

## 成形材料에 따른 담배 펠릿 種子의 物理的 特性和 發芽率

閔泰基\* · 朴敏淑\*\* · 李錫淳\*\*

### Physical Characteristics and Germination of Pelleted Tobacco Seeds Depending on Moulding Materials

Tai Gi Min\*, Min Sook Park\*\* and Suk Soon Lee\*\*

**ABSTRACT** : A seed pelleting technique was developed for easy handling of small tobacco seeds (variety, NC82) and for direct seeding in temporary planting bed or in field. The mixture of pelleting material, binder and seeds were moulded in cylindrical holes sized 2 mm diameter and 2 mm height in a plastic plate.

Bentonite and cellulose powder were good materials to make pellets with CMC as binder, and bentonite formed the hardest pelleted seeds among the materials. The number of the pelleted seeds made with the same weight of the materials was different with materials used and the number of seeds contained in a pelleted seed could be controlled by mixture ratio of materials and seeds. The seedless pellets ranged 6.9 to 16.0% at the ratio of pelleting material and seed for 2~3 seeds in a pellet.

The moisture absorption rate at 100% RH and 25°C was greater in the order of clay < bentonite < cellulose.

Germination rates of pelleted seeds with bentonite and cellulose were similar to that of usual seed, but it was significantly lower with clay pelleted seeds.

**Key words** : Tobacco, Seed pelleting, Physical characteristics, Germination rate, Moulding material.

産業化가 進行됨에 따라 농촌의 勞動力이 부족하고, 勞動賃金이 급격히 상승되고 있어 농업의 生産性을 향상시키기 위해서는 農作業의 省力化가 절실히 요구된다. 옥수수, 콩 등 종자가 커서 播種機를 이용하여 직접 포장에 파종할 수 있는 작물은 호미에 어려움이 없지만 담배와 같이 종자

가 대단히 微細하여 파종에서 育苗를 거쳐 포장에 모를 移植하기 까지 여러 단계를 거쳐야 하는 작물은 育苗過程에 생산비가 많이 소요되므로 파종과 育苗過程을 줄일 필요가 있다.

담배는 종자가 작아서 均一하게 파종하기가 어렵기 때문에 보통 모래와 혼합하여 育苗床에 파종

\* 大邱大學校 自然資源大學(College of Natural Resources, Taegu University, Kyungsan 712-714, Kyongbuk, Korea)

\*\* 嶺南大學校 自然資源大學(College of Natural Resources, Yeungnam University, Kyungsan 712-749, Kyongbuk, Korea)

\*\*\* 이 논문은 1994년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문임.

〈'96. 6. 17 接受〉

한 후 3회 정도 솥아 알맞은 栽植距離를 유지하고, 과중 1개월 정도 후에는 다시 假植床에 옮겨 심어야 한다. 그러나 담배종자에 不活性 物質을 添加하여 機械播種에 알맞은 크기로 만드는 이른바 종자 pelleting을 하여 직접 假植床에나 圃場에 과중한다면 복잡한 育苗過程을 省略할 수 있으므로 생산비를 현저히 절감할 수 있다.

종자에 不活性 物質을 添加하면 종자의 크기를 과중하기 알맞게 增加시킬 수 있을 뿐 아니라<sup>2,10,11)</sup> 農藥이나 有效微生物을 함께 添加하면 病蟲害를 效果의으로 防除할 수 있고<sup>4,6)</sup>, 生長促進物質이나 필요한 營養分을 添加하면 發芽와 生育을 促進시킬 수도 있다<sup>1,3)</sup>. 또 종자의 活力을 檢定하는 방법으로 종자 코팅방법이 應用되기도 한다<sup>12,13)</sup>. 사실 미국이나 유럽의 農業 先進國에서는 종자가 작고 가벼우며 모양이 不規則한 채소와 꽃의 栽培에서 pellet종자가 實用化되고 있다.

Pelleting 기술이 발달된 선진국에서는 크기가 작은 종자도 pellet 하나에 종자가 1개씩 포함되도록 만드는 상당히 높은 수준의 기술이 개발되어 있지만 그 기술은 대부분 特許사항으로 일반에 공개되지 않고 있다. 우리나라에서는 종자 pelleting에 관한 연구가 초보단계이고, 앞으로 국내의 종자를 국제시장에 진출시키기 위해서는 반드시 연구되어야 할 중요한 부분이다.

따라서 본 연구에서는 종자와 添加물질을 섞어 成形板이나 주사기로 일정한 크기로 뽑아 내어 하나의 pellet에 종자가 2~3개 포함되도록 하는 비교적 간단한 成形鑄造方法을 考案하였다. 그리고 添加物質과 接着劑에 따른 pellet 종자의 硬度, pellet당 種子包含數, 發芽率 등을 조사하여 pellet종자를 實用化하는데 알맞은 添加물질과 接着劑를 선별하는 등 pellet종자를 만드는 基礎資料를 얻고자 하였다.

## 材料 및 方法

담배 供試品種은 NC82 이었으며, pellet 材料는 bentonite, cellulose, clay, vermiculite 등을 사용하였다. Pellet에 사용된 接着劑는 모두 水溶

性으로서 polyox(Union Carbide Co.), sodium carboxymethyl cellulose(CMC:Junsei Chemical Co.), pelgel(Nitrogen Co.) 그리고 蒸溜水 등 4가지 이었다. 사용 濃度는 polyox가 1.0, 2.0, 3.0, pelgel이 3.0, 6.0, 9.0, CMC가 0.3, 0.6, 0.9 %이었다.

Pelleting 材料(g):接着劑(ml)의 比率를 bentonite가 1:1, cellulose는 1:3, clay 1:0.4, vermiculite가 1:1.2로 하고, pelleting 재료(g): 종자(g)의 비율을 bentonite가 100:1.5, cellulose는 100:5, clay는 100:1로 혼합하여 반죽을 만들었다. 이 반죽을 지름×깊이가 2mm 되는 成形板 구멍에 데워서 건조한 후 抽出하거나 구멍의 지름이 2mm 되는 주사기에 반죽을 뽑아 내어 건조한 후 2mm길이를 잘라서 pellet을 만들었다(사진 1). 본 논문에서는 성형판에서 적출한 pellet 종자에 대한 성적만을 제시하였다.

Pellet종자의 硬度는 종자를 2kg 저울 위에 놓고 지름 8mm의 나무원통(연필)으로 壓力을 垂直으로 가하여 종자가 破壞될 때의 壓力을 무게(g)로 표시하였고, 破壞率은 pellet종자 5g을 vinyl wrap으로 2번 싸서 유리판 위에 놓은 후 1kg의 모래주머니를 5회 종자위에 垂直으로 떨어뜨린 후 破壞된 종자를 百分率로 계산하였다.

Pellet종자의 水分吸收率은 25℃의 100%의 相對濕度에서 6, 12, 24, 48시간 두면서 종자의 무게 增加를 水分吸收率로 계산하였다. 이때 약 100%

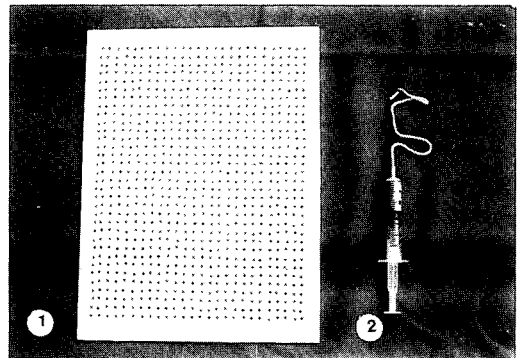


Photo. 1. A moulding plate (1) and an injector (2) used in extruding mixtures of seeds and pelleting materials.

의 상대습도 환경은 11×11×3.5 cm 크기의 플라 스틱 발아상자에 10×10×3 cm 크기의 wire mesh tray를 놓고 50 ml의 증류수를 발아상자에 부은 후 tray 상에 pellet 종자를 놓고 두껍을 닫은 후 25℃ 항온기에 두었다.

Pellet종자의 발아율은 paper towel에서와 vermiculite 床土에 과종하여 조사하였다. Paper towel에서는 33×25×8cm의 plastic 發芽床에 paper towel 6장을 깔고 밑에 蒸溜水를 부어 吸濕하도록한 후 종자 50립을 3반복으로 과종하였다. 또 床土에서는 50×32×8cm의 發芽床에 vermiculite를 담은 후 종자 50립을 종자 윗부분이 보일 정도로 얇게 과종하고 發芽床을 물에 3cm정도 3분 동안 잠기게 하여 물이 밑에서 吸水되도록 하였다. 과종된 發芽床은 螢光燈으로 계속 光이 照射되고 溫度만 조절되는 25℃의 恒溫室에 두면서 1일 간격으로 발아조사 하였다. 발아기준은 담배종자는 幼根이 출현할 때를, pellet종자는 pellet 밖으로 幼芽가 突出될 때를, 또 床土에서는 相面に 幼苗가 出現할 때를 발아로 인정하였다.

## 結果 및 考察

### 1. Pellet 종자의 特性

#### 1) Pellet 종자의 硬度 및 破壞率

Pellet 종자의 기본조건 중 하나는 輸送이나 과종할 때 쉽게 破壞되지 않아야 된다. 그림 1에서와 같이 pellet 종자의 硬度는 대체로 接着劑의 濃度가 높을수록 強한 傾向이었다. 材料별로는 bentonite가 가장 強하였고, 다음은 cellulose, clay 順이었다. 대체로 硬度는 600g press / pellet 이상에서 손으로 다루기에 전혀 지장이 없을 정도로 強했다. Vermiculite로 만든 pellet은 공시된 어느 接着劑를 사용하더라도 쉽게 부서져 pellet종자가 形成되지 않았다.(사진 2)

또 pellet 종자를 輸送中에 던지거나 壓迫을 加할 경우 파괴되는 정도를 推定하기 위하여 破壞率을 조사한 결과 硬度가 200, 400, 600, 800g press / pellet에서 각각 7.5, 0.9, 0.6, 0.5% 파괴

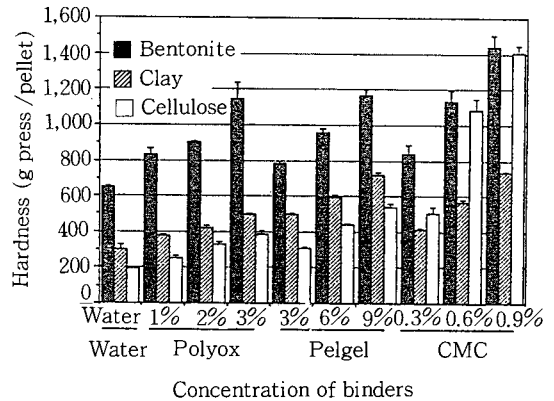


Fig. 1. Comparison of hardness of the pelleted seeds with different pelleting materials and concentrations of binders.

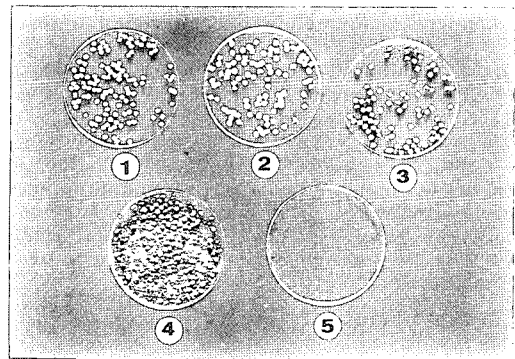


Photo. 2. Pelleted tobacco seeds.

- 1 : Bentonite+CMC 0.3%
- 2 : Cellulose+CMC 0.6%
- 3 : Clay+CMC 0.9%
- 4 : Vermiculite+CMC 0.9%
- 5 : Usual tobacco seeds.

되었다 (그림 2).

#### 2) 材料別 pellet 種子數와 pellet 당 種子包含數

사용된 材料들은 단위 무게당 부피가 다르므로 동일 무게의 材料를 사용하여 만들 수 있는 pellet 종자의 수가 다른데 pellet 物質 1g을 가지고 지름 및 높이가 2mm 되는 pellet을 만들 수 있는 것

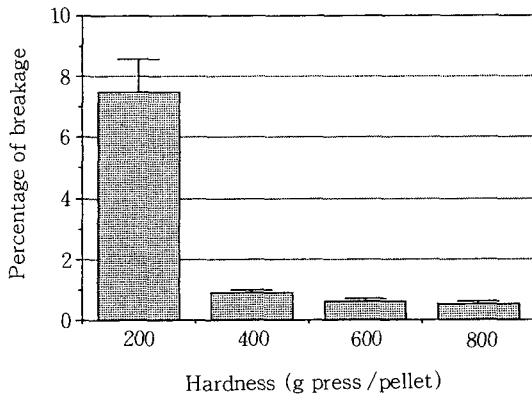


Fig. 2. Breakage percentage of pelleted seed lot classified by the hardness when 1kg of sand bag was dropped 5 times over the 5g of the pelleted seeds from 1m height.

(200g press /pellet :cellulose+water,  
400g press /pellet :clay+0.3% CMC,  
600g press /pellet :clay+0.6% CMC,  
800g press /pellet :clay+0.9% CMC)

수는 bentonite가 92개, cellulose가 266개, clay가 57개 였다.

Pellet 종자 1개에 종자 1粒씩 포함되도록 하는 것이 가장 이상적이지만 본 시험에서와 같이 成形板이나 주사기를 이용한 簡便한 방법으로 鑄造된 pellet 종자에서는 어려우므로 發芽率을 감안하여 pellet당 담배종자가 2~3개 포함되도록 조절할 수 있었다. 그림 3에서와 같이 pellet 材料 100g당 종자의 무게는 bentonite의 경우 1.5g, cellulose의 경우 5.0g, clay의 경우 1.0g을 混合했을 경우에 pellet당 담배종자가 2~3개 포함될 수 있었다. 이렇게 調製된 pellet종자 중에서 종자가 포함되지 않은 pellet 종자는 材料에 따라 6.9~16% 였다(그림 4). 여기서 종자가 포함되지 않은 pellet 종자수가 다르게 나타나는 것은 접착제나 pellet물질의 차이에서 기인되는 것이라기 보다 반죽을 만들 때 종자가 고루 혼합되지 않는 등의 오차에서 기인된 것으로 생각된다. 이와 같은 pellet종자는 제조방법이 간편하고 쉬운 반면 종자가 들어 있지 않은 pellet이 존재하는 것이 가장 문제점이라고 할 수 있다. 이러한 방법을 기계화하여 산업

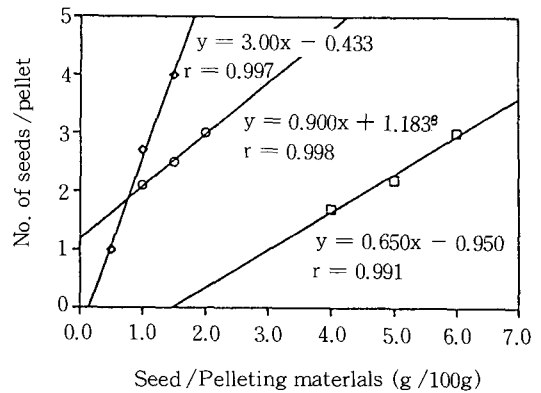


Fig. 3. Number of seeds per pellet with different mixing ratio of the seed and pelleting materials.

□ Cellulose ◇ Clay ○ Bentonite

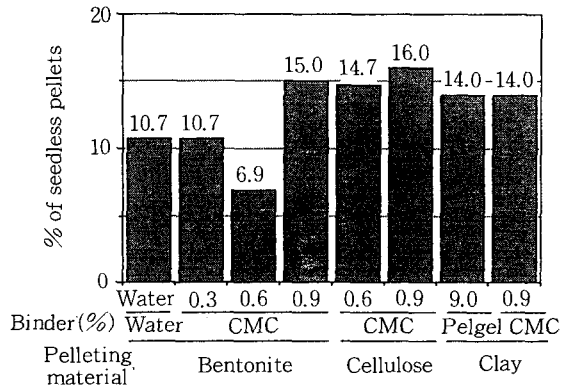


Fig. 4. Percent of distribution of seedless pellets made by different pelleting materials and binders.

으로 발전시킬 경우 종자가 반죽에 고루 혼합될 수 있는 방법을 모색해야 될 것이다. 그러나 종자의 발아가 정확하지 않고 작물의 密度가 정확하지 않아도 되는 牧草種子에서는 이러한 pelleting 방법도 有用할 것으로 생각된다.

### 3) Pellet 종자의 水分吸收率

Pellet종자의 水分吸收率은 종자保管에 영향을 미칠 수 있으며 또 건조한 토양에 播種할 경우 保水力이 강한 材料가 유리할 수도 있다. 그림 5에서 나타나는 것과 같이 cellulose에서 水分吸收速度가 가장 빠르고 높았으며, bentonite는 서서히 吸收하는 경향이었고 clay에서는 水分吸收가

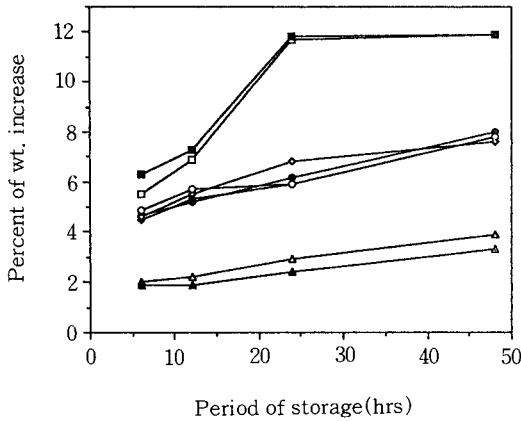


Fig. 5. Changes in percent weight increase of pelleted seeds at 100% RH and 25°C.

- ◆- Bent+water
- Bent+CMC 0.3%
- ◇- Bent+CMC 0.6%
- Bent+CMC 0.9%
- Cell+CMC 0.6%
- Cell+CMC 0.9%
- △- Clay+pel 9.0%
- ▲- Clay+CMC 0.9%

가장 낮았다. 接着劑의 種類나 濃度의 差이가 水分吸收에는 影響을 미치지 않았다. 토양수분이 부족한 토양에 파종할 경우 종자에 hydrophylic polymer를 종자에 pelleting한 결과 좋은 立毛率을 얻었다는 보고도 있어 pelleting 材料의 물리적인 특성에 유의할 필요가 있다고 생각된다. 또 Durrant<sup>5)</sup>의 연구에서 clay로 pelleting한 종자는 pellet내에 孔隙 保有率이 낮다는 보고로 미루어 봐서 clay가 水分吸收率이 낮은 것과 聯關이 있을 것으로 생각된다.

## 2. Pellet 종자의 發芽率

Pellet 종자는 종피의 물리적인 성질이 어느 정도 변형되어질 뿐 아니라 파종할 때 覆土의 역할도 겸할 수 있을 것으로 추측된다<sup>9)</sup>. 그러므로 파종환경에 따라 발아의 양상도 달라질 수 있을 것으로 판단되어 paper towel에서와 vermiculite床土에서 파종했을 때 발아양상을 조사하였다.

Paper towel 上에서의 발아율을 그림 6에서 보면 bentonite를 材料로 하고 接着劑를 water,

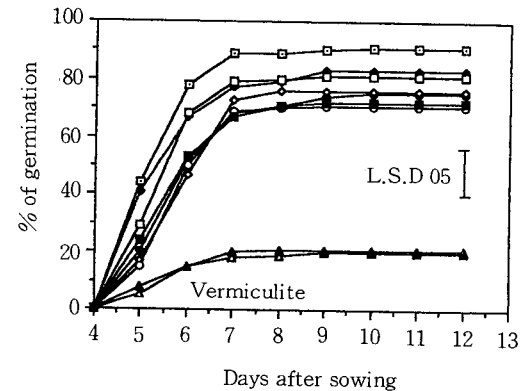
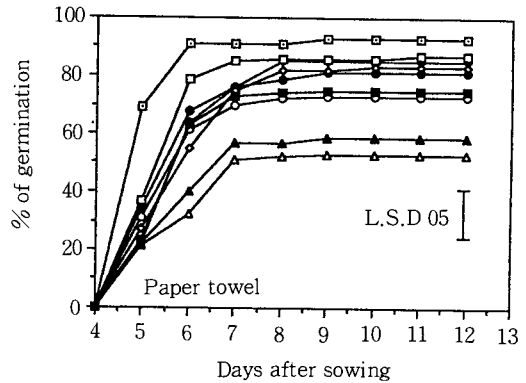


Fig. 6. Germination percentage of the pelleted seeds made by different pelleting materials and concentrations of binders on paper towel and vermiculite.

- Control (Naked seed)
- ◆- Bent+water
- Bent+CMC 0.3%
- ◇- Bent+CMC 0.6%
- Bent+CMC 0.9%
- Cell+CMC 0.6%
- Cell+CMC 0.9%
- △- Clay+pel 9.0%
- ▲- Clay+CMC 0.9%

CMC 0.3%, CMC 0.6%, CMC 0.9% 에서 각각 85, 81, 83, 73 %의 발아율을 보였고, cellulose를 材料로 하고 接着劑를 CMC 0.6%, CMC 0.9% 에서 발아율이 각각 87, 75 % 이었다. 또 clay를 材料로 하고 接着劑를 CMC 0.9%, pelgel 9.0% 에서는 발아율이 53 및 59% 이었고, control은 93% 의 발아율을 보였다. Pellet 종자가 발아速度 및 발아율이 control 보다 낮은 것은 다른 원인도 있겠지만 우선 pellet 종자에서 발아율은 幼芽

가 pellet 밖으로 突出될 때를 발아로 인정하였고 또 종자가 포함되지 않은 pellet이 포함되었기 때문으로 추정되었다. 따라서 pelleting 材料가 발아에 영향을 미치는지 정확히 알아 보기 위하여 담배종자를 포함하지 않은 pellet을 제외한 pellet 종자의 이론상의 발아율을 계산했을 때 bentonite와 cellulose를 材料로한 pellet 종자에서는 무처리 담배종자와 거의 차이가 없었으나 clay를 材料로한 pellet 종자에서는 역시 발아율이 현저하게 低下되었다.

Vermiculite를 床土로한 播種床에서 발아율을 보면 대체로 paper towel에서의 발아율과 같은 경향이었으나 clay를 材料로한 pellet 종자는 paper towel 에서 보다 40% 가량 발아율이 低下되었다. 따라서 clay를 材料로한 pellet 종자에서 심한 발아抑制 현상이 나타났는데 Durrant<sup>5)</sup>의 논문에서도 clay로 pelleting된 사탕무 종자에서 유사한 결과를 보고하였는데 이것은 pellet 내에 孔隙가 거의 없기 때문이라고 하였다. 또 Millier, Millier와 Bensin 등<sup>7,8)</sup>의 보고에서도 당근, 상추, 토마토, 양파, 사탕무 등의 종자는 pelleting된 모래粉末의 粒子가 작을수록, 또 pelleting의 두께가 두꺼울수록 발아가 억제되었다고 하였는데 이것은 발아에 필요한 酸素의 투과가 억제된 결과라고 해석하였다. 본 시험에서 clay가 담배종자의 발아를 억제한 것도 동일한 이유로 추정된다.

## 摘 要

종자가 대단히 微細하여 育苗過程에서 많은 노동력이 소요되는 담배종자를 pelleting하여 育苗過程을 省力化할 목적으로 실험을 실시하였다. Pelleting 방법은 종자+pelleting 물질(bentonite, cellulose, clay, vermiculite)+ 接着劑(polyox, pelgel, CMC, water)를 混合하여 반죽을 만든 후 成形板을 이용하여 鑄造式으로 pellet을 만들었다. 각 材料別 pellet 종자의 특성 및 발아율을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Pellet 종자의 硬度는 接着劑의 濃도에 비례하여 강했고, 材料別로는 bentonite가 가장 硬度

가 강했고 어느 재료에서나 接着劑의 濃도에 비례하여 강했다. 또 200, 400, 600, 800g press /pellet의 硬度를 가진 pellet 종자의 破壞率은 각각 7.5%, 0.9%, 0.6%, 0.5% 였다.

2. Pelleting 물질 1g으로 지름 및 높이가 각각 2mm인 pellet 종자를 cellulose, bentonite, clay 에서 각각 266개, 92개, 57개 만들 수 있었다.
3. 담배종자와 材料의 混合比率에 따라 pellet 종자 1粒당 包含된 종자의 數를 임의로 조절할 수 있었다. 또 pellet 당 2~3개의 종자를 목표로 했을 때 종자가 包含되지 않은 pellet은 6.9~16.0% 였다.
4. Pellet 종자의 空氣中 水分吸收率은 材料別로 cellulose>bentonite>clay 순으로 낮았다.
5. Bentonite와 cellulose를 材料로한 pellet 종자의 발아율은 無處理(裸種子)와 差異가 없었으나, clay를 材料로한 pellet종자에서는 paper towel 에서나 vermiculite 床土에서 모두 뚜렷한 發芽阻害 현상이 나타났다.

## 引用文獻

1. Brocklehurst, P. A. and J. Dearman. 1983. Effect of calcium peroxide as a supplier of oxygen for seed germination and seedling emergence in carrot and onion. Seed Sci. & Technol. 11:293-295.
2. Bulan, P. 1991. Some effect of seed coating and aging treatments on soybean germination and emergence. Mississippi State Univ. Ph.D. Thesis.
3. Dadlani, M., V. V. Shenoy and D. V. Seshu. 1992. Seed coating to improve stand establishment in rice. Seed Sci. & Technol. 20:307-313.
4. Dandurand, L. M. and G. R. Knudsen. 1993. Influence of *Pseudomonas fluorescence* on hyphal growth and biocontrol activity of *Trichoderma harzianum* in the

- spermosphere and rhizosphere of pea. *Phytopathol.* 83(3):265-270.
5. Durrant, M. J. and A. H. Loads. 1986. The effect of pellet structure on the germination and emergence of sugar-beet seed. *Seed Sci. & Technol.* 14:343-353.
  6. Estrade, M., M. Malandain and J. Grelu. 1993. Technique for seedcoating with pesticides. *Pesticide Sci.* 37(2): 211-212.
  7. Millier, W. F. 1971. Progress report on seed pellets. *New York's Food & Life Sci.* 4:13-15.
  8. \_\_\_\_\_, and R. F. Bensin. 1974. Tailoring pelleted seed coatings to soil moisture conditions. *New York's Food and Life Sci.* 7:20-23.
  9. 민태기, 이윤환. 1983. 被覆材料가 品種別 煙草 被覆種子의 發芽에 미치는 影響. *한국작물학회지.* 28(1) : 139-143.
  10. Robinson, F. E., K. S. Mayberry and J. Jr. Hunter. 1975. Emergence and yield of lettuce from coated seed. *Amer. Soc. Agric. Eng.* 18(4): 650-653.
  11. \_\_\_\_\_, and \_\_\_\_\_. 1976. Seed coating, precision planting, and sprinkler irrigation for optimum stand establishment. *Agron. J.* 68: 694-695.
  12. Taylor, A. G., T. G. Min and C. A. Mallaber. 1991. Seed coating system to upgrade *Brassicaceae* seed quality by exploiting sinapine leakage. *Seed Sci. & Technol.* 19:423-433.
  13. \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, G. E. Harman and X. Jin. 1991. Liquid coating formulation for the application of biological seed treatment of *Trichoderma harzianum*. *Biological Control* 1:16-20.