

벼 催芽후 乾燥種子의 發芽能力

權泰午* · 鄭鎮一** · 盧泰煥** · 南宮承泊*

Germination Ability of Pregerminated and Dried Rice Seed

Tae Oh Kwon*, Jin Il Cheong**, Tae Hwan Noh** and Seung Bak Namkoong*

ABSTRACT : In order to investigate vigor of rice seed pregerminated, some organic and inorganic component content, response of ecotypes, and effect of gibberellin treatment, under different levels of hastening of germination, were examined.

Protein content was high in dried seed, the larger size in length of pregerminated seed, the less protein content, but lipid content was a reverse tendency to protein one. Potassium content was low in dried seed, the larger size in length of pregerminated seed, the more potassium content, but increase dramatically at above 10 mm in length of sprout. Magnesium content showed a same tendency to potassium one.

The ability of regermination was high in early maturing cultivar, but almost lost in the pregerminated seeds with above 5 mm in length of sprout. The regermination percentage of dried seed was lower than that of pregerminated seed with 0.1~0.5 mm in length, but was similar to that of pregerminated one with 1~3 mm in length of sprout.

The effect of gibberellin on regermination percentage was highest at 10 ppm and showed high with small sized one of pregerminated seed. The effect of gibberellin on plant height, fresh weight, and dry weight showed a same tendency to regermination percentage.

Key words : Pregerminated rice seed, Regermination ability, Gibberellin, Germination percentage.

種子の壽命은 作物의 종류에 따라 다르며 그 종자가 처해 있는 環境條件에 따라 다르다. 일반적으로 作物종자는 인간에 의하여 보호를 받아 維持가 되지만 대부분의 종자는 자연조건하에서 數年內에 發芽力을 상실하고 만다.

종자가 活力을 喪失하는 內的인 生理變化는 원형질막의 半透性 기능 변화, 酵素活性의 低下 및 蛋白質의 凝固 등이다⁹⁾.

종자는 高溫多濕과 같은 不良環境을 만나게 되

면 呼吸基質인 遊離 glucose가 먼저 소비되고 계속해서 sucrose, 脂肪, 澱粉 등이 소비되는 것으로 알려져 있다^{7,14)}.

植物 hormone으로써 gibberellin은 일반적으로 식물의 伸長生長을 促進하는 생리작용으로 널리 알려져 있으며, 최근에는 일부 作物종자의 休眠打破 및 發芽 促進 效果 등에 관계한다고 한다^{4,12,13)}. 또한 같은 식물 hormone으로써 IAA 및 2, 4-D는 발아에는 깊은 관계가 없다¹⁴⁾고 하지만,

* 圓光大學校 農科大學(College of Agriculture, Wonkwang Univ., Iksan 570-749, Korea)

** 湖南農業試驗場(National Honam Agricultural Experiment Station, RDA, Iksan 570-080, Korea) <'97. 2. 5 接受>

IAA의 경우 고농도에서는 발아를 억제하거나, 저농도인 $10^{-1}M$ 의 농도에서는 촉진한다고 하였다³⁾.

播種하기 위해 催芽시킨 법씨를 氣象災害나 부득이한 사정으로 播種時期를 놓쳤을 경우, 農家에서는 그 종자를 사용하지 않고 버리는 경우가 많은데, 그 때문에 다시 종자를 購入한다든가, 適定種子를 구입하지 못해 어려움을 겪는 경우가 많다. 그러나 종자와 수분과의 관계에서 침중하였던 종자를 말린 후 다시 吸水시킬 경우 발아가 촉진되었다는 보고⁵⁾가 있다. 따라서 1차로 催芽되었던 종자가 乾燥된 경우라도 종자로써 再活用하려면 그 능력을 검정하여야 한다. 그 종자의 發芽能力 또는 催芽程度別로 종자의 再發芽能力의 검정은 廢棄될 種子의 再活用 側面에서 매우 중요하다.

본 시험에서는 '95년에 생산한 몇 가지 品種의 법씨를 대상으로 催芽程度別 再發芽能力, 生長促進劑 處理에 의한 再發芽能力 提高의 可能性 및 종자가 含有하고 있는 有機成分과 發芽力의 關係 등을 검토하기 위하여 수행하였다.

材料 및 方法

본 연구는 법씨의 再發芽能力을 檢討하고자, 中晩生種인 東津벼를 이용, 1996년 여름에 실내에서 催芽 程度에 따른 種實內의 有機 및 無機成分의 含量 變異를 보았고, 再發芽能力의 향상을 목적으로 gibberellin(GA_3)의 濃度를 달리하여 處理한 후 發芽率을 검정하였다.

또한 벼 品種의 生育期間 특성에 따른 差異를 究明하기 위하여 早生種인 金烏벼와 雲長벼, 中生種인 干拓벼와 花嶺벼 및 中晩生種인 東津벼와 秋晴벼 6 品種을 利用하여 育苗箱子에 播種, 幼苗期의 初期生育을 보았다. 試驗區 配置는 각 處理別 完全任意配置 5反復으로 수행하였다.

處理方法은 먼저 종자의 充實度를 높이기 위하여 鹽水選(비중 1.0) 處理를 하였고, 種子消毒(스포탁유제+리바이깃트, 24시간 침지)後 水洗하였다. 종자의 催芽를 均一化하기 위하여 $18+1^{\circ}C$ 恒

溫에 7일간 浸種한 후, $25+1^{\circ}C$ 恒溫器에서 습도를 유지하며 발아과정을 거쳤고, 催芽 程度別로 세분하여 자연상태에서 風乾하였다. 催芽 程度는 표준을 浸種種子和 乾燥種子를 두었고, 浸種後 건조한 종자와 催芽長이 0.1~0.5, 1~3, 5, 7, 10, 15, 20mm 정도로 싹을 길러 세분하였다.

催芽 程度別 종실內의 有機成分 분석은 NIR분석기를 이용 아밀로오스, 단백질, 지방 등을 분석하였고 無機成分 분석은 현미 0.5g에 황산 5ml를 가하여 태운 후 200배액을 만들어 Perkin Elmer 2380을 이용 Mg^{2+} 와 K^{+} 를 분석하였다.

生長促進劑는 GA_3 를 이용, 각각 10, 30, 50 ppm 濃度에 24 시간 浸漬 후 洗滌 파종하였다. 각 處理別 파종립수는 100립씩 5반복으로 수행하였고, 발아 및 생육조사는 農村振興廳試驗研究 調查基準¹¹⁾에 準하였다.

結果 및 考察

1. 종자의 催芽 程度別 有機成分과 無機成分의 含量變異

1) 有機成分

中晩生種인 東津벼 법씨의 催芽 程度에 따른 현미의 有機成分 含量변이를 보고자 건조하여 몇 가지 성분을 분석하였던 바 표 1과 같다. 아밀로오스 함량은 건조종자와 浸種種子 및 침중하였다가 다시 건조시킨 종자간에는 차이가 없었으나, 發芽가 進展되어 催芽長이 클수록 낮은 경향을 보였다. 蛋白質 함량은 건조종자가 가장 높았고 침중종자, 침중 후 건조종자, 최아종자 순서로 낮아졌으며, 최아종자는 催芽長이 클수록 낮게 함유하였는데, 그 정도는 싹이 나오면서 급격한 감소를 보였다. 그러나 脂肪의 함량은 거꾸로 催芽長이 클수록 더욱 많이 함유하는 경향을 보였다.

2) 無機成分

최아된 종자의 無機成分중, 칼리含量은 건조종자가 가장 낮았고, 浸種種子 또는 침중 후 말린 종자는 같았으며, 침중 후 催芽가 進展된 종자들은

Table 1. Several chemical components of brown rice under different seed treatment condition

| Condition | Amylose | Protein | Fat | K | Mg | Mg /K |
|--------------|---------|---------|------|------|-------|-------|
|% | | | | | | |
| A | 24.5 | 14.79 | 7.69 | 1.61 | 0.156 | 0.542 |
| B | 24.5 | 13.44 | 7.64 | 1.70 | 0.150 | 0.497 |
| C | 24.5 | 12.35 | 7.68 | 1.70 | 0.140 | 0.478 |
| D | 24.3 | 12.27 | 7.66 | 1.72 | 0.143 | 0.483 |
| E | 24.2 | 11.46 | 7.66 | 1.90 | 0.146 | 0.493 |
| F | 24.1 | 10.68 | 7.68 | 1.93 | 0.149 | 0.484 |
| G | 24.1 | 9.03 | 7.69 | 2.04 | 0.150 | 0.453 |
| H | 23.9 | 9.54 | 7.70 | 2.16 | 0.152 | 0.453 |
| I | 23.9 | 8.93 | 7.88 | 2.41 | 0.152 | 0.429 |
| J | 23.8 | 7.28 | 7.98 | 2.69 | 0.152 | 0.401 |
| K | 23.5 | 4.94 | 8.13 | 3.29 | 0.158 | 0.380 |

A : Dried seed
 B : Soaked seed
 D : Pregerminated seed with 0.1~0.5mm sprout
 F : Pregerminated seed with 5mm sprout
 H : Pregerminated seed with 10mm sprout
 J : Pregerminated seed with 15mm sprout

C : Dried seed after soaking
 E : Pregerminated seed with 1-3mm sprout
 G : Pregerminated seed with 7mm sprout
 I : Pregerminated seed with 12mm sprout
 K : Pregerminated seed with 20mm sprout

증가하기 시작하여 催芽長이 10 mm 이상 伸長하였을 경우에는 급격히 증가하는 경향을 보였다. 마그네슘 함량은 처리간에 큰 차이를 보이지 않았으나 최아가 進展될수록 높아지는 경향을 보였다.

그러나 Mg /K 비율에서는 반대로 催芽長이 클수록 급격한 감소 추세를 보인 바, Cheong²⁾ 및 Horino et al.⁶⁾과 Hatsuzaki et al.¹⁰⁾이 언급한 Mg /K 비율이 食味에 미치는 영향이 크다는 것을 고려할 때, 최아된 종자는 밥맛이 최아 進展에 반비례하여 낮아짐을 추측할 수 있었다.

2. 催芽 程度별 법씨의 再發芽 能力의 品種間 差異

1차 催芽되었던 법씨에 대한 品種間 발아율 변이는 그림 1에서 보는 바와 같다. 供試品種들의 발아율은 浸種種자가 침종 과정을 거치지 않은 乾燥種子보다 높았고, 早生種인 金鳥벼와 雲長벼보다 中生種인 干拓벼와 花嶺벼가, 그리고 晚生種인 東津벼와 秋晴벼가 발아율이 높아 熟期가 늦은 품종일수록 발아능력이 높은 경향이었으나, 再發芽 能力은 반대로 熟期가 이른 품종일수록 높게 나타났다. 그러나 催芽가 5mm 이상 伸長되었던 종자들은 熟期의 早·晚에 관계없이 거의 再發芽 能力이 없었다.

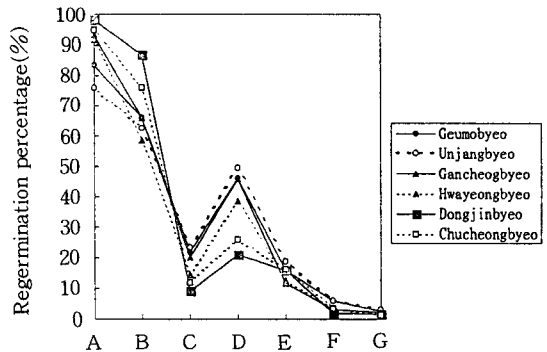


Fig. 1. Regermination percentage of rice seeds of several cultivars under different condition. A : Soaked seed, B : Dried seed, C : Dried seed after soaking, D : Pregerminated seed with 0.1~0.5mm sprout, E : Pregerminated with 1~3mm sprout, F : Pregerminated seed with 5mm sprout, G : Pregerminated seed with 7mm sprout.

특히 침종하였다가 최아과정 없이 그냥 말린 종자들은 1차 催芽된 종자(0.1~0.5mm)를 건조하였던 것의 발아율 50% 수준에도 못 미쳤고, 싹

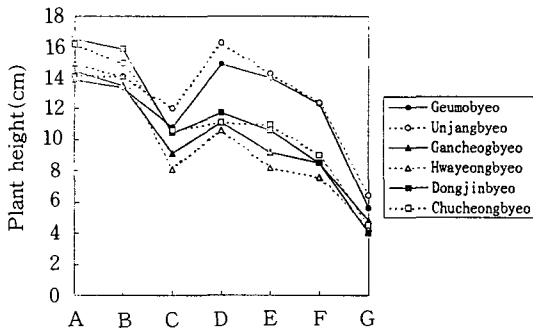


Fig. 2. Plant height at 17th day after soaking rice seeds of several cultivars under different condition. A~G ; Same as Fig. 1.

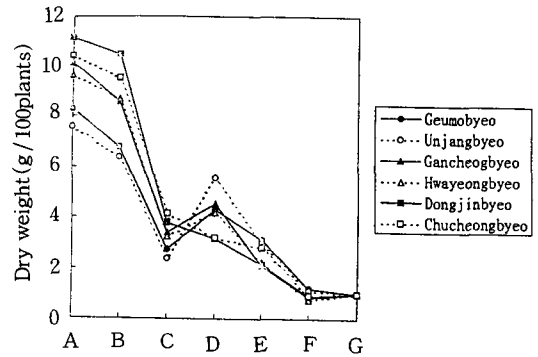


Fig. 3. Dry weight at 17th day after soaking rice seeds of several cultivars under different condition. A~G ; Same as Fig. 1.

Table 2. Effects of gibberellin(GA₃) treatment and sprout length of pregerminated seed on regermination rate, plant height, fresh weight, and dry weight

| GA ₃ concentration (ppm) | Sprout length of pregerminated seed (mm) | Regermination (%) | | | | | Plant height (cm) | | | | | Fresh weight (g/100plant) | | | Dry weight (%) |
|-------------------------------------|--|-------------------|----|-----|-----|-----|-------------------|------|------|------|------|---------------------------|------|------|----------------|
| | | 4D* | 6D | 8D | 10D | 12D | 8D | 11D | 13D | 15D | 17D | T | R | T/R | |
| 0 | I | 13 | 86 | 96 | 100 | 100 | 5.5 | 12.7 | 15.5 | 16.3 | 18.3 | 14.4 | 9.2 | 1.57 | 18.9 |
| | II | 10 | 25 | 47 | 47 | 47 | 5.0 | 10.2 | 13.1 | 14.0 | 16.3 | 13.1 | 7.5 | 1.75 | 21.4 |
| | III | 4 | 5 | 8 | 11 | 11 | 4.2 | 7.5 | 10.1 | 11.5 | 12.8 | 11.8 | 3.7 | 3.19 | 23.6 |
| | IV | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | - | - | 3.6 | 5.3 | 6.2 | 7.9 | 2.1 | 3.16 | - |
| 10 | I | 29 | 97 | 100 | 100 | 100 | 7.5 | 15.0 | 17.0 | 18.5 | 20.0 | 18.1 | 11.5 | 1.57 | 20.5 |
| | II | 15 | 30 | 55 | 60 | 60 | 6.7 | 14.0 | 16.2 | 16.1 | 18.6 | 17.0 | 9.6 | 1.77 | 22.7 |
| | III | 12 | 20 | 39 | 40 | 40 | 4.5 | 8.2 | 12.9 | 13.0 | 16.5 | 14.5 | 5.8 | 2.50 | 24.0 |
| | IV | 0 | 0 | 2 | 3 | 5 | - | - | 4.3 | 7.9 | 10.5 | 10.1 | 4.0 | 2.53 | - |
| 30 | I | 24 | 97 | 98 | 100 | 100 | 7.1 | 14.3 | 16.0 | 17.1 | 18.6 | 16.7 | 10.7 | 1.55 | 18.1 |
| | II | 10 | 16 | 30 | 34 | 36 | 5.3 | 10.7 | 13.5 | 14.6 | 17.1 | 15.0 | 8.4 | 1.79 | 21.7 |
| | III | 7 | 9 | 14 | 21 | 22 | 3.1 | 7.8 | 10.4 | 12.6 | 15.7 | 13.0 | 4.6 | 2.83 | 19.1 |
| | IV | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | - | - | 4.0 | 8.0 | 10.1 | 9.7 | 3.1 | 3.13 | - |
| 50 | I | 19 | 95 | 95 | 96 | 96 | 6.1 | 12.3 | 15.1 | 16.2 | 18.2 | 15.8 | 9.9 | 1.60 | 19.3 |
| | II | 0 | 5 | 15 | 16 | 17 | 3.7 | 7.2 | 10.9 | 12.7 | 15.9 | 12.6 | 8.4 | 1.50 | 20.7 |
| | III | 0 | 0 | 7 | 11 | 11 | 1.5 | 5.5 | 9.6 | 11.8 | 15.5 | 10.0 | 2.3 | 4.41 | 18.6 |
| | IV | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

D* : Day, I : 0mm (Dried seed, non-sprouted), II : 0.1~0.5mm, III : 5mm, IV : 10mm

이 1~3mm 정도 進展되었던 최아 종자를 건조한 후의 再發芽能力과 비슷한 바, 볍씨는 한번 침종한 후 바로 건조하였다가 再使用하는 것보다는 최아과정을 한 후 건조 보관하였다가 사용하는 것이

유리하였다.

이러한 경향은 草長의 變異(그림 2)와 乾物重의 變異(그림 3)에서도 같은 결과를 보였다.

3. 催芽되었던 種子의 再發芽에 대한 gibberellin의 效果

東津벼를 이용하여 1차 催芽되었던 종자를 바로 사용하지 않았을 때 再發芽能力을 높이고자 生長調節劑인 gibberellin을 濃度를 달리한 용액에 24 시간 沈漬한 후 과중한 결과를 보면 표 2와 같다.

再發芽率은 無處理와 비교하여 gibberellin 10ppm 處理區에서 높게 나타났고, 50ppm 濃度에서는 발아율이 낮아지는 경향을 보였으며, 1차 催芽時에 催芽長이 짧았던 0.1~0.5mm 정도의 종자에서도 10ppm 濃度에서 높았고, 30ppm, 50ppm 순서로 濃度가 높을수록 떨어지는 경향이 있었다. 催芽長 5mm 종자에서는 無處理(11%)보다 10ppm에서는 40%, 30ppm에서는 22%로 높았으나, 50ppm 濃度에서는 無處理와 차이를 보이지 않았다.

草長은 無處理보다 10ppm과 30ppm 濃度에서 1차 催芽되었던 종자의 催芽程度에 관계없이 伸長되는 경향이였으며, 草長의 伸長효과는 30ppm과 50ppm의 高濃度에서는 1차 催芽되었던 종자의 催芽長 5mm와 10mm의 水準에서는 다소 늦게 나타났다.

지상부와 뿌리의 生體重은 gibberellin 處理區에서 催芽되었던 종자의 催芽程度에 관계없이 무거웠으며, 高濃度보다는 低濃度 處理區에서 효과가 크게 나타났다. T/R率은 건조종자보다는 再催芽된 종자들이 높았고, 低濃度보다는 高濃度에서 다소 높게 나타났다.

地上部 乾物重 比率은 高濃度보다는 低濃度인 10ppm에서 높았으며, 5mm 이하로 催芽되었던 종자들에서 더욱 높게 나타났다.

이상의 결과를 요약하면 gibberellin 處理는 발아율을 높이고 草長의 伸長 및 生體重, 乾物重, T/R率도 향상되게 하였다. 이러한 gibberellin 處理가 再發芽能力에 나타난 효과는 催芽長이 짧았던 벼에서 더욱 컸다.

摘 要

1차 催芽되었던 벼씨의 活力增進 方案을 究明하기 위하여 催芽 程度別 현미의 有機 및 無機成分의 含量變異와 早·中·晩生種別 각각 2 품종을 公示하여 氣象生態型間의 차이 및 gibberellin 處理가 종자의 活力에 미치는 영향을 검토한 결과는 다음과 같다.

1. 催芽 정도별 蛋白質含量은 無催芽 종자에서 높았고 催芽가 進展되어 催芽長이 클수록 낮았으나, 脂肪含量은 반대의 경향이였다.
2. 칼리含量은 無處理 종자에서 낮았고, 催芽가 進전된 종자는 높았는데 催芽長이 10mm 이상에서는 급격히 증가하는 경향이였다. 마그네슘도 處理間 차이는 작았지만 경향은 加里含量의 경우와 같았다. 그러나 Mg/K 比率은 催芽長이 클수록 급격한 감소 추세를 보였다.
3. 再發芽能力은 熟期가 이른 품종들이 높았는데, 催芽長 5mm 이상 되었던 종자들은 再發芽能力을 거의 喪失하였다.
4. 침종 후 바로 말려서 과중한 종자의 再發芽率은 1차 催芽되었던 催芽長 0.1~0.5mm인 종자의 再發芽率보다 낮고, 催芽長 1~3mm인 종자의 경우와 비슷함을 보였다.
5. 再發芽率에 미치는 gibberellin의 효과는 10ppm에서 높았고, 濃度가 높을수록 감소하였으며, 催芽長이 작았던 종자에서 크게 나타났다. 이러한 영향은 幼苗의 草長, 生體重 및 乾物重 등에서도 같은 경향을 보였다.

LITERATURE CITED

1. Burg S.P. 1962. The physiology of ethylene formation. Ann. Rev. Plant Physiol. 13 : 265-302.
2. Cheong J.I. 1996. Effects of slow-release fertilizer application on rice grain quality at different culture methods. Korean J. Crop Sci. 41(3) : 286-294.
3. 崔鳳鎬, 姜光熙. 1984. 種子學. 弘益濟, pp.

- 27-211.
4. Hashimoto T. 1958. Increase in percentage of gibberellin-induced dark germination of tobacco seeds by N-compounds. *Botanical Magazine(Tokyo)* 71:430-31.
 5. Heydecker W, Prphanos P.I and Che-tram R.S. 1969. The importance of air supply during seed germination. *Proceeding of the ISTA* 34(2):297-304.
 6. Horino T, Haraki T and Ae N. 1983. Phosphorus, potassium and magnesium contents and their balance in cereal grain. *Japan. J. Crop Sci.* 52(4):461-467.
 7. 星川清親. 1975. イネの生長. 農産漁村文化協會, pp. 19-57.
 8. Hwang T.E, Lim H.O, Kim Y.J and Lee M.W. 1985. Changes in abscisic acid level during seed germination of rice by radioimmunoassay. *Korean J. Crop Sci.* 30(1):53-62.
 9. Kwon K.C. 1980. Effect of ethylene and gibberellin on aged rice seeds. *The Research Reports of the Office of Rural Development.* 22(crop):82-89.
 10. Matsuzaki A, Takano T, Sakamoto S and Kuboyama T. 1992. Eating quality and chemical components in milled rice and amino acid contents in cooked rice. *Japan. J. Crop Sci.* 61(4):561-567.
 11. 農村振興廳. 1983. 農事試験研究 調査 基準.
 12. Ogawara K and Ono K. 1961. Interaction of gibberellin, kinetin and potassium nitrate in the germination of light sensitive tobacco seed. *Plant and Cell Physiology (Tokyo)* 2:87-98.
 13. Peleg L.G. 1962. Physiological effects of gibberellins. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 12:291-319.
 14. Takayanagi K and Harrington J.F. 1971. Enhancement of germination rate of aged seeds by ethylene. *Plant Physiol.* 47:521-524.