

シンテッポウユリ (*Lilium × formolongi hort.*) の 種子発芽に及ぼす温度および光条件の影響

鷹見敏彦^{1*}・田村文男²・大橋章子²・中田 昇²

¹鳥取大学大学院連合農学研究科 680-8553 鳥取市湖山町

²鳥取大学農学部 680-8553 鳥取市湖山町

Effects of Temperature and Light Condition on Seed Germination of *Lilium × formolongi hort.*

Toshihiko Takami^{1*}, Fumio Tamura², Akiko Ohashi² and Noboru Nakata²

¹United Graduate School of Agricultural Sciences, Tottori University, Koyama-cho, Tottori 680-8553

²Faculty of Agriculture, Tottori University, Koyama-cho, Tottori 680-8553

Abstract

We investigated the effects of temperature and light conditions on germination of *Lilium × formolongi*. The optimal germination temperatures were 20°C in early flowering cultivars 'F₁ Augusta' and 'Raizan No. 1', 18°C in the medium flowering cultivar 'Raizan No. 2', 15°C in the late flowering cultivar 'Raizan No. 3'. 'F₁ Augusta' and 'Raizan No. 1' showed a high rate of germination at 5°C compared with 'Raizan No. 3'. Seed germination of the all cultivars tested was inhibited by high (≥24°C) temperatures. Pre-chilling treatments, at 3, 5, or 10°C for more than 10 days, accelerated seed germination at 20°C. Germination at 30°C was accelerated by pre-chilling treatment at 10°C for more than 10 days, whereas pre-treatment at 3 or 5°C had no promotive effects. In conclusion, pre-chilling treatment at 10°C for more than 10 days is recommended to achieve uniform germination of *Lilium × formolongi* under high temperature conditions. There was no effect of light conditions on germination.

Key Words : chilling treatment, germination percentage, germination rate, germination temperature, light quality

キーワード : 発芽温度, 発芽率, 発芽勢, 光質, 低温処理

緒 言

シンテッポウユリ (*Lilium × formolongi hort.*) は, 1939 年に長野県の西村進氏によりタカサゴユリ (*L. formosanum* Walla.) × テッポウユリ (*L. longiflorum* Thunb.) の交配組み合わせから育成され, さらにテッポウユリを戻し交雑することにより, 1951 年, '西村テッポウ' として種苗名称登録されたのが始まりである (松川, 1993; 鈴木, 1971). シンテッポウユリは, これまで各産地で独自の系統が栽培され, 自家採種が行われている事例が多かった (鈴木, 1971). 1990 年代に入って '雷山 1 号' が発表されると, その上向き咲きの特徴ある形が支持されて急速に栽培が広まった (松川, 1993). その後 'F₁ オーガスタ' をはじめとする類似の品種が発表され, 現在はこれらの品種が全国で広く栽培されている.

ユリ類では, 園芸種や自生種の多くはウイルスに感染しているといわれているが (河原林・浅平, 1988), 本種は種子繁殖を行うため, ウイルスに汚染されていない苗の利用

が可能である (MacRae, 1998). しかし, 発芽不良や発芽の不揃いに起因する育苗の不安定さが問題となっている.

日本に自生するヤマユリやササユリなど利用価値の高い野生種は, 園芸利用のための種子繁殖を目的として発芽特性の研究が行われている (稲垣ら, 2002; 鈴木, 1971; 高樹・原, 1994; 歌田・鈴木, 1973). その一方で, 実生繁殖を実際に行っているシンテッポウユリの種子発芽に関する研究は比較的少ない (Roh・Yong, 1996; 鷹見ら, 2003a, b; 渡辺, 1995).

渡辺 (1995) はシンテッポウユリの発芽特性を調査し, 発芽適温および低温遭遇と発芽率について述べているが, 近年発表された品種については, 渡辺とは異なる結果も得られている (鷹見ら, 2003a). また, シンテッポウユリの種子発芽に関する光条件の影響についても, その評価は一定していない (松川, 1993; 渡辺, 1995).

本研究は, 現在広く栽培されているシンテッポウユリ品種を供試し, 発芽適温および光の有無と光質が発芽に及ぼす影響について検討した. また, 一斉発芽のための低温処理と発芽との関係についても検討した.

材料および方法

供試品種は 'F₁ オーガスタ' (早生), '雷山 1 号' (早生),

2006 年 1 月 10 日 受付. 2006 年 7 月 20 日 受理.

* Corresponding author: E-mail: takami-t@pref.tottori.jp

‘雷山2号’（中生）および‘雷山3号’（晩生）（いずれも（株）ムラカミシード）のすべて、またはいずれかをを用いた。

いずれの実験も以下の条件で行った。9 cm プラスチックシャーレにNo.2 濾紙を敷き、蒸留水 3 mL を注入した。各シャーレに 25 粒播種し、所定の温度条件に設定したインキュベータに入れた。発芽まで適宜、蒸留水を補給した。翼の端から 1 mm 以上の発根を確認した時点で発芽と判断した。播種後所定の期間毎日発芽率を調査し、Roh・Youg (1996) に従い、発芽勢を最終発芽率に対する 50%到達日 (T50) で表した。いずれの実験とも 1 区 3 反復とした。

実験 1：温度条件が種子発芽に及ぼす影響

‘F₁ オーガスタ’、‘雷山1号’および‘雷山3号’を供試した。温度を 3°C, 5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C および 30°C に設定し、42 日間発芽を調査した。光源として 3 波長発光形蛍光灯を用い、照射強度 $60 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ の 12 時間日長とした。また、‘雷山2号’を供試し、温度を 16°C, 18°C, 20°C, 22°C および 24°C に設定し、14 日間発芽を調査した。

実験 2：低温処理時間が種子発芽に及ぼす影響

‘F₁ オーガスタ’を供試した。播種後、直ちに 3°C, 5°C および 10°C に 0 日, 5 日, 10 日, 15 日および 20 日間置いた後、20°C あるいは 30°C に移し、20°C は 14 日間, 30°C は 23 日間発芽を調査した。照射強度および日長条件は実験 1 と同様に設定した。

実験 3：光の有無および光質が種子発芽に及ぼす影響

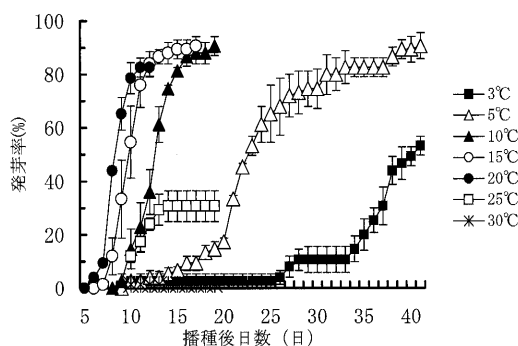
‘雷山2号’を供試した。光源として赤色（ピーク波長 660 nm）および青色（同 470 nm）の発光ダイオード (LED) を用いた。それぞれの光源を単独、あるいは赤色 80% と青色 20% を混合して配置し、種子を播種したシャーレに対する連続照射を行い、14 日間発芽を調査した。いずれの照射区も照射強度を $35 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ に調整し、温度は 18°C とした。連続暗黒を対照とした。

結 果

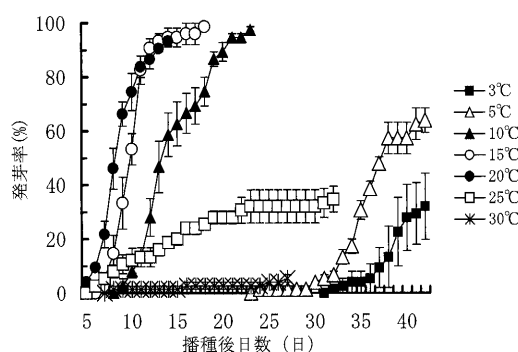
実験 1：温度条件が種子発芽に及ぼす影響

‘F₁ オーガスタ’の発芽に及ぼす温度の影響を第 1 図に示す。播種から発芽始めまでの日数は 20°C が最も短く、次いで 15°C, 10°C の順で、これらの温度では最終的な発芽率はいずれも 80% 以上であった。3°C では発芽に要する日数が長く、最終的な発芽率も 53% と低かった。5°C では発芽日数は 10°C と 3°C の中間程度であったが、最終的な発芽率は 80% 以上になった。一方、25°C での最終的な発芽率は 31% で、30°C ではほとんど発芽しなかった。T50 は 20°C で最短の 8 日であった。

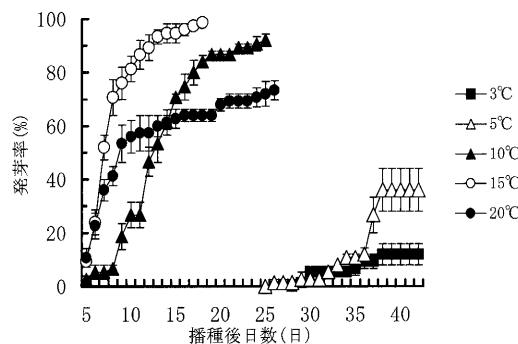
‘雷山1号’の発芽に及ぼす温度の影響を第 2 図に示す。播種から発芽始めまでの日数は 20°C が最も短く、次いで 15°C, 10°C の順であった。これらの温度では最終的な発芽率は 90% 以上であった。25°C での最終的な発芽率は 35%、30°C では 5% と著しく低かった。5°C の発芽日数は 3°C よりやや早かったが、最終的な発芽率は 60 ~ 70% と 10°C よ



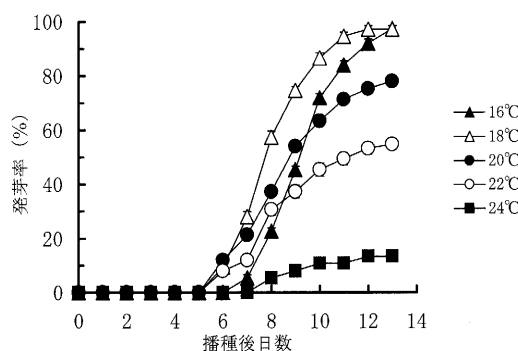
第 1 図 ‘F₁ オーガスタ’の発芽に及ぼす温度の影響
図中の縦線は標準誤差 (n=3)



第 2 図 ‘雷山1号’の発芽に及ぼす温度の影響
図中の縦線は標準誤差 (n=3)



第 3 図 ‘雷山3号’の発芽に及ぼす温度の影響
図中の縦線は標準誤差 (n=3)
25°C 区および 30°C 区は全く発芽しなかった



第 4 図 ‘雷山2号’の発芽に及ぼす温度の影響
図中の縦線は標準誤差 (n=3)

りかなり低くなった。3°Cにおける最終的な発芽率は32%と低かった。T50は20°Cが最短で8日であった。

‘雷山3号’の発芽に及ぼす温度の影響を第3図に示す。発芽は20°Cと15°Cがほぼ同時に始まり、20°Cでの最終的な発芽率は73%であった。一方、15°Cでは最終的な発芽率が99%ときわめて高かった。また、10°Cでも最終的な発芽率は92%に達した。5°Cおよび3°Cの最終的な発芽率はそれぞれ32%、12%と著しく低く、また、25°Cおよび30°Cでは全く発芽しなかった。T50は15°Cが最短で7日であった。

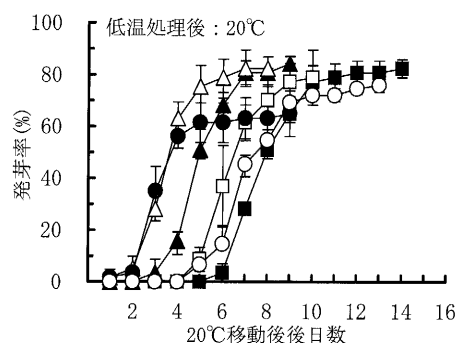
‘雷山2号’の発芽始めは20°Cおよび18°Cが最も早かったが、播種13日後の発芽率は18°Cおよび16°Cが90%以

上と高く、次いで20°Cの発芽率は73%であった。22°Cでは54%にとどまった。また、24°Cでは13%と著しく発芽率が低かった(第4図)。T50は18°Cが最短で8日であった。

実験2：低温処理時間が種子発芽に及ぼす影響

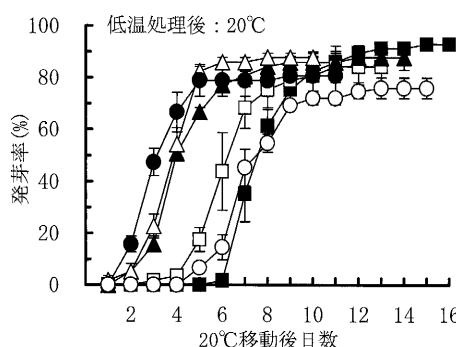
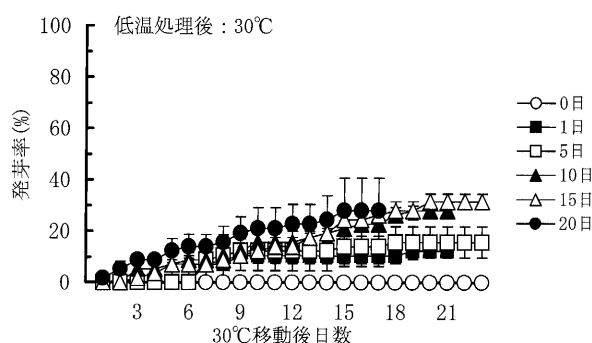
‘F₁ オーガスタ’における3°C処理期間と発芽率との関係を第5図に示す。処理後20°Cで発芽させた場合、3°C・15日間以上の処理で最も発芽が早く、処理期間が短くなるほど発芽が遅くなった。T50は20日間処理が3日で最短だった。30°Cで発芽させた場合、3°C無処理ではほとんど発芽しなかったが、10日～20日間処理した区最終的な発芽率は28%～31%であった。

5°C処理期間と発芽率との関係を第6図に示す。5°C処



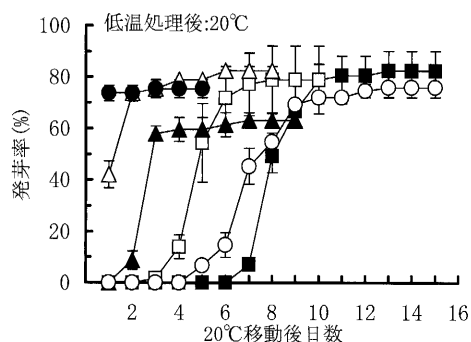
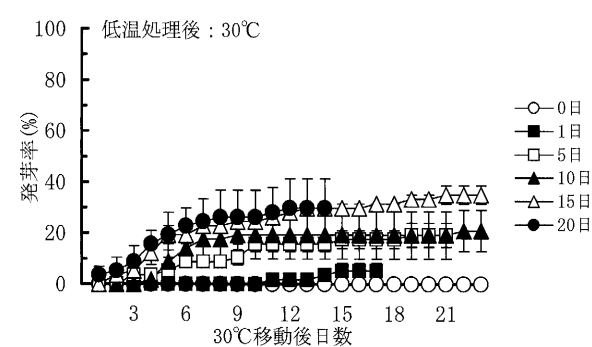
第5図 ‘F₁ オーガスタ’の発芽に及ぼす低温(3°C)処理の影響

図中の縦線は標準誤差 (n=3)



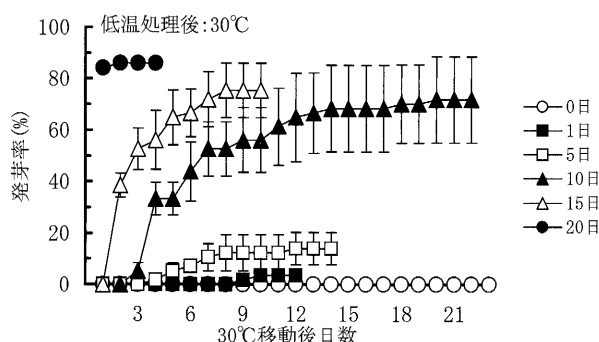
第6図 ‘F₁ オーガスタ’の発芽に及ぼす低温(5°C)処理の影響

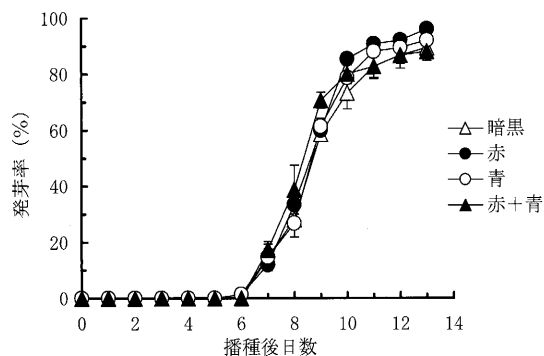
図中の縦線は標準誤差 (n=3)



第7図 ‘F₁ オーガスタ’の発芽に及ぼす低温(10°C)処理の影響

図中の縦線は標準誤差 (n=3)





第8図 ‘雷山2号’の発芽に及ぼす光の有無および光質の影響
図中の縦線は標準誤差 (n=3)

理でも 3°C 処理と同様の結果であった。処理後 20°C 発芽における T50 は 20 日間処理が最短で 3 日であった。処理後 30°C 発芽における結果も 3°C と同様であった。

10°C 処理後の発芽率を第 7 図に示す。10°C で 20 日間処理すると、処理終了時にはほとんどの種子がすでに発芽していた。処理後 20°C で発芽させた場合、5°C 処理と同様の傾向だった。T50 は 15 日間処理が最短で 1 日、10 日間処理では 3 日であった。30°C での発芽率は 10 日間以上の処理で高く、5 日および 1 日間処理は無処理と同様に発芽率は低かった。15 日間処理および 10 日間処理の T50 は、それぞれ 2 日、6 日であった。

実験 3：光の有無および光質が種子発芽に及ぼす影響

光の有無および光質が‘雷山 2 号’の発芽に及ぼす影響を第 8 図に示す。光の有無および光質は発芽には影響しなかった。

考 察

実験 1 において 25°C 以上で観察された発芽阻害は、渡辺 (1995) および Roh・Yong (1996) と同様の結果であり、シンテッポウユリにおける発芽の不揃いは、播種後に遭遇する高温が一因となっていることを示唆している。

種子の発芽温度が種によって異なることはもちろん、品種によっても異なることはよく知られている (中村, 1985; Tokumasu ら, 1985)。本実験の結果、シンテッポウユリにおいても発芽適温に品種間の差があることが明らかとなった。実験 1 において、発芽適温は早生品種ほど高く、晩生品種ほど低い傾向を示した。すなわち、‘F₁ オーガスタ’および‘雷山 1 号’の発芽特性は同一の傾向を示し、発芽率と発芽勢から判断して、両品種とも発芽適温は 20°C と考えられた。同様に‘雷山 3 号’の発芽適温は 15°C と考えられた。また、‘雷山 2 号’は 18°C が発芽適温と判断された。実験 1 で供試した各品種において 20°C で比較的良好な発芽が見られたが、Roh・Yong (1996) は‘スノーライン’では 20°C 以上で発芽が阻害されると述べており、これも品種間差に起因しているものであろう。

渡辺 (1995) は、シンテッポウユリの発芽は 15°C ~ 20°C

が適温であるとし、10°C 以下または 25°C 以上で発芽率が低下すると述べている。低温域での発芽については渡辺の結果とは異なり、早生品種は 5°C における発芽率が高く、現在の品種は従来の品種に比べて低温での発芽能力が優れると考えられる。また、5°C における発芽特性は早晩性に異なり、今回用いた中で早生 2 品種は晩生品種に比べて、より低温で発芽可能だった。このように、シンテッポウユリにおいて低温域での発芽特性が品種、特に早晩性によって異なることが明らかになった。このような低温域における発芽特性の品種間差については、トマトやワタなどでも認められている (中村, 1985)。

Roh・Yong (1996) は低温処理と発芽について、5°C で 2 週間処理しても 23°C 以上で発芽率が低下し、29°C では発芽率が 5% であることから、5°C の低温処理は高温によって引き起こされる発芽阻害に対しては効果がないと結論している。実験 2 においても、Roh・Yong (1996) と同様の 5°C で 20 日間処理後も 30°C ではほとんど発芽しないという結果を得ており、5°C 湿潤条件下で催芽処理すると 30°C でも順調に発芽すると述べている渡辺 (1995) の結果とは異なった。このことから、現在の主要品種は 5°C での低温処理後もその後の高温で発芽が阻害されやすいと考えられる。

一方、10°C で 10 日以上低温処理すると、処理後 30°C でも発芽率は高くなり、実際的高温期における発芽不良の改善に有効な方法と考えられた。10°C 一定での T50 は 13 日前後であるため、10°C で 10 日間以上処理すると、処理終了時点では発芽がある程度まで進んでいると推察され、その後は高温の影響が少ないものと思われる。

竹葉 (1984) は高温で発芽が阻害されるレタス種子について、発芽の進行に必要なプロセスの中に高温では進行しない部分が含まれていると指摘し、グルタミン合成酵素活性に着目して考察している。シンテッポウユリにおいてもレタス同様、高温では進行しない過程が存在すると考えられ、その過程は吸水後の比較的早い段階にあるものと考えられた。この点に関しては、今後さらに生化学的な面からの検討が必要である。

光条件が種子の発芽に大きく影響することはよく知られている (中村, 1985; 滝本, 1973) が、シンテッポウユリの発芽について、渡辺 (1995) は光の影響を受けないとしている。一方で、連続照明下より、2 日間暗黒処理後に照明すると発芽促進に対してより効果的であり、連続暗黒にすると発芽が劣るとする記述もみられる (松川, 1993)。実験 3 の結果から、光の有無および光質の違いによる発芽率および発芽勢の差異は全く認められず、光条件はシンテッポウユリの発芽に影響しないと考えられるが、松川の示したような発芽過程での光条件の変化については未検討である。

摘 要

シンテッポウユリの種子発芽における温度および光条件について検討した。発芽の最適温度は品種によって異なり、

早生品種の‘F₁ オーガスタ’および‘雷山1号’は20°C, 中生品種の‘雷山2号’は18°C, 晩生品種の‘雷山3号’は15°Cが発芽の最適温と考えられた。また, ‘F₁ オーガスタ’および‘雷山1号’は, ‘雷山3号’に比べて5°Cにおける発芽率が高かった。24°C以上の高温では, いずれの品種も発芽が阻害された。3°C, 5°Cおよび10°Cで一定期間処理した後, 20°Cで発芽させると速やかに発芽した。同様に30°Cで発芽させた場合, 10°Cで10日間以上処理すると発芽が促進されたが, 3°Cおよび5°C処理の効果は低かった。したがって, 10°Cで10日間以上低温処理することにより, 高温期においても一斉発芽に有効であることが示された。光の有無および光質は発芽には全く影響を及ぼさなかった。

引用文献

- 稲垣栄洋・寺田吉徳・山本美智子・大塚寿夫・本間義之. 2002. ササユリ (*Lilium japonicum* Thumb.) 未熟種子の発芽特性と種子処理による発芽促進. 園学雑. 71: 133–138.
- 河原林和一郎・浅平 端. 1988. ユリ茎端部組織の生育に及ぼす培地組成及び培養条件の影響. 園学雑. 57: 258–268.
- MacRae, E. A. 1998. Lilies. Timber Press, Portland.
- 松川時晴. 1993. シンテッポウユリ. p. 172–179. ユリー育種と栽培一. 国重正昭編. 誠文堂新光社. 東京.
- 中村俊一郎. 1985. 農林種子学総論. 養賢堂. 東京.
- Roh, M. S. and G. S. Yong. 1996. Seed germination of *Lilium × formolongi* as influenced by temperature and plant growth regulators. Acta Hort. 414: 243–250.
- 鈴木基夫. 1971. 日本のユリ. 誠文堂新光社. 東京.
- 高樹英明・原 靖英. 1994. ヤマユリ種子の発芽促進に関する研究. 山形大学紀要 (農学). 12: 7–14.
- 鷹見敏彦・大橋章子・田村文男・中田 昇. 2003a. シンテッポウユリの種子発芽に及ぼす温度条件, 光条件および翼除去の影響. 園学雑. 72 (別2): 456.
- 鷹見敏彦・大橋章子・田村文男・中田 昇. 2003b. シンテッポウユリの種子発芽に及ぼす GA, ABA, エチレンおよびウニコナゾール処理の影響. 園学雑. 72 (別2): 457.
- 竹葉 剛. 1984. 種子発芽のメカニズム. 植物の化学調節. 19: 91–101.
- 滝本 敦. 1973. 種子発芽と光. p. 52–72. ひかりと植物. 大日本図書. 東京.
- Tokumasu, S., I. Kanada and M. Kato. 1985. Germination behaviour of seed as affected by different temperatures in some species of *Brassica*. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 54: 364–370.
- 歌田明子・鈴木基夫. 1973. ユリの繁殖に関する研究. II ヤマユリ, カノコユリおよびパシフィック・ハイブリッド種子の発芽特性に関する研究. 園試報. A (平塚) 12: 135–148.
- 渡辺寛之. 1995. シンテッポウユリ. 栽培の基礎. p. 503–507. 農業技術体系花卉編 10. 農文協. 東京.