

Delaware 포도에서 Gibberellin 처리와 봉지씌우기가 과립의 성숙과 품질에 미치는 영향

최주수[†] · 박영도

동의대학교 생물학과

Effects of Gibberellin Application and Bagging on Ripening and Quality in 'Delaware' Grape Berries

Joo-Soo Choi[†] and Yeong-Do Park

Dept. of Biology, Donggeui University, Pusan 614-714, Korea

Abstract

This experiment was carried out to clarify the effects of gibberellin(GA) application and bagging on ripening and quality in 'Delaware' grape berries. Treatments are 4 plots(2×2 factorial experiment) : GA, GA + bagging, bagging and control.

The clusters were dipped twice in 100 ppm GA with GA treatment : 10 days before and after the full bloom. The results obtained as follows :

1. GA treatment made the seedless grape berry reduced in the fresh weight but it hastened the ripening period about 2 weeks.
2. Total soluble solid(TSS), viscosity and pH value of berry juice increased with maturation. The concentration of TSS and viscosity were higher in GA treatment plot than GA non-treatment.
3. Berry-hardness, titratable acidity and alcohol insoluble solid(AIS) decreased with maturation. Especially berry-hardness and AIS decreased more greatly in GA non-treatment than GA treatment.
4. The concentration of anthocyanin increased with ripening but pectic substance didn't fluctuate nearly. Those of anthocyanin and pectin were higher in GA non-treatment plot than GA treatment.
5. By analysis of factorial experiment GA treatment was highly significant with the °Brix/ Acidity ratio, juice viscosity and AIS, but high negatively, significant with berry-hardness and berry fresh weight. And it was significant with T S S and negatively, titratable acidity. Bagging was significant with °Brix/ Acidity ratio and AIS content, but negatively, titratable acidity.
6. Qualitative characters were high correlated with the °Brix/ acidity ratio in simple correlation but direct effect by the path-coefficient analysis didn't coincide with simple correlation. The direct effect of pH was large and juice viscosity, the next. And that of berry-hardness was negligible but AIS, small negatively.

Key words : 'Delaware' grape, gibberellin, bagging, ripening, quality

[†] Corresponding author

서 론

Gibberellin(GA)처리에 의한 포도 무핵재배에서의 여러 연구 결과^{1,2)}와 제문제점^{3,4)} 및 GA를 처리한 수체에서의 생장해석⁵⁾과 경, 엽, 과립의 화학성분의 경시적 변화⁶⁾ 및 GA 처리에 의한 무핵재배에서 과립성분의 경시적 변화⁷⁾에 대하여서는 이미 보고한 바 있다.

포도에서 GA 처리에 의한 무핵재배는 품종에 따라 그 효과에 다소 차이가 있으나 Delaware 포도에서는 GA 처리에 의한 무핵효과가 매우 안정하게 발현되며 성숙의 촉진으로 출하기를 앞당겨 농가소득증대에 이바지하므로 재배되는 Delaware 포도의 거의 대부분이 GA 처리에 의한 무핵재배가 실용화되고 있다.¹⁾

GA 처리에 의한 무핵효과가 안정화되지 않은 Campbell Early와 거봉을 재료로 하여 GA 처리와 봉지씌우기가 성숙 및 품질에 미치는 영향 및 제문제점에 대하여 이미 보고된 바 있다.^{2,8)}

본보에서는 GA 처리에 의한 무핵재배가 실용화되고 있는 Delaware를 재료로하여 GA 처리 및 봉지씌우기가 성숙과 품질에 미치는 영향을 조사하여 생산의 안정화와 품질향상에 기여하는 기초자료를 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

재료로는 전보¹⁾와 같이 경남 양산의 일반농가에 재식되어 있는 GA를 처리한 Delaware를 재료로하여 봉지(백색 유지판매제품)씌우기는 제2회 GA 처리 2주후(6월 30일) 행하였으며 봉지안의 조도는 자연일광의 60~70% 정도였다.

과실의 특성조사는 3회에 걸쳐 실시하였으며 제1회는 veraison기, 제2회는 착색중기, 제3회는 수확기에 행하였다. 각 처리별 품질구성요인인 과립중(10립중), 과립경도, 과피의 antocyanin함량, 과즙의 굴절계당도(가용성고형물함량), 적정산도, 점도 pH, AIS함량 등은 전보^{1,7,8)}와 같은 방법으로 조사하였다.

처리별 각 품질구성요인에 미치는 영향을 알기위하여 요인 실험분석을 하였고 감미비(⁰Brix/Acidity ratio)에 미치는 직·간접효과는 경로계수 분석에 의하였다.^{1,8,9,10)}

결과 및 고찰

과립중(10립중) 및 품질구성요인의 경시적 변화를 보면 표 1과 같았다. 수확기의 과립중은 GA 처리구가 무처리구의 약 70% 정도였으며, GA 처리구는 거의 100% 무핵과를 생성하였고 숙기는 GA 처리구가 2주일 정도 빨랐다. 봉지씌우기의 영향은 무대구가 유대구(96%) 보다 다소 큰 경향이였으나 그 차는 크지 아니하였다.

각 품질구성요인의 변화에서 굴절계당도는 성숙의 진행으로 증가하였으며 GA 처리구가 무처리구 보다 높았으며 유대구와 무대구 간 차이는 별로 없었다.

적정산도는 성숙의 진행으로 감소하였으며 수확기에 유대구가 무대구 보다 감소 정도가 약간 양호한 것을 제외하면 각 처리구 간에 별다른 차이가 없었다.

점도와 pH는 성숙에 따라 상승하였지만 경도는 급감하였다. 점도는 GA 처리구가 무처리구 보다 다소 높았으며 유대구와 무대구 간에는 별다른 차이는 보이지 아니하였다. pH는 수확기를 기준하여 GA 처리구가 무처리구 보다 다소 높은 경향이었고, 유대구가 무대구 보다 약간 높은 경향이였지만 그 차이는 미미하였다. 특히 경도는 GA 무처리구가 처리구 보다 감소 정도가 현저하였으며, 유대구와 무대구 간은 별다른 차이가 없었다.

Antocyanin함량은 성숙에 따라 증가하였으며¹¹⁾ GA 무처리구가 처리구 보다 높은 경향이었고 유대구와 무대구 간에는 별다른 차이를 보이지 아니하였다.

AIS함량은 성숙의 진행으로 감소하였으며 특히 GA 무처리구의 감소 정도가 현저하였고 무대구와 유대구 간은 별다른 차이를 보이지 아니하였다.

Pectin질은 GA 처리구가 무처리구 보다 낮은 함량을 보이고 유대구와 무대구 간에는 별다른 차이를 나타내지 아니하였다.

감미비는 성숙의 진행으로 증가하였으며 특히 GA+Bagging구의 증가 정도가 현저하였다.

각 처리와 품질구성요인과의 요인실험에서(표 2), GA 처리는 pH를 제외한 모든 품질구성요인에 유의적으로 영향하였으며 특히 감미비, AIS함량, 점도에는 고도의 유의차가 인정되었고, 경도와 과립중에는 고도의 負의 유의성이 인정되었으며, 또한 굴절계당도에는 正의 유의차가 적정산도에는 負의 유의성이 인정되었다.⁸⁾

Table 1. Effects of gibberellin application and bagging on ripening and quality in grape berries during the maturation stage of fruit.

Treatment.	Sampling date	10-berry weight(g)	Total soluble solid(°Brix)	Total acidity (g.tart./ml)	Hardness (kg/cm ²)	Viscosity (sec)	Anthocyanin content(O,D)	pH	AIS (%)	Pectic substance (O,D)	°Brix/Acidity
GA + Bagging	1. 7/18	9.04	14.5	1.50	0.95	8.8	0.07	3.04	1.48	0.43	9.67
	2. 7/29	13.48	18.7	0.85	0.31	11.1	0.10	3.45	1.42	0.41	22.00
	3. 8/12	13.72	21.5	0.65	0.26	13.2	0.50	3.59	1.36	0.44	33.08
GA	1. 7/18	9.06	14.1	1.50	0.77	9.0	0.07	3.03	1.56	0.38	9.4
	2. 7/29	13.89	18.0	0.85	0.40	11.5	0.10	3.45	1.32	0.39	21.18
	3. 8/12	14.22	21.9	0.85	0.27	12.0	0.33	3.55	1.23	0.30	25.76
Bagging	1. 7/29	16.63	14.1	1.35	1.09	8.8	0.08	3.10	1.37	0.95	10.44
	2. 8/12	19.19	17.2	0.85	0.45	9.5	0.17	3.40	0.80	0.89	20.44
	3. 8/24	19.80	18.6	0.70	0.13	10.4	1.06	3.55	0.36	0.70	26.24
Control	1. 7/29	19.33	14.4	1.45	0.98	8.3	0.05	3.04	1.73	0.85	9.93
	2. 8/12	19.76	17.9	0.90	0.44	8.6	0.20	3.38	0.53	0.72	19.89
	3. 8/24	20.67	18.8	0.85	0.20	10.0	1.14	3.43	0.45	0.85	22.12

Table 2. Analysis of factorial experiment with qualitative characters in grape berries.

Fruit characteristics	Effect	Factor			
		Control	Bagging	GA	GA×Bagging
°Brix/Acidity ratio	Main effect and interaction		3.84*	9.36**	3.49
	Reference(%)	(24.74)		37.83	14.11
°Brix(T.S.S.)	Main effect and interaction		-0.55	4.15*	0.15
	Reference(%)	(19.63)		21.14	0.76
Titratable acidity	Main effect and interaction		-0.13*	-0.13*	-0.08
	Reference(%)	(0.81)		-16.05	-9.90
Hardness	Main effect and interaction		0.00	-0.18**	-0.01
	Reference(%)	(0.36)		-50.0	-2.78
Viscosity	Main effect and interaction		1.05	3.55**	0.15
	Reference(%)	(10.83)		32.78	1.39
Berry weight	Main effect and interaction		-0.54	-5.51**	0.04
	Reference(%)	(16.72)		-32.95	0.24
pH	Main effect and interaction		0.03	0.18	0.01
	Reference(%)	(3.48)		5.17	0.29
AIS	Main effect and interaction		0.20*	0.63**	-0.07
	Reference(%)	(0.98)		64.29	7.14

봉지씨우기는 감미비와 AIS함량에 유의차가 인정되었고 적정산도에는 負의 유의성이 인정되었다.

GA 처리와 봉지씨우기의 상호작용에서는 어느 품질구성 요인과도 유의차가 인정되지 아니하였으나 감미비에는 14 % 정도의 상승효과가 있었고 적정산도에는 10% 정도의 감산효과가 인정되었다.

이상의 요인실험 결과에서 GA 처리는 성숙을 현저히 촉진시키고^{1,7)} AIS함량과 점도 및 굴절계당도의 증가를 촉진하나 과립중의 감소와 경도 및 적정산도에는 負의 요인으로 작용한다는 것을 알 수 있었다. 봉지씨우기는 감미비와 AIS함량 및 적정산도에 영향하여 성숙의 촉진과 품질향상에 다소 영향함을 알 수 있었다.

小林章¹²⁾은 봉지씨우기가 열과방지에 효과가 있으나 노력을 다소 요하므로 특수한 경우 외에는 많이 행하여지지 아니한다고 하였고, Weaver¹³⁾는 다수의 품종에서 과방에 봉지씨우기를 하여도 산 및 당함량에는 거의 영향하지 않는다고 하였다. 李²⁾는 Campbell Early에서 GA 처리후 봉지씨우기는 착립수는 적으나 소립과의 형성이 없고 착립이 균일하며 비대 성숙이 촉진되었다고 하였다. 崔⁸⁾의 거봉을 재료로 한 실험에서 봉지씨우기는 경도를 유의적으로 감소시키고 감미비에는 유의차가 인정되지 않았다는 보고와 본 실험에서는 경도에 전혀 영향하지 아니하며 감미비에는 유의적인 상승효과를 보여 다소 차이를 보였지만, Delaware에서는 봉지씨우기가 감미비, 적정산도, AIS함량에 유의차를 보여 품질향상에 다소 영향함을 보였다.

감미비에 미치는 품질구성요인의 경로계수분석에서(표 3), pH, 점도는 상관관계에서 고도의 유의성이 인정되었고

경도는 고도의 負의 유의성이 인정되었다.

감미비에 미치는 품질구성요인의 직접효과는 pH, 점도의 순이며 경도의 효과는 미미하였고, AIS함량은 작지만 負의 직접효과를 보였다.

崔⁸⁾의 보고에 의하면 품질구성요인과 감미비와의 관련정도는 품종에 따라 차이가 있으며 본 실험은 GA를 처리한 거봉에서와 대체로 일치한 경향으로 점도 pH의 직접효과가 크며 다음이 경도로 미미하였고, AIS함량은 負의 효과를 보였다. 또한 GA를 처리한 Delaware와 Early Steuben에서의 pH, 점도, 경도와 AIS함량 대신에 명도의 관련도를 보면 Delaware에서는 pH의 직접효과가 가장 크고 다음이 점도, 점도의 순이었으며 명도는 負의 직접효과를 보였으나, Early Steuben에서는 점도, pH, 경도의 순으로 품종과 요인에 따라 품질구성요인의 관련도가 상이할 수 있음을 보였다.⁷⁾ 또한 품질구성요인으로 조사형질을 달리 하였을 때에도 그 관련도에는 차이가 있으나 여러 품종과 요인에서의 실험에서 대체로 pH, 점도의 관련도가 높음을 보여 주고 있었다.^{7,8)}

崔⁸⁾의 타품종을 재료로한 요인실험에서 GA처리는 품질구성요인의 기작을 변경시키기는 아니하고 과립중을 감소시키지만 성숙의 촉진과 무핵과 생산과 관련하여 유용한 것으로 판단할 수 있었으며, 봉지씨우기도 감미비와 AIS함량의 촉진과 감산정도에 유의차가 인정되므로 봉지씨우기는 노력을 다소 요하지만 품질향상에 효과가 인정되었다.

적 요

무핵과 생성과 성숙촉진을 위하여 널리 실용화되고 있는

Table 3. Path-coefficient analysis between °Brix/Acidity ratio and qualitative characters in grape berries.

Berry-hardness		Juice-viscosity		pH		AIS	
r1y = -0.9021***		r2y = 0.8468**		r3y = 0.9721**		r4y = -0.4636	
DE. P1y =	0.0560	DE. P2y =	0.3735	DE. P3y =	0.6433	DE. P4y =	-0.1532
IE. Via V. =	-0.2587	IE. Via V. =	-0.0388	IE. Via V. =	-0.0525	IE. Via V. =	0.0352
IE. Via pH. =	-0.6029	IE. Via pH. =	0.5134	IE. Via pH. =	0.2981	IE. Via pH. =	0.0034
IE. Via AIS. =	-0.0963	IE. Via AIS. =	-0.0014	IE. Via AIS. =	0.0831	IE. Via AIS. =	-0.3490
Total effect =	-0.9019	Total effect =	0.8467	Total effect =	0.9720	Total effect =	-0.4636

Residual effects by unknown factors 3.97%

***Significant at 1% level

Abbreviation : DE(direct effect), IE(indirect effect), H(hardness), V(viscosity), AIS(alcohol insoluble solid)

Gibberellin 처리 및 품질향상을 위한 봉지씌우기가 성숙과 품질구성요인에 미치는 영향을 알기위하여 100 ppm의 GA를 만개기 전과후 각1회(계2회) 과방에 침지 처리한 Delaware를 공시하여 GA, GA+봉지씌우기, 봉지씌우기, 무처리 등 2×2 요인실험으로 조사한 결과는 다음과 같았다.

1. GA 처리는 과립중을 감소시키지만 무핵과를 생성하며 성숙기를 약 2주 정도 촉진시켰다.
2. 굴절계당도, 점도, pH는 성숙의 진행으로 증가하였으며 굴절계당도 및 점도는 GA 처리구가 무처리구 보다 다소 높았으며 유대구와 무대구 간에는 차이가 없었다. pH는 처리구 간 별다른 차이가 없었다.
3. 경도와 적정산도 및 AIS함량은 경시적으로 감소하였으며, 경도와 AIS함량은 모두 GA 무처리구가 처리구 보다 감소 정도가 현저하였고, 적정산도는 처리구 간 별다른 차이가 없었다.
4. Anthocyanin 함량은 성숙에 따라 증가하였으며 GA 무처리구는 처리구 보다 다소 높은 경향이었고, pectic substance는 경시적으로 별다른 변동이 없었으나 GA 처리구 보다 무처리구의 함량이 높았다.
5. 요인실험에서 GA 처리는 감미비, 점도, AIS함량에 고도의 유의차가 인정되었고, 경도와 과립중에는 고도의 유의차가 인정되었고, 굴절계당도에 유의차가 적정산도에 유의차가 인정되었다. 봉지씌우기는 감미비와 AIS 함량 간에 유의성이 인정되었고 적정산도에 유의차가 인정되었다.
6. 감미비와 품질구성요인과의 관련에서 단상관은 높으나 직접효과는 일치하여 높지 아니하였고, pH의 직접효과가 크고 다음이 점도 순이며 경도의 효과는 미미하였고 AIS함량은 작지만 유의 효과를 보였다.

참 고 문 헌

1. 崔柱銖 : Delaware 포도의 무핵재배에서 엽·신초·과립의 생장 및 성숙에 따른 화학성분의 변화, 한국생명과학지, 7(2), 142(1997).
2. 李容門 : Campbell Early의 無核果 生成 要因에 관한 연구, 韓園誌, 22, 30(1981).
3. 兩宮 毅 : 브ドウ(테라우에아)의 지베렐린處理栽培의 安全化, 農及園, 43, 813(1968).
4. 伊東秀夫 : 種子無し 브ドウ生成における 지베렐린のはたらき, 農及園, 47, 1555(1972).
5. 崔柱銖 : Gibberellic acid 處理에 의한 葡萄 無核栽培에서 葉·新梢·果粒의 生長과 化學成分의 經時的 變化, I. 葉·新梢·果粒의 生長解析, 韓園誌, 25, 37(1984).
6. 崔柱銖 : Gibberellic acid 處理에 의한 葡萄 無核栽培에서 葉·新梢·果粒의 生長과 化學成分의 經時的 變化, II. 葉 및 新梢의 化學成分의 經時的 變化, 韓園誌, 25, 116(1984).
7. 崔柱銖 : Gibberellic acid 處理에 의한 葡萄 無核栽培에서 果粒成分의 經時的 變化, 生物生産研究誌, 2, 83(1985).
8. 崔柱銖, 高野泰吉 : Gibberellin 處理와 覆袋가 葡萄果實의 成熟과 品質에 미치는 影響, 東義論集, 19, 自然科學篇, 43(1992).
9. Wright, S. : Correlation and causation, J. Agr. Res., 20, 557(1921).
10. 張權烈 : 선밭이론(5) 유전상관과 경로계수, pp. 138~142, 四訂 育種學汎論, 4판, 鄉文社, 서울, (1993).
11. 内藤隆次 : 브ドウ果實의 着色에 關する 研究 (第7報) 果皮中のanthocyaninおよびLeuco anthocyanin의 消長に及ぼす光度의 影響, 日園學雜, 35, 23(1968).
12. 小林 章, 苦名 孝 : 葡萄, pp. 104~146, 果樹園藝各論, 養賢堂, 東京, (1981).
13. Weaver, R. T. and S. W. McCune : Influence of light on the color development in *vitis vinifera* grapes, Amer. J. Enol. Vitic., 11, 179(1960).