

砂土與種子發芽之試驗研究

A Preliminary Study on the Use of Sand Covers and Wafers for Seed Emergence

臺大農工系副教授

沈 國 文

Kou-Wen Shen

緒 言

作物栽培早期發芽生長情形影響作物產量，播種後又能確實發芽，才能維持田間植株合理分布。如果作物種子播後均能發芽，則可按計劃點播、條播、以及散播，不需補植間株及多費種子。利用農業機械大面積栽培，能否均勻密植，生長成熟期能否一致，均有賴種子發芽確實與否。影響種子發芽因素很多，如土壤理化性、溫度、濕度、養分、粒度以及土壤之結構；氣象之順逆，雨量多少、大氣氣溫、濕度、氣壓、風速以及日照等；品種之新舊，比重之大小以及種子理化方法處理之有無；其他如栽培深度，覆蓋之有無均有關係。研究種子發芽之有效方法，對栽培機器之設計非常重要。

前人研究

研究種子發芽之學者專家如柏文(H.D. Bowen)稱種子發芽與土壤之溫度，有效水分含量，通氣性以及抗力(Impedance)等有關；亨利及約翰(J. E. Henry & W. H. Johnson)試用種子包與種子餅(Wafer)及美國農業部農機研究所試用種子帶(Tape)期使種子能確實發芽；蕭特(T.H. Short)

試用蠟紙(Wax paper)與柏油乳化劑覆蓋土壤表面，促使種子有效發芽；德饒(L. O. Drew)測定種子發芽時之推力及用假芽探針測定土壤強度。均在尋求促進種子發芽之有效方法。

土壤硬結力

土壤潮潤時多呈可塑性彈性黏體，設若水分失去或因蒸發乾燥，土壤硬結成塊，不易破裂。耕地播種後，常需灌溉或經降雨，使細微泥砂流滲表層土壤，日後乾燥形成堅硬外殼。土壤之硬結強度(Soil crust strength)影響種子發芽。許多學者均在研究如何改良土壤狀況，製造有利作物發芽生長的環境，至少不使土壤結塊，產生硬結強度足以妨礙種子發芽。由於土壤與作物互相關係比較複雜，有人工控制生長條件如配製生長基(Growing mediums)代替土壤、溫度、濕度、日照、以及氣體交換均可調節而研究作物栽培，或於土壤中或土壤表層或局部添加某些物質，達到種子發芽之有利環境。如今美國研究者紛紛採用工業產品中類雲母片(Vermiculite)及輕珠岩(Perlite)，因此類物質有吸濕、保溫、通氣以及質輕而價廉的特性。

表(一) 類雲母片及輕珠岩成分與物性

項 目 \ 成 分 %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	H ₂ O	Thermal conductivity (K)	Fusion point(F)
類雲母片	39	16	1	21	6	—	9	7	0.42–0.48 (70F)	2300–2400
輕珠岩	74	13	2	0.5	4	3	1	1	0.22–0.34 (80F)	2000

田間試驗

使用類雲母片作萐蘆發芽田間試驗，每英畝(0.4047 公頃)耕地使用 8 立方呎類雲母片(兩包)作為播種後畦條覆蓋與原來栽培方法對照比較結果如表(二)

表(二) 類雲母片覆蓋發芽率(%)

項 目 \ 日 數	8	10	11	14	18
對 照	0	25	35	35	54
類雲母片	62	83	85	85	85

可知使用類雲母片覆蓋後發芽率由 54% 升至 85% 增高 31%，若於類雲母片中加 0.6% 殺蟲劑後土壤每 0.5 立方呎中，含有幼蟲數為 33 條，未加者含幼蟲 438 條，兩者之比為 4.5:62.4，可知類雲母片之另一用途，為抑止蟲害。

砂砂之性能

上述類雲母片及輕珠岩兩種土壤改良劑外，砂砂亦可視為一種土壤改良劑，砂砂為土壤中主要成份，大量使用後不影響土壤性質，砂砂且具保溫、防濕、通氣以及不使土壤產生硬結強度，若用少量水玻璃拌和後，可結成硬塊，如通入 CO_2 後更可加速此一硬

化作用。

為了適宜機器栽培，筆者試用砂砂製成種餅並研究砂砂與種子發芽之關係。

室內發芽試驗

因輕珠岩顆粒大而且吸水性能高，約為自重的 350%，使用水玻璃至少高達 33% (d. b.) 方能黏結成餅，雖然成餅硬度超過硬度計之最大刻度 4.5 kg/cm^2 。目前由於一時未能找到適當之結合劑而水玻璃用量過高，故放棄不用。僅用類雲母片及砂砂兩者材料，作室內發芽比較試驗，試驗結果如表(三)

表(三) 類雲母片，砂砂及對照比較發芽率 (%)

項目	日期	9/22	9/26	9/27	9/29	10/2	10/3	10/6
1. FMC 種餅 *(22)	0	0	0	0	45.5	45.5	90.9	
2. 對照區 (36)	0	0	13.9	27.8	50.0	52.8	55.6	
3. 類雲母片覆蓋 (18)	0	22.2	33.3	61.1	66.7	66.7	66.7	
4. 砂砂覆蓋 (30)	0	33.3	43.3	60.0	70.0	70.0	70.0	
5. 類雲母片餅 (41)	0	4.9	9.8	31.7	70.7	73.2	75.6	
6. 1% W.G. 砂餅 **(31)	0	0	0	0	35.5	41.9	48.4	
7. 2% W.G. 砂餅 (38)	0	0	0	0	44.7	50.0	63.2	
8. 3% W.G. 砂餅 (33)	0	0	0	0	30.3	33.3	39.4	
9. 噴灑灌溉 ***	+	-	+	+	-	+	-	

* () 括弧內數字指種子數，除項目(1)為萐蘆種子外其他各項均為甜菜種子。

** W. G. 代表矽酸鈉含量% (d. b.)

*** 噴灑灌溉利用 30Psi 自來水接連農藥噴嘴，每次噴灑 30 分鐘，灑水強度約為 0.56 吋／小時。

註(一)：試驗砂砂之粒度如表(四)所列。(振篩 30 分鐘)

表四 砂砂粒度分布

篩號 (Mesh) 項 目	>16	24	28	48	60	80	<80	合 計
重 量 (gm)	0	18	79	386	5	5	7	500
百 分 比 (%)	0	3.6	15.8	77.2	1	1	1.4	100

(二)：餅厚 3-4mm，外徑 1 吋。

(三)：發芽室溫 71°F ；日照 14 小時；濕度利用四個蒸發皿放水蒸發維持一定；發芽盒放置日夜水平迴轉不停之圓板上，類似田間空氣流動。

(四)：砂餅硬度除項目(6)為 $1.5-4.5 \text{ kg/cm}^2$ 外，(7)(8)兩項硬度均超過硬度計之最大硬度 4.5 kg/cm^2 。

(五)：發芽盒之土壤深度約為 8 吋。

(六)：地點：美國 Ohio 州農業研究發展中心農業工程館種子發芽室。

結論

試驗結果：

1. FMC 公司產品萐蘆種餅發芽率最高為 90.9%。

2. 對照區用土壤覆蓋者發芽率為 55.6%，砂覆蓋者為 70%，類雲母片覆蓋者為 66.7%。

3. 類雲母片種餅發芽率為 75.6%，1% W.G. 砂餅為 %，48.4%，2% W.G. 砂餅為 63.2%，3% W.G.

砂餅為 39.4%。

根據上列結果可知：

1. 用砂覆蓋較用土及類雲母片覆蓋為有利。
2. 2% 砂餅 W.G. 發芽率最高較對照區發芽率高 7.6% 而較類雲母片種餅低 12.4%。
3. 覆蓋處理時砂較類雲母片發芽率高 3.3%，而砂餅發芽率反較類雲母片餅低 12.4%。是否水玻璃對種子發芽影響不良。
4. 砂酸鈉水玻璃可能不如使用矽酸鉀水玻璃之有利。當需另行試驗。
5. 砂餅及類雲母片餅浸水後，前者鬆塌而後者吸濕膨脹。但雨水不易沖去砂粒而類雲母片則否。
6. 砂餅容易失水，而類雲母片餅一旦吸水後較不易失

水，似可將砂餅栽培深度加深，可利種子吸收土壤之有效水份，容易發芽，而能提高發芽率。

附 誌

美國 Ohio 州農業研究發展中心亨利教授對種子發芽很有心得，曾由某甜菜製糖公司資助十萬美元，研究甜菜種子發芽之有效方法，對筆者採用砂餅極感興趣，初步試驗結果認為滿意，鼓勵繼續試驗研究。美國農業機械栽培作物，如能研究種子發芽確實有效，則解決了栽培作物上一大難題。筆者感謝亨利教授之指導與幫助以及國科會資助出國研究。希望有一天種子砂餅不僅美國人有興趣，我們自己也有用途。

Summary

1. It is a new sound concept in planting to use the sand covers and wafers.
2. The sand wafers are suitable in machinery manipulating when the hardness of sand wafers which contain 2% water glass of sodium silicate (d. b.) is greater than 4.5 kg/cm².
3. The germination of sand covers is 14.4% higher than the check, and 3.3% higher than the vermiculite covers.
4. The germination of sand wafers is 12.4% inferior to vermiculite ones, but 7.6% more beneficial than the check.
5. The author suggests that to use potassium silicate is better than to use sodium silicate in further experiment.

圖書消息

本會承機關團體及會員陸續捐贈書刊，茲將贈書者大名刊登以表謝意。

捐 贈 者	書 名	冊 數
臺灣水利出版委員會	臺灣水利 第二十二卷 第一期 63 年 1 月	1
經濟部中央標準局	標準 第二五八、二五九期 63 年 4,5 月	2
經濟部中央標準局	專利公報 第一卷 第四、五期 63 年 4,5 月	2
經濟部中央標準局	商標公報 第一卷 第四、五期 63 年 4,5 月	2
金屬工業發展中心	金工 第八卷 第二期 63 年 3 月	1
臺灣省農業試驗所	農業研究 第二十二卷 第四期 62 年 12 月	1
International Institute for Land Reclamation and Improvement/ILRI	Acid Sulphate Soils 18 Vol. 1. 11. 1972	2
Finnish Journal of Water Economy. Hydraulic and Agricultural Engineering-Finland	Vesitous vol.14 No 6 1973 vol.15 No.1 1974	1 1