

‘橫山’梨萌芽與碳水化合物及氮素之關係

盧柏松¹⁾ 楊耀祥²⁾

關鍵字：梨、萌芽、碳水化合物、氮素

摘要：為探討台東地區橫山梨之自然萌芽與體內碳水化合物及氮素之關係，本研究以離體枝條扦插或置盆栽植株於 25°C 之環境下調查其萌芽情形。由調查之結果發現，橫山梨芽體自 9 月起萌芽率降低，開始進入休眠期，12 月為深休眠期，1 月以後部份芽體開始覺醒。當芽體進入休眠時，枝條水分及全可溶性糖含量隨休眠加深而快速降低，在 1 月以後隨芽體逐漸萌發而逐漸增加；相對地，澱粉含量在夏季至秋季間則隨生長季節之推移而逐漸增加，而在 10 月下旬芽體進入深休眠前達最高峰，之後逐漸降低。另外枝條中蛋白態氮及非蛋白態氮含量則在芽體進入深休眠前達最低，之後在深休眠期間逐漸增加。

前 言

休眠是落葉果樹每年均會發生的生理現象 (Saure, 1985)，Kondo (1968) 將休眠依形態及發生原因區分為條件休眠 (conditional dormancy)、生理休眠 (organic dormancy) 及強制休眠 (enforced dormancy)，生理休眠又稱為自發性休眠 (spontaneous dormancy)；堀内等人 (1981) 又將其分為導入期、最深期及覺醒期。梨樹在溫帶地區自 9 月起進入休眠，10 月至 11 月為深休眠期，12 月下旬開始解除休眠 (張等人, 1990)。而休眠之

解除則必須有足夠之低溫，以滿足芽體之低溫需求量，此低溫需求量會依品種、地域、樹齡及栽培方式而各有差異 (Saure, 1985)。橫山梨屬低需冷性落葉果樹 (倪, 1994)，但因台灣冬季並無明顯低溫且栽培都在中、低海拔 (海拔 800m 以下) 地區，故仍有萌芽不整齊及萌芽率較低之現象，但不影響經濟栽培 (林等人, 1996)。

影響植物進入休眠或萌芽之因子很多，外在環境因子方面包括溫度、光、降水及土壤水分等，其中以溫度之影響最大 (Saure, 1985)；內在因子方面，植物在進入休眠期，樹

1) 台東區農業改良場助理，國立中興大學園藝學系碩士班研究生。

2) 國立中興大學園藝學系教授，通訊作者。

體內之水分、氮素 (高馬, 1953; 黑井, 1974)、催化酵素 (catalase) 及生長促進物質 (auxin、cytokinin、GA) 等之含量會降低, 而碳水化合物、及植物生長抑制物質 (ABA) 含量會增加 (張等人, 1990; 高馬, 1953; 伴野等人, 1986; Yang *et al.*, 1990)。而在萌芽期樹體內之水分、氮素(沈及楊, 1988; 林及楊, 1991; 高馬, 1953)、催化酵素及生長促進物質等之含量會增加, 而碳水化合物及植物生長抑制物質含量會降低 (張等人, 1990; 高馬, 1953; 伴野等人, 1986), 此時碳水化合物中可溶性糖類會增加而澱粉含量會降低。

橫山梨在台灣栽培雖有百年之歷史, 且栽培面積達 6,000 公頃以上, 但有關橫山梨休眠及萌芽期間之碳水化合物及氮素營養變化之研究報告卻不多, 因此本研究之目的即在探討碳水化合物及氮素與其自然萌芽之關係。

材料及方法

一、枝條離體試驗

(一)、試驗材料

本試驗利用台東縣卑南鄉初鹿村林鎮西先生 11 年生橫山梨 (*Pyrus serotina* Rehder) 果園, 以烏梨為砧木, 採水平棚架式整枝方式栽培, 行株距為 8m×8m, 植株生育正常, 以生產高接梨為主, 果園每年於 11 月中旬施用有機肥, 11 月下旬至 12 月上旬進行修剪。該果園海拔約 150m, 試驗期間之氣象資料收集就近以台東區農業改良場斑鳩分場之氣象觀測記錄為準, 其氣溫之變化如圖 1。

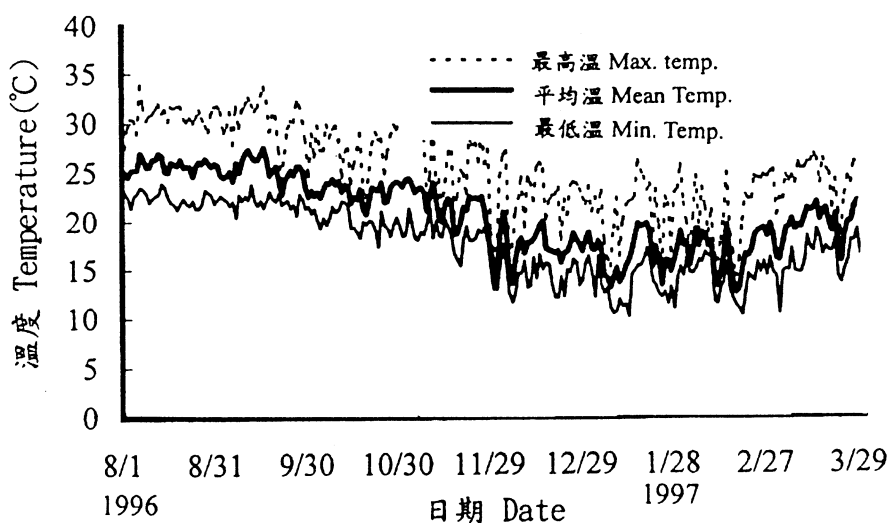


圖 1. 試驗園區之氣溫變化 (1996-1997)

Fig.1. Changes of temperature in the area of experimental orchard (1996-1997)

(二)、試驗方法

本試驗係以離體枝條調查其芽體之休眠深度，試驗時間自民國 85 年 8 月 6 日起至 86 年 3 月 21 日止，每月 6 日及 21 日各取樣調查一次。每次調查時剪取亞主枝上之長果枝 30 支 (均為當年 5 月份萌發之枝條)，選取之長果枝直徑約 0.6-0.8cm，長度約 30cm，每枝條約含 8~10 芽；長果枝採取後剪去頂端 2 個芽並除去葉片再取枝條中段，每隔一節剪取含有單芽之插穗，行單芽扦插試驗，每次扦插 100 個芽，扦插之插床以河沙、珍珠石與蛭石 (比率 1:1:1) 混合，填充於長方形 (長×寬×高=45cm×30cm×10cm) 之塑膠籃插床中，扦插完成後將插床移入 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相對濕度 $80\pm 4\%$ 之生長箱中，進行萌芽調查。

餘下之枝條先清洗稱取鮮重後剪碎置入烘箱中以 100°C 烘乾 1 小時之後再以 70°C 烘乾秤稱乾重後，再磨碎成細粉，以供作碳水化合物及氮素之分析。

(三)、調查及分析方法

1、萌芽率之調查

每日調查萌芽數，並以扦插後 28 日內之萌芽率作為芽體休眠深度之判斷。萌芽之認定係以包被芽體之鱗片破裂後，可見內部之綠色為準。

2、枝條內水分含量之調查

以電子天秤測量枝條之鮮重減去烘乾後之乾物重再除以鮮重表示。

3、碳水化合物之分析

烘乾後樣品以 Yoshida、Somogyi 之方法測定其全糖及澱粉之含量。

4、氮素之分析

全氮及非蛋白態氮採用 Micro-Kjeldahl 之方法測定，而全氮量減去蛋白態氮值作為非蛋白態氮值。

二、盆栽試驗

(一)、試驗材料

本試驗以盆栽 2 年生橫山梨為材料，砧木為烏梨，民國 85 年 1 月移植於 12 吋之塑膠盆中，栽培介質以砂土與有機質 (樹皮) 2:1 混合填充，盆栽植株置於田間行正常管理，每株留 2 支主枝，枝梢於 9 月份進行摘心處理，1~9 月間每週澆水 2 次，10 月以後每週澆水 1 次，每 3 個月以 10g 之台肥 5 號化學肥料施肥 1 次，在 10 月以後停止施肥。

(二)、試驗方法

本試驗係以盆栽橫山梨調查其芽體之休眠深度，民國 85 年 8 月 6 日起至 86 年 3 月 21 日止，每月 6 日及 21 日各調查一次，每次調查 3 盆，先將植株強制落葉後再移入 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相對濕度 $80\pm 4\%$ 之生長箱中，進行萌芽調查。

結 果

一、枝條離體試驗

(一)、芽體休眠深度之變化

以當年生枝在 25°C 下扦插 28 日之萌芽率作為芽體休眠深度之判斷，調查結果如圖 2 所示，在 8 月份芽體仍有 80% 以上之萌芽率，而在 9 月下旬以後萌芽率低於 50%，在 11 月下旬後萌芽率更低於 20%，12 月下旬僅 3%，之後芽體開始覺醒，2 月以後萌芽率快速增高，3 月上旬以後之萌芽率已超過 50%。

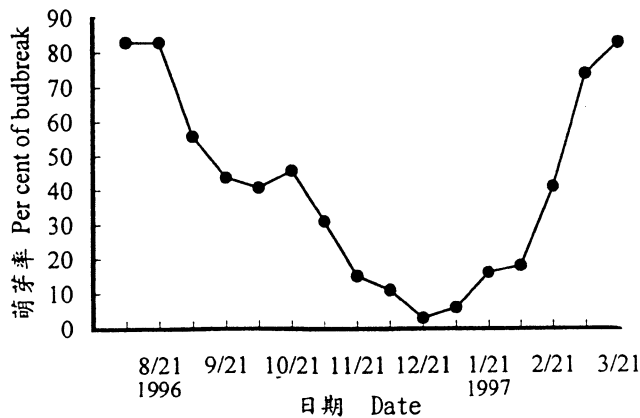


圖 2. 橫山梨芽體休眠深度之變化

Fig. 2. Changes of bud dormancy in 'Hengshan' pear trees

(二)、枝條水分含量之變化

將枝條烘乾後測定其水分含量，結果如圖 3 所示，枝條水分含量在 10 月下旬開始隨休眠程度之漸深而降低，在 12 月下旬至 1 月上旬達最低之 50%，其後隨休眠之覺醒而逐漸增加，在 3 月上旬達 58% 左右。

(三)、枝條碳水化合物含量之變化

橫山梨枝條內碳水化合物含量隨季節而有很大變化，其結果如圖 4 所示，枝條內澱粉含量在 10 月下旬至 11 月上旬最高，約 30%，之後雖有增減，但整體趨勢仍呈逐漸降低，3 月以後降低至 16%。枝條內全可溶性糖含量在 10 月下旬含量仍高，約有 12%，之後隨休眠加深而急速降低，在 12 月上旬之含量僅 3%，之後隨休眠覺醒而逐漸增加，3 月以後達 10% 以上。

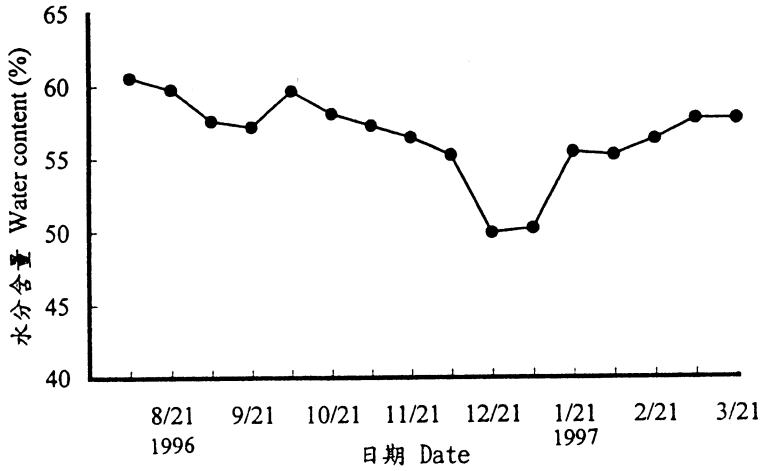


圖 3. 橫山梨枝條水分含量之變化
Fig. 3. Changes of water content in shoot of 'Hengshan' pear trees

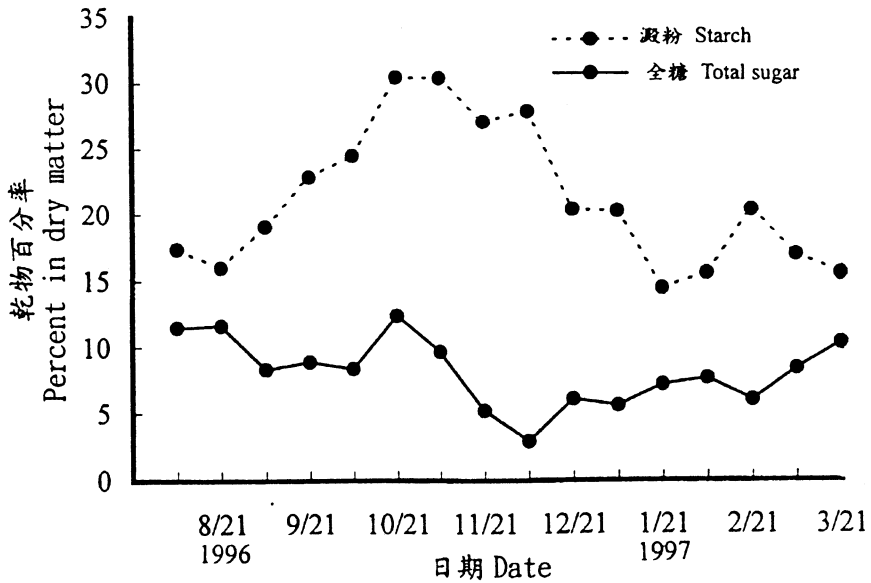


圖 4. 橫山梨枝條澱粉含之變化
Fig. 4. Changes of starch and total sugar in shoot of 'Hengshan' pear trees

(四)、枝條內氮素含量之變化

枝條內氮素含量分析之結果如圖 5 所示，枝條內全氮含量在 8 月下旬以後減少，在 10 月下旬呈現最低之 4.7%，12 月上旬突增，之後隨休眠覺醒而逐漸增加，維持在 6.7% 左右。蛋白態氮及非蛋白態氮含量變化與全氮相似，蛋白態氮含量在 11 月下旬最低，約 3.1%，12 月上旬之後增加維持在 3.8~4.2% 之間；非蛋白態氮含量在 10 月下旬最低，僅 1.4%，之後逐漸增加，2 月下旬以後維持在 2.6% 以上。

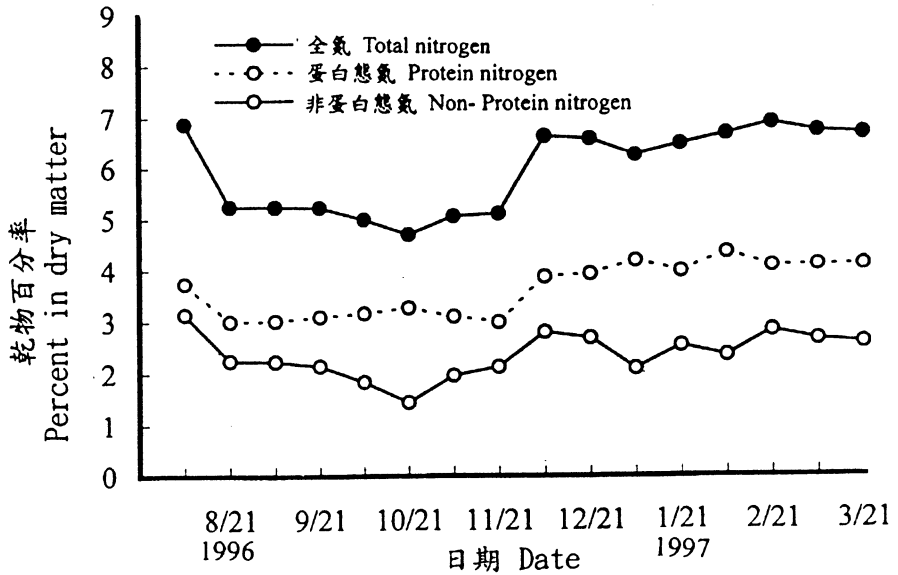


圖 5. 橫山梨氮素含量之變化

Fig. 5. Changes of nitrogen content in shoot of 'Hengshan' pear trees

二、盆栽試驗

以盆栽 2 年生橫山梨在 25°C 下 28 日之萌芽率作為植株休眠深度之判斷，調查之結果如圖 6 所示，植株在 8 月份芽體之萌芽率仍在 80% 以上，自 9 月以後逐漸降低，11 月下旬以後萌芽率低於 50%，12 月下旬之萌芽率僅 2%，2 月以後芽體開始覺醒，而在 3 月以後萌芽率達 50% 以上。

由以上枝條及盆栽試驗之調查結果可知，台東地區橫山梨芽體自 9 月開始進入休眠，12 月為深休眠期，2 月以後部份芽體開始覺醒，而在 3 月以後解除休眠。

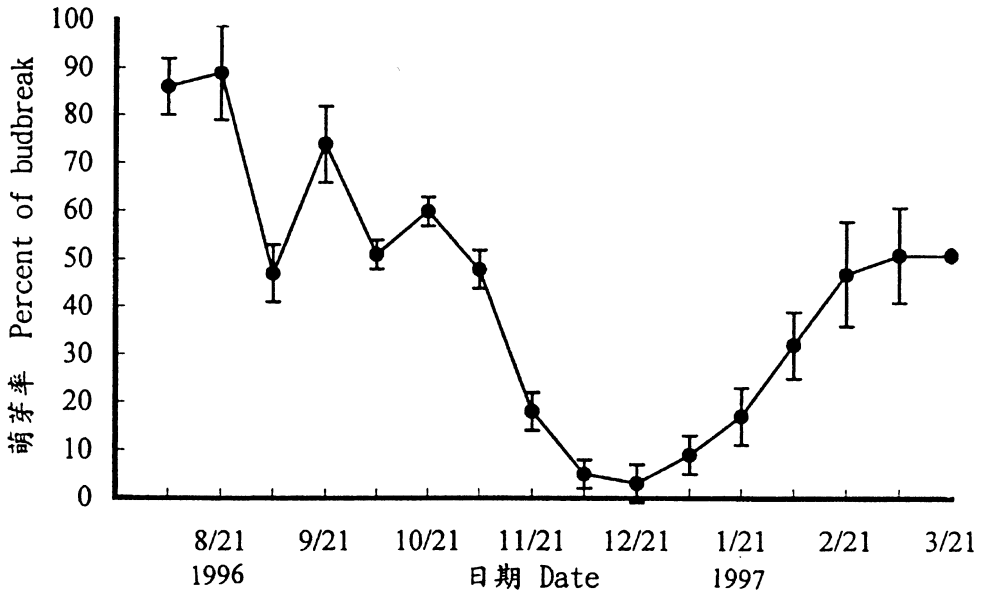


圖 6. 盆橫山梨芽體休眠深度之變化

Fig. 6. Changes of bud dormancy in potted 'Hengshan' pear trees

討 論

落葉果樹之休眠，Saure (1985) 之論述中曾提及在溫帶地區，從 9 月開始進入生理休眠，10 月至 12 月間為深休眠期，1 月以後開始解除休眠，但在亞熱帶地區，芽體在 9 月進入休眠後，因冬季氣溫偏高，低溫不足，使生理休眠延長至 2、3 月左右，直到 3~4 月才解除休眠。張等人 (1990) 報告亦指出日本梨樹在自然狀況下，芽體之休眠較樹體早，芽體通常在雌雄蕊發育完成後(約在 9 月)即開始進入休眠，10~12 月為深休眠期，12 月以後即解除自發休眠進入他發休眠期，而樹體則受外界環境影響進入休眠。

在本研究中以離體枝條及盆栽植株測試之結果，橫山梨芽體自 9 月起萌芽率降低開始逐漸進入休眠，12 月為深休眠期，3 月以後萌芽率大量增高，此結果與 Saure (1985) 之論述大致相似。但在試驗中橫山梨芽體在深休眠期仍有少數芽體萌發，由此推測橫山梨在台東地區並無完全的休眠，此現象可能與氣候環境有關，因台東地區夏季常因高溫、病虫害等因素影響，造成部份葉片夏季提早落葉，再重新萌芽，且冬季氣溫偏高、雨水多，造成春季萌芽不整齊，但是由此亦可證明橫山梨屬於低需冷性果樹。林等人 (1996) 之研究亦指出橫山梨在台中地區 1 月初即開始萌芽，但因冬季低溫不足所以萌芽期很長且萌芽率偏低，至 3 月初萌芽率只達 22.6%。由此可見，橫山梨在台灣低海拔地區栽培，仍有低溫不足、萌芽延遲及生育不整齊之生理障礙。

在休眠與水分之關係方面，高馬 (1953) 則指出枝條及芽體內之水分含量會隨著休眠程度之加深而逐漸減少，以增加抗寒力，而隨著萌芽之發生，枝條及芽體內之水分含量會逐漸增加。本研究之結果亦與上述之報告相似，水分與休眠、萌芽之關係密切，其可被視為萌芽最大的原動力，也因此可證明砧木之根系活動力應對休眠及萌芽具有極大之影響力。

在休眠與碳水化合物關係方面，一般而言，落葉果樹如梨 (伴野等人 1986; 張等人 1990)、葡萄 (張及楊, 1985; 黑井, 1974)、蘋果 (Yoshioka *et al.*, 1988; Young, 1989) 等在自發休眠期開始時枝條澱粉含量會逐漸增加，至深休眠期 (10 月下旬) 最高，之後隨休眠程度降低而逐漸減少；而全可溶性糖含量變化則相反，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。而林等人 (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，之後逐漸降低。

本研究測定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，此與上述學者之研究結果相似；但全可溶性糖含量在 10 月間仍高，此與上述學者之研究結果不同，此原因可能與台東地區氣候環境及橫山梨之生育有關，如前述橫山梨部份葉片常因夏季高溫及病蟲害而提早落葉，又在 9~11 月間高溫、多雨之環境下重新萌芽生長，因此枝條全可溶性糖在 10 月仍維持在較高量，至 11~12 月間溫度逐漸降低，芽體大部份已進入休眠，植株生長趨緩光合成產物減少，而呼吸作用仍持續進行，故 11 月以後可溶性糖會急速降低。相似情形，Rakngan 等人 (1996) 亦曾指出日本梨在簡易溫室中，因連續高溫之影響，枝條糖含量在秋季休眠前會增加。

在休眠與氮素之關係方面，沈及楊 (1984)、林及楊 (1991) 之研究証實葡萄及桑樹之芽體進入休眠時，枝條內蛋白態氮含量並無很大的變化，而在深休眠期間會逐漸增加；非蛋白態氮則在芽體進入休眠後含量降低，在休眠覺醒期會大量增加，之後並維持在較高之含量。本研究亦有相似結果，蛋白態氮在深休眠期以後逐漸增加，但變化不大，而非蛋白態氮變化較為劇烈，在 10 月下旬含量最低，之後逐漸增加，在 2 月以後均維持在較高含量；由此可知橫山梨樹體氮素形態及含量之變化時間在休眠及萌芽之前，可能具有帶動萌芽之作用。

由本研究之試驗結果可知，橫山梨芽體休眠期間樹體碳水化合物及氮素之不溶性物質與可溶性物質之相互轉變與休眠變化可能有某種程度之關連，但不若水分的密切關係。

謝 辭

本研究承林鎮西先生提供試驗材料，更蒙嘉義農業試驗分所羅正宗先生及台東區農業改良場林怡君、鍾美雲研究助理及陳一清先生協助試驗調查及分析，謹此一併致謝。

參 考 文 獻

- 沈百奎、楊耀祥。1988。葡萄芽體休眠與氮素之關係。興大園藝 13: 1-10。
- 林嘉興。1986。橫山梨與高接梨栽培管理技術。台中區農業改良場特刊第4號。
- 林進財、楊耀祥。1991。桑樹新梢生長與碳水化合物及氮素之關係。興大園藝 16: 45-60。
- 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期。台中區農業改良場研究彙報 51: 59-68。
- 倪正柱。1994。梨低溫需求量之比較。臺灣經濟果樹栽培技術及應用研討會專集 p.147-155。
- 張林仁、林嘉興、林信山。1990。梨樹之營養動態。果樹營養與果樹土壤管理研討會專集 P.233-243。
- 張明聰、楊耀祥。1985。葡萄芽體休眠與碳水化合物之關係。興大園藝 10: 11-18。
- 伴野 潔、林真 二、田邊賢二。1986。ニホンナシ幼木における樹體內養分の動向について。日本園藝學會研究發表要旨昭和61年春季: 78-79。
- 高馬進、北尺昌明。1953。落葉果樹の自發休眠に関する研究(2)。信州大紀要 3: 205-211。
- 堀内昭作、中川申一。1981。ブドウの芽の休眠の一般特徴。日本園藝學會雜誌 50: 176-184。
- 黑井伊作。1974。ブドウ樹の休眠中の石灰窒素處理による生育促進に関する研究。新潟大學農學部記要 12: 1-71。
- Kondo, I. N. and L. P. Pudrikova. 1968. Changes in the carbohydrates of vine shoot during the cold season. Sadov. Vinogr. Vinod. Mold. 12: 17-20.
- Rakngan, J., H. Gemma, and S. Iwahori. 1996. Phonology and carbohydrate metabolism of Japanese pear trees grown under continuously high temperature. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 65(1): 55-65.
- Saure, M. C. 1986. Dormancy release in deciduous fruit trees. Hort. Rev. 7: 239-287.
- Yang, Y. S., M. T. Chang, and B. K. Shen. 1990. The effect of calcium cyanamide on budbreak, retranslocation of accumulated ^{14}C -assimilates and changes of nitrogen in grapevines in Taiwan. Acta Hort. (279): 409-425.
- Yoshioka, H., K. Nagai, K. Aoba, and M. Fukumoto. 1988. Seasonal changes of carbohydrates metabolism in apple trees. Sci. Hort. 36: 219-227.
- Young, E. 1989. Cytokinin and soluble carbohydrate concentrations in xylem sap of apple during dormancy and budbreak. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114 (2): 297-300.

The Relationship between Budbreak and Carbohydrates, Nitrogen in 'Hengshan' Pear (*Pyrus serotina* R.) Trees

Po-Sung Lu ¹⁾ Yau-Shiang Yang ²⁾

Key word: Pear, Budbreak, Carbohydrates, Nitrogen

Summary

The relationship between budbreak and carbohydrates, nitrogen in 'Hengshan' pear tree (*Pyrus serotina* R.) was investigated by using the method of single bud cutting and moving potted plants into a 25°C growth chamber for 28 days during autumn and spring in Taitung. It was ascertained that the buds go into dormancy in September and remained the deep dormancy in December, the degree of dormancy diminished from January. The water and total soluble sugar content of shoots decreased rapidly during deep dormancy period and thereafter increased again at budbreak time. The starch content increased from summer to autumn, and reached the maximum level in early dormancy (late October), then dropped significantly when budbreak. Protein nitrogen and non-protein nitrogen concentrations of shoots decreased during the period of early dormancy and increased in the deep dormancy period.

1) Research assistant, Taitung Agriculture Research Station. Graduate student in MS program, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University. Corresponding author.