	0.39 (100)	0.41 (105)	0.41 (104)	0.52 (134)	0.67 (172)

z: Including old shoot and trunk.

y: Relative ratio to the dry weight of whole plant just before planting.

與 13 葉期分析幾無差異。由上述分析結果得知，各處理之氮素相對乾物量皆於修剪後增加，於種植前與修剪前則無變化。2 月、3 月修剪者於 13 葉期開始增加，4 月修剪者則由 10 葉期開始增加。分析之結果亦顯示，越晚修剪者，氮素相對乾物量越高，增加的部位為新梢與地上部，而根部與種植前相較並未增加。

## 討 論

本研究調查結果顯示，鳳梨釋迦盆栽植株並未因提早修剪而提早萌芽，反而越晚修剪者由修剪至萌芽時間較短且其新梢生長速率越快。Nunez-Elisea 及 Crane(2000)指出楊桃於低溫期修剪將造成萌芽緩慢並降低新梢生長量，反之於高溫期修剪後之萌芽將較迅速且新梢生長量也較多。李等人研究結果亦指出(2002)指出番荔枝在冬季修剪時間愈早，修剪後至萌芽所需時間愈長，本研究於不同時間修剪試驗調查結果相同。由於番荔枝的最適生長

溫度介於 20/15 及 30/25°C 之間(Higuchi *et al.*, 1998)，而鳳梨釋迦必須在 17/12°C 以上之溫度條件下才能進行營養生長(Geroge and Nissen, 1988)。因此，本試驗於不同時間修剪後萌芽及新梢生長之差異可能為溫度環境之不同所致。

Yoshioka 等人(1988)指出，蘋果於落葉前逐漸於根部與主幹累積貯存性碳水化合物以供給萌芽所需。Ferree (1989)亦指出，將蘋果幼苗進行斷根處理會減少地上部之乾物重。楊及堀(1981)則利用葡萄除根處理發現，萌芽後至 10 葉展開為止，除根處理植株的新梢長，全葉面積及新梢碳素量均隨著貯存碳素量之減少呈同比例的減少。Yang 及 Hori (1979)亦利用  $^{14}\text{C}$  標定發現秋天的  $^{14}\text{C}$ -同化產物主要是運往根部貯存，並於於萌芽時提供新梢營養。由本研究之試驗結果可發現，植株於種植後至 6 葉期，根部之碳水化合物減少最顯著，推測根部應為提供鳳梨釋迦萌芽後營養之主要器官。

本研究調查結果顯示，鳳梨釋迦盆栽植株於種植時至修剪後之碳水化合物含量雖然減少但其量卻不大。Yoshioka 等人(1988)指出蘋果於落葉後，碳水化合物仍持續減少只是呈現趨緩之現象，因此推測這段期間鳳梨釋迦植株仍需消耗少量之碳水化合物以維持植株之體內代謝。Young(1995)指出，蘋果於萌芽前呼吸率會急遽上升，同時  $Q_{10}$  隨著呼吸率上升亦由 1.5 增至 2.5，當呼吸率上升時須要消耗大量之葡萄糖等呼吸基質，Yang 及 Hori(1980)亦指出，葡萄之新梢生長於 8 葉展開之前，其養分大部份依靠前一年貯存於舊枝幹及根之碳水化合物供應。本研究調查 6 葉期之碳水化合物含量呈現急劇減少之現象則可能與芽體萌發同時呼吸率上升消耗呼吸基質有關。而植株於 10 葉期時全糖與澱粉之相對乾物量呈現增加之趨勢，應為光合成產物逐漸累積而不再僅消耗貯存性碳水化合物。根據 Yang 及 Hori (1980)試驗結果，葡萄之新梢於 8 葉期後新合成之碳水化合物累積量超過植株呼吸作用之消耗量，而造成碳水化合物含量逐漸累積。本研究鳳梨釋迦盆栽植株於 13 葉期碳水化合物相對乾物量大幅增加，應是新合成之碳水化合物累積的結果。

蘋果(Yashioka *et al.*, 1988; Young, 1989)於自發休眠期前枝條澱粉含量會逐漸增加，至深休眠期最高，之後隨著休眠程度降低而逐漸減少；而全糖含量變化則相反，在深休眠期含量較低，之後隨休眠程度降低而逐漸增加，至芽體覺醒前急速增加。而林等(1996)之報告亦指出橫山梨在開始萌芽前 1 個月(12 月中旬)澱粉含量會出現高峰，之後就逐漸降低。盧及楊(1998)調查橫山梨枝條碳水化合物含量之變化，發現澱粉含量在 10 月下旬至 11 月上旬達最高峰，之後逐漸降低。由此可以推知，鳳梨釋迦於落葉後，由於沒有葉片供應養分，萌芽初期所利用的為自舊枝幹及根部運移而來，促使舊枝幹及根部的澱粉大量降解，以提供新梢的莖及葉片生長所需的養分。

落葉果樹於落葉與春天萌芽之間，並無法直接利用根部吸收土壤中的氮素，因此必須利用上一個生長期所貯存之氮供應所需(Hennerty and Morgen, 1977)。Grasmanis 及 Nicholas(1971)則指出蘋果於春天新梢生長時氮素明顯增加但其他部位之氮素並無明顯之變化。本研究分析氮素相對乾物量發現氮素在不同時間修剪後皆伴隨著生長逐漸累積，而且越晚修剪者其相對乾物量越高此乃是氮素在植株體內並不易流失同時也不會被呼吸作

用所消耗。而氮素相對乾物量於修剪後逐漸增加，應為萌芽後根系開始活動而增加對氮素之吸收所致，溫度的提升可能促進樹體活性，而增加植株對土壤氮素之吸收，所以本試驗越晚修剪者其氮素相對乾物量越高。

## 誌 謝

本文蒙國立中興大學園藝試驗場徐思東技士協助試驗植株管理；植株營養分析承台中區農業改良場果樹研究室助理之協助，謹致謝忱。

## 參 考 文 獻

- 李建勳、陳京城、楊耀祥。2002。不同時期修剪對番荔枝開花之影響。興大園藝。27(3):1-12。
- 林信山、林嘉興、張林仁。1996。以生化及組織化學方法預測橫山梨之萌芽。台中區農業改良場研究彙報。51:59-68
- 盧柏松、楊耀祥。1998。'橫山'梨萌芽與碳水化合物及氮素之關係。興大園藝。23(1):17-26。
- 楊耀祥、堀裕。1981。除根對葡萄新梢初期生長之影響。興大園藝。6:41-49。
- Ferree, D. C. 1989. Growth and carbohydrate distribution of young apple trees in response to root pruning and tree density. HortScience. 24(1):62-65.
- Geroge, A. P. and R. J. Nissen. 1988. The effects of temperature, vapour pressure deficit and soil moisture stress on growth flowering and fruit set of cuutard apple (*Annona cherimoya* × *Annona squamosa*) 'African pride'. Sci. Hort. 34:183-191.
- Grasmanis, V. O. and D. J. D. Nicholas. 1971. Annual uptake and distribution of N15-labelled ammonium and nitrate in young/MM 104 apple trees grown in solution cultures. Plant and soil. 35:95-112.
- Hennerty, M. J. and M. A. Morgen. 1977. Nitrogen changes in apple leaf tissue. Irish J. Agr. Res. 16:111-114.
- Higuchi, H., N. Utsunomiya, and T. Sakuratani. 1998. Effects of temperature on growth, dry matter production and CO<sub>2</sub> assimilation on cherimoya (*Annona cherimoya* Mill.) and sugar apple (*Annona squamosa* L.) seedling. Sci. Hort. 73:89-97.
- Loescher, W. H., T. McCamant, and J. D. Keller. 1990. Carbohydrates reserves, translocation, and storage in woody plant roots. HortScience. 25(3):274-281.
- Mike, A. 1986. Physiological responses of fruit trees to pruning. Hort. Rev. 8:337-378.
- Millard, P. 1995. Internal cycling of nitrogen in trees. Acta Hort. 383:3-14.
- Nunez-Elisea, R. and J. H. Crane. 2000. Selective pruning and crop removal increase

- early-season fruit production of carambola (*Averrhoa carambola* L.). *Sci. Hort.* 86(2):115-126.
- Titus, J. S. and S. M. Kang. 1982. Nitrogen metabolism, translocation, and recycling in apple trees. *Hort. Rev.* 4:204-246.
- Yoshioka, H., K. Nagai, K. Aoba, and M. Fukumoto. 1988. Seasonal changes of carbohydrates metabolism in apple trees. *Sci. Hort.* 36:219-227.
- Yang, Y. S. and Y. Hori. 1979. Studies on retranslocation of accumulated assimilates in 'Delaware' grapevines. I. Retranslocation of <sup>14</sup>C-assimilates in the following spring after <sup>14</sup>C feeding in summer and autumn. *Tohoku J. Agr. Res.* 30(2):43-56.
- Yang, Y. S., Y. Hori, and R. Ogata. 1980. Studies on retranslocation of accumulated assimilates in 'Delaware' grapevines. II. Retranslocation of assimilates accumulated during previous growing season. *Tohoku J. Agr. Res.* 31(2):109-119.
- Yang, Y. S. and Y. Hori. 1980. Studies on retranslocation of accumulated assimilates in 'Delaware' grapevines. III. Early growth of new shoots as dependent on accumulated and current year assimilates. *Yohoku J. Agr. Res.* 31:120-129.
- Young, E. 1989. First-year shoot development and carbohydrate distribution in fall- and spring-planted apple trees. *HortScience.* 24(2):234-236.
- Young, E., T. K. Dautlick, and R. D. Belding. 1995. Respiratory changes during dormancy breaking of apple trees. *Acta Hort.* 395:21-33.

## Response of Relationship between New Shoot Growth and Carbohydrates, Nitrogen after Pruning in Different Time of Atemoya (*Annona squamosa* × *Annona cherimoya*) Potted Plants

Ging-Kei Chou<sup>1)</sup> Chih-Sheng Chang<sup>2)</sup> Yau-Shiang Yang<sup>3)</sup>

Key words: Atemoya, Pruning, Carbohydrates, Nitrogen

### Summary

Two-year-old potted atemoya plants were used for different pruning time to clarify the relationship between new shoot growth and relative dry weight of carbohydrates and nitrogen. The results was shown that budbreak and new shoot growth was later for the earlier pruning plants. The relative dry weight of carbohydrates in storage organs decreased until the 6-leaf stage, and gradually accumulated after the 10-leaf stage. The relative dry weight of nitrogen increased obviously after pruning, and the range of increase of the later pruning was larger. The result of this experiment revealed that the 10-leaf stage was the critical change time of relative dry weight in carbohydrates, and it also found roots was the primary organ which supply nutrition for new shoot growth. Although different pruning time did not cause obvious difference of carbohydrates, but the new shoot growth and the uptake of nitrogen were influenced.

- 
- 1) Graduate student in MS program, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.
  - 2) Associate Researcher and Head of Crop Improvement Division, Taichung DARES, Changhua.
  - 3) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University. Corresponding author.

