

水稻直播栽培における出芽に関する研究第6報

| | |
|-------|------------------|
| 誌名 | 日本作物學會紀事 |
| ISSN | 00111848 |
| 著者 | 井之上, 準 日比, 克彦 |
| 巻/号 | 41巻1号 |
| 掲載ページ | p. 73-77 |
| 発行年月 | 1972年5月 |

水稻直播栽培における出芽に関する研究

第6報 日本型水稻における種子の湿潤・高温処理による
中茎の伸長促進の品種間差異*

井之上 準・日比克彦

(九州大学農学部)

日本型水稻品種“ホウヨク”および“越路早生”の籾を湿潤・高温処理して播種すると、中茎の伸長が著しく促進されるために幼芽の抽出力が強くなり、その結果として播種深度が深い場合や覆土後に鎮圧されたような場合は、無処理のものに比べ出芽率がかなり良くなることが前報⁴⁾において明らかにされた。このことは、籾の湿潤・高温処理によつて中茎の伸長が促進される品種においては、この処理は乾田直播栽培における出芽・苗立ちの安定化に役立つ可能性を示しているものと考えられる。

そこでここでは、種子の湿潤・高温処理による中茎の伸長促進は、わが国において栽培されている日本型水稻に普遍的に見られるのかどうかについて実験した結果を報告する。

材料および方法

供試水稻は、農林省農事試験場および各地域農業試験場より送付を受けた34品種であつた。これらはすべて日本型の粳で、そのほとんどは現在それぞれの地域で広く栽培されている代表的な品種である。

幼芽の育成には玄米を用い、暗黒下、無菌培養法で行なつた。培地の作成方法、種子の消毒方法および種子の湿潤・高温処理の方法は、第1表および第1図に示す通りであつた。播種はガラス管瓶(18×250mm)1本当り2粒ずつなされた。

培養温度は西南暖地における直播栽培の播種適期の気温にほぼ等しい20°C、およびそれより高温の25°Cの2区とした。中茎長および鞘葉長の測定は20°C区では播種後18日目に、25°C区では播種後14日に行なつた。この時期においては、両区とも鞘葉の先端から本葉の抽出がすでに始まつていた。実験は2回反復で、1区の供試個体数は約20本であつた。なお、ここで供試した品種の稈長および出穂期の資料は、1970年に本学内の水田において栽培した材料について

調査したものである。

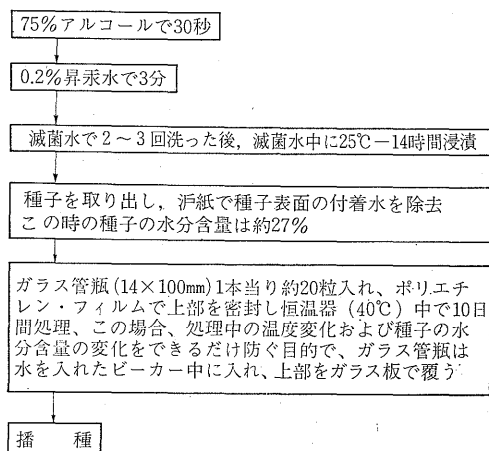
中茎の柔細胞数の調査および柔細胞の大きさ(長さおよび幅)の測定は、20°C区の平均的な長さの中茎をFAA(アルコール:酢酸:ホルマリン:水=60:5:5:30)に固定し、パラフィン法⁵⁾によりミクローム縦断切片(10μ)を作成して、顕微鏡下で行なつた。柔細胞の大きさの測定にはマイクロメーターを用

第1表 培地の組成

(mg/水1l, 寒天:0.6%)

| | | | |
|-----------------------------------|------|--------------------------------|------|
| MgSO ₄ | 360 | MnSO ₄ | 4.5 |
| Na ₂ SO ₄ | 200 | ZnSO ₄ | 1.5 |
| Ca(NO ₃) ₂ | 200 | H ₃ BO ₃ | 1.5 |
| KNO ₃ | 80 | KI | 0.75 |
| KCl | 65 | Fe-citrate | 20 |
| NaH ₂ PO ₄ | 16.5 | | |

上記の組成の培地を、綿栓をしたガラス管瓶(18×250mm)1本当り約10cc注入し、1.0kg/cm²で約20分間加圧滅菌して使用した。



第1図 イネ種子(玄米)の消毒および湿潤・高温処理の方法(器具はすべて滅菌したものを使用)

* 昭和46年8月31日受理

い、無処理区については中茎1本当り30細胞、処理区については中茎を上、中、下に3等分し、その各部位について20細胞ずつ、合計60細胞の長さおよび幅を測定した。一方、中茎の縦断切片1細胞層当りの柔細胞数は、無処理区については実測数、処理区については中茎長を平均細胞長で除した値で示した。供試中茎数は1品種につき1~3本であつた。

実験結果および考察

[I] 種子の湿潤・高温処理による中茎の伸長促進の品種間差異

供試34品種ともに、消毒した種子(玄米)を25°Cで14時間水中に浸漬した後、40°Cで0日(無処理区)または10日間処理(処理区)して播種し、暗黒下20°Cで18日間または25°Cで14日間培養を行なつた。その結果、中茎の伸長に及ぼす湿潤・高温処理の影響は第2表および第2図に示す通りであつた。

まず第2表により20°C区についてみれば、ここに供試した水稲品種はすべて種子の湿潤・高温処理によつて中茎の伸長が促進されたが、その程度は品種によつてかなり異なつた。すなわち、処理によつて中茎が41mm以上に伸長したのは“ユーカラ”(44mm)など3品種、31~40mmは“シオカリ”など9品種、21~30mmは最も多く“クサブエ”など13品種、11~20mmは“レイメイ”など9品種で、10mm以下の品種はなかつた。

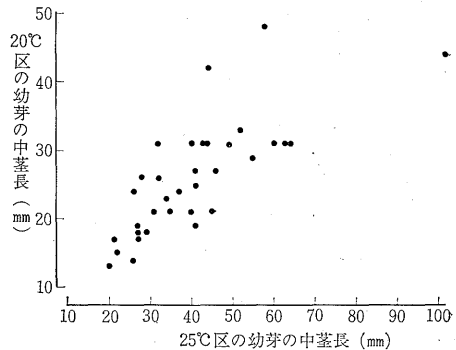
つぎに25°C区においては(第2図)、供試全品種ともに20°C区より中茎の伸長は促進されたが、その程度は1.0~2.3倍と品種によつてかなり異なつた。ここにおいては、20°C区の中茎長に対して1.0~1.5倍のものが最も多く18品種、ついで1.6~2.0倍の12品種、2.1倍以上は4品種であつた。なお、25°C区において最も中茎が伸長した品種は、20°C区と同じく“ユーカラ”(102mm)であつた。

そこで、種子の湿潤・高温処理による中茎の伸長促進程度が品種によつて異なる原因を探る目的で、まず無処理区の中茎長に対する処理区の中茎長の比についてみてみた(第3図)。その結果、20°C区では6~10倍に伸長したものが12品種、11~20倍のものは最も多く18品種、21倍以上は4品種であつた。一方、25°C区では21倍以上が最も多く24品種、つぎが11~20倍の9品種、6~10倍は1品種であつた。なお、無処理区の中茎長と処理区の中茎長の相関係数は20°C区では0.677、25°C区では0.611で、無処理区で中茎の長い品種ほど湿潤・高温処理による中茎の伸

第2表 種子の湿潤・高温処理による中茎の伸長促進

(浸種: 25°C—14時間, 高温処理: 40°C—10日間)
(培養: 暗黒下, 20°C—18日間)

| 中茎長 (mm) | 品 種 名 | | |
|----------|-------|--------|--------|
| 11~20 | レイメイ | タチカラ | フジミノリ |
| | ナギホ | アリアケ | ハツニシキ |
| | オオトリ | ささほなみ | 農林 18号 |
| 21~30 | クサブエ | ヤマビコ | ハウネンワセ |
| | アケボノ | ミホニシキ | コシヒカリ |
| | 日本晴 | 越路早生 | 農林 22号 |
| | 秋 晴 | 近畿 33号 | 中生新千本 |
| 31~40 | シオカリ | ホウヨク | マンリヨウ |
| | レイホウ | そらち | ほくせつ |
| | 新 栄 | 金 南 風 | 千 秋 楽 |
| 40< | ユーカラ | 農林 29号 | 日 本 海 |

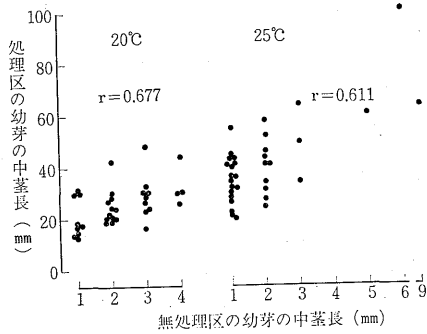


第2図 種子の湿潤・高温処理による中茎の伸長促進と培養温度

(浸種: 25°C—14時間, 高温処理: 40°C—10日間)
(培養: 20°C—18日間, 25°C—14日間)

長促進が大きい傾向にあることがうかがわれた。

ところで、日本型水稲“ホウヨク”および“日本海”において、種子の湿潤・高温処理による中茎の伸長促進は主に細胞数の増加によること、そしてこの増加は培養温度の高低(16~34°C)には関係なく起ることが明らかにされている^{2,3)}。そこで、湿潤・高温処理による中茎の伸長促進が品種によつて異なる原因は、処理による細胞数の増加程度が品種によつて異なるためではないかと考えて、20°C区の幼芽について中茎のミクロトーム縦断切片を作成し、縦断切片の1細胞層当りの柔細胞数を調査した(第4図)。その結果、1細胞層当りの柔細胞数は無処理区の24~44個に対し



第3図 無処理区の幼芽の中莖長と処理区の幼芽の中莖長の相関

(浸種: 25°C—14時間, 高温処理: 40°C—10日間)
培養: 20°C—18日間, 25°C—14日間)

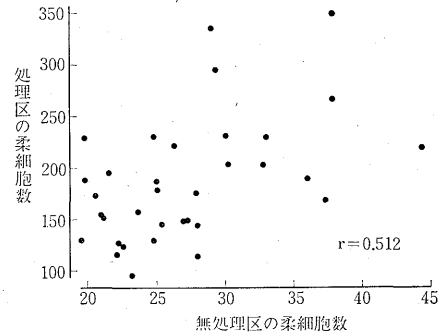
て処理区は 117~336 個で, 湿潤・高温処理による細胞数の増加程度は 3~12 倍と品種によつてやや異なつた。ここにおいては, 6~10 倍に増加したものが最も多く 21 品種, 4~5 倍は 11 品種, 11~12 倍が 2 品種であつた。なお, 無処理区の中莖縦断切片の 1 細胞層当りの柔細胞数と処理区の柔細胞数, および処理区の中莖長との相関係数はそれぞれ 0.518 および 0.543 であつた。

つぎに, 中莖縦断切片の柔細胞の長さについてみれば(第5図), 無処理区の 89~140 μ に対し処理区は 112~164 μ で, 湿潤・高温処理による柔細胞の伸長促進程度は 0.8~1.6 倍であつた。一方, 柔細胞の幅は無処理区の 27~38 μ に対し処理区は 29~36 μ で, 湿潤・高温処理の影響はほとんどみられなかつた。なおまた, 無処理区の柔細胞の長さや湿潤・高温処理による 1 細胞層当りの柔細胞数の増加とはほとんど関係なく ($r=0.367$), 湿潤・高温処理による柔細胞の伸長促進程度と 1 細胞層当りの柔細胞数の増加とも関係はなかつた ($r=-0.274$)。

以上の結果によれば, 種子の湿潤・高温処理による中莖の伸長促進が異なつたのは, 主に処理による中莖の柔細胞の分裂活性の増大の程度が品種によつて異なることによるためではないかと考えられる。この点については今後の研究に待ちたい。

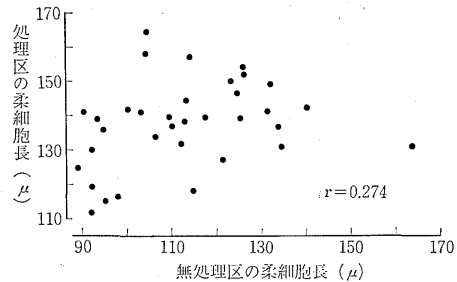
〔II〕 種子の湿潤・高温処理による鞘葉の伸長促進

上述のように, ここで供試した日本型水稻においては, 種子の湿潤・高温処理によつて中莖の伸長は普遍的に促進されることが明らかになつたが, 中莖の伸長促進の代償として鞘葉の伸長が阻害を受け, 処理区の中莖+鞘葉)長が無処理区のそれとほとんど同じか,



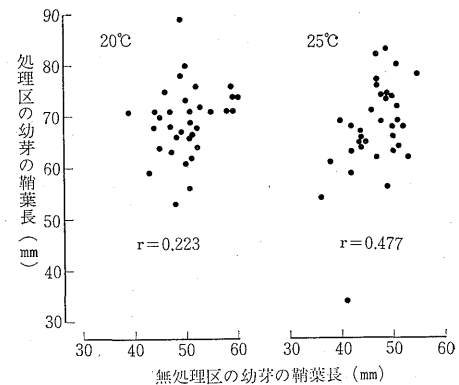
第4図 中莖の縦断切片の1細胞層当りの柔細胞数に及ぼす種子の湿潤・高温処理の影響

(浸種: 25°C—14時間, 高温処理: 40°C—10日間)
培養: 20°C—18日間)



第5図 中莖の柔細胞長に及ぼす種子の湿潤・高温処理の影響

(浸種: 25°C—14時間, 高温処理: 40°C—10日間)
培養: 20°C—18日間)



第6図 無処理区の幼芽の鞘葉長と処理区の幼芽の鞘葉長の相関

(浸種: 25°C—14時間, 高温処理: 40°C—10日間)
培養: 20°C—18日間, 25°C—14日間)

あるいはかえつて短い品種があるとすれば、そのような品種においては種子の湿潤・高温処理による中茎の伸長促進は、水稻の乾田直播栽培における出芽にとっては役に立たないことになる。

そこで、第2表の実験に用いた材料について、鞘葉長を測定した。その結果を第6図に示した。

第6図から明らかなように、ここで行なつた種子の湿潤・高温処理(25°Cで14時間浸種後、40°Cで10日間処理)は、1品種(ユーカー)を除いて中茎の場合と同じく、鞘葉の伸長を促進した。しかしながら、無処理区の鞘葉長に対し処理区の鞘葉長は20°C区、25°C区ともに1.1~1.8倍(25°C区の“ユーカー”のみ0.7倍)で、中茎における促進程度よりかなり小さかつた。なお、無処理区の鞘葉長と処理区の鞘葉長との相関係数は20°C区が0.223、25°C区が0.477であつた。

以上のように、この実験範囲内では、種子の湿潤・高温処理は中茎の伸長のみならず鞘葉の伸長をも促進したために、処理区の中茎+鞘葉長は無処理区のそれに対し20°C区では1.4~2.4倍、25°C区では1.5~2.9倍となつた。なお、処理区における中茎長と(中茎+鞘葉)長との相関係数は20°C区で0.568、25°C区で0.782、中茎長と鞘葉長との相関係数は20°C区で0.238、25°C区で-0.410であつた。

〔Ⅲ〕種子の湿潤・高温処理による中茎の伸長促進と品種の特性

小麦においては、鞘葉長と稈長とは高い正の相関があり、かつ鞘葉の長い品種ほど出芽が良好なことが報告¹⁾されている。

ところで、ここで供試した日本型水34稲品種について、種子を湿潤・高温処理した区の中茎長および(中茎+鞘葉)長と、稈長および播種から出穂まで日数との関係についてみると(第3表)、その品種にとつて栽培適地と思われる地域で採種された種子を用いたこの実験においては、20°C、25°Cの両区において相関関係はみられなかつた。しかしながら、種子の熟度によつて無処理区の中茎長は異なり、また種子の湿潤・高温処理による中茎の伸長促進程度も異なる(第4表)ことから、栽培条件によつては上記の間に相関関係がみられるかもわからない。この点については今後の研究に待ちたい。

なおまた、ここで供試した日本型水稲34品種においては、暗黒下、無処理区における(中茎+鞘葉)長と稈長との間には、相関関係はみられなかつた(20°C区： $r=0.136$ 、25°C区： $r=-0.031$)。

第3表 処理区の中茎長および(中茎+鞘葉)長と、稈長および播種から出穂まで日数との相関

(日本型の水稲梗 34 品種)

| 培養温度(°C) | | 稈長 | 播種から出穂まで日数 |
|----------|----------|-------|------------|
| 20 | 中 茎 長 | 0.026 | 0.199 |
| | (中茎+鞘葉)長 | 0.161 | 0.301 |
| 25 | 中 茎 長 | 0.216 | 0.188 |
| | (中茎+鞘葉)長 | 0.005 | 0.074 |

第4表 種子の熟度と、種子の湿潤・高温処理による中茎および鞘葉の伸長促進

(品種：日本海、暗黒下、無菌培養による)

無処理区

| 種子の熟度(開花後日数) | 個体数 | 長さ(mm) | |
|--------------|-----|--------|--------|
| | | 中茎長 | 鞘葉長 |
| 30 | 18 | 6±2.6 | 62±6.0 |
| 45 | 21 | 2±0.7 | 58±5.4 |

処理区*

| | | | |
|----|----|---------|--------|
| 30 | 17 | 32±11.2 | 59±8.8 |
| 45 | 22 | 48±12.7 | 75±6.4 |

* 25°Cで14時間浸種(玄米)した後、40°Cで10日間処理して播種。培養は20°Cで18日間。

摘 要

日本型の水稲梗 34 品種を用いて、種子(玄米)の湿潤・高温処理(25°Cで14時間浸種後、40°Cで10日間処理)による中茎および鞘葉の伸長促進について実験した。材料の育成は暗黒下、無菌培養法で行なつた。培養温度は20°Cおよび25°Cであつた。

1. 種子の湿潤・高温処理による中茎の伸長促進は、供試 34 品種のすべてにおいてみられた。無処理区の中茎長に対し処理区の中茎長は20°C区では6~31倍、25°C区では6~41倍であつた。なお、無処理区の中茎長と処理区の中茎長との相関係数は20°C区で0.677、25°C区で0.611で、無処理区で中茎の長い品種ほど種子の湿潤・高温処理による中茎の伸長促進が大きい傾向にあつた。

2. 20°C区の結果：中茎の縦断切片の1細胞層当りの柔細胞数は処理区は無処理区の3~12倍であつた。一方、柔細胞の長さは処理区は無処理区の0.8~1.6倍であつた。なお、柔細胞の幅は湿潤・高温処理の影響をほとんど受けないうであつた。

3. 種子の湿潤・高温処理によつて、鞘葉の伸長は20°C区では全品種が促進されたが、25°C区では1品種(ユーカーラ)がやや阻害された。この品種を除けば、無処理区の鞘葉長に対し処理区の鞘葉長は20°C、25°Cの両区ともに1.1~1.8倍であつた。

4. 種子の湿潤・高温処理による中茎および(中茎+鞘葉)長の伸長促進程度と、稈長および播種から出穂までの日数との間には、相関関係はみられなかつた。

本研究の遂行に当り、終始懇篤なる指導を賜つた本学教授伊藤健次博士、および供試材料を分譲いただいた農林省農事試験場および各地域農業試験場に感謝の意を表する。

引用文献

- 1) ALLAN, R. E., O. A. VOGEL and C. J. PETERSON.
Jr. 1962. Seedling emergence rate of fall-sown wheat and its association with plant

height and coleoptile length. *Agron. J.* 54: 347—350.

- 2) INOUE, J., K. HIBI and K. ITO 1970. Effect of high temperature pre-treatment on elongation of mesocotyl of rice plants. I. Cell multiplication in the mesocotyl. *Plant & Cell Physiol.* 11: 685—688.
- 3) INOUE, J., K. HIBI and K. ITO 1971. Effect of high temperature pre-treatment on elongation of mesocotyl of rice plants. II. Elongation of the mesocotyl and coleoptile under various cultural temperatures. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan* 40: 178—182.
- 4) 井之上準, 1972. 水稻直播栽培における出芽に関する研究. 第5報, 籾の湿潤・高温処理による中茎の伸長促進と出芽, 日作紀 41:
- 5) 亘理俊次 1957. 植物組織実験法. 戸刈義次他編作物試験法. 農業技術協会, 東京, 187—226.

Studies on the Emergence of Rice Seedlings in the Direct-Sowing Culture

VI. Varietal difference in stimulation of mesocotyl elongation by high temperature treatment of seeds before sowing

Jun INOUE and Katsuhiko HIBI

(Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka)

Summary

Using thirty-four varieties of paddy rice in *japonica* type, effect of high temperature treatment of seeds (40°C for 10 days) before sowing on the mesocotyl elongation was examined at the cultural temperatures of 20 and 25°C in darkness. The following results were obtained.

1. Mesocotyl elongation was stimulated in the all varieties by the high temperature treatment of seeds before sowing at the both cultural temperatures. The stimulation ratio of treated mesocotyl to control one was from 6 to 31 at 20°C and from 6 to 55 at 25°C.

2. At 20°C, number of parenchyma cells per one cell layer in longitudinal sections of treated mesocotyls was from 5 to 12 times that of control ones. On the other hand, parenchyma cell length of the former was from 0.8 to 1.6 times that of the latter. Moreover, parenchyma cell width was almost all the same in treated and control plants.

3. Coleoptile elongation was stimulated also in the all varieties by the high temperature treatment of seeds before sowing at 20°C. At 25°C, coleoptile elongation of one variety was inhibited slightly by the high temperature pre-treatment, while coleoptile elongation of thirty-three varieties were stimulated. In these thirty-three varieties, the stimulation ratio of treated coleoptile to control one was from 1.1 to 1.8.

4. Partial correlations were obtained between mesocotyl length in treated plants and mesocotyl length ($r=0.518$) or the number of parenchyma cells per one cell layer in longitudinal sections of the mesocotyl ($r=0.543$) in control plants at 20°C.

5. No positive correlations between mesocotyl length in treated plants and culm length ($r=0.026$ at 20°C, $r=0.216$ at 25°C) or the number of days from sowing to heading ($r=0.199$ at 20°C, $r=0.188$ at 25°C) were obtained.