

# 水稻種子에의 Dimethoate 浸透力 및 發芽沮害에 關與하는 要因에 關한 研究

崔 承 允\*

The Factors Influencing the Systemic Action of Dimethoate (O,O-dimethyl-S-(N-methylcarbamoylmethyl) phosphorodithioate) to the Rice Seeds and Phytotoxic Effects

Seung Yoon Choi\*

## Summary

These experiments were conducted to investigate the factors influencing the systemic action of Dimethoate (O,O-dimethyl-S-(N-methylcarbamoylmethyl) phosphorodithioate) to rice seeds and the phytotoxic effects on the seed germination.

Dimethoate (Roxion<sup>(R)</sup>) 40% emulsion was used. The varieties tested were Jinheung, Nongkwang, Suwon #82, Norin #6, Paltal, Shirogane, Suscong, Pungkwang, Shin #2, Fujisaka #5, Kwanok, and Jaekeun.

The permeated Dimethoate was extracted from the treated seeds by chloroform and quantities were determined by Spectrophotometer. The phytotoxicity was evaluated from the effects on the germination of the treated seeds which were kept in an incubator. The oxygen consumption was measured by Warburg Manometer at 30°C for 60 minutes. Indices of KOH disintegration of seeds and chemical composition of the seeds were also determined.

The results obtained were as followings;

\* 서울大學校 農科大學  
College of Agriculture, Seoul National University, Suwon, Korea

- 1) The amount of permeated Dimethoate in the seeds showed remarkable differences with varieties. The amount of Dimethoate per 100 grains was greater as in the ascending order of Suseong, Kwanok, Nongkwang, Jinheung, Paltal, Fujisaka #5, Suwon #82, Norin #6, Shirogane, Shin #2, Pungkwang and Jaekeun.
- 2) It was observed that the total amount of Dimethoate in the seeds(mg./100 grains)were greater among the varieties with large grain than those with small grains, while reverse cases were true in the amount of Dimethoate in a gramme of seeds, probably because of the greater surface areas in a small grains for a gramme weight.
- 3) There was no significant correlation between the permeated amount of Dimethoate and amount of absorbed water by the seeds when the seeds were treated with 0.1% Dimethoate for 24 and 48 hours.
- 4) The permeability of Dimethoate to seeds significantly increased in the prolonged soaking periods, higher concentration, and higher temperature.
- 5) When the seeds were treated with 0.1% Dimethoate for 24 and 48 hours at 15°, 20°, and 30°C, the permeated amount of Dimethoate were increased at higher temperature. It seems to be that the more active penetration of Dimethoate was involved at the higher temperature.
- 6) The phytotoxic effects of Dimethoate on the seed germination varied with the varieties. An descending order of varietal tolerance of seeds was as followings: Jinheung, Fujisaka #5, Suwon #82, Paltal, Nongkwang, Jaekeun, Shin #2, Kwanok, Shirogane, Pungkwang, Suseong, and Norin #6.
- 7) There was a positive correlation between the amount of Dimethoate permeated into the seeds (mg./gram. of seeds) and phytotoxicity of seeds.
- 8) The phytotoxic effects of Dimethoate showed close correlation with the degree of KOH disintegration of seeds, average germination periods, and oxygen respiration of seeds.
- 9) It was observed that higher protein contents of the seeds decreased the phytotoxic effects of Dimethoate.
- 10) Relatively high negative correlation between the degree of KOH disintegration of seeds and crude protein content of the seeds was observed.
- 11) The average germination period was delayed for about 2 days when the seeds were treated with 0.2% Dimethoate for 24 hours at 30°C.
- 12) The oxygen consumption of the seeds treated with 0.2% Dimethoate for 24 hours at 30°C was greatly decreased when compared with that of the normal seeds.
- 13) The amount of oxygen consumption of the seeds (in 24 hours after 24 hours water soaking) was negatively correlated with the average germination periods of the seeds.

## I. 結 論

1944년 SCHRADER 에 의하여 처음으로 浸透性殺蟲劑인 Schradan 이 발견된 이래 각종 浸透性殺蟲劑가 등장하

게 되어 農林害蟲의 방제에 새로운 轉機를 마련하게 되었고 현재 이들 浸透性殺蟲劑는 葉面撒布, 樹幹注入, 土壤 및 根部處理 그리고 種子處理등 여러가지 방법으로 쓰이고 있는데 그중 種子處理는 처리방법이 간편할 뿐더러 한번 처리함으로써 여러번 葉面撒布하는것과 비

슷한 효과를 얻을 수 있다. 특히 바이러스病의 感染率이 높은 幼苗期에 그 媒介昆蟲의 방제가 가능할뿐 아니라 다른 藥劑와는 달리 사용할 때 날씨의 제약을 적게 받고 天敵에 대한 직접적인 악영향이 거의 없는 등 여러 가지 유리한 점이 많다.

浸透性殺蟲劑의 種子處理은 1950년경부터 시작 되었는데 지금까지 종자처리에 의하여 방제가 가능한 害蟲數는 50여종에 달하고 있으며 浸透性殺蟲劑의 種子處理 효과는 殺蟲力을 충분히 발휘할 수 있는 藥劑가 식물체내에 침투해야 하며 침투한 藥劑는 發芽후 상당한 기간 殺蟲力이 지속되어야 하고 침투된 藥劑에 의하여 종자의 發芽는 물론 發芽후의 생육에 악영향이 없어야 할 것이다. 이와같은 문제는 藥劑의 種類 및 形態, 處理濃度, 時間 및 溫度, 種子의 種類, 品種 그리고 幼苗의 發育速度등과 밀접한 관계가 있다. 기왕의 보고에 의하면 種子의 藥劑浸透量은 種子의 水分吸收力에 지배된다는 說 또는 藥劑의 水溶度에 의하여 지배된다는 說 그밖에 種子의 種類에 의하여 결정된다는 說 등 구구하며 또 種子의 發芽生理에 미치는 영향에 대해서도 種子의 種類 또는 品種, 藥劑의 種類와 形態 또는 藥劑處理方法등에 관하여 단편적인 보고가 있을 따름이고 종합적인 보고는 찾아보기 어렵다.

한편 최근 水稻의 早期早植栽培에 있어서 浮塵子類에 의한 바이러스病 媒介가 크게 문제되고 있어 그 早期防除에 각종 살충제가 사용되고 있는데 筆者는 앞으로 低毒性 種子處理劑로 유망시되는 浸透性殺蟲劑인 Dimethoate를 가지고 種子處理에서 문제가 되는 浸透量에 미치는 主要要因과 범씨의 發芽生理에 미치는 영향을 구명하여 안전하고도 효과적인 사용방법을 모색하고자 본 實驗을 실시하였다.

본 實驗의 시종 지도를 해주신 은사 白雲夏 및 李成煥 두박사와 實驗結果 및 내용을 검토하여 주신 李春寧 李殷雄 및 玄在善 세박사께 감사드리며 본 實驗期間중 試驗方法 및 結果分析에 협조해준 林善旭, 韓相麒 두박사와 禹基大 및 朴俊奎 두 研究官께 감사하며 또 본 試驗期間중 實驗을 도와준 宋裕漢 및 金鶴基 양군에게 사의를 표하는 바이다.

## II. 研究史

有機合成殺蟲劑가 사용되기 전 1930년대까지만 해도 種子의 藥劑處理에 의한 土壤害蟲防除은 Strichinine<sup>21)</sup>, 昇汞<sup>21)</sup>, Paris Green<sup>21)22)</sup>, 亞砒酸鹽<sup>21)</sup> 및 砒酸鉛<sup>22)</sup>과 같은 毒劑 또는 忌避劑가 사용되어 왔으나 실질

적인 防除效果는 견우지 못하였다.

土壤害蟲의 防除效果를 견우기 시작한 것은 有機鹽素系殺蟲劑인 DDT, BHC 및 Drin系殺蟲劑가 등장한 이후라 볼 수 있으며<sup>8)31)34)</sup> 그러나 種子의 藥劑處理로 幼苗期 地上部 害蟲의 防除가 가능하게 된 것은 浸透性殺蟲劑를 사용하기 시작한 1950년 이후의 일이다.

浸透性殺蟲劑를 種子에 處理하였을 때 殺蟲力을 나타내기엔 충분한 藥量이 種子내에 浸透된다는 사실은 1950년 초기 여러 연구자들에 의하여 보고되었으며<sup>15) 16)32)35)36)</sup> 그 후 Ripper,<sup>34)</sup> Reynolds<sup>31)</sup> 및 Lange<sup>16)</sup>들에 의한 여러 綜說이 있으나 여기서는 본 논문과 관계되는 주요 文獻만을 살펴 보기로 한다.

### 1. 種子에의 藥劑浸透量에 미치는 諸要因

DAVID와 GARDNER<sup>9)</sup>는 Systox에 種子를 4시간 浸漬處理하였을 때 양배추씨와 같은 小形種子에 있어서는 복숭아혹진딧물에 대하여 충분한 殺蟲效果를 기대할 수 없었으나 蠶豆와 같은 大形種子에 있어서는 충분한 殺蟲效果를 기대할 수 있다고 하였으며, Reynolds<sup>32)</sup>들은 Systox에 양배추씨를 24시간 처리하였을 때에도 同害蟲에 대한 충분한 殺蟲效果를 얻지 못하였음을 보고하여 浸透性殺蟲劑의 種子處理에 의한 殺蟲效果는 種子의 크기가 殺蟲力 發揮에 충분한 藥量을 吸收할 수 있어야 한다고 하였다.

REYNOLDS들<sup>33)</sup>은 목화, 알팔파 및 사탕무우씨를 재료로 P<sup>32</sup>標識 Disyston, Thimet 및 Systox 등 浸透性殺蟲劑의 粉劑(粉衣處理), 乳劑 그리고 粒劑(播種溝處理)의 藥劑浸透量 및 作物體내 移動狀況을 조사하여 藥劑의 形態 및 處理方法에 따라 藥劑浸透量에는 큰 차이가 없었으나 浸透速度는 乳劑가 가장 컸다고 하였다. 반면 Ishiguro와 Saito<sup>14)</sup>는 P<sup>32</sup>標識 Vamidothion [O,O-dimethyl-S-(N-methyl carbamoyl ethyl thioethyl) phosphorothioate]의 粉劑(粉衣處理), 乳劑 및 液劑를 범씨에 처리하였을 때 藥劑浸透量은 處理時間 및 處理方法에 따라 현저한 차이가 있다고 하였으며 粒당 Vamidothion의 浸透量은 24時間處理 후 乳劑에서는 260.9 $\mu$ g, 液劑에서는 207.7 $\mu$ g 그리고 粒劑에서는 170.6 $\mu$ g 이었고 48時間處理 후 이들은 각각 394.3 $\mu$ g, 338.3 $\mu$ g, 171.4 $\mu$ g 이어서 藥劑의 形態가 浸透量과 관계가 있음을 보고 하였다. 또한 이들은 처리 후 최초의 3시간 동안에 48時間의 總浸透量의 약 1/3이 범씨에 浸透되고 그 이후의 浸透速度는 완만하다고 하였다. 한편, 角岡와 齊藤<sup>41)</sup>는 범씨에 Thimet 및 Disyston을 粉衣處理한 후 處理時間, 處理溫度 및 品種에 따른 供試藥劑의 浸透

량을 比色定量하였다. 愛知旭에 있어서는 16 時間, 24 時間 및 48 時間 粉衣處理 후 100 粒당 藥劑浸透량이 Thimet 는 0.925mg, 1.125mg 및 1.225mg 이었고 Disyston 은 0.850mg, 0.900mg 및 1.200mg 이었다. 또 10°C, 15°C, 20°C, 25°C 및 30°C 에서 24 時間 粉衣處理 후 100 粒당 藥劑浸透량을 測定한바 Thimet 는 각각 0.550mg, 0.725mg, 0.825mg, 1.125mg 및 1.225mg 이었고 Disyston 은 0.500mg, 0.600mg, 0.775mg, 0.900mg 및 1.000mg 로서 處理溫度가 높아짐에 따라 藥劑浸透량이 증가한다고 하였다. 이 實驗에서 印度產 T-596(100粒重 2.786g) Surjamukki(100粒重 2.010g) 中國產 秈稻巢縣產(100 粒重 2.536g), 秈稻 20號(100 粒重 2.430g) 및 日本產 農林 24號(100 粒重 2.261g) 등 5개 品種을 24 時間 水浸 후 粉衣處理하였을 때 品種別 100 粒당 藥劑浸透량은 Thimet 의 경우 각각 0.850 mg, 0.750mg, 1.450mg, 0.750mg 및 0.775mg 이었고 Disyston 의 경우는 각각 0.800mg, 0.600mg, 1.400mg, 0.700mg 및 0.750mg 으로서 品種중에 따라 藥劑浸透량에 현저한 차이가 있었는데 100 粒重과 藥劑浸透량과의 相關은 낮고 오히려 藥劑의 吸水力과 관계가 깊다고 하였다.

REYNOLDS 들<sup>33)</sup>과 METCALF<sup>23)</sup>들은 Phorate (Thimet) 乳劑와 粉劑의 種子處理에 있어서 藥劑浸透량은 乳劑가 많았고 速度는 빨랐으며 藥劑의 水溶性이 높을수록 浸透량이 많다고 하였다. DAVID 와 GARDINER<sup>9)</sup>는 Systox 에 蠶豆種자를 浸漬處理하고 浸透량은 水分 吸收量에 比例한다고 하였다. 한편 LINDQUIST 들<sup>20)</sup>은 水溶性이 낮은 Phorate 와 水溶性이 높은 Dimethoate 를 處理하여 藥劑浸透량과 水溶性과의 관계가 없다는 상반된 결론을 얻고 藥劑浸透량은 오히려 種子의 種類와 그 特性에 따라 달라진다고 하였다. 또한 宮田<sup>25)</sup>는 水稻幼苗를 각종 有機磷系殺蟲劑에 浸根處理하였을 때 水溶性이 높을수록 浸透량이 많았으며 phosphate 化合物은 thiophosphate 化合物보다 10~30 배나 藥劑浸透량이 많다고 하여 藥劑의 化學的構造가 藥劑浸透량과 관계가 있다고 하였다.

## 2. 浸透性殺蟲劑處理와 種子의 發芽生理

일반적으로 浸透性殺蟲劑를 種子에 處理하였을 때 乳劑處理는 粉衣處理에 비하여 藥劑浸透량이 많고<sup>14)</sup> 20)<sup>33)</sup> 發芽力을 阻害함이 크고 發芽速度를 遲延시킨다는 보고가 많다. 2)<sup>8)</sup> 9) 14) 27) 33)

野村들<sup>27)</sup>은 赤豆種자에 대하여, DOBSON<sup>9)</sup>은 木豆씨에 대하여, ISHIGURO 와 SAITO<sup>14)</sup>는 苜蓿에 대하여 浸透

性殺蟲劑를 處理하였을 때 乳劑處理에 비하여 粉衣處理에 있어서 發芽力이 좋았다고 하였다. 특히 ISHIGURO 와 SAITO<sup>14)</sup>는 處理方法과 處理時間이 藥劑의 發芽에 미치는 영향을 조사하였는데 Vamidothion 의 乳劑, 液劑 및 粉衣處理時 1時間, 24 時間 및 48 時間 處理 후 發芽率은 乳劑處理의 경우 시간에 따라 각각 96.7%, 61.7% 및 1.7% 이었고 液劑의 경우는 100%, 91.7% 및 65.0% 이었으며 粉衣處理의 경우는 98.0%, 96.7% 및 90.0% 로서 處理時間이 길어짐에 따라 發芽率은 낮아지고 發芽阻害度는 乳劑處理에서 가장 심하였고 阻害現象도 가장 짧은 시간내 나타났다고 한다. REYNOLDS 들<sup>33)</sup>과 METCALF 들<sup>23)</sup>은 Phorate 乳劑와 粉劑의 種子處理에서 같은 試驗結果를 보고하였는데 이와같은 현상은 乳劑處理時 藥劑의 浸透速度가 빠르고 藥劑浸透량이 많기 때문이라 하였다. 浸透性殺蟲劑의 種子處理가 發芽에 미치는 영향은 發芽速度 및 發芽率뿐만 아니라 發芽 후 毛根의 發育과 地上部의 신장이 지연된다는 報告도 있다.<sup>39)</sup>

또한 浸透性殺蟲劑를 種子處理하였을 때 種子의 發芽阻害는 藥劑浸透量에 의해서 좌우될 뿐만 아니라 供試 種子의 種類 및 品種 그리고 藥劑의 種類와 形態에 따라 큰 차이가 있다는 報告가 많다. 이들 研究報告를 綜合해 보면 비교적 耐藥性이 강한 種子는 木豆,<sup>28)</sup> 29)<sup>33)</sup> 알팔파,<sup>33)</sup> 37) 사탕무우<sup>32)</sup> 및 苜蓿<sup>5)</sup> 등이며 약한 것은 大豆(Lee 品種),<sup>33)</sup> 사탕수수<sup>33)</sup>, 小麥,<sup>12)</sup> 17)<sup>40)</sup> 燕麥<sup>12)</sup> 및 大麥<sup>13)</sup> 이다.

BORESMA 와 LUCKMANN<sup>9)</sup>은 Diazinon, Monsanto CP-539261 [O, O-dimethyl-S- (N-formyl-N-methylcarbamoyl-methyl) phosphorodithioate] 및 CP-47114 [O, O-dimethyl-O- (3-methyl-4-nitrophenyl) phosphorothioate] 등의 浸透性殺蟲劑에 대한 각종 作物의 發芽率 및 發芽期間을 조사하였는데 강남콩(Earliwax), Lima bean(Clark's bush)은 發芽率의 저하와 發芽의 지연을 보였고 Monsanto-CP-539261 은 大豆(Han Soy-63)에 특히 심한 發芽阻害現象을 가져왔으나 완두콩(Regular Alaska), 옥수수(SX-29), 호박(Discinson) 등은 이들 藥劑에 대하여 發芽阻害는 물론 發芽 후의 生育에도 아무런 영향을 받지 않았다. 또 Dimethoate 와 NIA-10242 (2,3-dihydro-2,2 dimethyl-7-benzofuranyl methyl carbamate)에 의해서는 아무런 藥害가 없었다고 한다. 또 浸透性殺蟲劑에 대한 種子의 發芽阻害의 品種間 차이에 관해서는 小麥,<sup>12)</sup> 알팔파<sup>4)</sup> 및 木豆<sup>9)</sup> 등에서 일부 試驗된 바 있으나 당초부터 藥劑浸透量이나 發芽阻害度의 品種間 차이 및 그의 原因을 究明코져 실시한 試驗報

告는 거의 없다.

### Ⅲ. 實驗內容

#### 1. Dimethoate 浸透量에 미치는 諸要因

##### (1) 材料 및 方法

범씨는 1969 년도 農村振興廳 作物試驗場 水稻育種科에서 분양받아 제 1 표에서 보는바와 같은 12 개 品種을 供試하였으며 그들에 대한 粒重, 容積, 水分含量 및 吸水率 조사에 있어서 粒重은 육안적으로 보아 의관상 完全粒을 선별하여 秤量하였으며 容積은 Burett에 一定量의 물을 붓고 범씨 100 粒을 넣어 증가된 물의 양을 측정하여 표시하였고 水分含量의 측정은 범씨를 60 mesh 정도로 마쇄한 것을 105°C의 乾熱器에 넣어 30 분간 건조시킨 다음 秤量하여 감소된 중량을 浸漬전의 重量百分比로서 표시하였다.

供試藥劑: 低毒性浸透性殺蟲劑 Dimethoate 乳劑 40% (Roxion<sup>(R)</sup>) [O,O-dimethyl-S-(N-methyl-carbamoylmethyl) phosphorodithioate]를 사용하였다.

Dimethoate 浸透量에 관한 試驗: 供試한 범씨를 內徑 1.7cm 試驗管에 100 粒씩 넣고 供試藥液 10ml를 가하여 恒溫水槽에서 아래와같은 處理濃度, 溫度 및 時間別로 浸漬處理하였으며 浸漬期間中 試驗管을 2~3 회 상하로 흔들어 주었다. 品種間 藥劑浸透量에 관한 실험에서는 12 개 品種을 供試하였으나 藥劑의 濃度, 浸漬時間 및 浸漬溫度에 따른 藥劑浸透量試驗에서는 振興, 農光 및 新 2 號 등 3 개 品種을 供試하였다.

品種間 및 浸漬時間別 種子處理는 30°C에서 0.1% 液으로 24 및 48 時間 각각 처리하였으며 濃度試驗은 30°C에서 0.2%, 0.1% 및 0.05% 液으로 48 時間 處理하였다. 溫度에 관한 실험에 있어서는 15°C, 20°C 및 30°C로 0.1% 液에서 48 時間 처리하였다. 藥劑浸透量의 定量은 ALLEN의 方法<sup>1)</sup> 및 宮田의 磷酸比色定量法<sup>2)</sup>에 準하여 실시하였다.

標準曲線의 作成: 96% Dimethoate 原劑를 chloroform을 가지고 再精製한 다음 chloroform으로 희석하여 1000ppm 液을 만들어 標準溶液으로 하였다.

(1) 上記 標準溶液에서 각각 0.5, 1, 2 및 4ml씩 취하여 mikrokiel Dahl flask에 넣고

(2) 여기에 過鹽素酸 3ml와 過酸化水素 2~3 滴을 가하여 내용물이 완전히 탈색될때까지 電熱器上에서 분해시켰으며 탈색이 잘 안될 경우에는 過酸化水素를

몇방울 더 가하여 가열하였다.

(3) mikrokiel Dahl flask를 냉각시킨 다음 내용물을 100ml messflask에 씻어 넣고 증류수로 채워 100ml가 되게 하였다.

(4) 앞에서 조제한 液에서 각각 20ml씩 취하여 50 ml messflask에 넣고 amidol 試藥 2ml와 ammonium molybdate 溶液 1ml를 가하여 다시 나머지를 증류수로 채워 50ml가 되도록 하였다.

(5) 室溫(약 20°C)에서 약 30 분간 發色시킨 다음 Berkman Du型 比色計를 써서 波長 650m $\mu$ 에서 吸光度를 측정하였다.

(6) 측정된 吸光度를 이용하여 標準曲線을 作成하였다.

分析用試料의 調製: 種子에 浸漬된 藥量을 分析하기 위해 處理種子를 數回 물로 씻고 여지로 種子表面의 水分을 제거시킨 다음 각 處理別로 범씨 100 粒씩을 마쇄해서 脂肪抽出器를 통해 chloroform으로 抽出하였다.

分析方法: 抽出液은 全量을 mikrokiel Dahl flask에 씻어 넣고 여기에 過鹽素酸 3ml와 過酸化水素 2~3 滴을 가한 다음 電熱器上에서 분해시켜 分析試料로 하였는데 이의 分析은 標準曲線作成에서와 같은 순서로 650 m $\mu$ 에서 吸光度를 측정한 다음 앞에 標準曲線과 비교하여 藥劑浸透量을 算出하였다.

無處理에 있어서도 범씨를 앞에서와 같은 조건하에서 水浸하여 앞의 藥劑浸透量分析에서와 같은 방법으로 chloroform에 抽出된 磷의 量을 측정하여 이를 處理種子分에서 差引한 것을 純藥劑浸透量으로 하였다.

浸透藥量의 비교는 100 粒當 浸透藥量, g當 浸透藥量으로서 品種間 差異를 검토하는 한편 Dimethoate가 水分吸收率과 어떤 관계가 있는가에 대해서도 비교검토하였다.

#### 2) 結果 및 考察

##### (1) 品種

供試된 12 개 品種에 대한 범씨의 容積, 粒重, 含水量, 水分含量增加率 및 藥劑浸透量에 관한 실험결과는 표 1에서 보는바와 같다.

즉 Dimethoate의 100 粒當 藥劑浸透量은 品種에 따라 차이가 있으며 供試한 12 개 品種의 平均浸透量은 100 粒當 1.151mg이며 최대 1.212mg(水成) 최소 1.090mg(再建)이었는데 角岡와 齊藤<sup>4)</sup>는 25°C에 24 시간 水浸한 범씨(愛知旭)를 30°C에서 48 시간 粉衣處理하였을

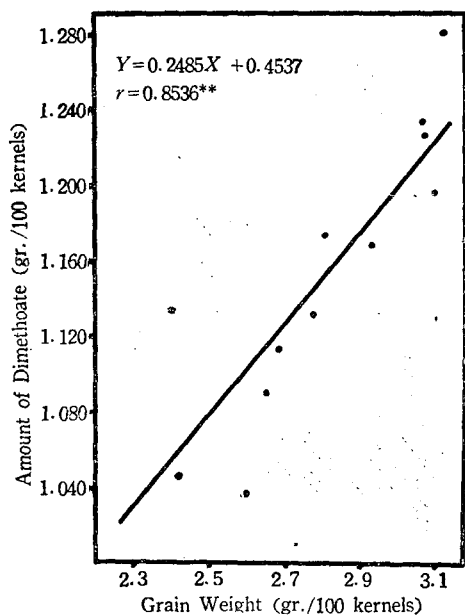
**Table 1.** The characteristics of rice varieties and the amount of Dimethoate permeated into rice seeds when the seeds were soaked in the 0.1% Dimethoate solution for 48 hours at 30°C.

Varieties	Volume of 100 grains (cm <sup>3</sup> )	Weight of 100 grains (g.)	No. of kernels per gramme of rice seeds	Moisture content of seeds (%)	Per cents of increased moisture content (30°C, 48hrs. soaking) (%)	Permeated amount of Dimethoate per 100 grains (mg.)	Amount of Dimethoate per gramme of rice seeds (mg.)
Kwanok (關玉)	2.68	3,073	32.6	12.94	26.02	1,233	0.401
Suseong (水成)	2.65	3,122	32.0	12.42	24.61	1,283	0.411
Nongkwang (農光)	2.61	3,079	32.5	11.87	26.12	1,221	0.397
Jinheung (振興)	2.58	3,095	32.3	12.08	27.12	1,192	0.385
Paltal (八達)	2.49	2,827	35.4	12.13	28.46	1,172	0.415
Fujisaka #5 (藤坂 5號)	2.48	2,929	34.2	13.20	26.62	1,169	0.399
Suwon #82 (水原 82號)	2.35	2,770	36.1	11.00	27.15	1,119	0.404
Shin #2 (新 2號)	2.30	2,657	37.7	12.31	27.04	1,089	0.410
Jaekun (再建)	2.30	2,602	38.4	12.19	27.75	1,037	0.398
Shirogane (시로가네)	2.27	2,675	37.4	12.38	26.33	1,113	0.416
Pungkwang (豐光)	2.26	2,424	41.3	10.08	40.02	1,046	0.431
Norin #6 (農林6號)	2.09	2,407	41.5	11.69	28.05	1,136	0.472
Average	2.42	2,805	36.0	12.11	27.94	1,151	0.412
Range High*	2.58	3,021	38.7	12.65	32.18	1,212	0.434
Medium**	2.42	2,805	36.0	12.11	27.94	1,151	0.412
Low***	2.26	2,589	33.2	11.34	26.53	1,090	0.401

\* Average values of the figures greater than total mean

\*\* Total mean

\*\*\* Average values of the figures less than total mean



**Fig. 1.** Relation between the amount of Dimethoate permeated into rice seeds and grain weight.

때 Thimet 와 Disyston 의 100 粒 당 浸透量이 각각 1.225 mg 과 1.200mg 이었다고 하였는데 본 실험과는 處理方法이 다른고로 직접적인 비교는 힘들것 같으나 상기의 浸透量과 비슷함을 알수 있다.

100 粒 당 藥劑浸透量과 100 粒重간에는 그림 I 에서 보는바와 같이  $Y=0.2485x+0.4537(r=+0.85)$ 의 관계가 있어 大形種에서 일정 시간내의 藥劑總浸透量이 커짐을 알수 있다.

DAVID 와 GARDINER<sup>8)</sup> 및 REYNOLDS 들<sup>9)</sup>은 양배추씨와 같은 小粒種子는 浸透되는 藥量의 絕對量이 복숭아혹진딧물에 대하여 충분한 殺蟲效果를 나타낼수 없을 정도로 소량이나 蠶豆와 같은 大粒種子에서는 粒당 藥劑浸透量은 충분한 살충효과를 나타낼 수 있음을 보고한바 있어 浸透性殺蟲劑의 이용에도 種子의 크기가 충분히 고려되어야함을 암시하였는데 본 실험에서와 같이 동일 작물에서도 品種에 따라 種子의 크기에 차이가 있음을 알수 있다.

種子 1g 당 藥劑浸透量은 平均 0.412mg. 이고 최대

0.472mg(農林6號), 최소 0.385mg(振興)이었다. 48시간내에 浸透한 1g 당 藥劑浸透量은 g 당 粒數가 많은品種 즉 小粒種에서 많으며 浸透量과 g 당 粒數간에는 그림 2에서 보는바와같이  $r=+0.74$ 의 유의한 正의 相關關係가 있었고  $Y=0.2365x+0.00487$ 의 관계가 있었다. 이와같이 小粒種에서 g 당 藥劑浸透量이 많았다는 것은 種子의 크기가 작을수록 表面積이 증대하여 浸透 表面積이 커진데 기인한다 하겠다.

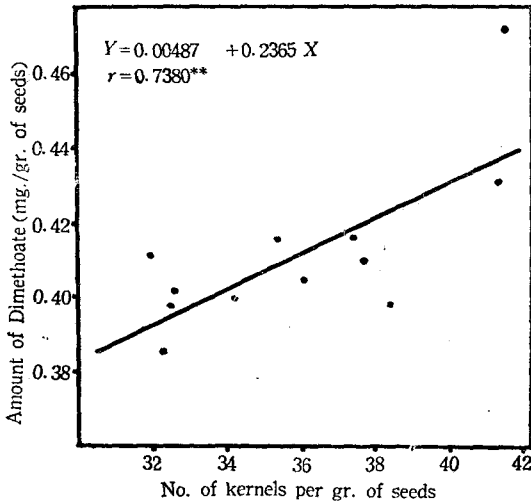


Fig. 2 Relation between the amount of Dimethoate permeated into the rice seeds and the number of kernels per gramme of seeds.

Table 2. The permeated amount of Dimethoate per gramme of seed when the seeds were soaked in 0.1% Dimethoate for 24 and 48 hours at 30°C.

Varieties	24 hours		48 hours	
	Dimethoate per gramme of seeds(mg.)	Per cent of moisture content (%)	Dimethoate per gramme of seeds (mg.)	Per cent of moisture content (%)
Jinheung (振興)	0.236	24.18	0.385	27.12
Nongkwang (農光)	0.222	23.57	0.397	26.12
Shin #2 (新2號)	0.210	22.10	0.410	27.04
Average	0.223	23.28	0.397	26.76

증가하고 있다. 즉 3개 品種 平均浸透量은 24시간과 48시간에서 각각 0.223mg와 0.397mg로 그 차이는 0.174mg이었다. 그런데 동일 시간내의 浸透量은 小粒種(표 1 참조)에서 많음을 알수 있다. 24시간 후와 48시간후의 浸透量을 비교할 때 振興은 0.149mg, 農光是 0.175mg 그리고 新2號는 0.20mg로 小粒種에서 단위 시간 당 浸透量 증가가 큼을 알수 있다.

그림 3은 시간에 따르는 藥劑浸透量과 水分含量의 增

浸漬前 種子의 含水率은 평균 12.11%이었으며 48시간 水浸후의 含水率 증가를 평균은 27.94%이었다. 48시간 水浸후의 含水率 증가율은 水浸前 種子의 含水量과 관계가 있고 그들간의 相關係數는  $r=-0.58^{*}$ 의 유의한 관계가 있어 水浸前 含水량이 적은 種子에서 含水率 증가율이 큼을 알수 있다. 그런데 含水率의 증가율과 g 당 藥劑浸透量간에는  $r=+0.345$ 로 유의한 相關關係는 볼수 없었다.

角岡와 齊藤<sup>41)</sup>는 25°C에서 24시간 浸漬한 법씨에 Thimet와 Disyston 44% 粉衣劑를 처리하고 藥劑浸透量은 水分吸收率과 밀접한 관계가 있다고 하였는데 본 실험에서는 吸收率의 증가가 藥劑浸透量의 증가를 초래하기는 하나 그 관계는 명백하지 않는데 그것은 藥劑의 種類의 차이보다는 處理方法의 차이에 기인한 것으로 생각된다. 그들은 법씨를 25°C에서 24시간 浸漬하여 많은 水分을 吸收케한 후에 粉衣하였고 본 실험에서는 12% 내외의 含水率을 가진 법씨를 이용하였던 것이다.

## (2) 浸漬時間

振興, 農光 및 新2號의 3개 品種을 0.1% Dimethoate에 24시간, 48시간 浸漬한 후 種子 1g 당 藥劑浸透量을 보면 표2와 같다.

種子 1g 당 藥劑浸透量은 24시간 후에는 振興이 0.236mg, 農光이 0.222mg 그리고 新2號가 0.210mg이었으나 48시간 후에는 각각 0.385mg, 0.397mg 그리고 0.415mg로 어떤 品種에 있어서나 시간의 경과에 따라

加와의 關係를 표시한 것으로서 24시간 후의 水分含量은 0.23mg (23.28%), 藥劑浸透量은 0.223mg로 별 차이가 없으나 48시간 후에는 0.27mg (26.76%)와 0.397mg로 그차이는 0.127mg으로서 藥劑浸透量이 水分含量의 증가에 비하여 48%나 크다. 이와같이 시간의 경과에 따라 藥劑浸透量이 증가한다는 것은 여러사람들에 의 하여보고 될바 있다<sup>14) 33) 41)</sup>

즉 角岡와 齊藤<sup>41)</sup>는 Thimet와 Disyston의 100粒당 浸

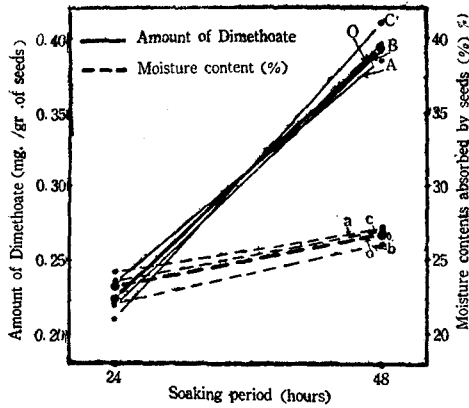


Fig. 3. Comparison between increase of moisture content and actual permeated amount of Dimethoate in relation to soaking period. A and a: Jinheung, B and b: Nongkwang, C and c: Shin #2, O and o: Average in three varieties

透량은 24 시간 후에 각각 1.13mg 와 0.90mg 이었으나 48 시간 후에는 1.23mg 와 1.20mg 로 그 증가량은 각각 0.10mg 와 0.30mg 라고하여 최초의 24 시간에 全藥量의 92%와 75% 가 浸透되었음을 보고하였는데 본 실험에서는 최초의 24 시간에 평균 56%가 浸透되었으며 品種별로는 振興이 61%, 農光이 56% 그리고 新2號가 51%를 吸收하여 그들의 결과와 많은 차이를 나타내었다. 한편 含水量의 시간적 변동을 보면 30°C 에서 水浸후 24 시간과 48 시간 후에 振興이 24.18%와 27.12%, 農光이 23.57%와 26.12% 그리고 新2號가 22.10%와 27.04%로 최초 24 시간동안의 吸水率과 全吸水량을 비교할 때 振興은 89%, 農光是 90% 그리고 新2號는 82%가 최초 24 시간동안에 흡수됨을 알수 있다. 전기 角岡와 齊藤<sup>41)</sup>의 실험결과와 본 실험결과를 비교할때 浸透藥量의 시간적 변동은 藥劑와 接觸 당시의 含水率과 關係를 생각해야할 것이다. 그림 3에서 보는 바와같이 24 시간 후의 藥劑浸透량은 水分함량의 증가와 비슷하나 48 시간 후의 값은 큰 차이가 있었으며 최초의 24 시간에 水分이 어느정도 흡수된 다음 더 많은 藥劑가 浸透되는 것이라고 생각되나 이와같은 藥劑浸透와 水分吸收와의 시간적 연관성에 관해서는 앞으로 좀더 깊은 연구가 필요한 것이다.

### (3) 浸漬濃度

藥劑浸透量에 미치는 藥劑濃度の 영향을 비교하기 위

하여 전기 실험에서 이용한 3개 品種을 材料로 0.05%, 0.1% 및 0.2%의 Dimethoate 液에 30°C에서 48 시간 浸漬한 후 藥劑浸透량을 조사한바 표 3에서 보는바와 같다.

Table 3. The amount of Dimethoate permeated into the rice seeds which they were soaked for 48 hours in different concentrations of Dimethoate

Varieties	Concentration of Dimethoate(%)		
	0.05	0.1	0.2
Jinheung (振興)	0.171mg.	0.385mg.	0.652mg.
Nongkwang(農光)	0.208	0.397	0.700
Shin #2 (新2號)	0.174	0.410	0.549
Average	0.184	0.397	0.634

즉 이표에서 보는바와 같이 30°C에서 0.05%, 0.1% 그리고 0.2%의 Dimethoate 液에 48 시간 浸漬하였을때 3개 品種의 g 당 平均藥劑浸透량은 0.184mg, 0.397mg 및 0.634mg 로 濃度の 증가에 따라 藥劑浸透량은 증가된다.

品種別 g 당 藥劑浸透량과 濃度の 관계를 보면 0.05%와 0.1% 濃度간에서 振興은 0.21mg, 農光是 0.19mg 및 新2號는 0.24mg 이며 0.1%와 0.2% 간에는 각각 0.26mg, 0.30mg 그리고 0.14mg 로 0.05% 와 0.1% 간의 차이와 0.1%와 0.2%간의 차이는 평균 0.213mg 와 0.237mg 이었다.

### (4) 浸漬溫度

浸漬溫度가 藥劑浸透量에 미치는 영향을 조사하기 위하여 振興, 農光 그리고 新2號를 0.1% Dimethoate 에 15°C, 20°C 그리고 30°C 에 48 시간 浸漬한 후 1g 당 藥劑浸透량을 조사한 결과는 표 4와 같다.

藥劑浸透량은 溫度의 상승에 따라 증가한다. g 당 藥劑浸透량은 각 溫度에서 평균 0.174mg, 0.082mg 그리고 0.397mg 이었으며 평균증가율은 20% 그리고 91%로 高溫에 있어서 浸透率は 급격히 높아짐을 알수 있다.

品種別 浸透量 增加率을 보면 振興은 43%와 68%, 農光是 11%와 83% 그리고 新2號는 7%와 129%로 品種간에 溫度 상승에 따르는 浸透量 增加率에 큰 차이가 있음을 알수 있다.

角岡와 齊藤<sup>41)</sup>는 전기한 실험에서 24 시간 粉衣處理하였을 때 Thimet 와 Disyston 의 100 粒당 浸透량이 15°C 에서는 0.125mg 와 0.600mg, 20°C 에서는 0.825mg 와 0.775mg 그리고 30°C 에서는 1.225mg 와 1.000

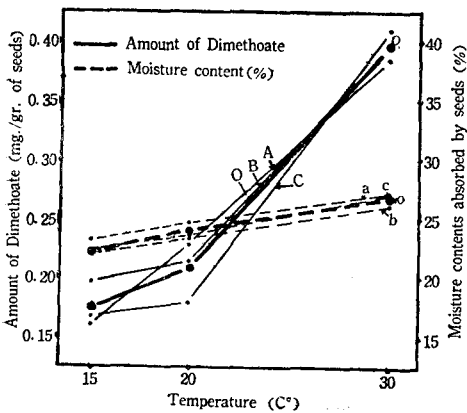


**Table 4.** Effects of temperature on the permeability of Dimethoate into rice seeds when they were soaked for 48 hours in 0.1% Dimethoate solution

Varieties	Temperature (°C)					
	15		20		30	
	Amount of Dimethoate per gramme of seeds (mg.)	Increased per cent of moisture content (%)	Amount of Dimethoate per gramme of seeds (mg.)	Increased per cent of moisture content (%)	Amount of Dimethoate per gramme of seeds (mg.)	Increased per cent of moisture content (%)
Jinheung (振興)	0.160	23.17	0.229	23.87	0.385	27.12
Nongkwang (農光)	0.196	22.98	0.217	23.62	0.397	26.12
Shin #2 (新2號)	0.167	23.28	0.179	24.70	0.410	27.04
Average	0.174	23.14	0.208	24.06	0.397	26.76

mg 이었다고 하는데 그 증가율은 Thimet 가 14%와 48%이었고 Disyston 에서는 모두 29%로 高溫에서의 증가율이 본 실험결과에 비하여 낮아지고 있다. 이와같은 차이가 나타난 것은 그들이 水浸 후의 種子를 粉衣處理하였기 때문에 種子중의 水分蒸發이 高溫에서 더욱 많아진 것으로 생각된다.

그림 4는 水分含量的 증가와 浸透藥량을 비교한 것인데 함수량의 증가는 溫度的 상승에 따라 변화는 크지 않으나 Dimethoate 의 浸透량은 30°C 에서 급격히 증가하고 있다.



**Fig. 4.** The effects of temperature on the permeated amount of Dimethoate.  
A and a: Jinheung, B and b: Nongkwang, C and c: Shin #2, O and o: Average in three varieties

## 2. Dimethoate 處理와 법씨의 發芽生理

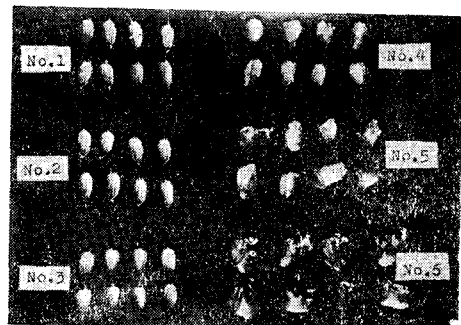
### 1) 材料 및 方法

Dimethoate 處理와 법씨 發芽生理에 비미치는 일반

적인 영향을 조사하기 위하여 표 1에서 보는바와 같이 12개 品種을 사용하였다. 種子를 0.1%의 Dimethoate 에 24시간과 48시간 처리한 후 물에 씻어 법씨 표면 에 부착된 藥劑를 제거하고 각 處理種子는 3반복 100粒씩을 30°C 恒溫器에 넣고 6일간 發芽狀況을 조사하였다. 發芽의 기준은 種皮가 破裂되어 백색의 胚芽가 육안으로 볼수 있는 것을 發芽한 것으로 하였다. 發芽率은 6일간의 總發芽數에 의하여 산출하였다.

種子의 化學分析: 全糖과 粗脂肪은 일반 分析法<sup>45)46)</sup>에 의하였고 粗蛋白質은 AOAC 法<sup>3)</sup>에 의하여 3회 반복한 평균치로서 표시하였다.

법씨의 KOH 崩壞度: 소형 사-레에 법씨 20알을 넣고 4% KOH 溶液을 20ml 注加한 다음 30°C 恒溫器 내에 24시간 두었다가 그의 崩壞度を 조사하였다. 崩壞度の 기준은 江橋規準<sup>10)</sup>을 약간 개조하여 그림 5에서 보는바와같이 6단계로 구분하여 그 指數로 표시하였다.



**Fig. 5.** Indices of disintegration of rice seeds by means of KOH

呼吸量의 測定: 법씨를 0.2% Dimethoate 液에 24시간 처리 후 水道물로 충분히 種子 표면의 藥劑를 씻은 후 물에 축인 여지실에서 충분한 수분을 공급하면서

30°C의 恒溫器內에 보관하였다. 處理 직후와 처리 24 시간 후 2 회에 걸쳐 50 개의 種子를 시료로 30°C에서 Warburg 檢壓計<sup>42)</sup>로 酸素呼吸量을 측정하였다.

## 2) 結果 및 考察

### (1) 品種과 發芽

Dimethoate 乳劑 0.1%液에 12 개 供試品種의 법씨를 24 시간과 48 시간 30°C에서 처리하고 30°C 恒溫器內에서 6 일간 發芽狀況을 조사하였다. 無處理區에 대한 補正不發芽率을 보면 표 5 와 같다.

**Table 5.** Per cents of ungerminated rice seeds (corrected for control) in 6 day period when the seeds were treated with 0.1% Dimethoate for 24 and 48 hours at 30°C.

Varieties	Treated periods (hour)	
	24	48
Kwanok (關玉)	17.5 <sup>cde/1</sup>	37.6 <sup>c/d/e/1</sup>
Fujisaka #5(藤坂5號)	14.7 <sup>cde</sup>	19.2 <sup>a/b/</sup>
Suseong (水成)	13.4 <sup>cde</sup>	41.0 <sup>d/e/</sup>
Shin #2 (新2號)	11.3 <sup>bcd</sup>	36.2 <sup>c/d/e/</sup>
Norin #6 (農林6號)	10.7 <sup>bc</sup>	44.7 <sup>e/</sup>
Nongkwang(農光)	10.4 <sup>bc</sup>	28.6 <sup>b/c/</sup>
Shirogane(시로가네)	9.0 <sup>ab</sup>	40.2 <sup>d/e/</sup>
Jaekun(再建)	7.8 <sup>ab</sup>	29.8 <sup>b/c/</sup>
Pungkwang(豐光)	5.6 <sup>a</sup>	40.2 <sup>c/d/e/</sup>
Jinheung(振興)	5.4 <sup>a</sup>	14.5 <sup>a/</sup>
Suwon #82(水原82號)	4.3 <sup>a</sup>	22.3 <sup>a/b/</sup>
Paltal(八達)	3.9 <sup>a</sup>	24.6 <sup>a/b/</sup>
Average	9.5	31.6
Range High*	13.0	40.0
Med.**	9.5	31.6
Low***	6.0	23.2

/1 Differences between means significant at the 5% level when compared values have no letters in common.

\* Average values of the figures greater than total mean

\*\* Total mean

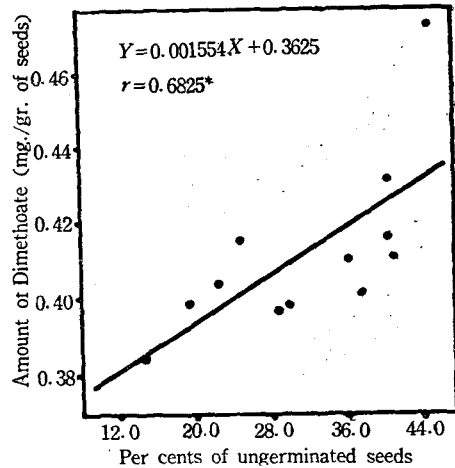
\*\*\* Average values of the figures less than total mean

24 시간 처리하였을때의 不發芽率 平均値는 9.5%이고 최대치는 17.5%(關玉)이고 최소치는 3.9%(八達)이었으나 48 시간 처리의 경우 平均不發芽率은 31.6%로 최고 44.9%(農林6號), 최소14.5%(振興)로 처리

시간이 길어지면 發芽에 대한 沮害度가 심함을 알수 있다.

동일 처리에 있어서 品種간에 發芽率 저하에 현저한 차이가 있다. 24 시간 처리시 不發芽率이 13.0% 이상으로 높은 品種은 關玉, 藤坂5號 및 水成이며 반대로 6%이하로 낮은 品種은 八達, 水原82號, 振興 및 農光이었고 그밖에 品種은 그 중간에 있었다. 반면 48 시간 처리시의 不發芽率이 40% 이상으로 높은 品種들은 農林6號, 水成, 豐光 및 시로가네등이며 23.2% 이하로 낮은 것들은 振興, 藤坂5號 및 水原82號이었고 그밖의 品種들은 중간치를 보였다. 한편 24 시간과 48 시간 처리의 경우 發芽沮害率은 대체로 그 경향이 비슷하나 반듯이 병행하지 않음은 品種간의 發芽生理的 특성에 기인되는 것으로 생각되나 이점에 관해서는 더욱 연구되어야 할것이다.

법씨의 不發芽率(표 5 참조)과 藥劑浸透量(표 1 참조)과의 相關을 구해보면 그림 6에서 보는바와같이 그 係數(r)은 0.683 으로서 유의한 相關을 보이고 있으며 不發芽率은 藥劑浸透量이 높을수록 높아지는 경향을 뚜렷이 보이고 있는데 이와같은 사실은 기왕에 많이 보고 되었다.<sup>9)23)24)27)33)</sup>



**Fig. 6.** Relationship between per cents of ungerminated seeds and the amount of Dimethoate permeated into the rice seeds.

한편 供試品種의 無處理種자와 藥劑處理(Dimethoate 乳劑 0.2% 液, 30°C에 24 시간 침지)한 種子와의 累積發芽率 및 平均發芽所要日數를 조사한 결과는 표 6에서 보는 바와 같다.

모든 供試品種에서 藥劑處理種자는 無處理種자에 비하여 發芽를 지연시켰으며 그 정도는 品種간에 현저한

Table 6. Effects of Dimethoate treatment on the germination of the seeds when seeds were treated with 0.2% Dimethoate for 24 hours.

Varieties	Treat.	Accumulated per cents of germinated seeds						Germ.(%)	Average duration <sup>(1)</sup> of germ. (days)
		1	2	3	4	5	6		
Jinheung (振興)	Contl.	0	94.4	99.1	100	1000	100	100	2.07
	Treat.	0	0	36.4	71.3	79.7	86.7	86.7	3.84
Pungkwang (豐光)	Contl.	0	51.0	99.0	100	100	100	100	2.50
	Treat.	0	0	2.4	19.8	37.7	64.2	64.2	5.04
Paltal (八達)	Contl.	0	50.0	95.2	97.1	99.0	99.0	99.0	2.55
	Treat.	0	0	7.3	38.6	63.1	80.0	80.0	4.64
Suwon #82 (水原82號)	Contl.	0	44.9	99.1	99.1	99.1	99.1	99.1	2.55
	Treat.	0	0	12.8	58.0	74.9	80.6	80.6	4.19
Shirogane (시로가네)	Contl.	0	27.6	95.0	100	100	100	100	2.82
	Treat.	0	0	3.8	33.9	54.2	68.4	68.4	4.64
Nongkwang (農光)	Contl.	0	17.4	89.9	95.4	98.2	98.2	98.2	2.93
	Treat.	0	0	0.7	12.1	29.3	45.2	45.2	5.07
Jaekun (再建)	Contl.	0	16.6	82.9	95.4	96.7	96.7	96.7	2.99
	Treat.	0	0	0	12.6	33.8	61.9	61.9	5.25
Norin #6 (農林6號)	Contl.	0	16.2	92.0	99.1	100	100	100	2.93
	Treat.	0	0	0	8.7	34.0	57.1	57.1	5.25
Kwanok (關玉)	Contl.	0	13.7	90.1	95.8	99.6	99.6	99.6	3.01
	Treat.	0	0	0	4.4	13.9	25.2	25.2	5.27
Fujisaka #5 (藤坂5號)	Contl.	0	7.9	72.3	98.0	99.0	99.0	99.0	3.20
	Treat.	0	0	0	13.2	42.3	62.9	61.9	5.12
Shin #2 (新2號)	Contl.	0	5.7	81.2	97.2	99.1	99.1	99.1	3.14
	Treat.	0	0	0	7.9	20.9	39.1	39.1	5.26
Suseong (水成)	Contl.	0	4.8	89.6	96.3	98.2	100	100	3.12
	Treat.	0	0	0.7	11.2	30.7	55.9	55.9	5.24
Average	Contl.	0	29.2	90.5	97.5	99.1	99.2	99.2	2.82
	Treat.	0	0	5.3	24.3	42.9	59.8	59.8	4.90

$$(1) \frac{D_1 \times t_1 + D_2 \times t_2 + \dots + D_n \times t_n}{T}$$

T: Total No. of seeds germinated

D: The days required for germination

t: No. of germinated seeds in D.

차이를 보였는데 供試品種의 전체 平均發芽遲延日數는 2.08 일이었다. 또한 累積發芽率 역시 藥劑處理로 말미암아 저하되었고 그 정도는 역시 品種간에 뚜렷한 차이를 보였다. 再建, 農林6號, 關玉, 藤坂5號 및 新2號는 置床 후 3일에 無處理種子는 92.0~72.3%의 發芽率을 보였는데 비하여 藥劑處理種子는 전연 發芽한 것이 없었으며 農光 및 水成도 89%이상의 發芽率을 보였는데 비하여 處理種子는 0.7%밖에 發芽한 것이 없어 이들도 發芽率이 매우 낮았다. 그러나 비교적 發芽勢에 영향을 적게 받은 振興은 置床 후 3일의 發芽率이 99.1%와 36.4%를 보여 가장 영향이 적었다. 즉 供試品種중 發芽開始日이 가장 빠른 品種은 振興으로 置床 후 2일 만에 94% 이상의 發芽率을 보였고 그밖에 50% 이상

을 보인것은 農光과 八達이었으며 藥劑處理의 경우에는 置床 후 2일내에 發芽한 品種은 없으며 3일째에 비로소 發芽하였는데 振興은 역시 藥劑處理種子에서도 빨랐다.

置床 후 6일에 조사한 無處理와 藥劑處理種子에 대하여 각각 99.2%와 59.8%이었고 處理種자가 약 40%나 낮은데 그 정도는 品種에 따라 큰 차이를 보이고 있으며 이와같은 品種은 關玉이 99.6%와 25.2%, 新2號가 99.1%와 39.1%인데 반하여 振興은 100%와 86.7%, 水原82號는 99.1%와 80.6% 그리고 八達은 99.0%와 80.0% 로서 그 차이가 작은 種品에 속한다. 이와 같은 차이는 品種의 耐藥성에 기인하는 것으로 생각된다.

또한 각 供試品種의 平均發芽所要日數는 無處理平均이 2.82 일인데 반하여 處理가 4.90 일로서 약 2 일이 處理種子에서 지연되었다. 이것은 品種간의 平均發芽所要日數 자체의 차이가 品種간 耐藥性的 차이에 기인한 것이라 하겠다.<sup>26)</sup>

한편 供試品種의 無處理種자의 平均發芽所要日數와 Dimethoate 處理種자의 不發芽率과의 相關을 구해 보면 그 係數( $r$ )는 0.780 으로서 고도의 正의 유의한 相關을 보이고 있어 법씨의 發芽所要日數가 긴 品種일수록 Dimethoate 를 處理한 경우의 不發芽率이 높아지는 것을 뚜렷이 보이고 있다. (그림 7).

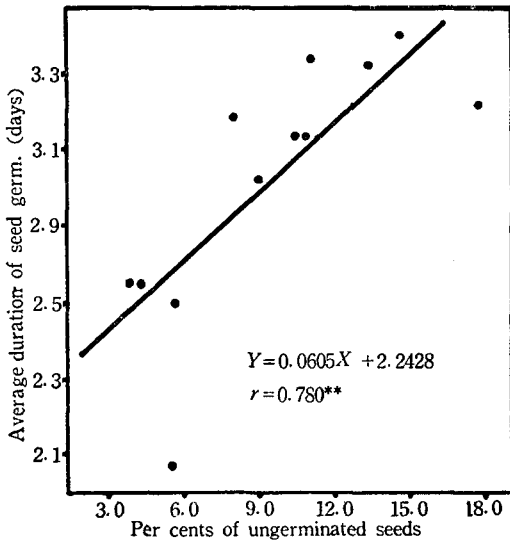


Fig. 7. The effects of Dimethoate treatment on the average duration of seed germination (untreated seeds).

無處理種자의 發芽平均所要日數와 藥劑處理시의 發芽平均所要日數와의 相關關係를 살펴 보면 그림 8 에서 보는바와 같이 相關係數( $r$ )는 0.856 으로서 그들간에 고도의 正의 유의한 相關을 보이며 無處理시에 發芽平均所要日數가 긴 品種일수록 藥劑處理시 發芽平均所要日數를 더 지연시키는 경향을 뚜렷이 보이고 있다.

이상과 같은 점에 관해서는 無處理의 경우 發芽가 빠른 品種에 있어서는 發芽生理作用이 빠르기 때문에 藥劑處理의 경우라도 發芽抑制 내지 阻害를 일으킬 만한 藥劑量이 浸入되기 전에 發芽가 진행되었는데 비하여 보통의 경우에 發芽가 늦은 品種은 發芽生理作用이 진전되기 이전에 이미 發芽를 抑制 또는 阻害를 일으킬 만한 藥劑量이 이미 浸透되었기 때문에 發芽가 더욱 지연되거나 또 發芽阻害도가 커지는 것이 아닌가 생각하며 이에 대해서는 앞으로 더 검토되어야 할 문제라고 본다.

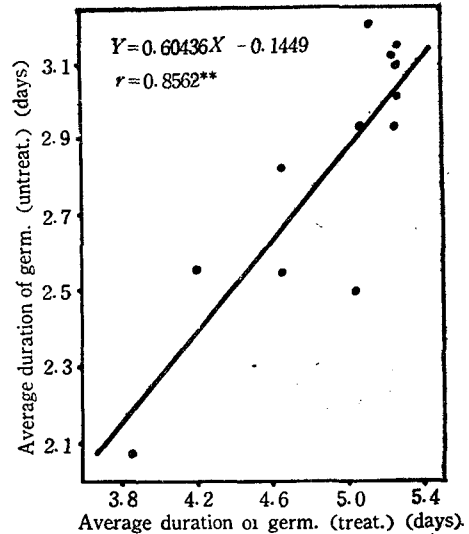


Fig. 8. Relationship of the average duration of seed germination between treated and untreated seeds.

## (2) 種자의 化學的組成

供試品種들의 品種간 차이 특히 본 실험에 있어서 취급된 Dimethoate 處理에 대한 發芽阻害度의 차이가 각 品種간의 化學的組成의 差異와 어떠한 關係가 있는가를 살펴보고져 각 供試品種을 化學分析하여 그의 組成을 살펴 본 결과는 표 7 과 같다.

粗蛋白質含量은 品種 전체 平均이 5.78%인데 시로가네만은 6.26%이상이므로 높은 것에 속하며 新 2號, 再建, 藤坂 5號, 八達 및 關玉은 5.45% 이하로서 낮은 것에 속하고 그밖에 品種들은 중간치를 보였다. 全糖量에 있어서는 品種 전체 平均이 67.85%인데 再建만은 72.85% 이상으로 높은 것에 속하고 반대로 65.57% 이하로 낮은 品種에 속하는 것은 시로가네, 農林 6號, 水成 및 振興이며 그밖에 品種들은 중간치를 보였다.

그리고 粗脂肪에 있어서는 供試品種 전체 平均이 2.31%인데 최고가 2.5% 農光이고 최저가 2.12% 藤坂 5號이었으며 각 品種간에 큰 차이를 보이지 않고 있다.

한편 앞에서 分析한 각 品種의 化學的組成 즉 粗蛋白質, 全糖 및 粗脂肪과 Dimethoate 處理種자의 不發芽率(표 5 참조)과의 相關關係를 살펴 본바 그들간에는 유의한 相關이 없었다. 그러나 發芽阻害는 化學物質의 複合要因에 의해 나타날 것으로 생각하여 重相關關係를

**Table 7.** Chemical compositions (total sugar, crude protein, and crude fat) of rice seeds tested in the experiment.

Varieties	Crude protein (%) $X_1$	Total sugar (%) $X_2$	Crude fat (%) $X_3$
Shirogane(시로가네)	6.70	63.93	2.31
Norin #6(農林6號)	6.18	64.68	2.23
Suwon #82(水原82號)	6.09	65.92	2.28
Jinheung(振興)	6.08	65.45	2.32
Nongkwang(農光)	5.72	72.72	2.52
Pungkwang(豐光)	5.72	70.50	2.34
Suseong(水成)	5.60	64.71	2.34
Shin #2(新2號)	5.51	70.82	2.40
Jaekun(再建)	5.48	75.62	2.25
Fujisaka #5(藤坂5號)	5.45	66.22	2.12
Paltal(八達)	5.44	67.46	2.24
Kwanok(關玉)	5.39	66.22	2.40
Average	5.78	67.85	2.31
Range			
High*	6.26	72.85	2.38
Med.**	5.78	67.85	2.31
Low***	5.54	65.57	2.22

\* Average values of the figures greater than total mean

\*\* Total mean

\*\*\* Average values of the figures less than total mean

구하여 본 결과 그關係式은  $\hat{Y} = 855.45 - 4.948X_1 - 0.444X_2 - 1.415X_3$  이었으며 標準偏差回歸係數는 蛋白質  $b_1 = -0.465$ , 全糖  $b_2 = -0.398$  이고 脂肪  $b_3 = -0.040$  으로서 蛋白質이 높은 品種일수록 發芽阻害度가 낮은 경향을 보인다.

### (3) 種子の KOH 崩壞度

앞에서 본 법씨의 化學的組成 특히 蛋白質含量과 Dimethoate 處理種子の 發芽阻害度와의 사이에 밀접한 관계가 있다는 점을 고려하여 이 실험에서 법씨의 蛋白質含量과 관계가 깊다고 하는 KOH 崩壞度を 추정하여 이와 發芽阻害度와의 관계를 살펴 보고져 각 供試品種에 대하여 KOH 崩壞度を 측정함과 그 결과는 표 8에서 보는 바와 같다.

供試品種의 KOH 崩壞度は 品種간에 차이를 보이고 있는데 그들 전체의 崩壞度 平均은 4.54 이고 그 정도

**Table 8.** Varietal differences of rice seeds in disintegration by means of KOH when the seeds were soaked in 4% KOH solution for 24 hours at 30°C.

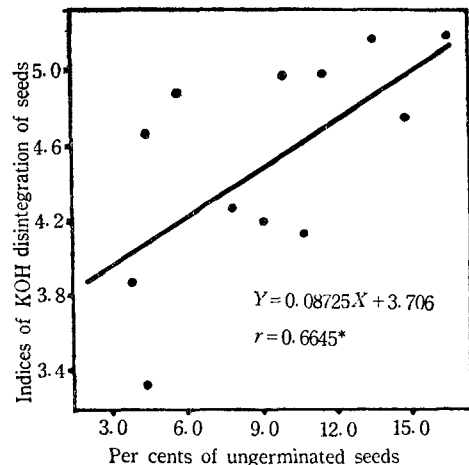
Varieties	Degree of seed disintegration
Kwanok(關玉)	5.18 <sup>a,1</sup>
Suseong(水成)	5.16 <sup>a</sup>
Shin #2(新2號)	4.99 <sup>ab</sup>
Nongkwang(農光)	4.98 <sup>ab</sup>
Pungkwang(豐光)	4.88 <sup>abc</sup>
Fujisaka #5(藤坂5號)	4.73 <sup>abc</sup>
Jinheung(振興)	4.66 <sup>abc</sup>
Jaekun(再建)	4.26 <sup>bcd</sup>
Shirogane(시로가네)	4.20 <sup>bcd</sup>
Norin #6(農林6號)	4.14 <sup>cd</sup>
Paltal(八達)	3.88 <sup>de</sup>
Suwon #82(水原82號)	3.36 <sup>e</sup>
Average	4.54
Range	
High*	4.94
Med.**	4.54
Low***	3.97

/1 Differences between means significant at the 5% level when compared values have no letters in common

\* Average values of the figures greater than total mean

\*\* Total mean

\*\*\* Average values of the figures less than total mean



**Fig. 9.** Relationship between the indices of KOH disintegration of seeds and germinating retardation.

가 4.94 이상이 되는 品種은 關玉, 水成, 新2號 및 農光등이며 崩壞度가 3.97 이하로서 낮은 品種은 八達과 水原82號이고 그밖에 品種은 그들의 중간치를 보였다.

한편 供試品種의 KOH 崩壞도와 Dimethoate 處理에 대한 不發芽率(표 5참조)과의 相關係數를 구해본 결과는 그림 9에서 보는바와 같이 그 係數( $r$ )는 +0.665로서 그들간에 고도의 유의한 相關을 보이며 KOH에 대한 崩壞도가 클수록 Dimethoate 處理에 의한 不發芽率

이 높은 경향을 뚜렷이 보였다.

#### (4) 種子의 酸素呼吸

30°C에서 無處理(水浸만 한것)種子와 Dimethoate 乳劑 0.2%液에서 24시간 處理한 種子의 酸素呼吸量을 처리 직후와 24시간 경과 후에 측정 한 결과는 표 9에서 보는 바와 같다.

**Table 9.** Effects of Dimethoate treatment on the amount of oxygen consumption of rice seeds when the seeds were soaked in 0.2% Dimethoate solution for 24 hours at 30°C (mm<sup>3</sup>/50 kernels/hour)

Varieties	Time intervals of oxygen determination after soaking			
	0 hour		24 hours	
	Control	Treatment	Control	Treatment
Kwanok(關玉)	57.7 <sup>a(1)</sup>	15.6	115.4 <sup>a'(1)</sup>	65.0
Jaekun(再建)	54.9 <sup>a</sup>	15.4	114.0 <sup>a'</sup>	55.0
Fujisaka #5(藤坂5號)	47.2 <sup>b</sup>	16.1	50.0 <sup>b'a'</sup>	36.0
Punkwang(豐光)	45.9 <sup>b</sup>	21.9	157.9 <sup>c'</sup>	75.3
Jinheung(振興)	41.9 <sup>bc</sup>	31.2	245.2 <sup>a'</sup>	46.8
Paltal(八達)	36.2 <sup>cd</sup>	17.4	177.4 <sup>b'</sup>	45.9
Suseong(水成)	35.1 <sup>cd</sup>	16.1	93.1 <sup>f'</sup>	76.5
Nongkwang(農光)	33.5 <sup>d</sup>	19.4	126.6 <sup>e'</sup>	69.9
Shin #2(新2號)	27.0 <sup>e</sup>	16.8	68.1 <sup>g'</sup>	44.0
Suwon #82(水原82號)	26.5 <sup>e</sup>	19.9	183.6 <sup>b'</sup>	53.3
Norin #6(農林6號)	22.9 <sup>e</sup>	13.8	101.6 <sup>f'</sup>	46.4
Shirogane(시로가네)	21.8	14.2	126.8 <sup>e'</sup>	38.5
Average	37.6	18.2	130.0	54.2
Range				
High*	49.2	23.1	191.0	68.3
Mde.**	37.6	18.2	130.0	54.2
Low***	29.0	15.7	99.5	44.4

(1) Differences between means significant at the 5% level when compared values have no letters in common.

\* Average values of the figures greater than total mean

\*\* Total mean

\*\*\* Average values of the figures less than total mean

藥劑處理에 의하여 呼吸量은 시간과 品種에 관계없이 현저히 감소되었으며 品種간에 차이가 컸다. 無處理 種子의 平均呼吸量은 처리 직후 37.6mm<sup>3</sup> 이었고 呼吸量이 49.2mm<sup>3</sup> 이상인 品種은 關玉 및 再建이었고 29.0mm<sup>3</sup> 이하인 品種은 新2號, 水原 82號, 農林 6號 및 시로가네이었고 그밖에 品種들은 중간치를 보였다. 한

편 Dimethoate 處理의 경우는 처리 직후 平均呼吸量이 18.2mm<sup>3</sup> 이었고 23.1mm<sup>3</sup> 이상인 것은 振興뿐이며 15.7mm<sup>3</sup> 이하인 品種은 關玉, 再建 및 시로가네이고 그밖의 品種들은 중간치를 보였다. 또한 24시간 경과 후 측정 한 각 供試品種의 呼吸量은 無處理에 있어서는 平均 130.0mm<sup>3</sup> 인데 191.0mm<sup>3</sup> 이상인 品種은 振興뿐이며

99.5mm<sup>3</sup> 이하인 品種은 水成, 新2號 및 藤坂5號이고 그밖에 品種들은 중간치였다. 그리고 Dimethoate 處理種子에 있어서의 平均은 54.2mm<sup>3</sup>인데 68.3mm<sup>3</sup> 이상인 品種은 水成, 豐光 및 農光이며 44.4mm<sup>3</sup> 이하의 것은 水原82號, 시로가네 및 藤坂5號이고 그밖에 品種들은 중간치였다.

이상과 같은 藥劑處理가 種子의 呼吸量을 크게 억제한다는 보고는 많다. <sup>8) 9) 14) 24) 27) 31) 38) 41) 43)</sup>

한편 無處理 법씨의 呼吸量과 Dimethoate 處理種子의 不發芽率(表5 참조)과의 相關을 살펴 보면 그림 10에서 보는 바와 같이 相關係數( $r$ )는  $-0.771$ 로서 그들간에 고도의 유의한 相關을 보이고 있으며 酸素呼吸量이 높을수록 不發芽率은 낮아지는 경향을 뚜렷이 보이고 있다.

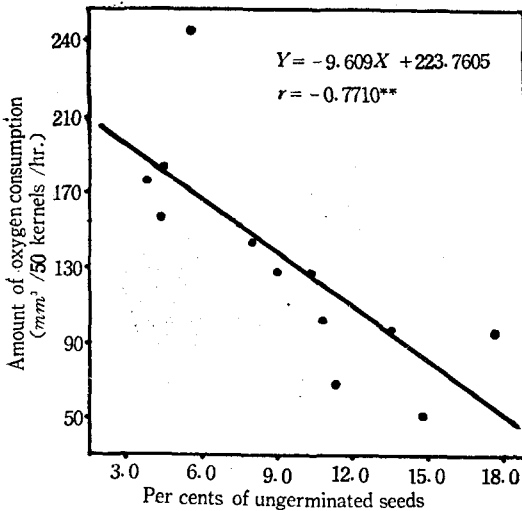


Fig. 10. Relationship between the retarded germination and oxygen consumption of seeds.

#### IV. 綜合考察

Dimethoate 乳劑의 殺蟲力 및 種子의 發芽生理와 직접적인 관계가 있는 藥劑浸透量에 미치는 處理時間, 濃度 및 溫度의 영향과 藥劑處理가 發芽에 미치는 品種간 차이에 관하여 살펴 보았다.

즉 법씨에의 Dimethoate 浸透量은 品種, 浸漬時間, 濃度 및 溫度에 따라 차이가 있으며 藥劑浸透量의 品種간 차이는 粒重 또는 容積에 의하여 결정되는데 粒당 浸透量은 大粒種子에서 많고 g 당 浸透量은 小粒種子에서 많았다. 이와같은 관계는 일정시간내의 總藥劑

浸透量은 大粒種子에서 많은데 반하여 浸透率은 小粒種이 많음을 뜻하는 것으로 小粒種子의 重量當 浸透面積이 大粒種子의 그것보다 크기 때문이라고 생각한다. 그러나 g 당 藥劑浸透量과 g 당 粒數間에는  $r=+0.74$ 의 유의한 相關을 보였는데(그림 2) 이와같은 관계는 種子의 크기가 관여되었고 그밖에 種子 자체의 여러가지 특성등이 관여하였을 것으로 여겨진다.

角岡와 齊藤<sup>41)</sup>는 25°C에서 0, 24 그리고 48 시간 水浸 후 다시 25°C에서 24 시간 粉衣處理 하였을 때 Thimet 와 Disyston의 愛知旭에 浸透한 양이 水浸時間에 따라 법씨 100粒당 Thimet 가 0.425mg, 1.125mg, 0.925mg 이었고 Disyston 은 각각 0.375mg, 0.900mg, 0.885mg 등으로 처리 24 시간 후의 浸透量이 가장 많았고 48 시간 후의 浸透量은 오히려 감소되었음을 보고 하였다. 0.1% Dimethoate 에 24 시간과 48 시간 處理 하였을 때 g 당 平均浸透量은 0.223mg 와 0.397mg 로 48 시간 침지시 浸透量이 월등히 많아지고 있는데 이와 같은 차이의 원인은 그들의 실험에서 48 시간 水浸한 種子是 處理중 많은 수분이 주위로 탈취당하여 種子에 浸透할 藥劑量에 제한을 받았을 것으로 여겨진다. 즉 이것은 處理方法의 차이에 기인한 것으로 생각한다.

Dimethoate 의 浸漬處理가 법씨의 發芽生理에 미치는 영향에 관하여 浸透藥量과 發芽의 品種間차이, 법씨의 化學的組成, KOH 崩壞度 그리고 酸素呼吸量의 관계를 종합적으로 살펴 보면 藥劑處理種子是 不發芽率이 높으며 그 정도는 品種間에 뚜렷한 차이를 보이고 특히 浸透藥量이 많은 品種은 發芽沮害率이 높으며 浸透藥量과 發芽沮害間의 相關은  $r=0.68$ 로서 고도의 유의성을 보였으며 앞에서의 실험결과와 같이 大粒種이 藥劑處理에 의한 發芽沮害率이 높은 경향을 보였지만 不發芽率에 미치는 영향은 浸透藥量뿐만 아니라 다른 것에서 말한 相關의 정도로 알수 있을 것이다.

한편 법씨의 發芽生理에서 중요시되는 平均發芽所要日數는 법씨의 不發芽率과의 사이에는  $r=0.78$ 로서 고도의 正의 有意相關을 보이고 있어 浸透藥量이 많은 品種은 酸素呼吸量이 적어지는 것이다. 酸素呼吸量의 저하는 發芽의 지연 또는 不發芽率이 높아지게 되는 것이며 이와같은 보고는 많다. <sup>18) 24) 30) 38) 44)</sup>

일반적으로 發芽所要日數는 種子의 吸水力 또는 加水分解酵素의 活力등에 관계가 있다고 하며 <sup>7) 11) 28) 30) 43) 44)</sup> 吸水力은 특히 種皮의 理化學的 성질의 차이에 따라 지배되며 酵素의 活力은 胚乳의 化學的組成의 차이에 유래되는 것이라고<sup>44)</sup> 보고 있는데 앞에서 말한 藥劑를 處理한 種子是 不發芽率이 높을 뿐만 아니라 平均發芽所要日數

가 많고 酸素呼吸量이 현저히 적어졌음은 浸透된 약에 의하여 加水分解酵素의 活力을 억제하므로써 酸素呼吸이 적어지고 그로 인하여 發芽가 지연되며 또 그것이 심한 경우에는 不發芽가 되는 것으로 생각되며 그의 정도와 한계는 品種의 특성에 따라 차이를 보이는 것으로 본다. 또 전기한 바와 같이 藥劑의 처리조건에 따라서 藥劑의 發芽生理에 미치는 영향이 크게 차이를 보이고 있어 種子의 Dimethoate 處理에 있어서는 그와같은 점을 충분히 참작하여야 할 것이며 특히 品種 그리고 處理藥液의 溫度와 濃度 그리고 處理時間과의 상호관계를 충분히 고려해야 할 것이다.

## V. 結 言

본 實驗은 최근 水稻의 早期早植栽培에서 크게 문제가 되고 있는 病媒介昆蟲의 早期防除藥劑로서 앞으로 유망시되는 低毒性浸透性殺蟲劑인 Dimethoate 를 種子處理劑로 사용하는 경우 그것이 안전하고도 보다 효과를 높일수 있는 합리적인 사용방법을 모색하고자 藥劑를 處理하였을 경우 殺蟲力을 이끄는 藥劑의 浸透量에 관하여 그의 浸透量과 品種間差異, 浸漬時間, 濃度 그리고 處理藥液의 溫度의 영향을 살펴보는 등의 實驗을 시도하여 전기한 결과를 얻었지만 원래 이와같은 實驗은 정밀을 요하는 것이므로 주의깊게 하느라고 취급하고 品種間差異등 근소한것을 秤量值로서 다루게 되었기 때문에 實驗은 예비실험을 통하여 충분히 익숙한 후에 그리고 반복을 충분히 하여 실시하였다.

한편 藥劑의 發芽生理에 관한 실험에서 藥劑處理種子들의 品種間差異, 化學的組成, KOH 崩壞度 그리고 酸素呼吸에 관하여 살펴 보았으나 결과에 있어서는 앞으로 더 많이 깊게 연구되어야 할 흥미있는 문제가 많음을 알게 되었으며 이 점에 관해서는 후일 더 연구하여 보고할 생각이다.

## VI. 摘 要

본 실험은 藥劑를 Dimethoate 液에 浸漬處理하였을 경우 藥劑의 浸透量 및 藥劑의 發芽生理에 미치는 여러가지 要因의 영향을 추정하기 위해 水稻品種 12 개를 공시하여 浸漬時間, 濃度 및 溫度에 따르는 藥劑浸透量 그리고 처리에 의한 藥劑의 發芽生理에 미치는 영향에

關하여 실험하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) Dimethoate 浸透量은 供試品種에 따라 현저한 差異가 있으며 藥劑浸透量은 水成>關玉>農光>振興>八達>藤坂5號>水原82號>農林6號>시로가네>新2號>豐光>再建의 순서이었고 種子당 藥劑浸透量은 大粒種에서 많았고 小粒種에서 적었으며 1g 당 藥劑浸透量은 그와 반대로 小粒種에서 많았다. 藥劑浸透量과 藥劑의 吸水率과의 相關은  $r=+0.35$  로 낮았다.

2) 藥劑浸透量은 浸漬時間, 濃度 및 溫度에 따라 차이가 있었으며 특히 處理溫度의 영향이 컸다. 0.1% Dimethoate 에 48 시간 浸漬處理하였을 때 藥劑 1g 당 약제 침투량은 15°C 에서는 0.174mg, 20°C 에서는 0.208mg 및 30°C 에서는 0.397mg 이었다.

3) Dimethoate 處理가 藥劑의 發芽에 미치는 영향은 品種에 따라 현저한 차이가 있었는데 發芽沮害度의 순위는 0.1% Dimethoate 液에서 24 시간 처리의 경우 八達>水原 82 號>振興>豐光>再建>시로가네>農光>農林6號>新2號>水成>藤坂5號>關玉이었고 48 시간 처리의 경우 振興>藤坂5號>水原82號>八達>農光>再建>新2號>關玉>시로가네>豐光>水成>農林6號 이었으며 發芽沮害度와 藥劑浸透量간의 相關은  $r=0.683$  로 有意하였다.

4) Dimethoate 處理(30°C, 0.2%液에서 24 시간)에 의하여 藥劑의 發芽가 억제되었으며 平均發芽速度는 약 2일 지연되었고 그 정도는 品種에 따라 차이가 있었다.

5) 供試品種의 發芽速度와 發芽沮害率과는 正의 相關( $r=+0.78$ )을 나타내었으며 發芽速度가 빠른 品種에서 發芽沮害率이 낮았고 반대로 發芽速度가 늦은 品種에서 發芽沮害가 심하였다.

6) 供試品種의 化學的組成중 蛋白質이 發芽沮害度와 가장 관계가 깊었는데 蛋白質의 함량이 낮은 品種은 Dimethoate 에 의한 發芽沮害가 높은 경향을 보였다.

7) 供試品種의 KOH 崩壞度는 品種間에 현저한 차이가 있었으며 KOH 崩壞도가 큰 品種이 發芽沮害가 심하고 작은 品種은 덜한 경향을 보였다. 또한 KOH 崩壞도와 蛋白質 함량과는  $r=-0.422$  의 높은 相關을 보였다.

8) 供試品種의 酸素呼吸量은 品種에 따라 현저한 차이가 있었으며 Dimethoate 處理(30°C, 0.2%液에서 24 시간)에 의하여 藥劑의 呼吸量이 감소 되었다.

9) 酸素呼吸量과 平均發芽所要日數와는  $r=-0.945$  로 負의 유의한 相關을 보였는데 酸素呼吸量이 많은 品種은 平均發芽所要日數가 짧은 경향을 보였다.



10) 법석의 酸素呼吸量과 Dimethoate 處理에 의한 법석의 發芽沮害度와는  $\gamma = -0.771$ 의 높은 負의 相關을 보였으며 酸素呼吸量이 많은 品種이 發芽沮害도가 낮고 적은 品種에서는 높았다.

## VII. 引用文獻

1. ALLEN, J.B. 1940. *Biochem. J.*, 34: 858-815 (Cited from Miada's paper (1965)).
2. Anonymous. 1956. Thimet Insecticide Tech. Manual. American Cyanamid Co., New York, 1956.
3. A.O.A.C. Method. (association of official analytical chemists) 1960. 643 p.p.
4. BIOSHOP, J.L. and C.C. BURKHARDT. 1959. Seed treatment with systemic insecticides for control of spotted alfalfa aphids under Kansas conditions. *J. Econ. Entomol.* 52(4):714-719
5. BOWLING, C.C. 1961. Tests with systemic insecticides on rice. *J. Econ. Entomol.* 54(5): 937-41.
6. BROESMA, D.B. and W.H. LUCKMANN. 1967. Seed treatment technique and phytotoxicity studies on some grain and vegetable crops. *J. Econ. Entomol.* 60: 821-3.
7. 檀上勉. 1951. 水稻の育苗. 佐佐橋監修, 綜合作物學. 稻作の部. 地球出版社.
8. DAVID, W.A.L., and B.O.C. GARDINER. 1955. A aphicidal action of some systemic insecticides applied to seeds. *Ann. Appl. Biol.* 43: 594-614.
9. DOBSON, R.C. 1958. Effects of systemic insecticide seed treatments on two varieties of cotton. *J. Econ. Entomol.* 51(4):495-7.
10. 江幡守衛. 1968. 米의 알카리 崩壞性에 關する 研究 第1報. 白米알카리 檢定法에 對하여. 日作紀. 37:499
11. ERYGIN, P.S. 1963. Change in activity of enzymes, soluble carbohydrate and intensity of respiration of rice seed germination under water. *Plant Physiol.* 11.
12. GIFFORD, J.R., C.C. BURKHARDT, and H.W. SOMSEN. 1959. Effects of Thimet and various stickers on germination and seedling growth of wheat. *J. Econ. Entomol.* 54(4):650-4.
13. HARWOOD, R.F., and G.W. BRUEHL. 1961. Seed systemics for control of aphids on oats and barley. *J. Econ. Entomol.* 54(5): 83-85.
14. 石黒文雄・齊藤哲夫. 1970. 浸透性 殺蟲劑의 施用法에 關する 基礎的 研究. (1) 水稻에 對하여는 바미トチオン의 吸收移行および 持續性에 對하여. *防蟲科學.* 35(1): 1-6
15. IVY, E.F. 1952. Testing systemic insecticides. *Agric. Chemicals.* 7(11): 44-45. 121. 123.
16. ———, Wm. IGLINSKY, Jr., and C.F. RAINWATER. 1950. Translocation of octamethyl pyrophosphoramidate by the cotton plant and toxicity of treated plants to cotton insects and a spider mite. *J. Econ. Entomol.* 43(5): 62-66.
17. KIRK, R.E., and M.C. WILSON. 1960. The effect of seed treatments with Phorate and other systemic insecticides on the germination of wheat. *J. Econ. Ent.* 53(4): 575-7.
18. 小河原公司. 1957. 種子의 發芽生理. 作物生理講座. 戶荊義. 山田登. 林武編. 朝倉書店. 發育生理編: pp. 14~32
19. LANGE, W.H. 1959. Seed treatment as a method of insect control. *Ann. Rev. Ent.* 4: 363-388.
20. LINDQUIST, D.A., HACSKAYLO, T., CLARK, J.C., and T.B. DANICH. 1961. Systemic activity of Dimethoate applied to cotton seeds. *J. Econ. Ent.* 54(6): 1132-1135.
21. MASAITIS, A.I. 1927. Sibirsk kraev. Stantz. *Zasch. Rast.*, 2: 53-65. ((Cited from *Rev. Appl. Entomol.* 18: 6, 1930)
22. McDougall, W.A. 1935. The wireworm pest and its control in central Queensland sugarcane fields. *Queensland Agr. J.*, 48: 690-726.
23. METCALF, R.L., MARCH, R.B., FUKUTO, T.R., and MAXON, M.G. 1955. The nature and significance of systox residues in plant materials. *J. Econ. Ent.* 48: 364-69.
24. 盛永俊太郎. 1925. Catalase activity and the arabic germination of rice. *Bot. Gaz.* 79.
25. 宮田正. 1965. 各種有機磷殺蟲劑의 稻苗에 對하여는 浸透에 對하여. *關西病蟲害研報* 7: 40-52
26. 永井成三郎. 中島三郎. 1930. 水稻, 陸稻及 乾稻의 發芽에 對하여. *朝鮮總督府農試彙報* 5.
27. 野村健一. 長田殿. 小林宏中. 1960. 千葉大 園藝

學術報告 8: 33-38(文獻 14 石黒 齊藤(1970)에서引用)

28. PARENIA, C.R., Jr., COWAN, C.B., Jr., and DAVIS, J.W. 1957. Control of early season insects with systemic insecticides employed as seed treatments. *J. Econ. Ent.* 50(1): 31-36.
29. \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. 1957. Further studies with systemic insecticides employed as seed treatments. *J. Econ. Ent.* 50:64-17.
30. 中山包. 1955. 發芽. 稻作講座 2. 戸荻義次. 松尾孝嶺編, 朝倉書店, 生育編: pp. 9~12.
31. REYNOLDS, H.T. 1958. Research advances in seed and soil treatment with systemic and non-systemic insecticides. *Ad. Pest Control Res.* 2: 135-182.
32. \_\_\_\_\_, ANDERSON, L.D., and L.A. ANDRES. 1953. Tests with two systemic insecticides on vegetable and field crops in Southern California. *J. Econ. Ent.* 46: 555-60.
33. \_\_\_\_\_, FUKUTO, T.R., METCALF, R.L., and R.B. MARCH. 1957. Seed treatment of field crops with systemic insecticides. *J. Econ. Ent.* 50: 527-39.
34. RIPPER, W.E. 1957. The status of systemic insecticides in pest control practices. *Adv. Pest Control Res.* 1: 305-52.
35. \_\_\_\_\_, GREENSLADE, R.M., and G.S. HARTLEY. 1950. A new systemic insecticide bis (bis dimethylaminophosphorus) anhydride. *Bull. Ent.Res.* 40: 481-501.
36. RIPPER, W.E., GREENSLADE, R.M., and L.A., LICKERISH. 1950. Combined chemical and biological control of insects by means of a systemic insecticide. *Nature.* 163: 787.
37. ROTH, V.D. 1959. Alfalfa seed treatments for spotted alfalfa aphid control in Southwestern Arizona. *J. Econ. Ent.* 52(4): 654-8.
38. 佐佐橋. 1926. 空氣の供給を制限せる場合における稻種子の異常發芽に就いて(豫報). *農學會報.* 288.
39. 關谷郎. 柳武. 吳羽好三. 早河廣美. 柴本精. 山岸義男. 1959. 害蟲防除に関する試験成績報告. *長野農試* 2: 110-126.
40. STERN, V.M., SMITH, R.F., van den BOSCH, R, and K.S. HAGE. 1959. The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid. The integrated control concept. *Hilgardia* 29(2):81-101.
41. 角岡正美. 齊藤哲夫. 1962. Phorate および Disyston の水稻 種子の浸透量について. *關西病害蟲研報* 4: 67
42. 戸荻義次. 松尾孝嶺. 畑村又好. 山田登. 原因登五郎. 金今木道治. 1959. 作物試験法, 呼吸作用と光合成の測定法: 474-87
43. 高橋成人. 1963. イネ種子の休眠と發芽. *植物の化學調節* 2(2)
44. 田口亮平. 1962. 作物生理學. 養賢堂. 種子とその發芽生理: pp. 32~49.
45. 東京大學 農藝化學室. 1965. 實驗農藝化(上卷). 食品 および飼料分析法-粗蛋白質: 117
46. \_\_\_\_\_. 1965. 實驗農藝化(上卷)-食品および飼料分析法-デンプン: 131