

GA₃와 Thidiazuron 처리가 ‘거봉’ 포도의 무핵화와 과실품질에 미치는 영향

이별하나 · 권용희 · 박요섭 · 박희승*

중앙대학교 생명자원공학부 식물시스템과학전공

Effect of GA₃ and Thidiazuron on Seedlessness and Fruit Quality of ‘Kyoho’ Grapes

ByulHaNa Lee, YongHee Kwon, YoSup Park, and Hee-Seung Park*

Department of Integrative Plant Science, School of Bioresource and Bioscience, Chung-Ang University, Anseong 456-765, Korea

Abstract. This experiment was conducted to find the effects of a GA₃ and thidiazuron (TDZ) on seedless rate, harvest time, fruit cracking and fruit quality in ‘Kyoho’ grapes over two years from 2008 to 2009. In 2008, fruit clusters were dip treated with GA₃ 25.0 mg·L⁻¹ twice at full bloom (FB) and 14 days after full bloom (DAFB) in a combination with TDZ 0 or 2.5 mg·L⁻¹. Berry seedless rate and berry enlargement were slightly improved only when TDZ was added to the second GA₃ treatment at 14 DAFB, compared to GA₃ + TDZ treatments at both FB and 14 DAFB. However, berry cracking rate was significantly increased by any plant growth regulator (PGR) treatments compared to non treatment. In 2009, GA₃ at 12.5 mg·L⁻¹ and 25.0 mg·L⁻¹ was dip treated twice at FB and 14 DAFB while TDZ 2.5 mg·L⁻¹ was treated only at 14 DAFB. Berry cracking rate was depended on the concentration of GA₃ applied. The higher concentration at 25.0 mg·L⁻¹ significantly increased berry cracking rate while the lower concentration at 12.5 mg·L⁻¹ had no effect. Also, the addition of TDZ to GA₃ 25.0 mg·L⁻¹ at 14 DAFB, substantially decreased the cracking rate to the level of untreated control. Although all PGR treatments advanced fruit maturity, the most significant advance occurred when TDZ was added to GA₃ 12.5 mg·L⁻¹ only at the second dip. Considering the overall aspects related to fruit maturity and quality, we concluded that the double applications of 12.5 mg·L⁻¹ GA₃ at FB and 14 DAFB with addition of 2.5 mg·L⁻¹ TDZ only at 14 DAFB was appropriate to produce about 400-500 g size of seedless ‘Kyoho’ grape cluster having 35-40 berries.

Additional key words: berry cracking rate, growth regulator, maturity, seedless rate, *Vitis labruscana*

서 언

식물의 생장을 촉진시키는 호르몬은 일반적으로 auxins, gibberellins, cytokinins, ABA, ethylene 등이 있으나, 이 중 단위결과를 유기하는 호르몬은 auxins, gibberellins 및 cytokinins 계열 활성물질로 단용 또는 두 가지 이상을 혼용하여 사용하고 있으며, 포도, 오이, 수박, 토마토 등에서 광범위하게 연구되고 있다(Chun et al., 2003; Gustafson, 1936; Kim et al., 1994).

포도의 무핵재배는 1959년 ‘Delaware’ 품종에서 GA₃ 처리를 통한 무핵화가 성공하면서 시작되었으며(Kishi and

Tazaki, 1959), 이후 Kishi et al.(1962)이 ‘거봉’에서의 무핵 재배 가능성을 제시한 이래 재배 및 연구의 범위가 확대 되어 무핵재배 품종을 다양화하고 재배 방법을 개선하고자 하는 연구들이 수행되었다(Lee et al., 1996, 2003a, 2003b; Yu, 2003). 또한 thidiazuron(TDZ)은 phenylurea계 cytokinin 활성물질로서 (Huetteman and Preece, 1993), ‘Campbell Early’에서의 과립비대 효과가 확인되었으며 (Kim et al., 2002), GA₃와 혼용처리 시에도 과립이 작은 ‘Himrod Seedless’와 착립이 불안정한 ‘거봉’에서 과립비대와 결실률 향상에 효과가 있는 것으로 보고되었다 (Byun et al., 1993).

*Corresponding author: koussa@cau.ac.kr

※ Received 22 March 2012; Revised 27 September 2012; Accepted 10 October 2012. 본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ008224082012)의 지원에 의해 수행되었음.

이처럼 포도 재배에서의 GA₃ 및 TDZ와 같은 생장조절제 처리는 과실의 외적 특성 및 내적 품질 변화에 영향을 미치며, 이와 관련한 성분 분석 등 다양한 연구가 지속적으로 진행되고 있으나, 처리 시기와 횟수, 농도 등 처리 조건에 관한 기준이 미흡하고, 연구자에 따라 서로 다른 결과들이 보고되고 있다. 특히, 최근에는 현장에서 2차 처리 시 TDZ를 이용하고 있으나 혼용처리 시의 농도와 과실품질에 대한 기초 자료가 부족하여 이에 대한 기준 마련이 시급한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 ‘거봉’ 품종을 실험재료로 하여 무핵과 생산을 위한 GA₃와 TDZ 처리 시 적정 처리 횟수와 처리 농도에 따른 과실품질을 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료

경기도 안성 소재의 포도원에서 4.0m × 1.5m로 재식된 덕식 수형의 4년생 ‘거봉’ 포도나무를 실험재료로 하여 2008년과 2009년 2년에 걸쳐 수행하였다. 꽃송이는 개화기에 미리 선정한 후 990m²당 2,000kg을 목표수량으로 설정하여 예상 생산량에 맞도록 결과지당 1개를 남기고 꽃송이를 제거한 후 개화기에 1차 꽃송이 다듬기를 하였으며 과방의 크기를 500g 내외로 조절하기 위하여 1차 생장조절제 처리 후 10일경 과방당 과립수를 2008년에는 45과립, 2009년에는 35과립으로 조절하였다.

생장조절제 처리

생장조절제는 GA₃ 3.1% 수용제(동부한농), TDZ 1% 수화제(N-phenyl-N'-1,2,3-hidiazol-5-yl urea, Bayer CropScience)를 사용하였다. 단위결과를 유도하기 위한 1차 침지처리는 만개기에 실시하였으며, 과립비대를 위한 2차 침지처리는 만개 14일 후에 실시하였다.

2008년에는 기본처리 GA₃ 25.0mg·L⁻¹에 TDZ 2.5mg·L⁻¹을 1, 2차 처리 시 모두 혼용, 1차 처리 시에만 혼용, 그리고 2차 처리 시에만 혼용하는 3개의 처리구를 설정하여 각각 무처리구와 비교하였다. 2009년에는 GA₃의 농도를 달리하여 GA₃ 12.5, 25.0mg·L⁻¹을 1차, 2차에 걸쳐 2회 처리하였으며, 단지 2차 처리 시에는 처리구의 절반에 TDZ 2.5mg·L⁻¹을 혼용처리하였다. 또한 비교를 위하여 생장조절제를 처리하지 않은 대조구를 두었다.

과실수확 및 품질조사

과실 수확은 1차, 2차 및 3차로 나누어 진행하였으며 1차

수확과 2차 수확은 각각 만개 90일과 100일에 ‘거봉’ 품종 숙기 판정용 칼라차트(국립원예특작과학원)를 이용하여 착색도 8-10 단계의 과실을 선별하여 수확하였고 3차 수확은 만개 후 110일에 착색도와 관계없이 일괄 수확하였다.

수확된 과실은 과방중, 과립중, 과립의 종경, 횡경(데이터 미제시)을 조사한 다음 전체 과립을 혼합하여 착즙한 후 디지털 굴절당도계(Atago Corp., PR-32, Japan)를 이용하여 가용성고형물(SSC)을 측정하였다. 산 함량은 과즙 10mL에 증류수 40mL를 혼합하여 희석한 후 0.1N NaOH를 가하여 pH가 8.1이 될 때까지 적정한 후 NaOH 사용량을 tartaric acid의 상당량으로 환산하였다. 안토시아닌 함량은 0.1N HCl과 100% EtOH를 15:85(v:v)의 비율로 혼합한 용매를 이용하여 spectrophotometer(UV-1240, Shimadzu, Japan)로 530nm에서 흡광도를 측정한 후 Siegelman and Hendricks(1958)의 방법으로 환산하였다.

수확된 과실을 처리구별로 16과방을 무작위로 선발하여 전체 과립수에 대한 유핵 과립수의 비를 계산하여 무핵과율을 산출하였고, 열과는 전체 과방에 대하여 열과가 발생한 과방의 비를 계산하여 각 처리에 대한 열과발생률을 산출하였다.

통계분석

통계분석은 수집된 데이터를 PASW Statistics 18(SPSS Inc., USA) 프로그램을 이용하여 Duncan 다중검정($P = 0.05$)을 실험연도별로 구분하여 유의성을 분석하였다.

결과 및 고찰

TDZ는 포도 ‘Campbell Early’의 과립비대제로 기존에 사용되던 CPPU에 비해 활성이 강하고 가격이 저렴하여 활용 가능성이 높다(Kim et al., 2002)는 보고에 따라 ‘거봉’ 품종에서의 효용성을 알아보고 적정 처리 조건을 밝히기 위하여, 처리 횟수 및 처리 시기에 따른 무핵과율 및 열과발생률, 과실 품질을 조사하였다.

생장조절제 처리에 따른 무핵과율 및 열과발생률

2008년에 TDZ 첨가 횟수 및 시기가 무핵과율에 미치는 영향을 조사한 결과, 전체 평균 90.9%로 높은 비율을 나타내었으며 2차 처리시에만 TDZ를 혼용한 처리구가 96.4%로 가장 높게 조사되었다(Table 1). 대체적으로 GA₃ 처리는 열과발생률을 증가시켰으나 TDZ를 2.5mg·L⁻¹ 농도로 만개 후 14일에 GA₃와 혼용처리할 경우 열과발생률은 무처리구 수준으로 감소하였다.

2008년의 실험에서 TDZ의 경우 2차 처리 시 1회만 혼용하는 것이 열과발생이 적고 무핵과율이 높은 과실생산이 가능한 결과를 얻었다. 반면에 지나친 과방중의 증가(Table 3)로 착색이 불량한 경우가 발생하여 2009년에 착립수를 35과립으로 조정된 후 1년차 시험에서 가장 효과가 좋았던 TDZ 2차 혼용처리 시험을 GA₃ 농도별로 진행하였다.

2009년 실험 결과 모든 생장조절제 처리구에서 89.3-96.3%까지의 높은 무핵과율을 보였으며 처리간에는 차이가 없는 것으로 조사되었다(Table 1). 일반적으로 포도의 무핵과율은 1차 처리시의 GA₃ 농도에 의해 결정된다고 알려져 있으나 본 실험에서는 1차 처리시의 GA₃ 농도에 따른 무핵과율의 차이가 없어 12.5mg·L⁻¹보다 더 낮은 농도에서의 실험이 필요할 것으로 생각된다.

열과 발생 정도는 1, 2차 GA₃ 25.0mg·L⁻¹ 처리구에 TDZ를 2차에 혼용한 처리구에서 20.8%로 가장 낮았으며 2차 처리 시 TDZ 혼용처리는 열과발생을 낮춰주는 것으로 조사되었는데(Table 1), 이는 2008년의 결과와 일치하였다. 또한 GA₃의 처리 농도를 반으로 낮출 경우에도 열과 발생이 감소하였으나 TDZ 혼용처리에 의한 부가적인 감소효과는 관찰되지 않았다.

‘거봉’ 포도의 열과는 변색기 이후 7, 8월 중의 강우에 의한 수분흡수의 급격한 변화 때문에 발생하는 것으로 알려져 있으나(Son et al., 2007; Yu and Kim, 1989), 본 실험 기간 동안 강우량이 극히 적었음에도 불구하고 GA₃와 TDZ의 혼용처리 시 열과가 많이 발생하였다. 이는 강한 cytokinin 활성을 나타내는 TDZ는 GA₃에 비해 ‘Campbell Early’나 ‘거봉’ 포도에서 과립비대 효과가 높다(Byun and Kim, 1995; Lee et al., 1996)는 선행 연구결과와 비교하여

볼 때, 만개기 1차 처리 시 TDZ의 혼용처리가 과립 세포의 과도한 분열 및 비대를 야기하여 열과발생률이 높아진 것으로 추정되며 이로 인해 일부 과립이 터지며 흘러나온 과즙에 의해 2차적인 열과발생이 가속화된 것으로 생각된다.

2008년과 2009년의 열과발생률에서 무처리구의 열과발생률이 비슷하여 해에 따른 열과발생에는 큰 차이를 보이지 않았으나 무처리구를 제외한 처리구 내에서는 TDZ를 1차에 혼용 처리할 경우에는 2차 TDZ 처리와 관계없이 열과발생률이 높게 조사되었다. 반면에 2차에만 TDZ를 혼용할 경우에는 열과발생률이 낮아지거나 차이가 없는 것으로 조사되어 열과발생은 1차 처리 시 TDZ의 혼용 여부에 따라 크게 영향을 받는 것으로 조사되었다. 또한 2차 처리에만 TDZ를 첨가한 처리구의 열과 발생은 TDZ에 의한 세포 분열보다는 GA₃에 의한 세포 비대에서 기인된 것으로 생각된다. 이와 같이 TDZ가 열과 발생에 영향을 미치는 시기는 1차 처리 시기인 세포 분열기로 확인되었으나, GA₃는 본 실험에서 모든 시기에 처리하여 GA₃가 어느 시기에 열과 발생률에 더 크게 작용하는지는 확인할 수 없었으며, GA₃의 농도에 의해 열과발생률이 크게 차이가 나는 것으로 조사되었다. 특히 2009년의 실험에서 2차 처리 시 TDZ를 첨가한 처리구의 열과발생률이 대조구와 비슷한 수준까지 낮아진 것으로 조사되어, 세포 비대기의 GA₃와 TDZ의 혼용 처리가 GA₃ 단용 처리에 비해 열과 발생률을 감소시킬 수 있다는 가능성이 2008년에 이어 확인되었으나 GA가 TDZ에 의해 내부적인 영향을 받을 수 있다는 보고(Guo et al., 2011)만 있을 뿐 구체적으로 검증된 바가 없어 GA₃와 TDZ의 혼용 처리 시의 상호 작용에 대한 추가적인 연구가 요구되었다.

Table 1. Seedless rate and berry cracking rate in ‘Kyoho’ grapes treated with GA₃ and TDZ.

Treatment (mg·L ⁻¹)		Seedless rate (%)	Fruit cracking rate (%)
FB ²	14 DAFB		
Year 2008			
No GA ₃ and TDZ		-	27.8 b
GA ₃ 25.0 + TDZ 2.5	GA ₃ 25.0	93.2 ab ^y	72.5 a
GA ₃ 25.0	GA ₃ 25.0 + TDZ 2.5	96.4 a	43.0 ab
GA ₃ 25.0 + TDZ 2.5	GA ₃ 25.0 + TDZ 2.5	89.0 b	64.1 a
Year 2009			
No GA ₃ and TDZ		-	24.6 ab
GA ₃ 12.5	GA ₃ 12.5	89.3 a	22.9 b
GA ₃ 25.0	GA ₃ 25.0	89.4 a	50.6 a
GA ₃ 12.5	GA ₃ 12.5 + TDZ 2.5	90.3 a	26.4 ab
GA ₃ 25.0	GA ₃ 25.0 + TDZ 2.5	96.3 a	20.8 b

²FB, full bloom; DAFB, days after full bloom.

^yMean separation within each year and column by Duncan's multiple range test, 5% level.

생장조절제 처리에 따른 과피 착색 및 조기수확

2008년 최종 수확한 과실의 착색도는 생장조절제를 혼용한 처리구에 비해 무처리구가 8.1로 높게 조사되었다 (Table 2). 이는 GA₃와 TDZ를 혼용처리한 경우 착색기를 앞당기고 안토시아닌 축적을 증가시켜 착색을 기준으로 수확할 경우 숙기가 빨라진다는 Byun and Kim(1995), Morris et al.(1986)의 보고와는 상반되는 결과로 착색도를 기준으로 만개 후 90일에 실시한 1차 수확 시 생장조절제를 처리한 처리구의 수확이 이루어지지 않았고 만개 후 100일에 실시한 2차 수확 시에도 무처리구와 생장조절제를 혼용한 처리구에서 일부 수확이 가능하였으나 통계적인 유의성은 인정되지 않았다.

이러한 숙기 지연 및 착색 지연은 생장조절제 처리에 의한 직접적인 영향이기보다 기본적으로 착립량을 많이 했을 경우 과립의 과도한 비대 즉, 과다결실에 따른 간접적인 영향으로 이에 따른 광합성 산물의 배분이 상대적으로 적었기 때문에 착색이 지연된 것으로 생각되었다 (Ben-Tal, 1990; Yu, 2003). 특히, 2008년과 같이 성숙기의 고온이 지속되어 착색이 어려운 조건에서는 그 차이가 더욱 크게 나타났던 것으로 추정되었다.

반면 2009년 실험 결과, 만개 후 100일에 실시한 2차 수확 시 모든 생장조절제 처리구가 무처리구에 비하여 높은 수확률을 보였으며, 특히 GA₃ 12.5mg·L⁻¹에 TDZ 2.5mg·L⁻¹를 혼용처리한 처리구에서는 현저히 높은 수확률을 보여 GA₃와 TDZ의 혼용처리가 안토시아닌 축적을 증진시켜 이로 인한 착색이 빨라져 착색을 기준으로 수확할 경우 숙기가 빨라진다는 기존의 결과(Byun and Kim, 1995)와 일치하였다. 이는 2008년의 결과와 비교하여 착

립수를 줄일 경우 조기착색이 가능하며, 과립중의 비대에도 불구하고 과방중의 전체 크기가 너무 커지지 않을 경우 (Table 3) GA₃와 TDZ의 혼용처리가 착색을 촉진시킬 수 있다는 가능성을 제시해주는 결과이다. 또한 이는 GA₃에 의해 sink 활성이 높아진 과립(Crane, 1969)으로 앞에서 생성된 충분한 양의 동화산물 유입이 촉진되었기 때문에 성숙촉진 효과가 나타난 것으로 추정되며, 그 차이는 2차 수확 시 더 확연히 나타나 숙기는 약 10일 정도 빨라지는 것으로 조사되었다. 최종 수확 시의 착색도는 처리간에는 큰 차이를 보이지 않았으며 무처리구에 비해서는 생장조절제 처리구에서 착색이 좋은 것으로 조사되었다.

생장조절제 처리에 따른 과실 품질

2008년 과립비대에 대한 GA₃의 영향은 2차 처리 시에만 TDZ를 혼용한 처리구가 14.0g으로 다른 처리구에 비해 1.3g-3.4g 정도 큰 경향을 보였다(Table 3). 또한 평균 과방중도 565.0g으로 500g 이상 큰 과방이 생산되었다. 따라서 과립 비대를 위한 2차 처리 시 TDZ의 농도는 ‘피오네’에서 5.0mg·L⁻¹ 이하에서도 충분히 과립비대가 촉진된다는 Chun et al.(2003)의 연구결과와 마찬가지로 2.5mg·L⁻¹의 저농도 처리에서도 충분한 효과가 있음을 확인하였다.

또한 생장조절제 처리 시 과실의 가용성고형물 함량과 산 함량은 GA₃ 1차 처리 시에만 TDZ를 혼용한 처리구에서 당도가 낮았으나 그 외에는 차이를 보이지 않아 생장조절제 처리로 인한 가용성고형물 함량과 산 함량에는 차이를 보이지 않았다. 반면에 안토시아닌 함량은 GA₃와 TDZ 혼용처리구 모두에서 무처리구에 비하여 낮게 조사되어 앞서 언급한 숙기지연이나 착색부진 등과 같은 이

Table 2. Berry maturity and coloring in ‘Kyoho’ grapes treated with GA₃ and TDZ.

Treatment (mg·L ⁻¹)		First harvest rate (%)	Second harvest rate (%)	Fruit coloring (%)
FB ²	14 DAFB	90 DAFB	100 DAFB	110 DAFB
Year 2008				
No GA ₃ and TDZ		24.3 a ^y	27.2 a	8.1 a
GA ₃ 25.0 + TDZ 2.5	GA ₃ 25.0	0.0 b	0 a	5.9 b
GA ₃ 25.0	GA ₃ 25.0 + TDZ 2.5	0.0 b	27.8 a	6.9 ab
GA ₃ 25.0 + TDZ 2.5	GA ₃ 25.0 + TDZ 2.5	0.0 b	38.5 a	7.0 ab
Year 2009				
No GA ₃ and TDZ		16.6 ab	12.5 c	6.6 b
GA ₃ 12.5	GA ₃ 12.5	26.2 a	50.8 b	7.5 a
GA ₃ 25.0	GA ₃ 25.0	0.0 b	48.9 b	7.1 ab
GA ₃ 12.5	GA ₃ 12.5 + TDZ 2.5	6.2 ab	79.1 a	7.3 ab
GA ₃ 25.0	GA ₃ 25.0 + TDZ 2.5	4.1 ab	37.5 bc	7.4 a

²FB, full bloom; DAFB, days after full bloom.

^yMean separation within each year and column by Duncan's multiple range test, 5% level.

Table 3. Fruit quality characteristics of 'Kyoho' grapes treated with GA₃ and TDZ.

Treatment (mg·L ⁻¹)		Cluster weight (g)	Berry weight (g)	SSC ^y (°Brix)	Acidity (%)	SSC /Acidity	Anthocyanin (µg·cm ⁻²)
FB ^z	14 DAFB						
Year 2008							
No GA ₃ and TDZ		455.6 c ^x	10.6 c	18.7 a	0.45 a	42.0 a	32.53 a
GA ₃ 25 + TDZ 2.5	GA ₃ 25	491.4 bc	11.9 b	17.0 b	0.45 a	37.7 b	11.46 c
GA ₃ 25	GA ₃ 25 + TDZ 2.5	565.0 a	14.0 a	18.0 a	0.45 a	40.5 ab	17.19 b
GA ₃ 25 + TDZ 2.5	GA ₃ 25 + TDZ 2.5	543.1 ab	12.7 b	18.3 a	0.42 a	43.3 a	20.62 b
Year 2009							
No GA ₃ and TDZ		466.0 ab	9.2 e	18.2 ab	0.32 c	57.0 a	22.42 a
GA ₃ 12.5	GA ₃ 12.5	417.1 c	10.2 d	18.2 ab	0.49 a	37.5 cd	18.60 ab
GA ₃ 25	GA ₃ 25	468.0 ab	10.9 c	17.9 b	0.46 b	39.2 bc	15.52 b
GA ₃ 12.5	GA ₃ 12.5 + TDZ 2.5	448.8 b	11.7 b	18.5 a	0.46 b	40.8 b	21.67 a
GA ₃ 25	GA ₃ 25 + TDZ 2.5	478.5 a	12.5 a	17.0 c	0.48 bc	35.7 d	15.02 b

^zFB, full bloom; DAFB, days after full bloom.

^ySSC, soluble solid content.

^xMean separation within each year and column by Duncan's multiple range test, 5% level.

유로 생각되었으며, 처리구 내에서는 2차 처리시 TDZ를 혼용 처리하는 것이 GA₃만 처리하는 것보다 안토시아닌 함량이 높은 것으로 조사되었다.

2009년의 과실 품질 조사 결과(Table 3), 모든 처리구에서 무처리구에 비하여 과립중이 증가하는 것으로 조사되었으며 TDZ를 혼용한 경우 GA₃ 단독처리보다 과립중이 더욱 증가하는 것으로 조사되었다. 반면에 과방중은 과립중에 따른 일정한 경향을 보이지 않았으며 이는 재배 과정 중에 불량한 과립을 숙아내는 과정에서 과립수에 차이를 가져오기 때문으로 생각된다.

과실 내 가용성고형물의 함량은 GA₃의 농도를 12.5mg·L⁻¹으로 낮출 경우 무처리구와 차이를 보이지 않았으나 GA₃의 농도가 높을 경우에는 다소 낮아지는 경향을 보였다. 산 함량은 성장조절제를 처리한 모든 처리구에서 0.46-0.49%로 조사되어 0.32%인 무처리구에 비하여 높아 이에 따른 당산비 역시 성장조절제 처리구가 낮은 것으로 조사되었다. 이러한 결과는 성장조절제 처리로 착색이 향상되어 수확시기가 앞당겨져 조기 수확량이 무처리구에 비해 많아진 반면, 당의 증가 및 산의 감소는 착색에 비해 천천히 진행되기 때문인 것으로 판단된다. 이와 같은 경향은 환상박피된 'Campbell Early'에서도 관찰되어 산도가 높은 과실이 수확될 우려가 있다고 보고한 바 있어(Park et al., 2003), 고품질의 과실 생산을 위해서는 착색과 당산 변화의 시기적인 차이를 고려해야 할 것으로 생각된다.

최종 수확한 과실의 과피 내 안토시아닌 함량은 무처리구에서 22.4µg·cm⁻²로 다른 처리구에 비해 높게 조사되었으며, 성장조절제 처리구 내에서는 TDZ의 혼용 유무

에 관계없이 GA₃ 12.5mg·L⁻¹을 처리하였을 때 안토시아닌 함량이 높아 고농도보다는 저농도로 처리하는 것이 유리한 것으로 조사되었다.

따라서 본 연구결과 TDZ를 1, 2차 모두 혼용하는 것보다 2차 처리 시 1회만 혼용하는 것이 '거봉' 포도의 열과발생률을 낮추고, 과립 비대와 품질 향상 및 비용 절감에 효과적인 것으로 조사되었으며, GA₃의 농도도 25.0mg·L⁻¹보다 12.5mg·L⁻¹ 처리가 보다 효과적인 것으로 조사되었다.

초 록

본 실험은 GA₃와 thidiazuron(TDZ)이 '거봉' 포도의 무핵과율, 수확시기, 열과 및 과실품질에 미치는 영향을 알아보고자 2008년에서 2009년까지 2년간 수행되었다. 2008년에는 GA₃ 25.0mg·L⁻¹에 TDZ 2.5mg·L⁻¹를 혼용한 것과 혼용하지 않은 것을 만개기와 만개 후 14일에 침지 처리하였다. 과실의 무핵과율과 과실비대는 GA₃ 25.0mg·L⁻¹에 TDZ 2.5mg·L⁻¹를 2차에만 혼용처리 한 경우 TDZ를 1, 2차 모두 혼용처리한 것에 비하여 약간 증가하였다. 반면에 열과발생률은 모든 성장조절제 처리에서 무처리구에 비해 높게 조사되었다. 2009년에는 GA₃ 12.5mg·L⁻¹과 GA₃ 25.0mg·L⁻¹를 만개기와 만개 후 14일에 두 번 침지 처리하였으며 TDZ 2.5mg·L⁻¹를 만개 후 14일에만 혼용 처리하였다. 열과발생율은 GA₃의 농도에 영향을 받았다. GA₃ 25.0mg·L⁻¹의 고농도에서는 열과발생율이 유의하게 증가하였으나 GA₃ 농도를 12.5mg·L⁻¹으로 낮출 경우 열과발생율에 영향이 없었다. 또한 GA₃ 25.0mg·L⁻¹ 처리 시에도 만개 14일

후 2차 처리 시 TDZ를 혼용할 경우 열과발생율이 무처리 수준까지 감소하였다. 모든 생장조절제 처리는 과일의 속기를 촉진하였으며, GA₃ 12.5mg·L⁻¹에 2차에만 TDZ를 추가하였을 경우 가장 효과가 좋았다. 따라서 과실의 숙기와 품종 등 모든 관점을 고려하였을 때 35-40개의 과립수를 가진 400-500g 정도의 ‘거봉’ 무핵과를 생산하기 위해서는 GA₃ 12.5mg·L⁻¹을 만개기와 만개 후 14일에 처리하며 TDZ를 만개 후 14일에만 혼용 처리하는 것이 가장 좋은 결과를 얻을 수 있는 것으로 조사되었다.

추가 주요어 : 열과율, 생장조절제, 성숙, 무핵과율, 구미잡종 (*Vitis labruscana*)

인용문헌

- Ben-Tal, Y. 1990. Effect of gibberellin treatments on ripening and berry drop from Thompson seedless grapes. *Amer. J. Enol. Vitic.* 41:142-146.
- Byun, J.K. and J.S. Kim. 1995. Effects of GA₃, thidiazuron and ABA on fruit set and quality of ‘Kyoho’ grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36:231-239.
- Byun, J.K., J.S. Kim, C.S. Jung, and I.K. Kang. 1993. Effect of gibberellic acid and thidiazuron on yield components and fruit qualities of ‘Himrod seedless’ and ‘Kyoho’ grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 11:214-215.
- Chun, J.P., Y.S. Hwang, Y.L. Piao, J.K. Kim, K.S. Lee, and J.C. Lee. 2003. Improvement of fruit quality through modification of seedlessness induction in tetraploid grapes (*Vitis labruscana*). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44:192-196.
- Crane, J.C. 1969. The role of hormone in fruit set and development. *HortScience* 4:108-111.
- Guo, B., B.H. Abbasi, A. Zeb, L.L. Xu, and Y.H. Wei. 2011. Thidiazuron: A multi-dimensional plant growth regulator. *African J. Biotech.* 10:8984-9000.
- Gustafson, F.G. 1936. Inducement of fruit development by growth promoting chemicals. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 22:628-636.
- Huettman, A. and E.J. Preece. 1993. Thidiazuron: A potent cytokinin for woody plant tissue culture. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 33:105-119.
- Kim, I., Y.L. Piao, Y.S. Hwang, and J.C. Lee. 2002. Effects of synthetic cytokinin, thidiazuron on berry size and quality of ‘Campbell Early’ (*Vitis labruscana*) grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43:457-461.
- Kim, I.S., H. Okubo, and K. Fukieda. 1994. Effects of exogenous growth regulators on induction of parthenocarp and endogenous hormone level in cucumber ovaries. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 35:187-195.
- Kishi, K. and M. Tazaki. 1959. Application of gibberellins in grapes. *Gibberellin Res. Rep.* 16-17. (Abstr.)
- Kishi, K., M. Tazaki, and T. Amemia. 1962. Application of gibberellins in grapes. II. Application of gibberellins in ‘Kyoho’ grapes. *Yamanashi Agr. Res. Rep.* 7:16-19.
- Lee, C.H., D.H. Han, and S.B. Kim. 1996. Effects of GA₃ and fulmet (KT-30) on fruit set and quality in ‘Kyoho’ grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37:686-690.
- Lee, J.C., Y.L. Piao, K.S. Lee, J.K. Kim, and Y.S. Hwang. 2003a. Effect of synthetic cytokinin, thidiazuron, on berry size and quality of ‘Kyoho’ (*Vitis labruscana*) grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 30:115-122.
- Lee, K.S., J.K. Kim, I.L. Piao, J.H. Im, Y.S. Hwang, and J.C. Lee. 2003b. Change in sugars, acids and phenolic contents as influenced by thidiazuron in seedless culture of ‘Pione’ grapes (*Vitis labruscana*). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 21:306-311.
- Morris, J.R., R.G. Butz, and L.C. Nickell. 1986. The effects of a new cytokinin, CN-11-3183, and GA₃ on the yield and quality of Concord and Reliance grapes. 37th Annu. Mtg., Amer. Soc. Enol. Vitic., Anaheim, Calif. p. 26-28. (Abstr.)
- Park, S.J., H.K. Jang, H.H. Seo, and Y.U. Shin. 2003. Establishment of harvesting standard after girdling in grape ‘Campbell Early’. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 21(Suppl. II):73. (Abstr.)
- Siegelman H.W. and S.B. Hendricks. 1958. Photocontrol of alcohol, aldehyde and anthocyanin production in apple skin. *Plant Phys.* 33:409-413.
- Son, I.C., S.K. Kim, H.H. Kim, and G.H. Kim. 2007. Physiological and histological characteristics of berry cracking in grape (*Vitis* spp.). *Hort. Environ. Biotechnol.* 48:291-297.
- Yu, Y.S. 2003. Effect of thidiazuron and GA₃ treatment on fruit growth and quality of ‘Himrod’ grapes (*Vitis labruscana* B.). Faculty of life res. Catholic Univ. 1:189-195.
- Yu, Y.S. and J.B. Kim. 1989. Study on the resistance to berry splitting and development of the dermal system in grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 30:38-44.