

8種臺灣原生具造林潛力殼斗科樹木種子的採集、發芽與儲藏

◎林業試驗所植物園組·楊正釧 (yjc@tfri.gov.tw)

臺灣的營林目標從民國65年頒布「臺灣森林經營改革方案」後，開始不再以木材生產為營林主要目標，而是加上國土保安、涵養水源、生態資源保育與調節氣候等多目標公益性任務來經營利用森林。因此，理想中的人工林必須是大地長治久安的守護者，也就是以符合生態原則的思維來建構。一片穩定的人造林應該要有很多不同的原生樹種，最好要能供養起與原始森林相近的生物歧異度，且要盡量保有這些樹種在原來野地的種內遺傳變異度，使各種主要組成的林木都能有較好的逆境抗壓性，及使整個林分能隨著自然演替而有天然更新的能力，才能使整個森林生態系維持穩定的發育與演替循環。

雖然我們知道在短期內要以人工方式將已遭人為開發或天然破壞的森林裸露地完全復舊是不可能的，那麼要如何建構出接近原始森林的「人工生態林」呢？簡單的說，就是「道法自然」，過去我們對很多原始森林主優勢木的育苗造林並不熟悉，而難以建構理想中的生態林，因此，我們必須向大自然學習，累積豐富的生物與生態知識，才能突破從前無法做到的技術。為什麼我們在選用生態林的目標種類時總是特別強調原生主優勢大喬木呢？因為這些木本植物本身就具有容易高大的遺傳優勢，未來成長後將對大地具有最有效的保護作用，當它們成長茁壯後，其他的中小型植物、附生、爬藤植物等也就可以在其庇護下慢慢地恢復進來。

殼斗科有多種是臺灣中低海拔佔據林冠的主優勢木，一向就是我們極力推薦應予納

入現階段復舊造林的樹種，可喜的是近年來林務局各林管處開始公開招標採種及培育多種殼斗科樹種苗木來進行森林復舊。本文就具有造林潛力的8種殼斗科大喬木—長尾柯、赤皮、青剛櫟、錐果櫟、森氏櫟、狹葉櫟、三斗石櫟、銳葉高山櫟，將林試所種子庫過去所累積的種子採集、發芽與儲藏等精確數據資料加以整理分析，以作為目前實際採種及育苗作業的基本參考資料。

長尾柯(長尾尖葉櫟, *Castanopsis cuspidata* (Thunb. ex Murray) Schottky var. *carlesii* (Hemsl.) Yamazaki form. *carlesii*)

常綠大喬木，高可達20 m以上，分布於中國東南部、香港及臺灣。臺灣廣布在全島低地至海拔約2,600 m森林中。果實成熟期為11月，但恆春半島的低海拔長尾柯種子在10月中下旬即可成熟。每串果序約有4~10個種子，但一般都只有先端及末端的種子能完全發育，通常長尾柯種子的空粒率(整批種子未完全發育的比率)很高，故空粒率在80%以下就值得採收。採收或撿拾的種實在去除殼斗苞片獲得潔淨種子後應立即水選，只有沈水種子才具有發育完全的種仁，因此，當營林育苗單位接獲採種商交付種子時，可採用水選方式來初步判斷該批種子的實粒率(整批種子具有種仁的比率)。成熟種子的含水率、種子長度、直徑、百粒重、每公升粒數與完全成熟的優良沈水種子的一般發芽率詳見表1(以下各種亦同)。新鮮種子不具深度休眠性但發芽較零散緩慢，以30/20℃變溫發芽(每日8小

表1 8種臺灣原生具造林潛力殼斗科樹木之種子基本資料

	種子長度 (mm)	種子直徑 (mm)	成熟種子 含水率(%)	百粒重 (g)	每公升粒數	發芽率 (%)
長尾柯	13.6 ± 1.1	10.1 ± 0.3	36.1 ± 1.8	75.3 ± 11.4	958 ± 24	94.4 ± 2.4
赤皮	18.6 ± 6.2	12.1 ± 3.5	44.0 ± 3.6	197.1 ± 72.1	409 ± 216	72.0 ± 19.0
青剛櫟	18.6 ± 1.8	12.2 ± 1.6	53.5 ± 10.0	149.4 ± 41.4	457 ± 116	87.9 ± 11.6
錐果櫟	16.5 ± 1.2	10.0 ± 0.9	37.1 ± 4.2	91.4 ± 24.4	785 ± 182	75.4 ± 15.4
森氏櫟	18.9 ± 1.3	15.8 ± 0.9	41.0 ± 4.4	266.7 ± 51.4	271 ± 49	74.4 ± 11.2
狹葉櫟	17.7 ± 3.7	13.2 ± 2.7	45.1 ± 6.4	383.9 ± 114.0	192 ± 57	85.0 ± 9.5
三斗石櫟	17.9 ± 1.4	16.1 ± 1.2	43.8 ± 4.2	217.8 ± 57.1	275 ± 64	67.9 ± 22.1
銳葉高山櫟	16.7 ± 2.4	11.0 ± 1.2	50.9 ± 5.9	118.9 ± 22.8	658 ± 103	79.9 ± 16.7



長尾柯果實。(楊正釗 攝)



長尾柯果序與成熟種子。(楊正釗 攝)

時的30° C；50~80 $\mu\text{Em}^{-2} \text{s}^{-1}$ 光照，及16小時的20° C；黑暗。以下同)時，在播種後的第4~12週期間陸續發芽。4°C低溫層積無法顯著提高其發芽率，但當4°C層積時間達4個月以上時，可使發芽速度顯著提高，讓種子在9週內集中發芽完畢。種子不耐乾燥，當含水率降至25%時則幾乎完全喪失活力，故種子處理過程須特別注意不能使種子乾燥死亡。長尾柯種子的最佳儲藏條件是以濕潤水草為介質，均勻混合後儲藏於4°C環境中，2年後發

芽率不會顯著下降，但在儲藏1.5年後可能會有少量種子開始在低溫潮濕的黑暗環境中發芽。推估每公升種子可育成出栽苗木500株，每公斤則約可育成700株(表2)。

赤皮(赤皮櫟, *Cyclobalanopsis gilva* (Bl.) Oerst.)

常綠大喬木，高可達30 m以上，分布於日本、中國大陸及臺灣。臺灣分布於中北部海拔250~1,500 m森林中。果實成熟期為11



赤皮成熟果實。(楊正釗 攝)



青剛櫟果實。(楊正釗 攝)

月。種子的空粒率甚低，估計在2%以下，過去採獲的赤皮成熟種子經去除杯斗及馬上水選後，幾無浮水輕粒。野採的赤皮種子體型大小差異很大，我們發現這種變異存在於各單株間，可能是遺傳所控制，另同一單株在豐年時所生產的種子體型會較小，歉年時所結的種子會較大，這是普遍發生於殼斗科樹種的結實現象。新鮮種子不具深度休眠性，但發芽較零散緩慢，以30/20°C變溫發芽時，在播種後的第4~12週期間陸續發芽。4°C低溫層積無法顯著提高其發芽率，但當4°C層積時間達3個月以上時，可使發芽速度顯著上升，讓種子在5週內集中發芽完畢。種子不耐乾燥，當含水率降至25%時則幾乎完全喪失活力，故種子處理過程必須特別注意不能使種子乾燥死亡。赤皮種子的最佳儲藏條件是以濕潤水草為介質，均勻混合後儲藏於4°C環境中，在15個月內種子活力能維持不墜，但在儲藏15個月後會有少量種子開始在低溫潮濕的黑暗環境中發芽，約在2.5年內會在此環境中完全發芽。推估每公升種子可育成出栽苗木165株，每公斤則約可育成200株(表2)。

青剛櫟(鐵柶, *Cyclobalanopsis glauca* (Thunb. ex Murray) Oerst. var. *glauca*)

常綠大喬木，高可達20 m，分布於印度、韓國、日本、中國大陸、琉球及臺灣。臺灣常見於800 m以下之山地，筆者採過的青剛櫟海拔最高者約1,600 m。果實成熟期為11月，低海拔有少數族群可能因每年天候條件不同而在10月下旬即成熟。種子的空粒率甚低，估計在1%以下，過去採獲的青剛櫟成熟種子經去除杯斗及馬上水選後，幾無浮水輕粒。野採的青剛櫟種子體型大小差異也很大，這種變異普遍存在於各單株間。種子可能具休眠性，如北橫巴陵的青剛櫟種子以30/20°C變溫發芽經12週幾乎無種子發芽，然而，大多數低海拔族群的青剛櫟種子就沒有這麼深的休眠性，通常是同一母樹所生產的種子中會有部分具有休眠性。4°C層積能顯著提高其發芽率及發芽速度，一般而言，以4°C層積2個月即可以完全解除青剛櫟的種子休眠，不但顯著提高發芽率，且可使種子在6週內集中發芽完畢。種子不耐乾燥，當含水率降至30%時則幾乎完全

表2 8種臺灣原生具造林潛力殼斗科樹木育苗所需種子量之推估

	每公升種子育苗株數 ¹⁾	每公斤種子育苗株數 ²⁾	每生產1,000株苗所需種子公升數	每生產1,000株苗所需種子公斤數
長尾柯	500	700	2.0	1.5
赤皮	165	200	6.0	5.0
青剛櫟	225	330	4.5	3.0
錐果櫟	330	460	3.0	2.2
森氏櫟	110	150	9.0	6.5
狹葉櫟	90	120	11.0	8.1
三斗石櫟	105	175	10.0	5.7
銳葉高山櫟	290	375	3.5	2.7

¹⁾ 每公升種子育苗株數=每公升粒數(表1)×發芽率(表1)÷100×0.8(估計一般採種商所交付種子的發芽率為表1所列平均值之80%)×0.7(估計一般殼斗科樹種發芽種子之成苗率為70%)。

²⁾ 每公斤種子育苗株數=1,000/百粒重(表1)×發芽率(表1)×0.8(估計一般採種商所交付種子的發芽率為表1所列平均值之80%)×0.7(估計一般殼斗科樹種發芽種子之成苗率為70%)。

喪失活力，故種子處理過程必須特別注意不能使種子乾燥死亡。青剛櫟種子的最佳儲藏條件是以濕潤水草為介質，均勻混合後儲藏於4°C環境中，在1年內能維持原有發芽率，但可能在儲藏8~12個月後開始會有少量種子在低溫潮濕的黑暗環境中發芽，約在1.5~2年內會在此環境中完全發芽，而且，不同母樹種子在濕冷黑暗環境中發芽的時間會有所差異。推估每公升種子可育成出栽苗木225株，每公斤則約可育成300株(表2)

錐果櫟(*Cyclobalanopsis longinix* (Hay.) Schottky var. *longinix*)

常綠大喬木，高可達25 m以上，分布於中國大陸與臺灣。臺灣分布於海拔700~1,800 m的闊葉森林中。果實成熟期為11月。種子的空粒率甚低，估計在5%以下。表1數據顯示野採的錐果櫟種子體型大小差異也很大。新鮮種子不具深度休眠性但發芽較零散緩慢，以



錐果櫟成熟果實。(楊正鈞 攝)

30/20°C變溫發芽時，在播種後的第3~12週期間陸續發芽。4°C低溫層積無法顯著提高其發芽率，但當4°C層積時間達4個月以上時，可使發芽速度顯著提高，讓種子在4週內集中發芽完畢。種子不耐乾燥，當含水率降至28%時就幾乎完全喪失活力，故種子處理過程必須特別注意不能使種子乾燥死亡。錐果櫟種子的最佳儲藏條件是以濕潤水草為介質，均勻混合後

儲藏於4°C環境中，在9個月內能維持原有發芽率，但在儲藏8個月後開始會有少量種子在低溫潮濕的黑暗環境中發芽，約在1.5年內會在此環境中完全發芽。推估每公升種子可育成出栽苗木330株，每公斤則約可育成460株(表2)。

森氏櫟(赤柯, *Cyclobalanopsis morii* (Hay.) Schottky)

常綠大喬木，高可達25 m以上，臺灣特有種，分布於本島海拔約1,600~2,400 m森林中。果實成熟期為10月下旬~11月。種子的空粒率甚低，估計在3%以下。種子部分具休眠性，以30/20°C變溫發芽時，在播種12週後大約只有25%具有活力種子發芽。4°C低溫層積能顯著提高其發芽率及發芽速度，經4°C層積3個月就能完全解除休眠，使種子在9週內發芽完畢。種子不耐乾燥，當含水率降至30%時就幾乎完全喪失活力，故種子處理過程必須特別注意不能使種子乾燥死亡。森氏櫟種子的最佳儲藏條件是以濕潤水草為介質，均勻混合後儲藏於4°C環境中，在1年內能維持原有發芽率，



森氏櫟成熟果實。(楊正釗 攝)

但在儲藏約1年後會有少量種子開始在低溫潮濕的黑暗環境中發芽，約在2年內會在此環境中完全發芽。推估每公升種子可育成出栽苗木110株，每公斤則約可育成150株(表2)。

狹葉櫟(狹葉高山櫟, *Cyclobalanopsis stenophylloides* (Hay.) Kudo & Masemune)

常綠大喬木，高可達20 m以上，臺灣特有種，分布於本島海拔約900~2,400 m森林中。果實成熟期為10月下旬~11月。種子的空粒率甚低，估計在1%以下。種子部分具休眠性，以30/20°C變溫發芽時，在播種12週後約只有35%具有活力種子發芽。4°C低溫層積能顯著提高其發芽率及發芽速度，經4°C層積4個月就能完全解除休眠，使種子在5週內發芽完畢。種子不耐乾燥，當含水率降至25%時就幾乎完全喪失活力，故種子處理過程必須特別注意不能使種子乾燥死亡。狹葉櫟種子的最佳儲藏條件是以濕潤水草為介質，均勻混合後儲藏於4°C環境中，在9個月內能維持原有發芽率，但在儲藏約9個月後會有少量種子開始在低溫潮濕的黑暗環境中發芽，約在2年內會在此環境



狹葉櫟果實。(楊正釗 攝)

中完全發芽。推估每公升種子可育成出栽苗木90株，每公斤則約可育成120株(表2)。

三斗石櫟(三斗柯, *Pasania hancei* (Benth.) Schottky var. *ternaticupula* (Hay.) Liao)

常綠大喬木，高可達20 m以上，臺灣特有種，分布於本島海拔約500~1,900 m森林中。果實成熟期為10月下旬~11月。種子的空粒率較高，主因是種仁常被鞘翅目昆蟲的幼蟲啃食，一般空粒率在50%以下就值得採收。採收或撿拾的種實在去除殼斗後應即水選，浮水種子應該全數淘汰。種子部分具休眠性，以30/20°C變溫發芽時，在播種12週後大約只有40%具有活力種子發芽。4°C低溫層積能顯著提高其發芽率及發芽速度，經4°C層積3個月就能完全解除休眠，使種子在6週內發芽完畢。種子不耐乾燥，當含水率降至30%時就幾乎完全喪失活力，故種子處理過程必須特別注意不能使種子乾燥死亡。三斗石櫟種子的最佳儲藏條件是以濕潤水草為介質，均勻混合後儲藏於4°C環境中，在1年內能維持原有發芽率，但在



三斗石櫟果實。(楊正釗 攝)

儲藏約1年後會有少量種子開始在低溫潮濕的黑暗環境中發芽，約在2年內會在此環境中完全發芽。推估每公升種子可育成出栽苗木105株，每公斤則約可育成175株(表2)。

銳葉高山櫟(*Quercus tatakaensis* Tomiya)

常綠大喬木，樹高可達18 m以上，臺灣特有種，分布於本島海拔約1,500~2,600 m森林中。果實成熟期為11月。種子空粒率低，估計在5%以下。種子不具休眠性，以30/20°C變溫在8週內可以完成發芽。4°C低溫層積能顯著提高發芽速度，經4°C層積4個月能使種子在4週內發芽完畢。種子不耐乾燥，當含水率降至25%時就幾乎完全喪失活力，故種子處理過程必須特別注意不能使種子乾燥死亡。銳葉高山櫟種子的最佳儲藏條件是以濕潤水草為介質，均勻混合後儲藏於4°C環境中，在6個月內能維持原有發芽率，但在儲藏約6個月後種子會開始在低溫潮濕的黑暗環境中發芽，在1年內會在此環境中完全發芽。推估每公升種子可育成出栽苗木290株，每公斤則約可育成375株(表2)。☼



銳葉高山櫟果實。(楊正釗 攝)