

더덕의 花粉發芽에 관한 溫度와 培地條件

金學炫¹⁾, 李相來²⁾, 林相喆³⁾

¹⁾九州大學 農學部, ²⁾東洋資源植物研究所, ³⁾忠北農村振興院園藝課

Factors Influencing Pollen Germination *in vitro* of *Codonopsis lanceolata*

Hag Hyun Kim¹⁾, Sang Rae Lee²⁾, Sang Cheol Lim³⁾

¹⁾Laboratory of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Hakozaki 6-10-1, Higashiku, Fukuoka 812, Japan

²⁾Institute of Oriental Botanical Resources, Bukgajadong, Seodaemunku, Seoul 120-132, Korea

³⁾Division of Horticulture, Chungbuk Provincial RDA, Cheongju 360-270, Korea

ABSTRACT

The present study has been undertaken to obtain the fundanmental data of optimum germination condition and to establish storage time for artificial pollination in *Codonopsis lanceolata* pollen. *In vitro* condition for germination of freshly collected and stored pollen were examined. The optium temperature for germination of fresh pollen was 25℃. The optium sucrose concentration in the medium ranged from 30 to 40% and optium pH 6.0 for pollen germination. The rate of pollen germination accelerated considerably in the medium with 1% agar, 30% sucrose, and pH 6. *C. lanceolata* pollen remained viable for 15 days when stored at 5℃ with silica gel as desiccant.

Key words: *Codonopsis lanceolata*, pollen germination, *in vitro* condition

緒 言

한국, 일본, 중국 등에 분포하고 있는 더덕은 예로부터 약용 또는 식용으로 이용되어 왔다. Saponine, Vitamine B₁과 B₂등의 營養物質을 함유하고 있는 뿌리는 血壓降下, 肺癌抑制, 鎮咳등에 效果가 있다고 알려져 있어 매년 수요가 증가하고 있는 추세로 주요특용작물로서의 개발과 생산성 향상 등에 관한 연구를 필요로 하고 있다. 더덕에 관한 연구는 다른 작물에 비해 그다지 활발한 연구가 이루어지지 않았으나 근년들어 재배환경(中島, 1990; 申 등, 1991; 金과 李, 1992; 金, 1993), 성분함량(Lee 등, 1992; Lee 등, 1996) 및 抗癌劑로의 이용(難波 등, 1990; Lee 등, 1991; Lee 등, 1993)등 다수의 보고가 알려져 있다. 그러나 우량계통의 作出을 위한 선발 육종 및 교배 육종에 관한

연구는 전무한 실정이다.

본 연구는 화분의 最適發芽條件등에 관한 기초자료를 얻는 것과 함께 우량계통의 대량증식을 위한 人工受粉의 效果를 높이기 위하여 花粉의 貯藏期間등을 명확히 할 목적으로 행했다.

材料 및 方法

1994년 慶州에서 採種한 더덕의 自生系統을 일본九州大學 農學部 園藝學教室의 포장에서 파종, 생육시킨 2년생을 이용해 개화전일의 葯을 백열전구밑에서 開葯해 얻은 화분을 실험에 공시했다. 화분의 實驗培地는 寒天培地를 사용했으며 花粉散布는 直線狀散布法으로 표 1과 같은 처리를 설정하여 행했다. 다음으로 花粉의 貯藏期間의 실험으로서 Silica gel 40g을 넣은 500ml의 용기에 화분을 봉입해 5℃에서 貯

藏했다. 이들 발아실험은 예비시험에서 대체적으로 발아가 양호했던 寒天培地(Agar 1%, Sucrose 30%, pH 6)를 이용해 25℃, 明條件에서 배양했다. 발아조사는 置床 3時間後에 행하였고 현미경(×20)에서 화분의 직경이상으로 花粉管이 신장한 것을 발아로 간주했으며 1區 500粒이상을 조사해 發芽率을 산출했다. 각 처리구마다 5반복으로 행하였다.

서 높았던 결과로부터 개화기의 기온과 연관성이 있었으며, 더덕의 화분발아는 高溫發芽性Type으로 생각되었다.

pH 6, 25℃의 發芽床 조건에서 화분발아에 미치는 Sucrose의 농도를 표 3에 나타내었다. 高濃度의 30~40%區에서 發芽率이 50%이상의 높은 値를 보였으나 농도가 낮아질수록 發芽率이 저하하는 경향을 보

Table 1. Outline of experimental designs.

Plot No.	Treatment	Variables	Medium composition
1	Temperature	15, 20, 25, 30℃	1% agar, 30% sucrose, pH 6
2	Sucrose concentrations	0, 10, 20, 30, 40%	1% agar, pH 6
3	pH	3, 4, 5, 6, 7	1% agar, 30% sucrose
4	Boric acid	0, 1, 10, 50, 100 mg · L ⁻¹	1% agar, 30% sucrose, pH6

2-4 plots were incubated at 25℃.

結果 및 考察

Sucrose 30%, pH 6의 發芽床에서의 花粉發芽에 미치는 온도의 영향을 표 2에 나타냈다. 發芽率은 25℃區에서 32.6%로 가장 높았고 다음으로 30℃區의 順이었으나 15℃區에서는 2.9%로 극히 낮은 發芽率을 나타냈다. 일반적으로 花粉發芽의 最適溫度는 개화기의 기온에 관련하는 것이 지적되고 있지만 반드시 이 지적과 일치하지 않는 예로서 동계에 개화하는 비파나무를 들 수 있으며 그 發芽適溫은 춘계에 발아하는 감과 거의 비슷하다고 했다(福島 등, 1968). 本 실험의 더덕에서는 花粉 發芽率이 25℃와 30℃에

었다. 특히 대조구에서는 1.4%의 發芽率을 나타내 Sucrose가 발아에 크게 影響을 미치는 것으로 나타났

다. 花粉發芽에 미치는 pH의 영향을 25℃, Sucrose 30%의 寒天培地에서 검토했다. 그 結果를 표 4에 나타냈다. pH 6이 21.3%로 發芽率이 양호한 것으로 나타났으며 다음으로 pH 5, pH 4의 順서였으나 pH 3에서는 發芽率이 가장 낮았다. pH 7은 中間値를 나타냈다. 花粉發芽와 發芽床의 pH의 관계는 비파나무(志佐, 1933)에서 pH 5.5, 밤나무(松原, 1937)에서 pH 5~6부근이 最適이라고 했다. 또한 玉田와 岩波(1971)는 Blueberry의 경우 pH 6.0이상에서는 發芽率이 저하된다고 했으나 本 실험의 결과에서는 pH 4, 5와 pH 6에서 양호한 花粉發芽率을 보여 더덕의 花粉發芽의 好適範圍는 pH 4~6으로 조금 幅이 넓은 것으로 생각되었다.

일반적으로 花粉 發芽床에 崩산을 加用하면 그 發芽率을 높이는 것으로 알려져 있다(小林와 岡本, 1967; 脇坂, 1967). 本 실험에서는 25℃, Sucrose 30%,

Table 2. Pollen germination of *C. lanceolata* as functions of temperature.

Temperature(℃)	No. of investigation	No. of germination	Germination rate(%)
15	2569	74	2.9
20	2725	523	19.2
25	2631	858	32.6
30	2534	684	27.0

Table 3. Pollen germination of *C. lanceolata* on 1% agar media having different sucrose concentration.

Concentration (%)	No. of investigation	No. of germination	Germination rate(%)
0	2731	39	1.4
10	2569	248	9.6
20	2435	573	23.5
30	2763	1729	62.6
40	2893	1523	52.6

Table 4. Pollen germination of *C. lanceolata* on 1% agar media having different pH.

pH	No. of investigation	No. of germination	Germination rate(%)
3	3046	251	8.2
4	2928	479	16.4
5	2759	483	17.5
6	2692	574	21.3
7	2856	315	11.0

Table 5. Effect of boric acid concentration on *C. lanceolata* pollen germination

Concentration (mg · L ⁻¹)	No. of investigation	No. of germination	Germination rate(%)
0	2941	143	4.9
1	2864	328	11.5
10	2758	632	22.9
50	2696	724	26.9
100	2835	658	23.2

Table 6. Effect of storing *C. lanceolata* pollen at 5°C in presence of silica gel as a desiccant.

Storage days	No. of investigation	No. of germination	Germination rate(%)
0	3029	1428	47.1
15	2765	827	29.9
30	2824	319	11.3
60	2635	154	5.8
90	2512	15	0.6



Fig. 1. Effect of storing *Codonopsis lanceolata* pollen at 5°C in the presence of silica gel as a desiccant. Measurements were made 4 hrs after planting the pollen on 1% agar medium(pH 6) containing 30% sucrose and kept at 25°C.

A: Control, B: 15 days after storing, C: 30 days after storing, D: 60 days after storing, E: 90 days after storing

pH 6의 寒天培地를 사용해 봉산의 영향을 검토, 그 결과를 표 5에 나타냈다. 농도가 10mg · L⁻¹ 이상의 처리구에서는 22.9~26.9%의 發芽率으로 큰 차이는 없었지만 50mg · L⁻¹ 처리구에서 약간 높은 것으로 나타났다. 그러나 대조구에서는 4.9%로 극히 낮은 發芽率을 보였다. 渡辺와 高橋(1989)는 Kiwifruit에서 Sucrose 添加培地 및 無添加培地에서의 봉소가 花粉發芽에 미치는 영향을 조사한 결과, 봉소를 첨가한 배지에서 효과가 현저히 크다고 했으며 10~250mg · L⁻¹의 범위에서 큰 차이 없이 發芽가 良好하다고 했다. 본 실험의 결과에서도 10~100mg · L⁻¹의 범위에서 발아가 양호한 것으로 나타났으나 표 3에서의 결과와 비교해 봉산의 加用에 의한 발아율의 減少를 볼 수 있었다. 그러나 봉산의 加用은 花粉管의 伸長을 촉진하는 것으로 관찰되었다. 이와 같은 결과로부터 더덕의 경우, 봉산의 添加는 花粉發芽보다 花粉管 伸長에 더욱 영향을 미치는 것으로 생각되었다.

Silica gel을 사용해 5℃에서 15, 30, 60日間 및 90日間 冷蔵 保管한 花粉의 發芽率을 조사한 결과를 표 6에 나타냈다. 대조구의 發芽率이 47.1%인 것에 비해 貯藏日數가 경과함에 따라 花粉發芽率이 저하했으며 90日間 貯藏한 花粉에서는 0.6%의 發芽率을 보여 거의 發芽率을 상실하는 것으로 추측되었다(그림 1 참조). 배, 감의 花粉貯藏에 대해 濕度 50~70%, 溫度 0~15℃에서 1~2週間の 貯藏을 할 수 있다고 했다(脇坂, 1963; 脇坂, 1967). 본 실험에서 Silica gel을 사용해 乾燥狀態로 했던 花粉을 5℃에서 貯藏한 경우 貯藏 1個月 이후부터의 發芽率은 저하했으며 貯藏 15일까지의 發芽率은 비교적 發芽率이 양호했다.

花粉의 長期貯藏에 대해 (1983)는 中國의 Actinidia屬의 花粉을 -10~-20℃의 凍結乾燥下에서 2年間 貯藏, 受粉에 사용하여 100%의 結果率을 얻고 있으며 감(Akihama 등, 1978)에서는 -20℃의 凍結乾燥下에서 9年間 貯藏한 花粉에서도 높은 發芽率을 나타냈다고 했다. 다른 한편으로 有機溶媒이용에 의한 貯藏으로 Iwanami와 Nakamura(1972)는 백합에서 花粉을 Ether, Aceton, Chloroform등에 貯藏한 경우 發芽率, 花粉管 伸長등이 양호하며 花粉의 生命을 장기간 보존할 수 있다고 했다.

이상의 결과로부터 花粉貯藏法의 실용화를 위해 有機溶媒劑를 이용한 貯藏과 함께 人工受粉을 행해

그 結果를 檢討해야 할 필요가 있다고 사료되었다.

摘 要

‘경주’産 더덕의 自生系統 花粉을 이용하여 發芽에 관한 實驗을 행한 결과 花粉 發芽의 適溫은 25℃였다. Sucrose는 30~40% 범위의 濃度 및 pH 6의 發芽床에서 發芽率이 양호했다. 1%의 Agar, pH 6, Sucrose 30%의 배지가 발아에 효과적이었다. Silica gel 乾燥 花粉은 5℃에서 15日間の 貯藏이 가능했다.

引 用 文 獻

- Akihama, T., M. Omura and I. Kozaki. 1978. Further investigation of freeze-drying for deciduous fruit tree pollen. Long term perservation of favourable germ plasm in arboreal crops. Fruit Tree Res. Sta. Ibaraki. 1-7
- 福島 忠昭, 中島 早苗, 原田 公平, 小林 章. 1968. ビワならびにモモ花粉の發芽におよぼす 溫度と化學物質添加の影響. 京都大食研報告. 31:19-25
- Iwanami, Y. and N. Nakamura. 1972. Storage in an organic solvent as a means for preserving viability of pollen grain. Stain Technol. 47:137-139
- Kim, H.H. and S.R. Lee. 1992. Germinability of *Codonopsis lanceolata* Benth. et Hook fil. of Korean and Japan. J. Oriental Bot. Res. 5(1):1-10
- 金 學炫. 1993. 日本産と韓國産ツルニンジンの生育・收量並びに諸特性에 關する 研究. 東京農大修士論文
- 小林 章, 岡本 五郎. 1967. Muscat of Alexandriaにおける摘心およびホウ素の葉面散布が體內營養ならびに結實に及ぼす影響. 第1報. 園學雜. 36:31-35
- Lee, S.P., S.K. Kim, G.G. Min, J.H. Cho, B.S. Choi, S.C. Lee and K.U. Kim. 1996. Agromomic characteristics and aromatic composition of Korean wild *Codonopsis lanceolata* collections cultivated. Korean J. Crop Sci. 41(2):188-199
- Lee, S.R., E.S. Yoon and S.C. Sin. 1991. Screening test for antitumor activity of *Codonopsis lanceolata* and *C. pilosula*. J. Oriental Bot. Res. 4(1):17-22
- Lee, S.R., E.S. Yoon, H.H. Kim, Y.S. Lee and Y. Motota. 1992. Effect of component yield with different

- temperature in *Codonopsis lanceolata*. J. Oriental Bot. Res. 5(1):11-23
- Lee, S.R., E.S. Yoon, S.C. Sin and S.C. Lee. 1993. Screening test for antitumor efficacy from the wild plants in Korea. J. Oriental Bot. Res. 6(1):1-4
- 松原 茂樹. 1937. 栗の花粉の發芽に關する研究. 園學雜. 10:163-173
- 難波 恒雄, 小松 かつ子, 岩井 正憲. 1990. *Codonopsis* 屬植物の生藥學的研究(第1報)韓國産「蔓參」および「沙參」について. 生藥學雜誌. 75
- 中島 由郎. 1990. ツルニンジン栽培とセンブリの品種育成(育種經過と品種特性)について. 長野縣野菜花キ試験場報告書. 2-7
- 志佐 誠. 1933. 枇杷の花粉の發芽試験に就いて. 園學雜. 4:141-144
- 申 秀撤, 李 相來, 尹 義洙. 1991. 더덕의 栽培方式別 一般成分과 無機成分에 관한 연구. 東洋資源植物學會 4(2):39-35
- 玉田 孝人, 岩恒 駿夫. 1971. ブルベリーの結實に關する實驗. 第1報. 花粉の形態および發芽について. 園學要旨. 50-51
- 楠 文波. 1983. 獼猴桃花粉貯藏 生活力的探討. 簡披. 植物生理學通訊. 5:31-33
- 脇坂 隼雄. 1963. ナンおよびカキ花粉の貯藏に關する研究. 1. 短期貯藏條件について. 鳥取大農研報. 14:17-25
- 脇坂 隼雄. 1967. 園藝作物における花粉貯藏の研究. 九州大學學位論文
- 渡辺慶一, 高橋 文次郎. 1989. キウイフルーツ花粉の發芽, 花粉管伸長に關する溫度と栽培條件並びに貯藏花粉の發芽試験. 園學雜. 57(4):591-596