

보온피복재 종류가 '거봉' 포도 유목의 월동시 온도 차이, 발아 및 근두암종병 발생에 미치는 영향

남상영¹ · 김신규² · 김경미¹ · 정재현¹ · 최관순^{1*}

¹충북농업기술원, ²충북대학교 농과대학 원예학과

The Differences of Temperatures, Growth and Crown Gall Occurrence in Young 'Kyoho' Grapevines According to Heat Conservation Materials during Winter

Nam, Sang-Young¹ · Kim, Seon-Kyu² · Kim, Kyoung-Mi¹ · Jung, Jai-Hyun¹ · Choi, Kwan-Soon^{1*}

¹Chungbuk Provincial RDA, Cheongwon 363-880, Korea
²Department of Horticulture, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea
*corresponding author

ABSTRACT This experiment was carried out to find out the effects of heat conservation materials (burying in soil, lagging, lagging +straw, nonwoven fabric, nonwoven fabric+straw) on freezing damage, labor saving, and crown gall occurrence of 'Kyoho' grapes. Temperature differences in burying in soil and lagging with 2.8°C and 6.4°C, respectively and were considered favorable for overwintering of grapevines. Heat conservation index in lagging +straw and burying in soil calculated from degree-hours below -10°C was 5 to 7 times higher than that of open field. Budbreak started earlier in lagging with+straw and nonwoven fabric+straw covering, and percent budbreak was increased by 22% and 7%, respectively, as well as higher than burying in soil. Diameter of bearing mother branch and length of internode and daughter branch were gross or long with soil and lagging straw and nonwoven fabric+straw. Cane growth was enhanced by burying in soil and lagging with+straw treatment. Crown gall occurred higher in soil covered grape vines Labor saving was obtained in lagging with as much as 44% compared to burying in soil.

Additional key words: covering material, labor saving, overwintering method

서 언

최근 중부내륙지방에서는 과거보다 과수에서 동해가 더 자주 발생하고 있는 실정이다. 포도 나무는 다른 과수에 비해 조직의 침투압이 매우 높아서 내한성이 강한 과수이지만, 겨울철의 혹한은 지상부를 고사시키는데, 동해를 일으키는 저온은 품종, 수체부위와 조직의 성숙도에 따라 달라(Davis 등, 1955), 유럽종 포도(*Vitis vinifera*)의 경우, 휴면이 깊을 때에는 -12°C 이하에서도 잘 견디나, 조직의 경화가 완전하지 않은 때에는 비교적 높은 온도에서도 쉽게 피해를 입는다(Winkler 등, 1974). 일반적으로 겨울철 최저기온이 -15°C ~ -16°C 이하로 내려가는 지방은 동해를 입기 쉬우므로 가을에 나무를 땅에 묻어 보온을 해주어야 하며(김 등, 1982), 유럽종은 미국종(*V. labrusca*)보다 내한성이 약하다고 알려져 있다(이 등, 1985).

내한성에 관여하는 요인으로는 수체내의 함수량(홍, 1982), 탄수화물 함량(Ewart 등, 1954; Fuchigami 등, 1971), 그리고 동결과 해빙에 의한 세포내의 구조적 변화(Asahina, 1965, 1977; Chen 등, 1977; Pogosyan 등, 1972) 등이 보고되어 있다. 수체의 내한성을 증가시키기 위한 수단으로는 화학물질의 살포(Edgerton, 1954;

Kuiper, 1964; Proebsting과 Mills, 1964, 1969), 엽표면 냉각(Kitaura, 1967) 등이 알려져 있다.

우리나라의 포도나무에 대한 동해 사례로는 1984년 겨울동안의 저온으로 인하여 김포지방에서 51.7%가 발아되지 않은 것(문 등, 1986)과 1985년 충북 영동지방에서 포도 발아기에 기온이 -2°C까지 내려가 발아된 신초가 심한 동해를 받은 것(Shin 등, 1986) 등이 보고되어 있다. 문 등(1986)은 포도의 발아기에 신초동해는 -2°C에서 2시간부터 시작되어 -4°C에서 4시간 경과하면 동사율이 40%로 심한 피해를 받는다고 하였다.

내한성이 약한 포도품종을 재배하거나 추운 지방에서 포도를 재배할 때는 눈, 흙, 짚 및 옥수수껍질 등으로 피복해 주는 것이 관행인데(Winkler 등, 1974), 우리나라에서는 이러한 동해피해 예방을 위하여 유목기 때 주로 흙으로 묻어주고 있으나, 노동력이 많이 소요되고 근두암종병이 심하게 발생하는 등 문제점이 많아 동해를 효율적으로 경감시킬 수 있는 방안이 시급히 요구되는 실정이다.

여기에 근거하여 포도 유목의 월동시 보온 피복재 종류별 온도 차이, 생육 및 병해 발생정도를 구명하기 위하여 내한성이 약한 거봉포도를 공시하여 수행한 결과를 보고하고자 한다.

본 시험은 충북농업기술원 옥천포도시험장에 서 1995년부터 3년간에 걸쳐 수행하였으며, 공시토양은 칠곡동(농촌진흥청, 1979) 사양토였다. 공시품종은 내한성이 약하고 대목을 사용하지 않은 거봉을 공시하였으며, 수형은 울타리형인 웨이크만식으로 하였다.

피복처리로는 보온덮개(잡색필타, 570g/m²), 보온덮개+짚, 부직포(Spun Bond, 270g/m²), 부직포+짚을 흙속매물과 병행하여 11월 하순에 처리하였다. 보온덮개와 부직포는 삼양사 제품을 180×180cm 크기로 잘라 가전정 후 포도나무를 누인 후 덮고 주위에 흙으로 눌러 주었고, 짚과 같이 처리할 때는 짚을 덮은 후 피복재를 피복해 주었으며, 흙속매물 시는 가전정 후 포도나무를 묶어 누인 후 흙으로 30cm 정도 묻어 주었다. 시험구배치는 구당 2주씩 난피법 3반복으로 하였다.

최고, 최저 온도변화는 1월 5일~2월 15일, 1일 온도변화는 2월 11일~2월 15일, -10°C이하 온도는 1월 16일~2월 15일에 다점식 디지털 온도기록계(DPR500, 금성사 제품)로 피복물, 흙속매물 모두 포도나무 위(피복재 아래)의 온도를 측정하였다.

발아율은 인편이 벗겨지고 노란 솜털이 보이는 때를 기점으로 4월 15일부터 3일 간격으로 4월 27일까지 5회에 걸쳐 전수 조사하였다.

보온 피복재 피복에 따른 생장을 보기 위하여 주지경은 주지기부 3절위의 직경을 측정하였으며, 절간길이는 신초신장 정지기의 신초 20개의 절간길이(신초장을 마디수로 나눈값)를 조사하였고, 신초장은 결과모지 선단에서 2번째의 신초 20개를, 신초직경은 신초기부 3절위의 직경을 측정하였다.

작업 단계별 노동력 투하량은 토양조건은 평지, 토성은 사양토, 수형 및 수령은 웨이크만식 3년생, 재식거리 250cm×270cm의 조건에서 조사하였으며, 병해충 발생상황 등 그 외의 조사는 농사시험연구조사기준(농촌진흥청, 1995)에 준하였고, 시험결과는 PC용 SAS 통계 패키지를 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 월동기간 중 보온 피복재 처리에 의한 온도의 변화

월동기간 중 보온 피복재 처리에 따른 온도의 변화는 Table 1과 같다. 평균 최고온도는 피복기간이 경과 할수록 보온덮개, 부직포, 부직포+짚 처리에서는 상온(6.0°C)에 비하여 각각 1.6, 1.8, 1.1°C 높았으나, 흙속매물, 보온덮개+짚 처리에서는 각각 5.3, 2.1°C 낮았다.

최저온도는 최고온도와 상반된 경향을 나타내어 보온덮개, 부직포 등에서 낮았고, 흙속매물, 보온덮개+짚, 부직포+짚에서는 상온에 비하여 8.1~8.6°C 높아, 이는 김 등(1990)의 터널형 한 겹 또는 두 겹 비닐하우스내의 평균기온이 외부기온보다 각각 2.5~6°C, 3.3~6.3°C

Table 1. The maximum and minimum temperatures around grapevines during the winter (from January 5 to February 15, 1995 to 1997) according to heat conservation materials.

Covering material	Maximum temp(°C)		Minimum temp(°C)		Range (max-min)
	Average	Highest	Average	Lowest	
Control ²	6.0	19.8	-10.7	-17.5	16.7
Soil	0.7	2.0	-2.1	-4.0	2.8
Lagging	7.6	14.1	-5.6	-9.5	13.2
Lagging+Straw	3.9	10.0	-2.5	-4.4	6.4
Non-woven fabric	7.8	17.2	-5.0	-9.1	12.8
Non-woven fabric+Straw	7.1	12.4	-2.6	-3.0	9.7

²Control temperature means air temperature.

Table 2. Total and average degree-hours below -10°C and temperature index as affected by heat conservation materials from (January 16 to February 15) 1995 to 1997.

Degree-hour	Control ²	Soil	Lagging	Lagging + Straw	Non-woven fabric	Non-woven fabric+Straw
Total	-218.4	-32.3	-122.1	-42.6	-100.3	-57.6
Average (Index)	-12.3 (100)	-1.8 (683)	-6.9 (178)	-2.4 (513)	-5.7 (216)	-3.3 (373)

²Control temperature means air temperature.

승온효과가 있는 것과 같은 경향이였다. 상온 최고 극기온은 1996년 2월 13일의 19.8°C이었고, 최저 극기온은 1997년 1월 7일에 -17.5°C를 나타내었다.

동해에 많은 영향을 주는 최고온도와 최저온도와의 차이는 보온덮개, 부직포 피복에서는 각각 13.2°C, 12.8°C로 온도교차가 큰 반면, 흙속매물, 보온덮개+짚 피복에서는 각각 2.8°C, 6.4°C로 온도교차가 적어 동해가 가장 적을 것으로 추정되었다.

겨울은 -15°C 이하가 재배 한계이므로(농업 기술연구소, 1990), 본 시험 기간중의 기온변화를 보더라도 동해 방지대책 없이 재배하는 것은 불가능하며, 적당한 보온대책으로 효율적인 동해방지가 가능함을 알 수 있다.

1일 온도변화는 Fig. 1에서와 같이 04:00, 16:00 에서 각 처리 모두 각각 최저, 최고를 나타내는 경향이였다. 처리별로는 부직포+짚, 부직포 피복에서 각각 16.8°C, 14.4°C로 변화가 심한 반면, 흙속매물, 보온덮개+짚 피복에서는 1.3°C, 9.0°C로 변화가 적었다. 일반적으로 기온의 일변화는 계절에 관계 없이 일출 직전에

최저로 나타나고, 일출후 점차 상승하여 태양의 고도가 높아짐에 따라 급속히 온도가 높아져서 15시경 전후에 최고가 된다고 한 김 등(1990)의 결과와 일치하였다.

1월16일~2월 15일 사이의 상온 -10°C 이하 일수는 17.7일이었으며, 그 기간 동안의 온도 (-10°C 이하는) Table 2에서와 같이 상온(-12.3°C)에 비하여 보온덮개, 부직포 피복에서는 2 배정도의 보온효과가 나타난 반면 부직포+짚, 보온덮개+짚, 흙속매물에서는 4~7배 정도로 보온효과가 크게 나타났다.

2. 월동기간 중 보온 피복재 처리에 따른 발아율

보온재 피복에 따른 발아율을 보면(Fig. 2), 초기(4월 15일)의 흙속매물 관행방법에 의한 발아율 30%에 비하여 무피복, 부직포, 보온덮개에서는 3~10%로 낮았으나, 보온덮개+짚, 부직포+짚은 각각 50%, 39%로 발아가 빨리 시작되었다. 발아의 완료시점인 4월 27일의 발아율은 무피복 노지구에서는 18%만 발아하였고 기타 82%는 고사하였으나, 부직포, 보온덮개에서는 흙속매물보다 조금 낮은 반면, 보온덮개+짚과

부직포+짚처리에서는 발아율이 더 높았을 뿐 아니라 발아도 빨리 시작되어 가장 좋은 월동 방법으로 판단되었다.

3. 보온 피복재 피복에 따른 생장반응

월동기간 중 보온 피복재를 피복한 후 1년이 지난 다음 주지 기부 3절위의 직경을 측정된 결과(table 3), 흙속매물과 보온덮개+짚 피복구에서는 생장량이 각각 13.9mm, 14.4mm로 많았고, 무피복은 1.9mm로 생육이 생장이 거의 정지되었는데 이는 table 2에서와 같이 피복재 처리에 비하여 상온에서는 온도가 많이 낮은 결과라고 판단되며, 이는 김 등(1982)의 포도나무는 겨울철 추운지방에서는 동해를 입기 쉬우므로 보온을 하여 주어야 된다는 보고에서와 같이 동해로 인한 것으로 추정되었다. 그 외 처리에서는 113~120% 증가로 비슷한 경향을 보였다. 절간장은 흙속매물과 피복재+짚 처리에서 273~279mm로 길었으나, 무피복에서는 165mm로 가장 짧았으며, 신초장도 보온덮개+짚 피복구에서 가장 길었고, 무피복에서 가장 짧아 주지경의 경우와 같은 경향으로 추정된다. 신초경은 무피복을 제외한 피복재처리에서는 차이가 없었다.

4. 보온 피복재 피복에 따른 병해충 발생상황

Table 4의 병해충 발생상황을 보면 근두암종병은 무피복구에서는 발생되지 않았으나, 피복구에서 많이(지수2.7~5.2) 발생되었는데, 이는 보온재 피복을 위한 누이기 작업 시 근두부의 상처때문인 것으로 생각되어지며, 특히 흙속매물에서 지수 5.2로 가장 많이 발생된 것은 흙속매물 시에는 결속과 매물 등의 작업에 의해 다른 피복재 피복시 보다 상처가 많이 생겼기 때문으로 생각된다. Agrios(1978)는 병원균은 비교적 새로운 뿌리나 근두부의 상처부위를 통하여 침입한다고 하였고, 이 등(1985)은 내한성이 약한 품종을 재배할 때는 겨울에 묻어 주는데, 굽혀지는 부분에 많이 발생하는 것은 병원균이 굽힐 때 생긴 상처를 통하여 침입했기 때문이라 하였다. 그 외의 병해충 발생은 무피복에서 다소 적게 발생하였을 뿐 피복 처리 간에 큰 차이가 없었다.

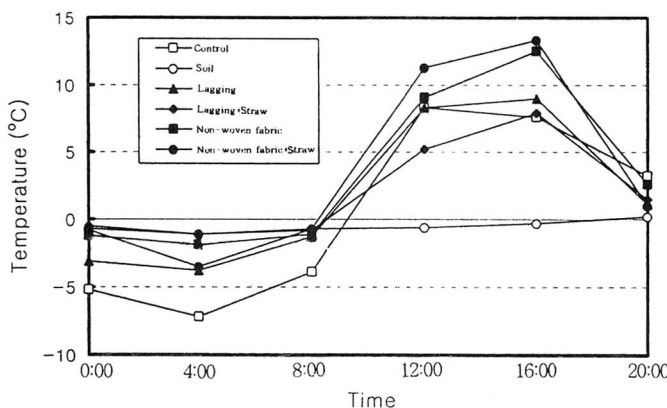


Fig. 1. Time course changes of daily temperatures as expressed in average temperatures from February 11 to 15, 1995 to 1997.

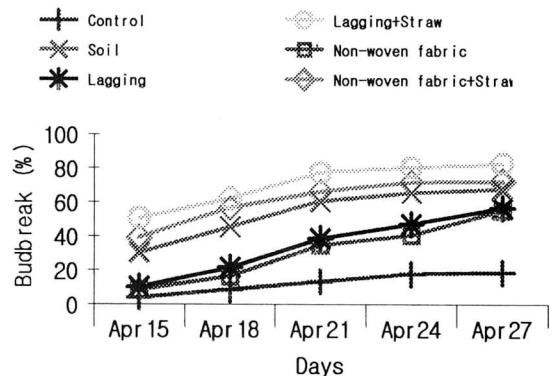


Fig. 2. Effect of heat conservation materials on percent budbreak of 'Kyoho' grapes.

Table 3. The diameter of bearing mother cane (BMC) and daughter cane and length of internode and daughter cane of 'Kyoho' grapevines according to heat conservation materials.

Covering material	Diam. of BMC (mm)		Length of internode (mm)	Length of daughter cane (cm)	Diam. of daughter cane (mm)
	At experiment	After 1 year			
Control	10.8 a ^z	12.7 c	165 d	77.2 c	6.5 b
Soil	10.2 a	24.1 a	276 a	120.4 ab	8.4 a
Lagging	11.1 a	23.6 a	251 bc	114.2 ab	8.3 a
Lagging+Straw	11.0 a	25.4 a	279 a	121.3 a	8.5 a
Non-woven fabric	9.7 a	21.3 b	249 c	109.8 b	8.1 a
Non-woven fabric+Straw	11.0 a	23.7 a	273 ab	117.8 ab	8.2 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, P=0.05.

Table 4. Effect of heat conservation materials on subsequent disease and pest occurrences in 'Kyoho' grapevines.

Covering material	Degree of disease and pest occurrence ^z			
	Crown gall	Leaf spot	Downy mildew	Pest
Control	0.0 ^c	0.0	1.2	0.0
Soil	5.2	1.4	1.3	1.4
Lagging	2.9	1.1	1.1	1.2
Lagging+Straw	3.3	1.3	1.3	1.3
Non-woven fabric	2.7	1.1	1.2	1.1
Non-woven fabric+Straw	3.0	1.2	1.2	1.2

^z0=no symptom, 9=severely damaged.

Table 5. Effect of heat conservation materials on labor input (hours per 10a) of 'Kyoho' grapevines during winter season.

Working stage	Soil	Lagging	Lagging+Straw	Non-woven fabric	Non-woven fabric+Straw
〈Early winter〉					
Binding of vines	9.2	-	-	-	-
Laying over of vines	8.6	8.8	8.8	8.8	8.8
Covering with straw	-	-	2.4	-	2.4
Lagging	-	4.8	4.8	4.0	4.0
Covering with soils	5.8	-	-	-	-
〈Early spring〉					
Uncovering of vines	6.4	-	-	-	-
Taking off of lag	-	2.4	3.6	2.0	3.0
Smoothing	4.8	-	-	-	-
Total	34.8 (100)	16.0 (46.0)	19.6 (56.3)	14.8 (42.5)	18.2 (52.3)

5. 보온 피복재에 따른 작업단계별 노동력 투하량

월동기간 중 보온 피복재 피복에 따른 작업단계별 노동력 투하량은 Table 5에서와 같이 흡속매물에 비하여 보온재 피복에서 44~57% 절감되었으며, 피복재별로는 보온재와 짚을 함께 처리한 구에서 44~48% 절감된 반면, 보온재 단일 처리구에서는 54~57%의 높은 노동력 절감 효과를 보였다.

초 록

보온 피복재 종류가 거봉 포도 유목의 월동시 동해방지, 노동력 절감 및 근두암증병 발생 억제에 미치는 영향을 구명하기 위하여 11월 하순에 흡속매물, 보온덮개, 보온덮개+짚, 부직포, 부직포+짚 등의 보온 피복재를 달리하여 시험한 결과, 월동기간 중 흡속매물, 보온덮개+짚 피복에서 최고와 최저 온도차가 각각 2.8℃, 6.4℃로 작았으며, -10℃ 이하시의 보온효과도 노지 기온에 비하여 5~7배 높았다. 발아는 보

온덮개+짚, 부직포+짚에서 시작이 빨랐으며, 발아율도 흡속매물에 비하여 각각 22%, 7% 높았다. 주지경, 절간장 그리고 신초장은 흡속매물, 피복재+짚 처리에서 굵거나 길었으며, 근두암증병 발생은 무피복에 비하여 피복처리에서, 피복처리 중에는 흡속매물에서 가장 심하였다. 작업단계별 노동력 투하량은 흡속매물(관해)에 비하여 보온재 피복에서 44~57% 절감되었다.

추가 주요어 : 피복재료, 노동력 절감, 월동방법

인용문헌

Agrios, G.N. 1978. Plant pathology. 2nd edition. Academic Press. pp.484-488.
 Asahina, E. 1965. Freezing injury in egg cells of the sea urchin. Inst. Low Temp. Sci. 19:211~229.
 Asahina, E. 1977. Freezing processes and injury in plant cell. Inst. Low Temp. Sci. 31:18~36.
 Chen, P.M. and L. V. Gusta. 1977. The

role of water in cold hardiness of winter. Plant Physiol. 60:165-173.
 Davis, M.B., M. Macarthur, and D. Williams. 1955. Freezing effects on apple wood. Progr. Rep. Hort. Div. Center. Exp. Fm. Ottawa. pp.131~134.
 Edgerton, L.J. 1954. Fluctuation in the cold hardiness of peach flower buds during rest period and dormancy. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 64:171~179.
 Ewart, M.H., D. Siminovitch, and D.R. Briggs. 1954. Studies on the chemistry of the living bark of the black locust in relation to its frost hardiness. VIII. Possible enzymatic processes involved in starch-sucrose interconversions. Plant Physiol. 29:407~413.
 Fuchigami, L.H., C.J. Weiser, and D.R. Evert. 1971. Induction of cold acclimation in *Cornus stolonifera* Michx. Plant Physiol. 47:98~103.
 홍 성각. 1982. 0℃ 인접온도로 유발되는 사과 나무의 저온과 냉각이동에 영향을 미치는 인자. 농업자원개발 연구소 논문집 7:17~29.
 김광식 외. 1982. 한국의 기후. 일지사. pp.179~183.
 김광식 외. 1990. 증보농업기상학. 향문사. pp.46~83, 333~355.
 Kitaura, K. 1967. Supercooling and ice formation in mulberry tree. Bull. Serical Exp. Sta. 31:17~29.
 Kuiper, P.J.C. 1964. Inducing resistance to freezing and desiccation in plants by decenylsuccinic acid. Science 146:544-546.
 이광연, 고광출, 이재창, 유영산, 김선규. 1985. 앞으로의 포도재배. 대한교과서주식회사. p.94~97.
 문종렬, 최종승, 신건철. 1986. 포도 결과모지 고사 원인조사. 한국원예학회논문발표요지 2(2):50~51.
 Pogosyan, K.S. and A. Sakai. 1972. Effect of thawing speed on the survival of grape vines plants. UDC 581, 036. 5:1023, 1028.
 Proebsting, E.L. and H.H. Mills. 1964. Gibberellin induced hardiness responses in Elberta peach flower bud. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 85:134~140.
 Proebsting, E.L. and H.H. Mills. 1969. Effect of growth regulators on fruit bud hardiness in *Prunus*. HortScience 4:254~255.
 농업기술연구소. 1990. 주요 과수 재배지대의 기후 특성. 농촌진흥청. pp.183~199.
 농촌진흥청. 1979. 정밀토양개략도.
 농촌진흥청. 1995. 삼정농사시험연구조사기준.
 Shin, K.C., J.S. Choi, S.B. Kim., J.Y. Moon, and J.H. Kim. 1986. Influence of low temperature and its duration on cold injury of deciduous fruit tree. Res. Rept. RDA. Hort. 28(1):48~52.
 Winkler, A.J., J.A. Cook, W.M. Kliever, and L.A. Lider. 1974. General viticulture. University of California Press. pp.490~494.