

鹽分對大麥發芽及種子轉換效率之影響

國中組生物科第三名

台南縣立下營國民中學

作者：吳惠玲、賴淑芬、張碧珠

指導老師：陳春雄、張振成

一、研究動機

本省自光復後，由於社會安定，經濟繁榮，人民生活日趨改善，啤酒之銷量巨幅增加，而釀造啤酒之主要原料——大麥向由國外輸入耗費外匯至鉅，應謀求自給自足，若能將瀕海地區之海邊新生地利用於大麥的農業生產，則對人口稠密，耕地面積有限的本省而言，確有其經濟價值。

由國中生物課本得知，作物種子發芽開始時，種子迅速吸收水份，種子內貯藏物質轉移到增加的莖軸上，發芽初期根及芽祇有微小延伸，後來根的延伸加速第二天即增加 8 倍。

有關作物發芽與鹽分關係的研究，早在 1952 年即由 Ayers 開始，他提出鹽水導致有些作物發芽率的減少，乃由於種子內部有毒氣的累積。又 Ayers 之報告亦知，高鹽分的情況下，大麥種子雖有初期發芽現象，後因鹽分濃度太高，而使胚功能停止，以致影響正常發芽，鹽分的傷害，延長大麥發芽之時間。此外，由於鹽分之存在，會直接降低滲透潛勢，使水分潛勢降低，進而影響到種子吸收水分之能力，使發芽率受到影響。不過，低鹽分濃度確實對於某些植物有促進發芽之現象，其因可能由於在鹽分中的離子克服了原先在種子內的缺乏。

鹽分除了抑制發芽之外，同時也抑制幼芽與幼根之生長發育，此可能係由於細胞之分裂與延長受低滲透潛勢之抑制。Hoffman 又述及大麥幼芽對低滲透潛勢比幼根敏感且幼芽受溫度及水分缺乏相互間的影響較大。Springuel 指出幼芽之伸出，對鹽分的增加較幼根敏感，不過鹽分對幼芽與幼根之影響，除了

低滲透潛勢之抑制作用外，鹽分之毒害也會影響到幼苗之生理代謝。例如Na 或 Cl 會直接影響到幼芽表皮層對其他離子的選擇通透性，在鹽分繼續增加之情況，使其他陽離子，例如水的吸收減少，P 之吸收也因 Cl 之存在而受抑制。

本研究之主要目的乃在探討不同鹽分濃度處理對各大麥品種之發芽率，發芽速度及其幼根與幼芽生長所造成之影響，並同時比較這些生長現象對鹽分所表現之反應是否在大麥品種間有顯著性之差異存在。

二、材料與方法

1. 材料：

本研究所供試大麥品種為農院一號，農院二號，農院四號，中興一號及 87125，87134，87091，83245共 8 品種，均得自國立中興大學農藝學系及台南農業試驗所。

2. 方法：

本試驗供試大麥種子為經過水選的健全，飽滿種子，以碎石為媒質，採用六種處理，各以 1000 ml 蒸餾水，1% NaCl，1.5% NaCl，2% NaCl，2.5% NaCl 及 3% NaCl 溶液分別注入塑膠植鉢中，室溫 $23 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，相對濕度 (R、H) 為 65~80%。

在種子播下後第三天，第五天，第八天，第十三天及第十五天調查發芽率，並在直葉出現前量其幼根及幼芽長度，觀察完畢後，將試材水洗乾淨，並分別切取幼根，幼芽及剩餘種子，分裝至小紙袋中經烘箱 80°C 乾燥 48 小時後稱其乾物重，計算種子之轉換效率)。

其計算公式如下：

三、結果與討論

1. NaCl 處理對大麥發芽率之影響：

對照組中 8 個大麥品種在種子浸潤後第三天的發芽率可由

10%至70%，平均發芽率為40%，而後發芽率逐漸增加，至第十五天平均發芽率為77%，但各種不同鹽分處理後第三天各大麥品種均尚無發芽，可知鹽分可以影響發芽速度。但從第三天後，各種不同鹽分處理之種子已經開始發芽，其發芽率為較低鹽分濃度者高於較高鹽分濃度者。在種子浸潤後第五天，1%NaCl處理之平均發芽率為60%，已與對照組者大約相同，至第十五天時，其平均發芽率已較對照組高出甚多，顯見低鹽分濃度會促進發芽。而大麥各品種間，以農院二號耐鹽性最差，在3%NaCl處理下，均不見其發芽，其次為83245品種，3%NaCl處理後第十五天，僅見10%之發芽率，又低鹽分濃度（1%NaCl），大麥種子發芽集中在浸潤後3~8天，而高鹽分濃度（3%NaCl）時，主要發芽時間則延遲至浸潤後第8~13天，顯示鹽分處理除可在濃度增加至2.5%以上時會降低發芽百分率之外，還可使發芽時間延後，亦即影響發芽速度。由上面得知，高濃度鹽分處理將會延遲大麥種子之發芽，此結果與Ayers及Svinguel之試驗十分相似，在低鹽分濃度時初期發芽慢，但後來發芽變快，有促進發芽之效用，這可能是鹽分中的離子克服了原先在種子內的缺乏。在2.5%NaCl濃度以上時，發芽時間延後3~5天，初期發芽率極低，此可能由於種子外鹽分濃度高，受滲透潛勢的影響，種子不易由外面吸收水分之故造成。而在對照處理時，因種子內濃度較高，其易吸收外界水份，故大麥種子在無鹽分情況下發芽最早。

2. NaCl處理對大麥幼根，幼芽伸長之影響：

表一、NaCl 處理 5 日後對幼根伸長之影響 (cm)

品 種	NaCl 濃 度					
	CK	1%	1.5%	2%	2.5%	3%
農院二號	8.26	3.05	2.28	1.25	0.66	0.21
87125	7.05	2.88	1.55	1.18	0.53	0.21
87134	10.06	3.75	2.11	1.06	0.65	0.11
農院一號	9.63	4.30	1.66	0.68	0.71	0.13
中興一號	3.41	1.76	6.98	0.36	0.35	0.10
87091	5.91	4.18	2.21	1.25	1.06	0.41
83245	6.35	3.08	1.70	0.80	0.45	0.25
農院四號	8.20	3.81	1.93	1.44	1.05	0.45
平 均	7.36	3.36	1.81	1.01	0.69	0.24

表二、NaCl 處理 5 日後對幼芽伸長之影響 (cm)

品 種	NaCl 濃 度					
	CK	1%	1.5%	2%	2.5%	3%
農院二號	3.26	1.91	0.50	0.38	0.33	0.13
87125	2.31	1.45	0.78	0.58	0.51	0.13
87134	3.81	1.78	0.76	0.51	0.41	0.11
農院一號	4.81	1.41	0.55	0.45	0.28	0.13
中興一號	0.90	0.70	0.20	0.33	0.35	0.10
87091	2.41	1.25	0.53	0.43	0.50	0.26
83245	3.16	0.96	0.21	0.46	0.26	0.21
農院四號	3.96	1.13	0.45	0.50	0.46	0.21
平 均	3.08	1.32	0.50	0.44	0.39	0.16

本試驗係大麥種子由浸潤起至第五天之發芽初期內，不同鹽分濃度對各品種幼根及幼芽伸長之影響經多種變域測驗之結果（表如一、表二），因大麥各品種在高鹽分濃度下浸潤後第五天，雖見幼根幼芽伸長情形，但因尚未能出種皮，故不能算其已發芽。

表一，對照組中以 87134 品種幼根最長，可達 10.06 cm，農院一號次之，為 9.63 cm，當鹽分濃度逐漸增加時，可見同一大麥品種，隨鹽分濃度之增加，幼根伸長愈少，鹽分濃度增加至 3% NaCl 時，87134 品種及農院一號幼根長分別僅為 0.11 cm 及 0.13 cm，其受鹽分抑制率各為 99% 及 98% 而 87091 品種及農院四號之幼根在 3% NaCl 濃度時，分別被抑制 93% 及 94%，因此各大麥品種間幼根之伸長，因鹽分濃度而有不同反應。且由表一知，鹽分處理五日後，對幼根伸長之影響，以對照組 1% NaCl 及 1.5% NaCl 濃度間差異較顯著，而在 2.0% NaCl，2.5% NaCl 及 3% NaCl 間無大差異。

由表二，可知，同一品種隨鹽分濃度增加，幼芽伸長愈少，87134 品種在對照組時芽長 3.01 cm，在 3% NaCl 處理時僅 0.11 cm，其被鹽分抑制 97%，可知此二品種耐鹽程度差。另外，中興一號在對照組時，幼芽長為 0.90 cm，但至 3% NaCl 濃度時芽長為 0.10 cm，幼芽被鹽分抑制 89%，可知中興一號及 87091 品種耐鹽程度最高。又由表二，得知 NaCl 處理五日後，以對照處理與 1% NaCl 對幼芽伸長之影響差異較顯著，而 1.5% NaCl，2% NaCl，2.5% NaCl 及 3% NaCl 之間差異不顯著。

由表一，表二，綜合推論：高鹽分濃度下，各品種之幼根較幼芽敏感，而於低鹽分濃度時，幼芽與幼根之敏感性則有品種間之差異，即有些幼根較敏感，有些則幼芽較敏感，且同一品種隨鹽分濃度之增高，無論幼根或幼芽，其伸長受抑制程度亦愈大，可見大麥在越高濃度之鹽分下，敏感現象愈明顯，生

長也就愈差。

3. NaCl 處理對大麥種子轉換效率之影響：

大麥浸種後，由於種子迅速吸收水分，激發澱粉分解酵素之活性，使胚乳內之澱粉轉變為葡萄糖，以提供種子發芽所需之能源與基質。不過，在這種澱粉轉化過程中，除了合成支持幼芽或幼根所必需之有機物質外，仍有部份胚乳乾物質是直接消耗於呼吸作用所產生之能量。本試驗之大麥種子由浸潤起至第三天及第五天之間，各鹽分處理濃度對種子轉換效率之影響，由圖二，可知，各大麥品種之轉換效率（簡稱C.E.）差異顯著，在對照組中，以87091品種最高達81%，農院四號次之，為62%，87125品種最低僅6%其他各品種之C.E.則介於22~38%之間，鹽分之增加，對於部份品種有極大影響，以87091品種而言，由對照組至1%NaCl濃度時，C.E.即由81%劇降至29%，至3%NaCl處理時，C.E.才9%，又對農院四號言，鹽分濃度87125品種而言，NaCl濃度對C.E.影響不大，在所有鹽分濃度下，C.E.始終介於2~6%之間，變動範圍很小，其他五個品種之C.E.也受鹽分濃度之影響，因鹽分濃度增加而C.E.降低，雖比87125品種受鹽分影響大，但比87091品種及農院四號所受鹽分影響之程度為小。

由上可知，同一品種之轉換效率隨鹽分濃度增高而降低，即鹽分抑制C.E.，且隨鹽分濃度之增高，品種間C.E.下降情形有所不同，雖然在低鹽分濃度時，C.E.最大之品種，在高鹽分濃度下，並非最大，但大致而言，在低鹽分濃度時C.E.大之品種，在高鹽分濃度時，其C.E.亦屬較大。且由試驗中發現，大麥品種不同，其C.E.亦有差異，其原因可能是同一鹽分濃度下品種間之呼吸代謝活性有顯著差異。幼根及幼芽乾物重增加大，代表種子轉換效率高係良好現象，不管大麥品種植株的高矮，將使幼植株更為粗壯。而此轉換效率，顯然因鹽分之增加而降低，從而抑制幼芽，幼根之生長。

總之，本試驗發現大麥品種間，在發芽初期對耐鹽性有很大之差別，將來更應著重於大麥耐鹽品種後期之生長與產量之研究，以利日後在本省海埔新生地大量栽培大麥之實現。

四、結 論

1. 本試驗係針對大麥種子由浸潤起至第十五天內，鹽分濃度對發芽率及其真葉出現之前，鹽分濃度對幼根，幼芽伸長之影響，並同時在真葉出現之前，進一步測種子轉換效率之變化情形，比較各大麥品種與鹽分濃度間之關係。
2. 在不同鹽分濃度下，各大麥品種之發芽速率皆隨日數增加而增多，在低鹽分濃度之發芽率則較高鹽分濃度為大，鹽分濃度至3%時影響發芽率甚鉅。
3. 同一大麥品種隨鹽分濃度增加，其幼根及幼芽之伸長受阻情形愈大，鹽分處理5日後對幼根伸長之影響，於2% NaCl 以上濃度時，抑制之效果雖十分明顯，而根據統計分析之結果，處理濃度在2%以上時，其抑制效果已不顯著。相同地，鹽分處理對幼芽伸長亦有顯著影響，當處理鹽分濃度增加至1.5%以上時，抑制效果仍然十分明顯，但根據統計分析之結果，處理濃度在1.5%以上時，其抑制效果已不顯著，且同一品種之幼根與幼芽之耐鹽程度亦有差異。
4. 大麥各品種間之種子轉換效率有很大差異，且同一品種中，以對照處理者轉換效率最高，3% NaCl 濃度處理者轉換效率最低，亦即種子轉換效率受鹽分濃度之增高而抑制。

五、推廣試驗

我們指導教師利用本試驗所獲得耐鹽分性最高之「中興一號」及「87091」在七股鄉海埔新生地進行實地栽培試驗，並以「荷蘭式暗渠排水法」改良海埔新生地之鹽分濃度，經四個月之培植試驗，已有良好的收穫，相信在農民的大量試驗培植，定可大量生產，減少大麥的輸入。

六、參考文獻

- 1 國中生物課本。
- 2 作物栽培課本。(國中適用)
- 3 植物生理學：韓錦隆編著。
- 4 作物栽培原理·國立台灣大學農學院叢書第十一號湯文通編著。
5. Elskarkawi, H.M. and I V. Springuel. 1979. Germination of Some Crop plant Seeds under Salinity Stress. Seed Sci. & Technol. 727 ~ 37.
6. Heffman, G. J. and J. A. Jobes. 1978. Growth and Water Relations of Cereal Crops as Influenced by Salinity and Relative Humidity. Agron. J. 70 : 765 ~ 782.
7. Mass. E.V., and M.H. Finkel. 1979. Salt Induced Inhibition of phosphate Transport and Release of membrane Proteins from Barley Roots. Plant physiol. 64 : 139 ~ 143.

評語：(一)利用鹽分改良農作物用意甚佳。

(二)有些結果甚佳，但實際展出者不夠顯著。

(三)思考及表達有待加強。