

Aminoethoxyvinylglycine과 몇몇 전착제의 처리가 '쓰가루' 사과의 품질, ethylene 발생 및 저장성에 미치는 효과

강충길* · 정재훈¹

농촌진흥청 농업과학기술원 작물보호부 생리활성물질연구실, ¹공주산업대학교 산업과학대학 원예학과

요약 : Aminoethoxyvinylglycine(AVG) 및 몇몇 전착제의 처리가 쓰가루 사과의 품질, ethylene 발생 및 저장성에 미치는 연구를 구명한 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다. AVG+Silwet L-77 처리시 무처리 대비 당도와 산도는 별로 차이가 없었으며, 대조약제인 디클로르프로프 액제 처리시 당도는 증가하였고 산도는 감소하였다. AVG+Silwet L-77 처리시 무처리 보다 녹색을 띤 반면에 디클로르프로프 액제는 붉은색을 현저히 띄고 있었다. AVG+Silwet L-77 처리시 ethylene 발생을 억제시켰으며, 저장력이 향상되어 시장성이 보다 향상될 것으로 생각된다.(1999년 11월 28일 접수, 2000년 2월 23일 수리)

Key words : Aminoethoxyvinylglycine(AVG), silwet L-77, 사과, 저장성.

서 언

사과품질중 쓰가루는 생육후기에 낙과가 심하게 발생하여 상품가치가 하락되어 재배농가에 커다란 경제적 손실을 안겨주는 생리적 장애 요인의 하나로 되어 있다. 이러한 재배상의 애로사항을 해소하기 위하여 생장조정제인 디클로르프로프 액제를 농가에 보급 사용하고 있다(강, 1992; 이 등 1998; 농약공업협회, 1999). 그런데, 이 약제처리시 낙과방지효과는 우수하나 과실의 연화가 촉진되어 저장력이 상실되는 등 여러 가지 문제점을 안고 있어 이러한 문제를 해결하고자 강 등(1999)은 Aminoethoxyvinylglycine(AVG)과 Silwet L-77의 혼용처리시 매우 효과적으로 낙과를 방지할 수 있는 연구결과를 최근에 보고한 바 있다. Ethylene은 식물의 노화를 촉진하는 호르몬으로서 에틸렌 발생량이 많을수록 과실의 저장성을 약화시키는 것으로 알려져 있어(Krishnamoorthy, 1981; Matto 등, 1991), 본 연구는 기고시 되어 농가에서 사용되고 있는 약제인 디클로르프로프 액제를 대조약제로 하여 새롭게 선발된 AVG와 몇몇 전착제의 처리가 쓰가루 사과의 품질, ethylene 발생 및 저장성에 미치는 효과를 구명하고 약제간 작용성을 상호 비교하고자 실시하였다.

재료 및 방법

본 시험은 1998년 충청북도 충주시 동량면 하천리 소재 사과 과수원에서 수행되었고, 쓰가루 사과는 12년생으로서 수세가 균일한 나무를 엄선하여 수행하였다.

Aminoethoxyvinylglycine(AVG)과 몇몇 전착제의 처리가 쓰가루 사과의 품질, ethylene 발생 및 저장성에 미치는

효과를 구명코자 4종의 전착제인 Silwet L-77, Needs, Mixpower 및 Siloxane을 소정농도로 공시하였고, 디클로르프로프 액제를 대조약제로 공시하였다. AVG와 가장 효과적인 것으로 알려진 Silwet L-77을 시험재료로 하여 수확 5, 4, 3주전에 처리시, 처리시기별 쓰가루 사과의 품질, ethylene 발생 및 저장성에 미치는 효과를 구명하였고, 품질관련 조사는 당도 및 산도를 측정하였다. 한편, ethylene 분석은 GC를 이용하여 정량 분석하였다. 이 때 사용기기는 Varian 6000 모델이며 column은 Porapak N을 사용하였고, 온도는 column 80°C, 주입구 100°C, 검출기 100°C, N₂ gas 유량은 40 mL/min.으로 하였다. 과피색의 변화는 Spectro Colorimeter X-77을 이용·색차를 조사하였고, 저장성은 수확일인 8월 25일, 수확 10일후인 9월 3일, 수확 20일후인 9월 13일에 경도계를 이용하여 측정하였다.

결과 및 고찰

AVG 및 몇몇 전착제의 처리가 당도 및 산도에 미치는 효과는 표 1에서 보는 바와 같이 무처리 10.0 °brix에 비하여 큰 차이는 보이지 않았고, 산도 또한 유사하였다. 반면에 디클로르프로프액제 처리시 12.3°brix로 크게 증가하였고, 산도는 0.34%로서 무처리 0.45% 대비, 크게 감소하였다. 본 실험에 공시한 디클로르프로프 액제의 처리 농도는 30 mg/L로서 이는 기고시된 농도인 45 mg/L의 2/3의 농도에 불과한 점을 비추어 볼 때 고시내용대로 처리시 당도는 더욱 증가되고 산도는 감소할 것으로 생각된다. AVG에 몇몇 전착제를 이용하여 쓰가루 사과의 후기 낙과방지에 미치는 효과를 구명한 바 AVG+Silwet L-77을 75 + 1,000 mg · L⁻¹로 희석하여 수확 5~3주 전에 처리하는 것이 가장 효과적이었다고 보고하였다(강 등, 1999).

과실품질과 관련 당도 및 산도에 미치는 AVG+Silwet

*연락처자

Table 1. Soluble solid and acidity in apple 'Tsugaru' as influenced by AVG and several surfactants treated 4 weeks before harvest

Treatment	Concentration (mg/L)	Soluble solid (°Brix)	Acidity (%)
Control	-	10.0	0.45
AVG+Silwet L-77	75+1,000	11.5	0.48
	150+2,000	11.0	0.47
AVG+Needs	75+310	11.1	0.41
	150+620	10.8	0.49
AVG+Mixpower	75+267	10.0	0.48
	150+533	10.4	0.53
AVG+Siloxane	75+150	10.4	0.46
	150+300	11.0	0.50
Dichlorprop	30	12.3	0.34

Table 2. Soluble solid and acidity in apple 'Tsugaru' as influenced by AVG and Silwet L-77 at different application times

Treatment	Concentration (mg/L)	Application time (WBHz)	Soluble solid (°Brix)	Acidity (%)
Control	-	-	10.0	0.45
AVG+ Silwet L-77	75+1,000	5	10.8	0.44
		4	11.5	0.43
		3	12.2	0.43
	150+2,000	5	10.3	0.44
		4	11.0	0.47
		3	11.0	0.48
Dichlorprop	30	4	12.3	0.34

L-77의 처리시기별 효과는 표 2에서 보는 바와 같이 무처리와 유사한 반면에 디클로르프로프 액제처리시에는 당도가 증가하고 산도는 감소하여 품질에 미치는 영향이 컸었다.

AVG 및 몇몇 전착제의 처리가 쓰가루 사과와 ethylene 발생에 미치는 영향은 표 3에서 보는 바와 같이 무처리 895.6 nL/g FW/16hrs 대비 AVG+Silwet L-77은 766.8 (85.6%) nL/g FW/16hrs로서 약 15%정도의 ethylene 발

생이 억제되었고 이는 Siloxane의 경우에도 유사하였다.

그런데 AVG에 Needs를 혼용할 경우에는 952.8 nL/g FW/16hrs로서 6.4%정도 오히려 ethylene의 발생이 증가하여 AVG에 어느 전착제를 조합 또는 혼용 하느냐에 따라 ethylene의 발생량에 차이가 있음을 보여주고 있다.

AVG 및 Silwet L-77의 처리시기별 처리가 쓰가루 사과와 ethylene 발생에 미치는 영향은 표 4에서 보는 바와 같

Table 3. Ethylene evolution in apple 'Tsugaru' as influenced by AVG and several surfactants treated 4 weeks before harvest

Treatment	Concentration (mg/L)	Ethylene evolution (nL/g FW/16hrs)
Control	-	895.6(100)z
AVG+Silwet L-77	75+1,000	766.8(85.6)
AVG+Needs	75+310	952.8(106.4)
AVG+Mixpower	75+267	658.2(73.5)
AVG+Siloxane	75+150	769.2(85.9)
Dichlorprop	30	895.2(100)

이 수확전 5주, 4주, 3주처리시 무처리 대비 지수로 보았을 때 84.3~89.7로서 ethylene 발생이 억제되었으나, 약제 처리시기에 따른 큰 차이는 보이지 않았다. 강 등(1999)이 보고한 바와 같이 AVG+Silwet L-77 등 처리시 후기 낙과율이 감소하는 것은 ethylene 발생 억체에 의한 것으로 생각된다. 그리고 약제 처리시기별로 수확 5, 4, 3주전 처리시 처리시기별 효과가 크게 차이가 나지 않았다고 하였는데 이 또한 ethylene의 발생량의 차이가 크지 않는 것에 기인된 것으로 판명되었다.

그리고 대조약제인 디클로르프로프 액제는 무처리와 ethylene의 발생이 유사하였는데 디클로르프로프 액제 처리시 ethylene 발생량이 촉진된다는 보고와는 다른 결과를 보였는데 이는 사용농도가 기사용농도의 2/3에 불과한 것에 기인된 것으로 생각된다. 이 약제의 작용성은 과실 이층 부위의 옥신함량을 증가시키므로서 셀룰라제의 활성을 증가시키므로서 과실의 낙과를 억제시키는 것으로 알려져 있는데 옥신의 함량이 증가함에 따라 ethylene의 발생이 증가하는 side-effect를 가지고 있는 것으로 보고되고 있다 (이 등, 1998).

디클로르프로프 처리시 이층에서의 옥신 함량을 증가시켜 사과 낙과를 방지하나 아울러 에틸렌 발생이 또한 크게 증가한다. 옥신의 농도가 높을수록 에틸렌 발생은 더욱 증가되고, 에틸렌의 증가는 과육세포의 접착력을 구조적으로 약화시키는 것으로 보고되고 있다(이 등, 1999). 반면에 AVG+Silwet L-77 등은 옥신의 농도보다는 ethylene 발생 자체를 억제시키므로서 낙과가 방지되는 것으로 밝혀져 기존의 디클로르프로프액제와 AVG와는 작용기작이 다른 것으로 밝혀졌다.

많은 원예작물에서 ethylene 발생을 억제, 제거 또는 작용을 억제시키므로서 저장성을 증대시키는 방법들로 사용하고 있으며(Little 등, 1982), 농도가 적절하지 않을 경우 저장성이 떨어지는 것으로 보고 되고 있어(Chen 등, 1989) 쓰가루 사과의 ethylene 발생억제는 저장성과 밀접한 관련이 있으며, 이는 추석 대비 시장출하와 관련시켜 볼 때 경영상 아주 중요 할 것으로 판단된다.

AVG+Silwet L-77처리가 쓰가루 사과의 과피색을 Spectro Colorimeter(색차계)로 분석한 바를 표 5에서 보면 AVG+Silwet L-77 처리시 a의 값이 -18.79와 -18.46

Table 4. Ethylene evolution in apple ‘Tsugaru’ as influenced by AVG and Silwet L-77 at different application times

Treatment	Concentration (mg/L)	Applicationtime (WBH) ^{a)}	Ethylene evolution (nL/g FW/16hrs)
Control	-	-	895.6(100) ^{b)}
AVG+ Silwet L-77	75+1,000	5	754.9(84.3)
		4	766.8(85.6)
		3	803.4(89.7)
Dichlorprop	30	4	895.2(100)

^{a)}Weeks before harvest.

^{b)}Numbers in parentheses mean index to untreated control.

Table 5. Colour development in apple Tsugaru as influenced by AVG and Silwet L-77 measured by spectro colorimeter at 10 days after harvest

Treatment	Concentration (mg/L)	Colour development		
		L ^{a)}	a ^{b)}	b ^{c)}
Control	-	73.1	-0.89	43.3
AVG+ Silwet L-77	75+1,000	69.6	-18.79	54.4
	150+2,000	69.7	-18.46	53.8
Dichlorprop	30	64.1	12.33	43.0

^{a)}+L : White, -L : Black, ^{b)}+a : Red, -a : Green, ^{c)}+b : Yellow, -b : Blue

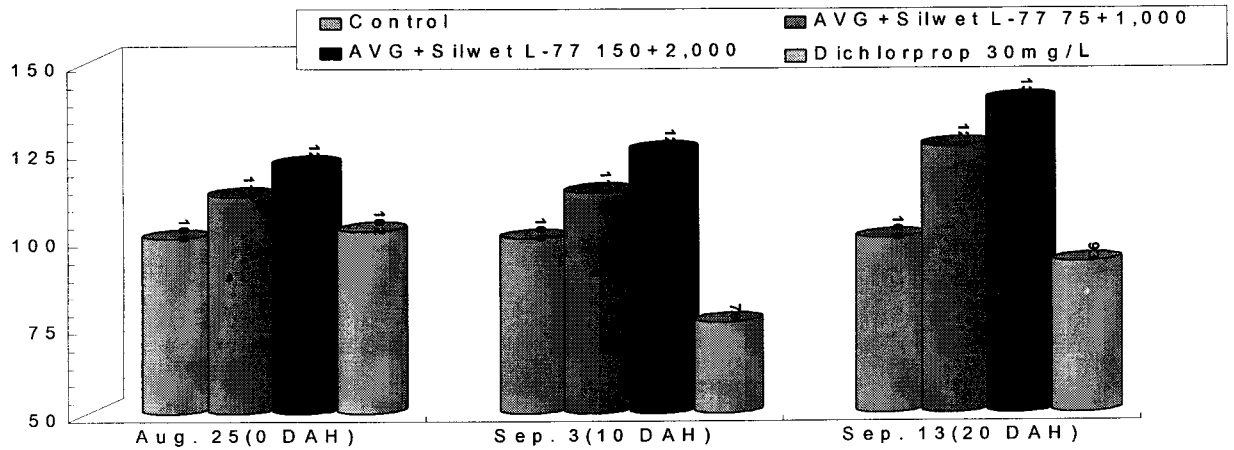


Fig. 1. Change of time-dependent fruit firmness in apple Tsugaru as influenced by AVG+Silwet L-77. Apples were harvested on Aug. 25.

으로서 현저히 녹색을 띠고 있어 시장성이 훨씬 클 것으로 예견되며 디클로르프로프 액제 처리시에는 12.33으로 붉은색을 띠고 있었다. 이는 디클로르프로프 액제 처리시 ethylene의 발생증가와 경도저하 및 조직의 연화에 의한 노화가 촉진되므로서 과피색이 붉게 변하는 것으로 추정된다. 다만 AVG+Silwet L-77 고농도 처리시 쓰가루 자체가 가지고 있는 향기가 다소 늦게 날 가능성이 있을 것으로 생각되어 여기에 대한 면밀한 검토가 요망된다.

AVG+Silwet L-77 처리시 경과일수별 쓰가루 사과와 사과에 미치는 효과는 그림 1에서 보는 바와 같이 무처리를 지수 100으로 봤을 때 AVG+Silwet L-77 75+1000 mg/L처리시 수확당시 112, 수확 10일후 113, 수확 20일후 126으로 크게 저장성이 향상되는데 비하여, 디클로르프로프 액제 처리시 102, 76, 93으로 현저히 저하되었다.

인용문헌

Chen, P. M., C. M. Varga, E. A. Mielke, and S. R. Drake (1989) Poststorage behavior of apple fruit after low oxygen storage as influenced by temperatures during storage and in transit. *J. Food Sci.* 54:993~995.

Krishnamoorthy, H. N. (1981) Plant growth substance including applications in agriculture. Mac Graw-hill publishing company, Ltd.

Little, C. R., J. D. Faragher, and H. J. Taulor (1982) Effect of initial oxygen stress treatment in low oxygen modified atmosphere storage of 'Grammy Smith' apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107:320~323.

Matloo, A. K. and J. C. Suttle (1991) The plant hormone ethylene. CRC press.

강충길 (1992) 생장조정제의 효율적 이용기술. 농약과 식물 보호. Vol. 1~6. 농약공업협회.

강충길, 채윤석, 김수정 (1999) Aminoethoxyvinylglycin과 몇몇 전착제의 혼용 처리에 의한 '쓰가루' 사과의 수확전 낙과방지. *원예과학기술지* 17(6):750~752.

농약공업협회 (1999) 농약사용지침서.

이정명, 박영두, 소창호, 강충길 (1996) 식물 생화학조절제. 동화기술. pp.295~343.

이종석, 강성모, 홍세진, 최선태 (1999) Dichlorprop와 GA₃ 처리가 사과 쓰가루 품종의 저장력에 미치는 영향. *원예과학기술지* 17(5):666.

Effect of fruit quality, ethylene evolution and storage in apple 'Tsugaru' as influenced by aminoethoxyvinylglycine and several surfactants

Chung-Kil* Kang, and Jae-Hoon Jung¹(*National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon 441-707, Korea and ¹College of Industrial Science, Kongju National University, Kongju 340-800, Korea*)

Abstract : This experiment was conducted to evaluate the effect of fruit quality, ethylene evolution and storage in apple 'Tsugaru' as influenced by aminoethoxyvinylglycine(AVG) and several surfactants. When treated with AVG+Silwet L-77, there were few significant differences in soluble solid and acidity as compared with control, but dichloroprop treatment significantly increased in soluble solid and decreased in acidity. Color development was decreased when treated with AVG+Silwet L-77. AVG+Silwet L-77 treatment decreased in ethylene evolution, and increased in storage. It can be concluded that fruit can be left in trees longer and still maintain storage, and more fruit is able to go to fresh market into long-term storage, which increase the market-ability of apple.

*Corresponding author (Fax : +82-331-290-0498, E-mail : ckkang@niast.go.kr)