

문어떼기에 의한 사과 왜성대목 M.9 번식 시 발근에 미치는 요인

권순일 · 김목종 · 백봉렬 · 남종철¹ · 최철¹ · 강인규^{2*}

국립원예특작과학원 사과시험장, ¹경북대학교 식물생명과학부, ²경북대학교 환경원예학과

Received February 16, 2009 / Accepted May 19, 2009

Factors Involved in Rooting Response of M.9 (*Malus domestica* Borkh) Dwarf Apple Rootstock to Stem Etiolation. Soon-Il Kwon, Mok-Jong Kim, Pong-Nyol Paek, Jong-Chul Nam, Cheol Choi¹ and In-Kyu Kang^{2*}. *Apple Experiment Station, National Institute of Horticulture & Herbal Science, R.D.A., Kunwi, 716-810 Korea, ¹Division of Plant Biosciences, Kyungpook National Univ., Daegu, 702-701 Korea, ²Dept. of Environmental Horticulture, Kyungpook National Univ., Sangju, 742-711 Korea* - The main objective of this research was to improve rooting of M.9 apple rootstock through layering time, shading, layering material and water content of the layering part. Among the treatments, rooting was improved by mother plant shading or an earlier covering (layering in shoot length 2 cm) of shoots. Rooting and root growth of sawdust, chaff or vermiculite treatments were significantly higher than those of the control (soil). In the study of layering material water content, -40 kPa treatment increased rooting ratio, number of roots and root growth compared to -60 kPa treatment and control. These results suggest that early-covering, layering with sawdust, chaff, or vermiculite, and keeping the water content in the layering part at -40 kPa could improve rooting and root growth in M.9 rootstock propagation.

Key words : Apple, dwarf rootstock, rooting, layering

서 론

사과(*Malus domestica* Borkh)는 영양번식을 통하여 번식하는 작물이므로 대목에 품종을 접목하여 묘목을 생산하고 있다. 최근 우리나라 사과 대목은 '90년대 중반까지는 M.26/실생대목등 이중접목묘를 이용하여 왔고, 그 이후부터 현재까지는 밀식재배체계가 도입되어 M.9 및 M.26 자근대목을 이용하면서 고품질과실 생산, 노동력 절감 등의 사과재배의 경쟁력 향상이라는 측면에서 밀식재배체계 도입과 함께 사과 재배면적이 2002년 26,200 ha에서 2007년 32,200 ha로 23%정도 증가하였다[10,11]. 이러한 재배체계의 확산에 따라서 M.9 및 M.26 자근대목의 이용 비율이 많이 높아지고 있으나 자근대목의 생산에 많은 어려움이 있어 현재까지도 M.9 및 M.26/실생대목의 이용 비율이 여전히 높은 실정이다. 실생대목이 붙은 왜성대목묘 사용시 사과나무의 수체생장이 균일하지 않게 되고 흡지 발생 등 왜화효과가 떨어지는 단점이 있다. 이를 해결하기 위하여 M.9의 자근대목 생산을 추진하고 있으나 발근력이 떨어지는 등 자근대목 생산효율이 낮은 문제점이 있다.

사과 대목은 일반적으로 문어떼기, 삽목, 조직배양에 의해서 번식되고 있지만[4] 주로 문어떼기 방법이 이용되고 있다[2,4]. 그러나 문어떼기 번식 시 모수포 유지 노력이 필요하고 모수의 쇠약으로 경제적 가치가 없는 대목이 상당 비율 생산되고 있는 등 문어떼기에 의한 대목 생산 효율을 높일 필요성

이 있다[14].

따라서 본 시험은 사과의 주요 왜성 대목인 M.9의 문어떼기에 의한 번식 시 복토시기, 차광, 복토재료 및 복토부위의 수분 정도 등이 발근에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

시험 재료

본 시험은 경북 군위군 소보면 위성리 소재 사과시험장에서 M.9 대목 증식포를 조성하여 실시하였다. 발근 상태가 양호한 M.9 대목을 3월 중순에 30 cm 간격으로 재식한 다음 지면에서 10 cm 상단에서 절단한 후 이듬해 봄에 모수의 1년생 가지를 그루터기 1 cm 정도 남기고 절단하였다. 모수에서 발생된 신초가 20 cm 정도 되었을 때 톱밥과 흙(양토)을 3:1 비율로 혼합한 복토재료로 신초의 절반 정도가 묻히도록 복토를 하였다. 신초가 10 cm 정도 더 신장하였을 때 추가 복토를 하여 총 복토높이가 20 cm 정도 되도록 하였다. 시험구 배치는 10 m 구역을 1반복으로 하여 3반복 총 30 m를 처리구로 설정하였고 난괴법으로 실시하였다.

차광 처리

95% 및 65% 차광 처리구는 시험구에 맞는 차광율로 제작된 차광망을 모수의 발아전에 30 cm 정도 상단에 설치하였으며, 신초가 20 cm 정도 신장하였을 때 차광망을 제거하고 1차 복토를 실시하였다.

*Corresponding author

Tel : +82-54-530-1232, Fax : +82-54-530-1239

E-mail : kangik@knu.ac.kr

복토 시기

대목 모수에서 발아된 신초가 약 2 cm 신장 시 복토재료인 톱밥을 약 2~3cm정도의 두께로 1차 복토를 하였고, 대조구는 신초가 20 cm 정도 신장시 1차 복토를 하였다. 본 시험에 사용된 복토재료는 대조구는 흙(양토: loam soil)을, 처리구는 톱밥(sawdust), 팽연왕겨(chaff), 질석(vermiculite)을 각각 사용하였다. 그리고 모래(sand)는 부재료로 사용하였다.

복토 부위의 수분: 점적공 간격 10 cm의 점적관수 시설을 하여 복토 부위 표면에서 약 10 cm 깊이의 수분 조건을 -40 kPa, -60 kPa 및 무관수 등 3처리로 하였다.

발근율, 근수 및 근장: 휘묻이 된 대목들이 낙엽된 후 해토하여 접목부 상단의 발근된 부위를 기부에서 잘라 조사하였다. 발근율은 전체 휘묻이 된 대목의 개체수 중 발근된 뿌리의 길이가 1 cm 이상이고, 근수가 1개 이상의 개체를 발근된 개체로 조사하여 나타내었고, 근수는 뿌리의 길이 1 cm 이상의 뿌리의 개수를, 근장은 뿌리의 길이 1 cm 이상의 뿌리를 각각 조사하였다.

우량 대목 생산 기준 설정

묻어떼기 번식 포장의 시험구별로 생산된 대목들 중 대목 기부 직경이 10 mm 이상인 것을 우량 대목으로 간주하여 조사하였다.

결과 및 고찰

묻어떼기 번식 시 모수의 차광 처리 및 복토시기별 발근 효과 M.9 대목의 묻어떼기 번식 시 모수의 차광 처리 및 복토 시기가 발근에 미치는 효과는 Table 1과 같다. 초기 복토(신

초 2 cm 신장 시 복토)처리구의 발근율은 96.2%로 무처리구의 발근율 보다 14.2% 높았으며, 95% 및 65% 차광 처리구들은 무처리구와 차이가 없었다. 발근된 뿌리의 숫자도 초기복토 처리구가 22개로 가장 좋은 효과를 보였다. 그러나 근장, 대목 길이 및 대목 기부 직경 등의 생육에는 차이를 보이지 않았다.

발근은 신초를 완전 차광하여 황화처리시킨 삼수로 이용할 경우 부정근 형성이 용이하며[1,3,6,9,13], 사과에서도 황화처리된 녹지 삼수의 삼목 시 발근촉진 효과가 있다고 하였다[5]. 따라서 본 결과에서도 초기복토가 신초의 황화처리 효과가 좋아 발근을 촉진하는 효과를 보였지만, 95%와 65%의 차광처리는 발근을 촉진에는 효과가 없어 신초의 황화처리에는 광의 차단정도가 아주 중요한 작용을 하고 있음을 알 수 있었다.

차광 처리 시기의 효과를 보기 위해 모수에서 발아를 시작한 신초와 발아 후 3주 경과한 신초의 줄기를 각각 황화처리를 하였을 때, 초기복토구가 발근율 및 대목 소질이 우수한 경향을 보였다. 이러한 결과를 황화처리의 빠르고 늦음에 상관없이 어린 신초 조직은 황화 처리 효과에 민감하다[7]고 하기 때문에 어린 신초 조직의 황화 처리 효과를 좋게 하기 위해서는 최소한 신초 발아 3주전에 황화처리를 시작하는 것이 대목의 발근율을 향상시키는 우수한 방법임을 알 수 있었다.

묻어떼기 번식 시 복토재료별 발근 효과

M.9 대목의 묻어떼기 번식 시 복토재료에 따른 발근 촉진 및 생육을 시험한 결과는 Table 2와 같다. 복토 재료 처리구별 발근율은 대조구인 양토 처리구에서는 84%였으나, 톱밥, 팽연왕겨, 질석 처리구들은 각각 92.7, 95.3, 94.4%로 대조구보다

Table 1. Rooting and rootstock-quality according to an early-covering and a shading in M.9 apple rootstock

Treatment	Rooting percentage (%)	No. of roots (No.)	Length of root (cm)	Length of rootstock (cm)	Proximal diameter of rootstock (mm)
Early-covering	96.2 a ^z	22.0 a	10.5 a	78.4 a	10.2 a
95% shading	87.0 b	11.0 b	7.9 a	76.0 a	10.4 a
65% shading	82.4 b	8.0 b	8.8 a	73.2 a	9.3 a
Control	82.0 b	7.9 b	6.8 a	78.4 a	8.8 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 2. A rootstock-quality and No. of producted tree according to a covering materials in M.9 apple rootstock

Covering material	Rooting percentage (%)	No. of producted tree (tree/m)	No. of roots (No.)	Length of root (cm)	Length of rootstock (cm)	Proximal diameter of rootstock (mm)
Sawdust	92.7 a ^z	10.6 a ^z	31.3 a	17.1 a	65.9 a	9.7 a
Chaff	95.3 a	12.8 a	34.0 a	15.4 a	65.6 a	9.0 a
Vermiculite	94.4 a	12.2 a	27.5 a	17.4 a	68.1 a	10.6 a
Peatmoss	80.2 b	7.8 b	16.2 ab	12.9 ab	55.8 b	8.7 ab
Loam soil	84.0 b	9.6 ab	10.3 b	7.3 b	52.7 b	7.7 b

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

우수한 발근율을 나타내었다. 그러나 피트모스 처리구는 80.2%로 대조구보다 낮은 결과를 보였다.

각 처리별 1 m 당 대목생산 주수를 조사한 결과, 대조구인 양토에서는 9.6주를 생산하였고, 톱밥은 10.6주를, 팽연왕겨는 12.8주를, 질석은 12.2주가 생산되어 대목생산 주수가 향상되었으나 피트모스처리구에서는 7.9주로 대조구보다 낮은 결과를 보였다. 이는 부정근 발생을 위한 효과적인 복토재료의 조건으로 보습력과 통기성을 겸비하여야 하는데[12], 양토는 다른 복토재료에 비해 통기성이 낮고, 피트모스는 자체 산도가 낮아 발근을 억제시킴으로써 발근율 및 생산 주수가 낮은 것으로 추정되었다. 그리고 뿌리 수, 뿌리 길이, 대목 길이, 대목 기부 직경 등의 생육을 측정된 결과, 대조구인 양토 처리구에 비해 피트모스 처리구를 제외한 모든 처리구에서 우수한 결과를 보였다. 따라서 대목생산을 위한 효과적인 복토재료는 톱밥, 팽연왕겨, 질석 등이 좋으나, 경제적으로 가격이 낮은 톱밥과 팽연왕겨가 유리할 것으로 판단되었다.

묻어떼기 번식 시 복토 부위의 수분 상태별 발근 효과

M.9 대목의 묻어떼기 번식 시 복토 부위의 수분 상태별 발근효과 및 생육정도를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 수분상태를 -40 kPa로 유지한 처리구의 발근율은 99%로 -60 kPa 처리구와 무처리구의 발근율 91% 보다 유의하게 높았으며, 근수도 23.9개로 많았고, 근장도 14.5 cm로 우수한 효과를 보였다. 그러나 대목 기부 직경은 처리간 유의성이 없었다.

대목의 부정근 발생을 위해서는 발근부위의 수분 조건이 적절[4]하여야 하므로, 통기성 및 보습성이 좋은 복토 재료 (Table 2)를 사용하여야 하며, 이 부위의 수분 공급을 일정하게 유지하여야 한다. 그러므로 묻어떼기 번식 시 복토 부위의 적정 수분을 -40 kPa 내외로 유지하는 것이 우량 대목을 많이 생산할 수 있는 조건이 될 것으로 판단되었다.

복토부위의 수분 상태별 대목 직경의 분포를 보면(Table 4),

이듬해 봄에 접목이 가능한 우량묘의 기준을 직경 10 mm 이상이라고 할 경우[8], 직경 10 mm 이상의 비율은 -40 kPa 처리구에서는 우량묘 생산비율이 55%로 -60 kPa 처리구(34.3%)와 무처리구(52.4%) 보다 향상된 결과를 보였다. 이러한 경향은 발근율(Table 3)을 감안해 본다면 우량묘 생산 비율의 차이는 더 커질 것으로 추정이 된다.

이상의 결과를 종합해 보면, M.9 대목의 묻어떼기 번식 시 발근율 향상 및 우량묘 생산을 위해서는 복토시기가 빠를수록 유리하며, 효과적인 복토재료는 질석, 팽연왕겨, 톱밥 등이며, 복토부위의 수분 상태는 -40 kPa로 유지를 하는 것이 안정적인 대목생산의 효율을 향상시키는데 좋은 방법이라고 판단된다.

요 약

본 시험은 사과의 주요 왜성 대목인 M.9 대목의 묻어떼기에 의한 번식 시 복토시기, 차광, 복토재료 및 복토부위의 수분 정도 등 발근에 영향을 미치는 몇 가지 요인들을 살펴보고 발근율을 높이는 방법을 구명하고자 하였다.

M.9 대목의 묻어떼기 번식 시 모수의 차광 처리 및 복토시기 별 발근 촉진 효과는 조기 복토(신초 2 cm 신장 시 복토)처리가 관행구 보다 유의하게 높았다. 복토 재료 별 발근 촉진 및 생육을 시험한 결과 질석, 팽연왕겨, 톱밥 등은 대조구인 양토보다 유의하게 높았다. 복토 부위의 수분 상태별 발근효과 및 생육을 시험한 결과는 -40 kPa 처리구의 발근율은 99%로 -60 kPa 처리구와 무처리구의 발근율 91% 보다 유의하게 높았으며, 근수가 많았고 근장도 길었다.

그러므로 M.9 대목의 묻어떼기 번식 시 복토시기가 빠를수록, 복토재료는 질석, 팽연왕겨, 톱밥 등을 사용하고, 복토부위의 수분 상태는 -40 kPa로 유지를 하는 것이 발근율 및 우량묘 생산에 유리할 것이라 생각된다.

Table 3. Rooting and rootstock-quality classified by a condition of water around covering in M.9 apple rootstock

Treatment	Rooting percentage (%)	No. of roots (No.)	Length of root (cm)	Length of rootstock (cm)	Proximal diameter of rootstock (mm)	Amount of irrigation (l/times/m)
-40 kPa	99.0 a ^z	23.9 a	14.5 a	97.1 a	10.7 a	8.8
-60 kPa	91.0 b	10.1 b	5.1 b	87.6 a	8.3 a	3.7
Control	91.0 b	8.1 b	8.3 b	91.5 a	9.8 a	0.0

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% levelj

Table 4. A distribution of a rootstock diameter classified by condition of water around covering in M.9 apple rootstock

Treatment	Rootstock length (%)					amount of ϕ 10 mm <
	ϕ 6 mm >	6~7.9	8~9.9	10~11.9	12 mm <	
-40 kPa	10.0	16.0	18.0	26.0	29.0	55.0
-60 kPa	24.2	24.2	17.5	21.5	12.8	34.3
Control	11.0	18.3	18.3	25.6	26.8	52.4

References

1. Frolich, E. F. 1961. Etiolation and the rooting of cuttings. *In Proc. Int. Plant Prop. Soc.* **11**, 227.
2. Greenwood, M. S. and G. P. Berlyn. 1973. Sucrose indole-3-acetic acid interactions on root regeneration by *Pinus lambertiana* embryo cuttings. *Amer. J. Bot.* **60**, 42-47.
3. Harrison-Murray, R. S. 1982. Etiolation of stock plants for improved rooting of cuttings: I. Opportunities suggested by work with apple. *Proc. Int. Plant Prop. Soc.* **31**, 386.
4. Hartmann, H. T., D. E. Kester, and F. T. Davies, Jr. 1990. Plant propagation principles and practices. 5th eds. Prentice Hall, Englewood cliffs, NJ, USA.
5. Hatcher, E. S. J. and R. J. Garner. 1955. The production of sphaeroblast shoots of apple for cuttings. *Rep. E. Malliing Res. Sta.* **73**, 1954.
6. Herman, D. E. and C. E. Hees. 1963. The effect of etiolation upon the rooting of cuttings. *Proc. Int. Plant Prop. Soc.* **13**, 42.
7. Howard, B. H., 1982, Plant propagation. pp. 57, In Rep. East Malliing Res. Sta. for 1981.
8. Kim, K. R. and T. M. Yoon. 1998. Production Technology of Good Maiden Apple tree. *Andong Natl. Univ. Agricultural Science Tech. Report.* **7**, 71-79.
9. Maynard, B. K. and N. L. Bassuk. 1988. Etiolation and banding effects on adventitious root formation. pp. 29, In *Adventitious Root Formation by Cuttings*. Davis, T. D., B. E. Haissig, and N. Sankhla (eds.), Adv. Plant Sci. Ser. Vol. **2**, Dioscorides Press, Portland.
10. Ministry of Agriculture and Forestry (MAF). 2002. 2002 Fruit census. Seoul.
11. Ministry of Agriculture and Forestry (MAF). 2007. 2007 Fruit census. Seoul.
12. O'Rourke, F. L. S. and R. Dedolph. 1965. Comparative efficacy of two rooting compound and different media for root induction with green wood cutting of seven species. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **86**, 815-817.
13. Stoutemyer, V. T., O. K. Britt, and J. R. Goodwin. 1961. The influence of chemical treatments, understocks, and environment on growth phase Changes and propagation of *Hedera canariensis*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **77**, 552.
14. Vasek, J. and B. H. Howard. 1984. Effects of selective and biennial harvesting on the production of apple stoolbeds. *J. Hort. Sci.* **59**, 477-485.