

# 第十三屆國際生物奧林匹亞競賽

里加 拉拖維亞

July 7-13, 2002

## 實驗部分

### 實驗四：年輪生態學：

白楊的種子入侵一片被砍光的赤松林留下的空地後萌芽生長。

本實作的時間為 60 分鐘，總分共 40 分

#### 材料與指示

你將會需要在註冊時發給你的計算機。

#### 其他材料

1. 數據表 數據表和答案卷上的表一樣，但只有部分的行(表一)和列(表二)有填入數據，請把數據表上的數字抄到答案卷上，不要在數據表上寫字
2. 有 10 個有標示的白楊樹幹橫片，不要在樹幹橫片上做記號
3. 一個布捲尺
4. 一把直尺
5. 一個放的鏡

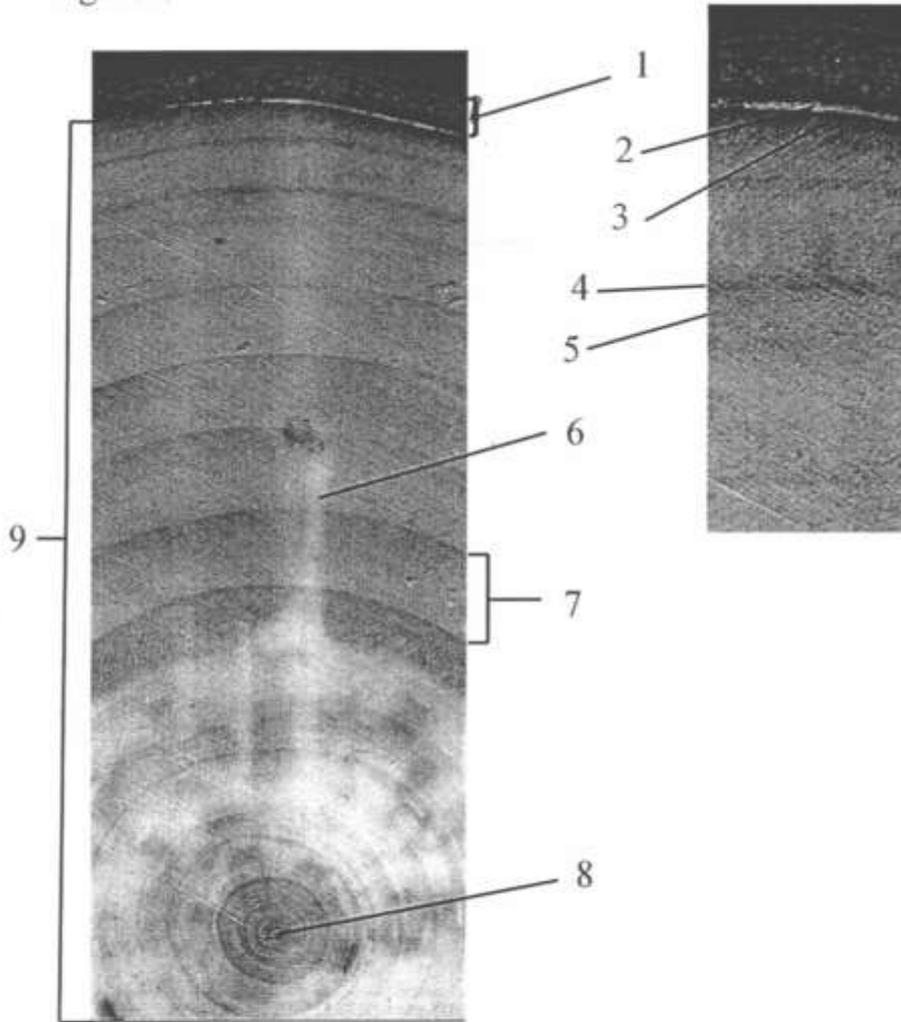
#### 前言

白楊入侵了一片砍伐光的赤松林所留下的開闊地，這些樹先後在 8 年之內的不同時間長出來。在新樹林開始建立之後 18 年，白楊的垂直生長和樹徑的生長將以交叉分析調查之。樹的年輪可以用來測量不同樹齡的樹幹的直徑

Q1. 下一頁照片中(圖一)是一個白楊樹幹的橫切面，針對下表中每一個部位，請將其對應在下頁照片中的號碼填入案卷中。

A.	樹皮
B.	髓
C.	晚材
D.	早材
E.	分生組織
F.	年輪
H.	維管束形成層
I.	韌皮部細胞
J.	木質部細胞
K.	木栓細胞

Figure 1



此處白楊樹幹的生長將用來決定它們對種內競爭的反應，假設競爭的效果會因為樹的密度逐漸增加和樹長大而隨時間增強

Q2. 對於任何一個樹種而言，種內競爭陽光的可能影響為何？

1. 死亡率隨時間增加
2. 樹幹高度的年成長率下降
3. 不同樹幹的高度年成長率變異增加
4. 樹幹直徑的年成長率下降
5. 不同樹幹的直徑年成長率變異增加
6. 週邊樹的遮蔭會使樹幹高度的年成長率加快

下列哪一選項有正確的答案組合？請將答案填入案卷

- A. 1, 2, 4
- B. 1, 3, 5
- C. 1, 2, 4, 6
- D. 以上皆正確
- E. 1, 2, 3, 4, 5

本實作的目的是決定白楊半徑和/或垂直成長是否和白楊個體入侵的時間有關。換句話說，由於個體入侵的時間可以由估計樹幹的年紀來決定，樹的生長是否取決於個體的年齡？

#### 方法與結果

在森林樣區中(20x20 公尺)，將所有樹自樹莖部砍倒，分別標示並測量樹高。每位同學有 10 段從樣區中逢機選擇到的樹幹切面，都是從莖部砍下的。每段樹幹都有標示，而數據表上的代碼和高度資料抄到答案卷上。

#### T1. 填表一

- 數每一段樹幹上的年輪數，並填入答案卷的表一中。

注意：由於年輪中央的幾圈往往因為腐爛而難以確定，最中央 5 圈年輪已經在解剖顯微鏡下被確定，每段樹幹的中央 5 圈年輪的最外圍都已標示出來。所以，你只需要計數標示記號之後的年輪再加 5 年，就得到該樹的年齡。

- 由於每段樹幹剖面並非都是圓形（樹幹不同方位的半徑成長率不同），因此樹幹平均直徑必須由計算周長來估計請用布捲尺量每段樹幹的周長，並填入答案

卷的表一中。

- 使用適當的公式，用每段樹幹的周長計算出直徑，並將數字填入答案卷的表一中。
- 用直尺最中央 5 圈年輪的總寬度(從中央量到記號處)，並將數字填入答案卷的表一中。
- 用直尺最後 5 圈年輪的總寬度(從最大直徑處，如記號所表示的)，並將數字填入答案卷的表一中。

G1. 用答案卷中提供的方格紙，在圖 1 中畫出樹幹年齡(a)與樹幹高度(h)的對應圖。

G2. 用答案卷中提供的方格紙，在圖 2 中畫出樹幹年齡(a)與樹幹直徑(d)的對應圖。

G3. 用答案卷中提供的方格紙，在圖 3 中畫出樹幹年齡(a)與中央 5 圈年輪(f5)的對應圖。

G4. 用答案卷中提供的方格紙，在圖 4 中畫出樹幹年齡(a)與最後 5 圈年輪(l5)的對應圖。

請記得在每個圖的縱軸和橫軸上標明代碼 (a, h, d, f5, l5)和比例尺。

G5. 由於樹幹年齡和樹幹高度的對應圖顯示兩者有線性關係，請用表一和表二的資料，計算線性迴歸方程式，並在適當的方格紙中畫出最吻合的直線。

注意：數據表中提供你的正確數值和年齡與高度相乘後總合的值( $\sum X_i \times Y_i$ )。

所以，你不必計算這些數值，直接將數據表中的這些數據填入答案卷中。

T2. 將答案卷中的表二填滿

查對表一也全部填滿

討論

Q3. 你所畫的圖顯示種內競爭造成了：

1. 被遮蔭的樹高度較矮
2. 被遮蔭的樹直徑較短
3. 被遮蔭的樹幹結構的支撐較少
4. 同年齡樹幹高度的變異增加
5. 同年齡樹幹直徑的變異增加

下列哪一選項有正確的答案組合？

- A. 1, 2, 3, 4 and 5
- B. 1, 2 and 3
- C. 2, 3 and 5
- D. 2 and 4
- E. 4 and 5

Q4. 你所畫的圖顯示下列何項說法？

1. 由於較晚入侵到空地中生長的樹成長率較低，顯示白楊採取一種忍受逆境的成長策略。
2. 圖顯示某種競爭能力，因為後長的去和先長的樹兩者長高的速率一樣快，此點可以由樹幹年齡和高度的線性關係中看出。
3. 這些圖一起顯示較晚入侵的樹死亡率可能較高。
4. 圖 4 顯示白楊的成長策略似乎是一種拓殖策略，也就是在消長初期利用可用的資源快速成長。

下列哪一選項有正確的答案組合？

- A. 1 and 3
- B. 2 and 4
- C. 2, 3 and 4
- D. 4

Q5. 圖 3 和圖 4 顯示下列何項說法？

1. 這些圖顯示樹砍光後，競爭的影響隨時間而增加。
2. 只有最初幾年長出的樹(並不一定是所有個體)在最後幾年可以維持高的半徑成長率。
3. 在有樹成長的地區，遮蔽效果差異，可能是造成圖 3 中樹幹高度變異的原因。
4. 圖 3 和圖 4 可能反映因為個體變異而看不出來的線性關係。

下列哪一選項有正確的答案組合？

- A. 1, 2 and 3
- B. 4
- C. 1, 2, 3, and 4
- D. 1 and 3
- E. 2 and 4

Q6. 下列哪項問題有可能影響圖的結果而需要考慮？

1. 年輪寬度的年成長率與當時的樹幹直徑有關，因此，計算相對成長率的誤差較小。
2. 不同樹幹成長差異的評估也應考慮樹砍光後不同年間氣候的條件。
3. 動物(昆蟲，鹿，麋鹿) 啃食和疾病等生物因子，造成了某一年齡級樹幹的死亡或損傷，也造成結果的誤差。
4. 樣本數太小以致無法獲得肯定的結論。

下列哪一選項有正確的答案組合？

- A. 所有說法皆錯誤
- B. 所有說法皆正確
- C. 只有 1 和 4 正確
- D. 只有 2, 3, 4 正確
- E. 只有 2, 3 正確

DATA SHEET

TABLE 1.

stem code	age (years)	length (m)	diameter (cm)	perimeter (cm)	1st 5- year tree ring width	last 5-year tree ring width
20-1		11.1				
20-2		10.3				
20-3		10.4				
20-4		10				
20-5		9.6				
20-6		7.8				
20-7		8.3				
20-8		7.1				
20-9		6.5				
20-10		5.5				
Sum						
	2 points		1 point	2 points	1 point	1 point

TABLE 2

$\Sigma( X^2)$	2010	
$\Sigma( XiYi)$	1251.9	
$SSx =\Sigma( X^2) - ((\Sigma X^2)/n)$		1 point
$SSxy =\Sigma(XiYi) - ((\Sigma Xi*\Sigma Yi /n)$		1 point
mean Y		1 point
mean X		1 point
Y-intercept		1 point
Slope		2 points
Linear regression equation		1 point