

蔬菜種子之滲調技術

國立中興大學園藝學系 宋好

一、蔬菜種子之發芽

大部分蔬菜作物之栽培係以種子為主，而蔬菜園藝上所謂之種子含義較廣，除了由胚珠發育而來，尚包括由子房肥大發育而成之果實。種子構造包括：果皮、種皮、胚乳、子葉及胚等；種子的化學成分主要是水分、澱粉、蛋白質及脂肪等。蔬菜種屬間之種子形態及結構差異大，主要由於各部分構造、所佔比例或主要組成不同，因而影響蔬菜種子發芽因素複雜。

具有生命力之種子但無法順利發芽，可能因胚或胚之外圍組織所致；具發芽能力之種子，也可能因外界環境不利於發芽過程進行以致種子進入休眠。解除休眠抑制後之種子，於適當水分供給及適合之溫度、光線及氣體條件下，種子可順利發芽。

種子於發芽過程中之生理變化如：浸潤現象、酵素活化、胚開始生長、種皮破裂及種子萌芽、種苗開始生長等。於此過程中可分為三個種子吸水階段：第一階段是迅速吸水，第二階段是吸水靜止期，第三階段是再度快速吸水。種子吸水能力是由種子內細胞之水分潛勢而定，細胞之水分潛勢(Ψ_{cell})是由滲透潛勢(Ψ_{π})，基質潛勢(Ψ_c)及壓力潛勢(Ψ_p)共同決定。乾燥種子之水分潛勢具相當大之負值，其與外界(土壤)水分潛勢差異大，且一些種子之種皮對水之通透性佳，種子易迅速吸水。且

若種子於乾燥及貯藏過程中磷脂質之膜系構造發生改變，則於初期快速吸水時其易發生浸潤傷害，因而影響種子之發芽。

蔬菜作物播種栽培方式有直播或育苗移植，對於直根系作物或根系稀少且不易再生之蔬菜，一般採直播；又生育快速之蔬菜一般也不另行移植。用穴盤育苗是目前蔬菜育苗常採行之方式，其可得生育整齊及根系完整之苗。不論以直播或育苗，對種子要求是具有良好之發芽能力，即發芽率高及發芽整齊。

二、種子滲調之意義

為了促進種子發芽迅速及整齊，種子發芽前可進行水化處理以調節種子生理代謝機能，水化之方法如先將種子浸潤於水(Presoaking)，或將種子浸於低水分潛勢溶液內，即所謂滲調(Priming)。一批種子經處理後可改進其發芽速度及發芽整齊度，使田間萌芽及種苗之建立情形極為整齊。

種子滲調之觀念於1973年由Heydecker等提出，即將種子浸於具有滲透性溶液內(Osmotic solution)，由於種子與溶液水分潛勢差異不大，外界之水分可以較慢之速度被種子吸收，且可控制種子內水分含量維持於一定之含量，而外界溶液之高滲透壓抑制胚根突破種皮，因此種

子於滲調過程無法發芽，但其內有關發芽之生理代謝已進行。滲調後之種子經乾燥處理使種子回復至原來的含水量，可短期貯藏或立即種植。種子滲調之種類依滲調介質而分為液體滲調及固體滲調，液體滲調常為無機鹽類或聚乙二醇 (polyethylene glycol, PEG) 等溶液，固體滲調則用介質如頁岩 (Leonardite shale)，蛭石 (Vermiculite) 或矽膠 (Micro Gel-E) 等。

三、液體滲調 (Osmoconditioning, osmopriming, priming)

液體滲調係利用無機鹽類如 KNO_3 ， K_3PO_4 等之溶液進行滲調，其優點如處理後種子易洗淨，溶液易通氣，價格便宜及提供養分之效果，而其缺點為離子會進入胚內。為了避免對胚有不利之影響，目前多以 PEG 為滲調劑，其為大分子化合物，化學上具惰性；但有價格高，種子處理後不易洗淨，溶液溶氧容量低且擴散性差及溶液對環境造成污染等缺點。

液體滲調之方法，首先為滲調劑選擇，考慮不具毒性、離子不殘留於種子內及價格便宜等。滲調濃度一般以 $-0.8 \sim -1.6\text{Mpa}$ ，滲調在 $10\sim 20^\circ\text{C}$ 下進行 2~21 天，依作物而決定是否照射光線，滲調時注意通氣情形，滲調後種子一般以低溫風乾使其回乾至原含水量。

溶液之濃度可影響溶液之滲透潛勢 (Ψ_π)，液體滲調之原理即藉滲調溶液之滲透潛勢調節種子之含水量，種子內含水量之多寡影響種子內生理代謝活動進行，如溶液之滲透潛勢愈低則水分進入種子愈慢且

少，則無法有效活化及促進種子發芽；若滲透潛勢愈高則水分進入種子愈快且多，則對低活力之種子或抑制種子發芽之因素無法調節及克服，因而無法達滲調之目的。滲調時一些鹽類離子進入胚，造成影響為增加種子內滲透潛勢，使種子吸水量增加因而降低滲調後種子發芽率，而影響離子進入胚之因素如種子大小及構造、滲調天數等。

液體滲調技術主要之問題在大量種子進行滲調時，如何使每個種子皆有適當的水分供給，滲調溫度之維持，防止微生物之污染及均勻通氣等技術。

四、固體滲調 (Solid matrix priming, SMP)

為解決液體滲調之通氣問題，於 1988 年 Kubik et al. 及 Talor et al. 等研究者提出利用固體介質取代液體滲調劑之滲調方法，固體滲調之原理是藉固體介質之保水能力調節種子之含水量。滲調介質之選擇須 (1) 無毒性 (2) 保水力佳 (3) 吸水後不易碎 (4) 容易與種子分離者。於胡蘿蔔、芹菜、萵苣、甜玉米、菜豆、洋蔥、甜椒、番茄及胡瓜等以蛭石、矽膠、頁岩、黏土或水苔等為滲調介質，並於其中添加殺菌劑、殺蟲劑及生長調節物等。大粒種子尤其適於進行固體滲調，除了因其不易進行液體滲調，另此類種子於乾燥調製過程中易被傷害，因此易有浸潤傷害現象發生而影響種子發芽能力，利用固體滲調可避免此現象。

種子滲調於濕潤介質內進行，添加水量依介質吸水量而異。介質、水及種子依

適合之比例混合，置於容器內一段時間，一般滲調溫度保持於 $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。滲調後種子與介質篩選分開或混合一起，種子回乾至原含水量，對於大粒種子需注意乾燥條件，以免降低滲調後種子之品質。固體滲調之優點如適於大粒及小粒之種子，處理過程無通氣之問題，一次可進行大量種子之滲調；於介質內易加入添加劑，可減少操作過程，促進種子發芽及不會對環境造成污染等。

五、影響滲調結果之因素1. 種子品質：種子品質受品種、種子生產過程、種子貯藏、種子活力等影響。進行滲調時需先測定種子發芽情形，以決定滲調之條件；若為達最佳之滲調效果，種子需先篩選，選擇品質一致種子進行滲調。

2. 滲調種子之乾燥及貯藏：滲調後種子含水量依種子主要貯藏物而異，如經PEG滲調後，大豆種子含水量達151%，萵苣種子可至77%，甜玉米則有55%，但經乾燥處理後種子含水量一般降低至約10%。乾燥之方法會影響種子發芽及貯藏壽命，適合之乾燥速度因作物不同而異，由溫度及濕度控制，如甘藍種子於 7°C 及45% R.H；洋蔥及西瓜以 15°C ；菜豆置於 $34\sim 36^{\circ}\text{C}$ 、40% R.H、風速 $0.7\sim 1.4\text{m/s}$ 、種子水分降至15%。滲調種子並不耐貯藏，貯藏溫度影響種子活力之保持，一般以 10°C 為宜，以延長其貯藏壽命，不過滲調種子一般於當季即播種使用，不貯藏至翌年。

六.滲調對種子生理及生化上之影響

1. 種子發芽之影響：可改進種子發芽速度、發芽整齊度及使不正常苗減少，尤其

於不良發芽環境下更可提高其發芽率。滲調影響種子品質之因素主要包括使種子膜系結構恢復、種子內遺傳物質修補、種子覆蓋組織之構造改變或打破休眠等，如由發芽時滲漏液導電度之分析可證明於滲調中種子進行膜系結構之修補。

2. 細胞分裂：滲調中種子之細胞分裂所受之影響依作物而異，如滲調中的芹菜及胡蘿蔔種子可增加胚細胞之數目及大小，但於洋蔥則否。滲調可促進番茄種子根尖細胞之DNA進行分裂，約有42%根尖細胞停留於G2期，但細胞則不分裂；滲調後的甜椒及韭菜種子發芽時DNA合成被促進。3. RNA及蛋白質之合成：滲調中種子之RNA含量開始增加，滲調後則大量增加，由於其含量增加，影響蛋白質之合成。滲調可促進種子之蛋白質合成，由萵苣、番茄、甜椒、韭菜等被證實，其合成活性增加之原因據推測與細胞之延長生長有關，即促進種子發芽。

4. 酵素活性：於不同作物觀察一些與分解貯藏物過程有關之酵素如esterases、acid phosphatase、malate dehydrogenase、glucose-6-phosphate dehydrogenase、isocitrate lyase、amylase、ATPase等，於滲調後種子內之活性可被促進，因此其發芽可快速且不易受不良環境之影響。5. 代謝過程：於球莖甘藍、菠菜、甜椒、茄子等滲調後種子之呼吸作用及ATP之產生較未滲調種子旺盛，另玉米及花生種子之細胞膜之磷脂質構造及其量因滲調而改變，因此經滲調種子播種後即可準備萌芽。

七.滲調種子之種苗生育及其利用：

由於滲調促進種子發芽，因而使種子於育苗時萌芽整齊。初期種苗生育整齊，對果菜類可促進其開花提早，尤其在不良之田間環境，初期產量可能增加，但對總產量及果實品質沒有影響。

利用滲調種子於栽培管理上有一些優點，如：於溫度及水分之逆境下有良好之萌芽可能性；萌芽整齊，使種苗生育一致使田間管理容易；種苗生育活力高，於苗期易避病；減少苗期水分需要量及減少種子之用量。

目前有規模化滲調技術之重要蔬菜作物如甘藍、胡蘿蔔、萵苣、洋蔥、甜椒、番茄及南瓜等。種子公司進行種子滲調時，一般可於二個月內進行完成，進行時一些事項須考慮：

1.種子之發芽情形及滲調條件：由於每一批種子發芽情形不同，且各物種有其發芽特性，因此各有其進行滲調之溫度、通氣、濃度及時間條件，於第一個月進行欲滲調種子之發芽情形實驗及測試滲調條件。對每一批種子必須測試病蟲害感染情形，對於不適滲調者則不使用。

2.種子重量之損失：第二階段則以250g ~ 10,000Kg種子量確定滲調條件，則必須注意進行液體滲調時會有0% ~ 10%種子重量之減少，進行固體滲調時，正確控制水量則可避免此現象。對於較貴之種子或種子量有限之品種尤須注意此現象。

3.其他種子處理對滲調結果之影響：滲調種子可進行種子拌藥、粉衣或造粒，此可能影響種子之發芽，必須實際測試各組合之發芽情形。

4.滲調種子之貯藏：種子壽命受許多因

素之影響如種子品質、種子含水量、種子貯藏及運輸等，滲調種子一旦開始敗壞，其發芽率會降低很快。一般種子公司推薦滲調種子必須於當季使用完畢，而不要貯藏至次年，若有則必須進行發芽實驗確定品質。

八、結論

爲了改進蔬菜種子之發芽，利用種子滲調處理可達目的。滲調進行之條件依種子品質而異，需實際試驗以尋求最佳之條件，尤其要求於不良環境下有良好之萌芽，滲調條件也會有異。目前於蔬菜穴盤育苗更常要求99%以上之種子發芽率及良好發芽整齊度，因此種子需滲調處理更爲殷切，惟如何篩選滲調後種子仍須研究，使滲調結果更爲理想。目前商業上生產及販賣滲調種子仍極少，此可能因其價格較貴或農民不瞭解使用滲調種子之優點。由於其在栽培管理上有許多優點，適於應用於農業生產上，因此對種苗業者而言，種子滲調技術研究及開發值得努力。

