

‘홍이슬’ 포도의 눈괴사 특성

김은주¹ · 이별하나¹ · 권용희¹ · 신경희¹ · 정규환¹ · 박서준² · 박희승^{1*}

¹중앙대학교 식물시스템학과, ²농촌진흥청 국립원예특작과학원

Bud Necrosis Characteristics of ‘Hongisul’ Grape

EunJoo Kim¹, ByulHaNa Lee¹, YongHee Kwon¹, Kyoung-Hee Shin¹, Kyu Hwan Chung¹,

Seo-Jun Park², and Hee-Seung Park^{1*}

¹Department of Integrative Plant Science, Chung-Ang University, Anseong 456-756, Korea

²National Institute of Horticultural & Herbal Science, Suwon 440-706, Korea

Abstract. The germination of the buds in ‘Hongisul’ grapes is poor and especially the high ratio of shoots where the flowers failed to emerge it was difficult to secure a sufficient amount of harvest. Thus, in this study, the necrosis and the periodical change in the buds were observed morphologically and also the cause of necrosis of the bud was investigated in order to understand what was causing the low germination and flowering. There was no change in the size of the bud after June and based upon external observation, there wasn't any retrogression or withering. However, based on a microscopic examination, the ratio of whole bud and main bud necrosis of the ‘Hongisul’ grapes continued to increase after August, and specially the ratio of the main bud necrosis continued to increase up to October. As for the size of the buds on the shoots, the buds located on the 1st-3rd nodes from the basal part were small whereas the buds located on the 4-10th nodes were comparatively larger in its size. The ratio of necrosis of the bud was the highest at the 1st and 2nd bud, meaning that the buds located at the basal part of the shoot were defective compared to those located at the end of the shoot. It was also found that when the growth of the shoot is active and the shoot diameter is thick, it hindered the development of the buds. Therefore, it was judged that long pruning of ‘Hongisul’ grapes would help the emergence of the flowers as you could use the buds that have comparatively developed better.

Additional key words: accessory bud, growth time, main bud, node position, shoot diameter

서 언

포도의 눈은 하나의 주아와 두 개 이상의 부아로 이루어져 있다. 각각의 눈은 가지, 꽃, 잎의 원기를 함께 가지고 있어 발아 후 신초 및 화수가 발생되고 화수는 개화 및 결실하게 되며 신초와 함께 형성된 액아는 휴면기를 지난 후 이듬해 봄에 발아한다. 따라서 전년도 생육으로 결정된 눈의 소질 및 결과모지 특성은 다음해 수체생장에 영향을 미쳐 매년 수량과 품질에 큰 영향을 끼친다(Choi, 1999; Vasudevan et al., 1998). 눈 발달에 관한 연구는 블랙커런트(Gill, 1985), 살구(Alburquerque et al., 2002), 장미(Bredmose and Hansen, 1996; Kim and Jeong, 2006; Zamski et al., 1985), 포도

(Lavee et al., 1981) 등 여러 식물 중에서 오래 전부터 진행되어 왔으며, 특히 포도에서는 수관 내 광투과 저하에 의한 수체 내 동화산물의 감소가 눈 괴사의 원인이라는 Perez and Kliever(1990)의 연구를 필두로 눈 괴사에 대한 조직학적 연구(Vasudevan et al., 1998)가 진행되었다. 반면에 국내에서는 ‘캠벨얼리’ 포도의 신초 세력과 눈 괴사(Choi et al., 2007)에 관한 보고 외에 포도의 눈의 발달 과정에 관한 연구가 전무한 실정이다.

포도 ‘홍이슬’은 2000년 국립원예특작과학원에서 선발한 신품종으로 당도는 ‘캠벨얼리’보다 높으나 산도가 훨씬 낮아 식미가 우수하고 내한성이 강한 내재해성 품종이다(Park et al., 2008). 하지만 신초에 꽃송이가 출현하지 않는 경우가

*Corresponding author: koussa@cau.ac.kr

※ Received 8 November 2010; Accepted 11 May 2011. 본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ0069032011)의 지원에 의해 수행되었음.

빈번하여 수량을 확보하기 어려우며 재배방법에 대한 연구가 부족하여 우수한 품질임에도 불구하고 널리 보급되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 ‘홍이슬’ 포도의 빈가지 발생 원인을 알아보기 위하여 생육 단계별 눈의 외형적 특성, 발달 양상 및 괴사율을 구명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

본 실험은 수원에 위치한 국립원예특작과학원에 재식되어 있는 5년생 ‘홍이슬’을 이용하여 수행하였으며, 시료는 발아 후 신초의 성장과 더불어 새로 형성되는 액아를 6월부터 10월까지 1달 간격으로 채취하여 눈 발달 및 괴사율을 조사하였다. 눈의 발달은 액아의 횡경을 버니어 캘리퍼스로 측정하였으며, 눈의 괴사율을 조사하기 위해 액아를 종축으로 면도칼로 절단하여 실체현미경(BX51, Olympus, Japan)으로 관찰하였다. 이 때 한 개의 겹눈 안에 주아와 부아가 모두 살아있는 눈을 정상아(normal bud, Fig. 1A)로 구분하며 괴사 유형에 따라 주아와 부아가 모두 죽은 눈을 눈 괴사(whole bud necrosis, Fig. 1B), 주아는 괴사하였지만 부아가 살아있는 눈을 주아 괴사(main bud necrosis, Fig. 1C), 한 개의 주아 이외에 모든 부아가 괴사한 눈을 부아 괴사(accessory bud necrosis, Fig. 1D)로 구분하였다.

눈의 위치별 발달 양상을 알아보기 위하여 가지를 신초의 첫째 마디에서 10번째 마디까지 절단하여 시료를 수집하였으며, 가지 굵기 별 눈의 발달 정도를 알아보기 위하여 3번째와 4번째 마디 사이의 직경을 버니어 캘리퍼스를 이용해 측정하였다. 측정된 가지의 굵기는 8.5mm 이하, 8.6-9.5, 9.6-10.5, 10.6mm 이상 등 4등급으로 구분하였다. 이와 더불어 품종 간 눈의 괴사율을 비교하기 위해 국립원예특작과학원에 재식되어 있는 5년생 ‘거봉’을 이용하여 ‘홍이슬’과 같은 방법으로 눈의 괴사율을 조사하였다.

통계분석은 수집된 데이터를 PASW Statistics 18(SPSS Inc., USA) 프로그램으로 Duncan 다중검정과 T-검정을 실시하여 비교하였다.

결과 및 고찰

‘홍이슬’ 포도 눈의 괴사 현상

‘홍이슬’ 품종에서 관찰된 눈의 여러 괴사 유형을 조사하였다(Fig. 1). 조사 결과, 외관상 눈은 하나로 보이지만 1개의 주아(main bud)와 2개 또는 그 이상의 부아(accessory bud)가 같이 있는 겹눈으로 나타나 ‘캠벨얼리’에서 조사된 결과(Choi et al., 2007)와 같은 양상을 보였다.

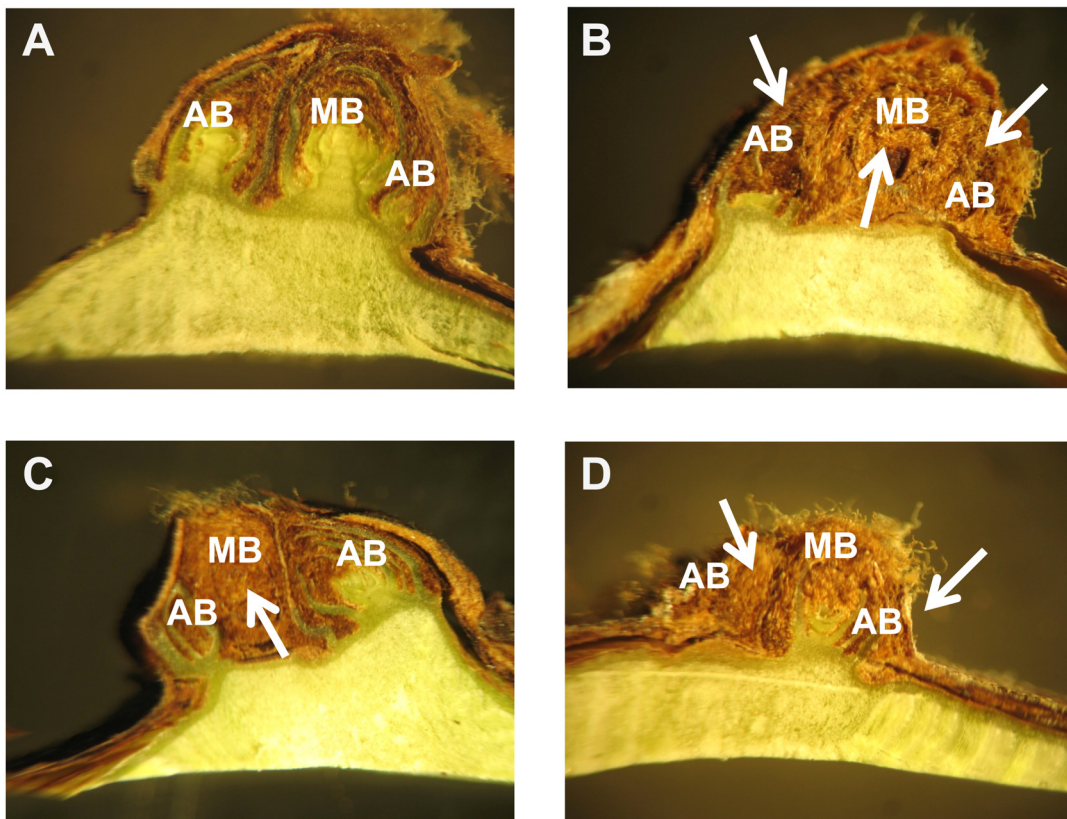


Fig. 1. The necrosis types of bud observed by stereomicroscope in ‘Hongisul’ grapevine. A: normal bud, B: whole bud necrosis, C: main bud necrosis, D: accessory bud necrosis. MB: main bud, AB: accessory bud. Arrows (→) indicate the necrosis part.

월동 후 발아하기 직전 3월에 ‘홍이슬’의 눈 유형별 괴사 발생비율을 조사한 결과(Fig. 2) 모든 눈이 살아있는 정상아는 9.5%, 눈, 주아, 부아 괴사는 각각 27.0%, 35.5%, 28.0%가 발생한 것으로 조사되어 눈, 주아, 부아 괴사율이 10.8%, 75.5%, 9.7%였던 ‘캠벨얼리’에 비해(Choi et al., 2007) 높은 것을 확인할 수 있었다. 반면, 눈 괴사율이 높음에도 불구하고 이듬해 발아가 안 되는 눈이 거의 없는 것은 포도 눈의 특성상 주아 및 제1, 제2부아가 고사할 경우 계속적으로 제3, 제4의 부아가 뒤늦게 발달하여 신초는 발생하나(Huglin, 1986), 부아의 발달기간이 충분하지 않아 화수 형성이 어려운 것으로 판단되었으며, 이로 인한 빈가지 발생이 증가하는 것으로 추정되었다.

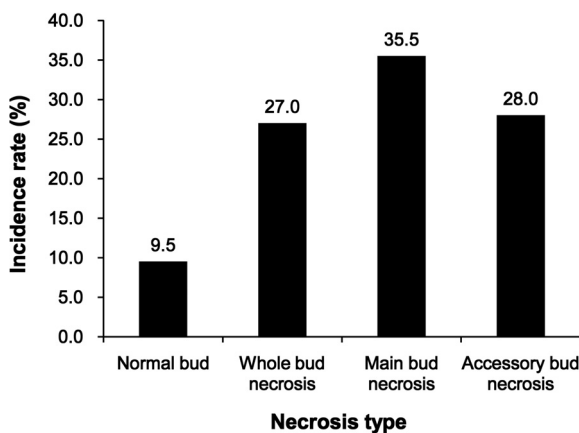


Fig. 2. Comparison of incidence rate of each bud necrosis type just before the bud sprouting in ‘Hongisul’ grapevine.

Table 1. Bud size and bud necrosis rate according to growth stages in ‘Hongisul’ grapevine.

Investigation time (month)	Bud size ^z (mm)	Whole bud necrosis ^y (%)	Main bud necrosis (%)	Accessory bud necrosis (%)
June	3.89 a ^x	6.0 c	4.0 c	20.0 ab
July	4.22 a	12.0 bc	4.0 c	26.0 a
August	3.95 a	32.0 ab	12.0 bc	16.0 ab
September	3.29 b	32.0 ab	32.0 ab	20.0 ab
October	4.16 a	40.0 a	44.0 a	8.0 b

^zBud size was measured in bud diameter.

^yBud necrosis means that necrosis occurred in both main bud and accessory bud.

^xMean separation within columns by Duncan’s multiple range test, $p = 0.05$.

Table 2. Comparison of bud necrosis types between ‘Hongisul’ and ‘Kyoho’ grapevines.

Cultivar	Whole bud necrosis ^z (%)	Main bud necrosis (%)	Accessory bud necrosis (%)
Hongisul	24.0 ^y	19.0	18.0
Kyoho	6.0	6.0	10.0
Significance	**	*	*

^zBud necrosis means that necrosis occurred in both main bud and accessory bud.

^yEach data represents mean value from June to October.

**,*Significant at $P \leq 0.01$ and $P \leq 0.05$.

생육 시기 및 위치에 따른 눈의 발달과 괴사율

생육시기에 따른 눈의 크기 및 눈, 주아, 부아의 괴사율을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 6월부터 10월까지 조사기간 중에서 9월의 눈의 크기가 3.29mm로 가장 작았으나 9월을 제외한 나머지 달에서 통계적 유의성을 보이지 않는 것으로 보아 단순히 시료 채취에 문제가 있었던 것으로 생각되었다. 또한 조사기간 중 눈의 외형적 퇴화나 고사는 관찰되지 않았다.

반면에 현미경을 통하여 생육시기에 따른 눈의 내부를 조사한 결과, 주아 및 눈 괴사율은 관찰 시간이 지날수록 증가하였으며, 특히 8월 이후에 급격하게 증가되는 것으로 조사되었다. 낙엽 후 10월 조사에서는 눈 괴사와 주아 괴사가 각각 40.0%와 44.0%를 나타내어 Choi(1999)가 보고한 ‘캠벨얼리’의 생육시기별 주아 괴사의 발생경향과 일치하였다. 이와 같이 ‘홍이슬’ 포도의 전체 눈 중에서 주아 또는 눈 전체가 괴사해 주아의 발아가 불가능한 눈의 비율이 84.0%에 달하는 것을 감안할 때 이듬해 신초발생은 대부분 부아가 발아한 것이라 생각되었다. Bernstein et al.(1974)에 따르면 주아 괴사율이 높은 눈은 착과가 불량한 신초를 발생시키며, 특히 주아 괴사에 민감한 품종은 수량감소가 약 70%에 달한다고 하였다. 따라서 ‘홍이슬’ 품종처럼 눈 괴사율이 높은 경우 늦게 형성되는 제3 또는 제4부아에 의해 신초가 형성되는 것으로 추정되어 착과량 저하 위험이 높다고 생각되었다.

6월에서 10월까지 조사한 ‘홍이슬’ 포도 눈의 평균 괴사율을 ‘거봉’ 포도와 비교한 결과(Table 2), ‘홍이슬’ 포도의

Table 3. Bud size and bud necrosis rates^z in different bud position in 'Hongisul' grapevine.

Bud position	Bud size ^y (mm)	Whole bud necrosis ^x (%)	Main bud necrosis (%)	Accessory bud necrosis (%)
1 ^w	3.09 d ^v	30.0 a	2.0 b	10.0 abc
2	3.39 cd	30.0 a	0.0 b	6.0 bc
3	3.58 bcd	10.0 b	6.0 ab	12.0 ab
4	3.82 abc	8.0 b	8.0 ab	18.0 a
5	4.09 ab	8.0 b	12.0 ab	10.0 abc
6	4.25 a	8.0 b	14.0 ab	10.0 abc
7	4.29 a	6.0 b	14.0 ab	8.0 abc
8	4.26 a	4.0 b	20.0 a	0.0 c
9	4.16 ab	10.0 b	6.0 ab	12.0 ab
10	4.02 ab	8.0 b	14.0 ab	2.0 bc

^zEach data represents mean value from June to October.

^yBud size was measured in bud diameter

^xBud necrosis means that necrosis occurred in both main bud and accessory bud.

^wThe numbers mean order of node position. The more number is bigger, the more position of bud is farther from cane.

^vMean separation within columns by Duncan's multiple range test, $p = 0.05$.

눈 괴사율, 주아 괴사율 및 부아 괴사율 모두 상대적으로 높았으며 특히 눈 괴사율은 무려 4배의 차이를 보여 고도의 유의차를 나타내었다. 따라서 수량 및 꽃송이 확보에 문제가 없는 품종은 눈의 발육이 건전하고 눈의 괴사가 적게 발생하여 눈의 건전도와 이듬해 개화와의 밀접한 관련이 있는 것으로 확인되었다.

같은 기간 동안에 눈의 위치 별 눈의 크기를 조사한 결과, 기부 부근의 1-3번째 눈은 3.09-3.58mm로 크기가 가장 작았으며 4-10번째 마디의 눈의 크기가 상대적으로 큰 것으로 조사되었다(Table 3). 이는 'Koshu'나 'Delaware' 등 다양한 품종에서 가지의 기부인 1-3번째 눈 보다는 중간부위 눈일수록 충실한 눈이 형성된다는 기존의 결과(Antcliff and Webster, 1955; Eguchi et al., 1952; Khanduja and Balasubrahmanyam, 1972)와 일치하였다.

눈의 위치에 따른 눈 괴사율은 1번째 눈과 2번째 눈에서 30.0%로 가장 높았고 주아 괴사율은 1-2번째 눈이 0-2.0%로 가장 낮았으며 부아 괴사율은 눈의 위치와 특별한 유의성을 나타내지 않았다. 이와 같이 1-2번째 눈의 주아 괴사율이 낮은 이유는 주아만 괴사하는 것이 아니라 눈 전체의 괴사율이 높아 상대적으로 주아 괴사율이 낮아 보이기 때문이다. 또한 눈 괴사율과 주아 괴사율을 더할 경우 1번째와 2번째 눈이 각각 32.0%와 30.0%의 괴사율을 보여 4-10번째 마디보다 월등히 높음으로 좋은 과실을 착과시키기 위해서는 기부 2마디 이하의 눈은 이용하지 않는 것이 좋은 것으로 판단되었다. 따라서 눈의 위치에 따른 크기와 괴사율을 보면, 줄기의 정단부에 비해 눈의 발달이 미약한 기부쪽에서 눈 괴사가 많이 일어났고, 상대적으로 발달이 충실한 것으

로 관찰된 4-10번째 액아에서는 눈 괴사가 적게 나타나 눈의 괴사현상은 눈의 위치와 밀접한 관계가 있는 것으로 판단되었다.

결과적으로 '홍이슬' 품종은 기부로부터 1-3번째 마디를 남기는 단초전정으로는 다수의 빈가지가 발생하여 착과량이 저하하는 등 과실 생산에 많은 어려움이 따를 것으로 생각되었다. 따라서 '홍이슬' 품종의 전정 시 중·장초 전정을 실시함으로써 정상아를 확보하여 보다 안정된 수량을 얻을 수 있을 것으로 판단되었다.

가지 굵기에 따른 눈의 발달과 괴사율

6월에서 10월까지 가지 굵기에 따른 눈의 발달 및 눈, 주아, 부아의 괴사율과의 상관을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 굵기가 8.5mm 미만인 가지에서 눈괴사율과 주아괴사율이 낮았으며 8.5mm 이상의 가지에서는 굵기 등급 간 차이를 보이지 않았다. 특히 정상아의 비율을 비교한 결과 가지 굵기 8.5mm를 기준으로 확연히 차이가 나타났으며 8.5mm 이상에서는 등급간 차이가 인정되지 않아 추후 8.5mm 이하 등급에서의 세분화된 연구가 필요할 것으로 생각되었다. 즉, '홍이슬' 포도에서 8.5mm를 기준으로 가지 굵기에 따른 눈 괴사율의 차이가 뚜렷하게 나타나 포도의 가지 굵기와 눈 괴사 현상간에는 밀접한 연관이 있다는 (Dry and Coombe, 1994; Morrison and Iodi, 1990; Wolf and Warren, 1995) 기존의 보고와 동일한 결과를 나타내었다. 이러한 발생 원인은 가지의 수세가 강할수록 눈의 양분이 부족해지기 때문에(Collins and Rawnely, 2005) 눈 괴사율이 증가한다고 생각되며, '홍이슬' 재배 시 수세가 너무 강해지는 것은 피해

Table 4. Bud size and bud necrosis rate^z according to shoot diameter in 'Hongisul' grapevine.

Shoot diameter (mm)	Bud size ^y (mm)	Whole bud necrosis ^x (%)	Main bud necrosis (%)	Accessory bud necrosis (%)	Normal bud (%)
< 8.5	3.65 a ^w	10.0 b	3.3 b	23.3 a	63.4 a
8.6-9.5	3.66 a	23.3 ab	23.3 a	21.7 a	31.7 b
9.6-10.5	4.03 a	37.5 a	17.5 a	11.3 a	33.7 b
> 10.6	4.10 a	23.4 ab	20.9 a	24.2 a	31.5 b

^zEach data represents mean value from June to October.

^yBud size was measured in bud diameter.

^xBud necrosis means that necrosis occurred in both main bud and accessory bud.

^wMean separation within columns by Duncan's multiple range test, $p = 0.05$.

야 할 것으로 판단되었다.

따라서 '홍이슬'의 눈 괴사는 재배환경적인 요인에 의해 많은 영향을 받는 것으로 조사되었으나 이는 지금까지 연구된 모든 포도 품종에서 동일하게 나타나는 현상이며 다른 품종과 비교하여 '홍이슬'에서 특히 눈 괴사율이 높은 것은 품종의 유전적 요인에 기인하는 것으로 생각되었다(Nakagawa, 1996). '홍이슬' 품종에서도 다른 품종과 마찬가지로 결과지 기부 쪽의 눈 괴사율이 높았으며 품종 특성상 눈 괴사율이 다른 품종에 비해 높은 '홍이슬'에서는 그 정도가 매우 심하게 나타나는 것으로 추정되었다.

이상의 결과를 종합했을 때 '홍이슬' 포도는 가지의 선단 부위로 갈수록 눈이 충실한 경향을 보이며, 가지의 굵기가 8.5mm를 초과하면 눈 발생이 불량해짐을 확인할 수 있었다. 따라서 '홍이슬' 포도의 가지 관리는 수세조절을 통해 가지의 비대를 최소화하는 한편, 중·장초 전정을 실시함으로써 충실한 눈을 확보하는 것이 이듬해 생산성 향상에 유리할 것으로 생각되었다.

초 록

'홍이슬' 포도는 눈의 발아가 불량하고 특히 꽃송이가 출현하지 않는 신초의 발생이 많아 충분한 양의 결실 확보가 어려운 문제점이 발생하고 있다. 따라서, 본 연구에서는 신초의 발아 및 개화가 불량한 원인을 파악하고자 눈의 시기적 변화와 눈의 괴사를 형태적으로 관찰하고 괴사원인을 조사하였다. 6월 이후에는 눈의 크기에 큰 변화가 없었으며 이후 외형적으로 관찰했을 때에는 퇴화나 고사가 나타나지 않았다. 반면에 현미경 검경 결과 '홍이슬' 포도의 눈 및 주아 괴사율은 8월 이후에 계속 증가하였으며, 특히 주아 괴사율은 10월까지 계속 증가하였다. 신초 내 눈의 크기는 기부로부터 1-3번째 마디의 눈의 크기가 작았으며 4-10번째 마디의 눈의 크기는 상대적으로 큰 것으로 조사되었다. 1번째 눈과 2번째 눈에서 눈 괴사율이 가장 높게 발생하여 기부의

눈이 가지의 끝에 있는 눈에 비해 불량하였다. 또한, 신초의 생육이 활발해 가지가 굵으면 눈의 발달이 저해되는 것으로 나타났다. 따라서 '홍이슬' 포도는 장초전정을 실시하는 것이 상대적으로 발달이 양호한 눈을 이용할 수 있어 꽃송이 출현에 유리할 것으로 생각되었다.

추가 주요어 : 부아, 생육시기, 주아, 마디위치, 가지굵기

인용문헌

- Albuquerque, N., L. Burgos, and J. Egea. 2003. Apricot flower bud development and abscission related to chilling, irrigation and type of shoots. *Scientia Hort.* 98:265-276.
- Antcliff, A.J. and W.J. Webster. 1955. Studies on the 'Sultana' vine I. Fruit bud distribution and bud burst with reference to potential crop. *Aust. J. Agric. Res.* 6:565-588.
- Bernstein, Z., E. Borohov, E. Lester, and H. Melanud. 1974. Annual report on productivity prediction in vineyards (Hebrew). *Reg. Res. Ctr., Jordan valley, Annual reports.*
- Bredmose, N. and J. Hansen. 1996. Topophysis affects the potential of axillary bud growth, fresh biomass accumulation, and specific fresh weight in single-stem roses (*Rosa hybrid L.*). *Ann. Bot.* 78:215-222.
- Choi, I.M. 1999. Relation between bud characteristics and shoot growth in 'Campbell Early' (*Vitis vinifera L. × Vitis labrusca L.*) grapevines. PhD Diss., Korea Univ., Seoul.
- Choi, I.M., C.H. Lee, Y.P. Hong, and H.S. Park. 2007. Relation between shoot vigour and bud necrosis in 'Campbell Early' grapevines. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:375-381.
- Collins, C. and B. Rawnsley. 2005. Factors influencing main bud necrosis (PBN) in Australian vineyards. VII Intl. Symp. Grapevine Physiol. *Biotechnol. Acta Hort.* 689:81-86.
- Dry, P.R. and B.G. Coombe. 1994. Primary bud-axis necrosis of grapevine. I. Natural incidence and correlation with vigour. *Vitis* 33:225-230.
- Eguchi, T., T. Kato, and M. Koide. 1952. Flower bud differentiation and development of grapes. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 21:46-52.
- Gill, P.A. 1985. Lateral bud necrosis in the black currant (*Ribes nigrum L.*). *Plant Pathol.* 34:297-299.

- Huglin, P. 1986. Biology and ecology of grapevine. Payot Lausanne, Paris.
- Khanduja, S.D. and V.R. Balasubrahmanyam. 1972. Fruitfulness of grapevine buds. *Econ. Bot.* 26:280-294.
- Kim, K.H. and B.R. Jeong. 2006. Axillary bud position affects shoot growth of potted miniature roses in vitro. *Hort. Environ. Biotechnol.* 47:28-33.
- Lavee, S., H. Melamud, M. Ziv, and Z. Bernstein. 1981. Necrosis in grapevine buds (*Vitis vinifera* cv. Queen of the Vineyard). I. Relation to vigour. *Vitis* 20:8-14.
- Morrison, J.C. and M. Iodi. 1990. The development of primary bud necrosis in 'Thompson Seedless' grapevines. *Vitis* 29:133-144.
- Nakagawa, S. 1996. Japanese Ampelography. Yokento, Japan. p. 502-510.
- Park, S.J., C.G. Song, K.S. Park, M.S. Ryu, S.H. Kim, W.D. Cho, K.Y. Lee, W.K. Kim, M.J. Han, K.S. Lee, B.C. Chang, J.Y. Lee, and J.S. Lee. 2008. An illustrated grape cultivation book. Korea Agr. Info. Inst. p. 33-34.
- Perez, J. and W.M. Kliewer. 1990. Effect of shading on bud necrosis and bud fruitfulness of thompson seedless grapevines. *Amer. J. Enol. Vitic.* 41:168-175.
- Vasudevan, L., T.K. Wolf, G.G. Welbaum, and M.E. Wisniewski. 1998. Anatomical developments and effects of artificial shade on bud necrosis of riesling grapevines. *Amer. J. Enol. Vitic.* 49:429-439.
- Wolf, T.K. and M.K. Warren. 1995. Shoot growth rate and density affect bud necrosis of 'Riesling' grapevines. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120:989-996.
- Zamski, E., S. Oshri, and N. Zieslin. 1985. Comparative morphology and anatomy of axillary buds along a rose shoot. *Bot. Gaz.* 146:208-212.