

Aminoethoxyvinylglycine과 몇몇 전착제의 혼용처리에 의한 ‘쓰가루’ 사과의 수확전 낙과방지

강충길 · 채운석¹ · 김수정²

농촌진흥청 농업과학기술원, ¹진주산업대학교, ²농촌진흥청 고령지시험장

Preharvest Drop Control of ‘Tsugaru’ Apple with Combined Use of Aminoethoxyvinylglycine and Several Adhesive Agents

Kang, Chung Kil* · Chae, Yun Seok¹ · Kim, Su-Jeong²

National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon 441-707, Korea

¹Jinju National University, Jinju 660-758, Korea

²National Alpine Agricultural Experiment Station, Pyungchang 232-950, Korea

*corresponding author

ABSTRACT This experiment was conducted to evaluate preharvest drop control in ‘Tsugaru’ apple with combined treatments of aminoethoxyvinylglycine (AVG) and several adhesive agents. AVG+Silwet L-77 at 75+1,000 mg · L⁻¹ was most effective among the tested combinations. Little or no significant difference was observed among the different application times of AVG+Silwet L-77. AVG+Silwet L-77 significantly reduced preharvest drop while increasing fruit weight, fruit length, diameter and fruit firmness. All the tested combinations were generally effective in reducing preharvest drop as compared to dichlorprop and in maintaining better fruit quality.

Additional key words: application times, fruit quality, Silwet L-77

서 언

사과 ‘쓰가루’는 생육후기에 낙과가 심하게 발생하여 상품가치가 하락되어 재배농가에 커다란 경제적 손실을 안겨주고 있다. 이 등(1998)에 의하면 그간 생리적 낙과방지제로서 고시(告示)되어 사용되던 비나인 수화제가 위해성 물질로 분류됨에 따라 1990년 식용작물이 적용 삭제됨으로써 생육후기 낙과방지제의 개발이 시급히 요청되었고, 1992년 새로운 낙과방지제로 디클로르프로프 액제가 등록하게 되었다(농약공업협회 1999). 디클로르프로프 액제는 수확 예정 25~30일 전에 1,000배 희석액을 살포토록 권장하고 있으나 살포시 예년 기온에 비하여 고온일 경우에는 희석농도를 1500~2000배로 희석하여 살포하는 것이 안전한 것으로 알려져 있다(강, 1992; 이, 1998). 디클로르프로프의 낙과방지 효과는 우수하나 과실의 경도가 저하되며, 연화가 촉진되어 저장력이 약화되고, 조기에 처리시에는 과중이 감소되는 등 여러 가지 이용상의 문제가 있는 바, 본 연구는 이 문제점을 해결하고자 외국에서 이미 낙과방지제로 등록되어 이용되고 있는 aminoethoxyvinylglycine(AVG)과 이를 효과적으로 처리할 수 있도록 개발된 몇가지 전착제를 혼용처리하여 ‘쓰가루’사과 낙과방지를 위한 시험을 수행한 바 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

본시험은 1998년 충청북도 충주시 동량면 하천리 소재 사과 과수원에서 수행되었고, ‘쓰가루’사과는 12년생으로서 수세가 균일한 나무를

엄선하여 수행하였다. ‘쓰가루’사과의 낙과방지를 위한 적정약제 및 전착제를 선발하기 위하여 AVG에 4종의 전착제인 Silwet L-77, Needs,

Mixpower 및 Siloxane을 공시하여 소정량과 그 배량을 희석하여 수확 4주 전에 처리하였고 디클로르프로프 액제는 대조약제로 공시하였다. AVG와 가장 효과적인 전착제의 처리시기별 효과를 구명코자 AVG와 Silwet L-77을 공시하여 소정량을 희석한 후 수확 5, 4, 3주 전에 처리하여 처리시기별 처리효과를 구명하였다. 수확은 8월 24일에 실시하였다. 시험구배치는 난괴법 3반복으로 수행하였고, 약제처리는 반복당 1주로 하였다.

결과 및 고찰

AVG 및 몇몇 전착제의 처리가 ‘쓰가루’사과의 수확전 낙과방지에 미치는 효과는 Table 1에서 보는 바와 같이 무처리 75.0% 낙과하는데 비하여 AVG+Silwet L-77의 75+1,000 mg · L⁻¹ 처리시 6%밖에 낙과되지 않아서 92%의 낙과방지율을 보였고, 배량처리시 낙과방지율이 100%였으며, AVG+Mixpower의 150+533mg · L⁻¹ 처리에서도 낙과방지율이 100%로 그 효과가 현저하였다. 반면에 Mixpower의 농도를 267mg · L⁻¹ 혼용시 낙과방지율이 76.4%로서 다소 저하되어 전착제의 농도에 따라라도 AVG효과에 다소 차이가 나는 것으로 생각되었다.

AVG 및 몇몇 전착제의 처리가 ‘쓰가루’사과의 과중에 미치는 효과는 Table 2에서 보는 바와 같이 무처리 247.7g에 비하여 AVG에 전착제를 희석하여 처리시 과중이 크게 증가하였고,

Table 1. Inhibition of pre-harvest drop in apple ‘Tsugaru’ as influenced by AVG and several surfactants treated 4 weeks before harvest.

Treatment	Concentration (mg · L ⁻¹)	% drop	% drop inhibition
Control	-	75.0 a ^z	-
AVG+Silwet L-77 ^y	75+1,000	6.0 bcd	92.0
	150+2,000	0 d	100.0
AVG+Needs	75+310	17.6 b	76.5
	150+620	4.2 cd	94.4
AVG+Mixpower	75+267	17.7 bcd	76.4
	150+533	0 d	100.0
AVG+Siloxane	75+150	8.5 bcd	88.7
	150+300	9.5 bcd	87.3
Dichlorprop	30	10.4 bcd	86.1

^zMean separation within columns by DMRT at 5% level.

^yEach surfactant was formulated with different active ingredients, adjuvants and carrier.

Table 2. Fruit weight in ‘Tsugaru’ apple as influenced by AVG and several surfactants treated 4 weeks before harvest.

Treatment	Concentration (mg · L ⁻¹)	Fruit wt. (g)
Control	-	247.7 c ^z
AVG+Silwet L-77	75+1,000	283.8 ab
	150+2,000	266.0 abc
AVG+Needs	75+310	283.0 ab
	150+620	268.6 abc
AVG+Mixpower	75+267	287.2 ab
	150+533	265.2 abc
AVG+Siloxane	75+150	290.2 ab
	150+300	260.7 abc
Dichlorprop	30	259.0 bc

^zMean separation within columns by DMRT at 5% level.

특히 AVG+Silwet L-77처리시 283.8g으로 무치리에 비하여 과중이 36.1g이나 증가하였다. 그리고 대조약제인 디클로르프로프 액제와 비교시 24.8g이 증가하였다. 이처럼 과중이 증가하는 것은 디클로르프로프 액제의 작용성이 과실내의 오옥신 농도를 높여 이종형성을 억제함으로써 낙과가 억제되나 동시에 ethylene의 발생이 촉진됨으로써 과중의 증가가 억제되고 과실의 연화가 촉진된 반면에 AVG+Silwet L-77은 ethylene 발생 자체를 억제함으로써 낙과가 방지되고 과실이 나무에 결실해 있는 상태에서 계속 생육함으로써 과중이 증가하는 것으로 생각되었다. 천 등(1997)은 AVG를 수확예정 2주 전에 '쓰가루'에 처리하였을 때(500mg · L⁻¹) 디클로르프로프에 비해 낙과방지효과가 현저하지 않았고 디클로르프로프와 혼용처리시 가장 현저하였다고 하였는데 본실험에서는 효과적인 전착제를 혼용처리하였던 바 대부분의 처리에서 거의 동등한 낙과방지효과를 보였음이 주목되어서 전착제의 가용시 그 중요성을 명확히 지적해 주고 있다.

AVG 및 몇몇 전착제 처리시 '쓰가루' 사과 의 종경 및 횡경에 미치는 영향은 table 3에서 보는 바와 같이 종경은 무치리 72.92mm에 비하여 AVG+Silwet L-77 75+1,000mg · L⁻¹ 처리시 78.03mm로 증가하였고, 디클로르프로프 액제 처리시 80.53mm로 가장 크게 증가하였으며, 횡경 또한 종경과 유사한 경향을 보였다.

AVG와 몇몇 전착제 처리가 '쓰가루' 사과의 과실경도에 미치는 영향은 table 4에서 보는 바와 같이 무치리 대비 AVG+전착제 처리시 현저히 증가한 반면 디클로르프로프 액제 처리는 무치리와 유사하였다.

경도는 AVG와 Silwet L-77 150+2,000 mg · L⁻¹ 처리시 2.93으로 가장 높았다. 과실경도 자체만을 볼 때는 이 농도가 가장 적당하나, 전착제의 약량이 높을 경우 과중이 감소되고, 종경과 횡경이 억제되어 AVG+Silwet L-77의 75+1000mg · L⁻¹ 처리가 가장 적당한 것으로 생각된다.

일반적으로 ethylene의 발생이 많을 경우 과실 경도가 저하되면서 연화가 촉진되는 것으로 알려져 있어(Krishnamoorthy, 1981; Mattoo, 1991) 현재 사용되고 있는 디클로르프로프 액제와 AVG+Silwet L-77 처리시 과실 경도와 과피색 및 ethylene 발생량과의 상호작용에 관한 면밀한 검토가 요망된다.

AVG는 식물체내에서 aminocyclopropane 생성을 억제하여 에틸렌생성을 억제하며 성숙이나 노화억제의 효과가 있는 것으로 보고된 바 있다(Ness와 Romani. 1980).

선발된 AVG+Silwet L-77의 처리시기별 '쓰가루' 사과의 낙과방지에 미치는 효과는 table 5에서 보는 바와 같이 75+1000mg · L⁻¹ 처리시 수확전 5주 처리에서는 97.9%, 수확전 4주 처리시는 92.0%, 수확전 3주처리에서는 100%로서 처리시기에 관계없이 낙과방지 효과가 우수하였고, 이처럼 약제 처리시기별로 약효의 변

Table 3. Fruit length and diameter in apple "Tsugaru" apple as influenced by AVG and several surfactants treated 4 weeks before harvest.

Treatment	Concentration (mg · L ⁻¹)	Fruit length (mm)	Fruit diameter (mm)
Control	-	72.92 c ^z	81.81 bc
AVG+Silwet L-77	75+1,000	78.03 ab	86.51 ab
	150+2,000	78.60 ab	85.10 abc
AVG+Needs	75+310	76.57 abc	85.98 abc
	150+620	79.62 ab	87.13 a
AVG+Mixpower	75+267	76.08 abc	87.19 a
	150+533	77.63 abc	84.86 abc
AVG+Siloxane	75+150	79.30 ab	88.17 a
	150+300	77.42 abc	85.32 ab
Dichlorprop	30	80.53 a	89.19 a

^zMean separation within columns by DMRT at 5% level.

Table 4. Fruit firmness in apple "Tsugaru" as influenced by AVG and several surfactants treated 4 weeks before harvest.

Treatment	Concentration (mg · L ⁻¹)	Fruit firmness (kg/5mm diam)
Control	-	2.42 e ^z
AVG+Silwet L-77	75+1,000	2.72 abcd
	150+2,000	2.93 a
AVG+Needs	75+310	2.60 bcde
	150+620	2.85 ab
AVG+Mixpower	75+267	2.57 cde
	150+533	2.74 abc
AVG+Siloxane	75+150	2.78 abc
	150+300	2.80 abc
Dichlorprop	30	2.47 de

^zMean separation within columns by DMRT at 5% level.

Table 5. Inhibition of pre-harvest drop in "Tsugaru" apple as influenced by AVG and Silwet L-77 at different application times.

Treatment	Concentration (mg · L ⁻¹)	Application time (WBH ^z)	% drop	% drop inhibition
Control	-	-	75.0 a ^y	-
AVG+Silwet L-77	75+1,000	5	1.6 cd	97.9
		4	6.0 bcd	92.0
		3	0 d	100.0
	150+2,000	5	8.1 bcd	89.2
		4	0 d	100.0
		3	5.3 bcd	92.9
Dichlorprop	30	4	10.4 bcd	86.1

^zWeeks before harvest.

^yMean separation within columns by DMRT at 5% level.

Table 6. Fruit weight in apple "Tsugaru" as influenced by AVG and Silwet L-77 at different application times.

Treatment	Concentration (mg · L ⁻¹)	Application time (WBH ^z)	Fruit wt. (g)
Control	-	-	247.7 c ^y
AVG+Silwet L-77	75+1,000	5	288.3 ab
		4	273.8 ab
		3	294.3 a
	150+2,000	5	262.7 abc
		4	266.0 abc
		3	267.9 abc
Dichlorprop	30	4	259.0 bc

^zWeeks before harvest

^yMean separation within columns by DMRT at 5% level.

Table 7. Fruit length and diameter in 'Tsugaru' apple as influenced by AVG and Silwet L-77 at different application times.

Treatment	Concentration (mg · L ⁻¹)	Application time (WBH ²)	Fruit length (mm)	Fruit diameter (mm)
Control	-	-	72.92 c ^y	81.81 b ^c
AVG+ Silwet L-77	75+1,000	5	77.54 abc	88.92 a
		4	78.03 ab	86.51 ab
	150+2,000	3	80.40 ab	88.64 a
		5	75.58 bc	85.74 ab
		4	78.60 ab	85.10 abc
		3	79.06 ab	80.62 c
Dichlorprop	30	4	80.53 a	89.19 a

^yWeeks before harvest.

^yMean separation within columns by DMRT at 5% level.

Table 8. Fruit firmness in 'Tsugaru' apple as influenced by AVG and Silwet L-77 at different application times.

Treatment	Concentration (mg · L ⁻¹)	Application time (WBH ²)	Fruit firmness (kg/5mm dia.)
Control	-	-	2.42 e ^y
AVG+Silwet L-77	75+1,000	5	2.72 abcd
		4	2.77 abc
		3	2.72 abcd
	150+2,000	5	2.80 abc
		4	2.93 a
		3	2.80 abc
Dichlorprop	30	4	2.47 de

^yWeeks before harvest.

^yMean separation within columns by DMRT at 5% level.

동폭이 적다는 것은 농가사용시 안전사용 시기가 그만큼 넓다는 것을 의미하기 때문에 고무적으로 생각된다.

AVG와 Silwet L-77의 처리시기별 '쓰가루' 사과의 과중에 미치는 효과는 Table 6에서 보는 바와 같이 무처리 대비 AVG+Silwet 75+1000mg · L⁻¹ 처리시 수확 5주 전 처리시에는 288.3g, 4주 전에는 273.8g, 3주 전에는 294.3g 으로서 처리시기별로 과중의 증가량이 유사하여 약효의 변동폭이 적음을 시사하고 있다.

AVG와 Silwet L-77의 처리시기별 '쓰가루' 사과의 종경과 횡경에 미치는 영향은 Table 7에서 보는 바와 같이 무처리 대비 증가하였으나 처리시기별 큰 차이는 보이지 않았다.

AVG와 Silwet L-77의 처리시기별 '쓰가루' 사과의 과실 경도에 미치는 영향은 Table 8에서 보는 바와 같이 무처리 대비 AVG+Silwet L-77처리시 처리시기에 관계없이 현저히 증가하였다. 이처럼 과실의 경도가 증가됨으로써 착과기간이 연장되고 따라서 과중이 크게 증가되

어, 보다 시장성이 향상될 것으로 판단된다.

초 록

Aminoethoxyvinylglycine과 몇몇 전착제의 처리가 '쓰가루' 사과의 후기낙과 방지에 미치는 효과를 구명한 바 AVG+Silwet L-77을 75+1000mg · L⁻¹ 로 희석하여 수확 5~3주 전에 처리하는 가장 효과적이었으며 처리시기에 따라서는 유의차가 인정되지 않았다. 무처리에 비하여 이 약제처리시 과중, 종경, 횡경 및 과실경도가 현저히 증가하였다. 과중이 증가되고, 아울러 경도도 증가됨으로써 저장력이 향상되어 시장성이 높아질 것으로 추론된다.

추가 주요어 : 과실품질, 사용시기, Silwet L-77

인용문헌

- 농림부. 1998. 농림통계연보. 농림부
- 이정명, 박영두, 소창호, 강충길. 1998. 식물 생화학 조절제. p. 295-343. 동화기술.
- 농약공업협회. 1999. 농약사용지침서. 농약공업협회.
- Mattoo, A. K. and J. C. Suttle. 1991. The plant hormone ethylene. CRC Press.
- Krishnamoorthy, H.N. 1981. Plant growth substances including applications in agriculture. MacGraw-Hill publishing company, Ltd.
- 강충길. 1992. 생장조절제의 효율적 이용기술. 농약공업협회. 농약과 식물보호 Vol. 1-6.
- 천종필, 박명선, 황용수, 이재창. 1997. AVG 처리가 '쓰가루' 사과의 수확전 낙과 및 과실 품질에 미치는 영향. 한원지. 38:147-152.
- Ness, P.J. and R. J. Romani. 1980. Effects of aminoethoxyvinylglycine and counter-effects of ethylene on ripening of 'Bartlett' pear fruits. Plant Physiol. 65:372-376.