

생장조정제 처리가 상동나무 열매의 비대와 수확시기에 미치는 영향

송상철* · 송창길**** · 김주성****†

*제주특별자치도농업기술원, **제주대학교 생명자원과학대학 친환경농업연구소, ***제주대학교 아열대농업생명과학연구소

Effect of Plant Growth Regulators on Fruit Enlargement and Optimal Harvest Time in *Sageretia thea* (Osback) M. C. Johnst

Sang Churl Song*, Chang Khil Song**** and Ju Sung Kim****†

*Jeju Special Self Governing Province Agricultural Research and Extension Services, Jeju 697-828, Korea.

**Majors in Plant Resource and Environment, College of Applied Life Sciences, SARI, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea.

***The Research Institute for Subtropical Agriculture and Biotechnology, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea.

ABSTRACT : This study had been conducted to investigate the effect of some plant growth regulators inducing fruit enlargement and optimal harvest time in *Sageretia thea*. Two hundred fifty mg/l mepiquat chloride treatment, 1 mg/l thidiazuron treatment on full bloom, and 200 mg/l gibberellic acid treatment on 7 days before full bloom resulted in the increase of 21.7% in weight, and 200 mg/l gibberellic acid treatment 7 days before full bloom, 10 mg/l forchlorfenuron treatment 14 days after full bloom, and 1 mg/l thidiazuron treatment on full bloom also brought about positive effects on the enlargement of the fruit, increasing 6.3%, 6.3% and 8.1% in its transverse diameter, respectively. Furthermore, the effects of the plant growth regulator treatments on the harvest time of *Sageretia thea* were determined as follows: the increase in the optimal harvest time of 57.2 - 75.4%, shorter maturation period, by the treatments with 500 mg/l mepiquat chloride 7 days after full bloom, 100 mg/l gibberellic acid treatment on full bloom, 2.5 mg/l forchlorfenuron 7 days after full bloom and 2 mg/l thidiazuron treatment 7 days before full bloom; and the greater effects of plant growth regulator treatments on the fruit maturation in the following order, gibberellic acid > thidiazuron > forchlorfenuron > mepiquat chloride. The results of this study are expected to be used as a reference data to develop *Sageretia thea* as a new local specific crop for Jeju island.

Key Words : *Sageretia thea*, Fruit Enlargement, Gibberellic Acid, Mepiquat Chloride, Optimal Harvest Time, Plant Growth Regulator

서 언

식물은 체내에 존재하거나 생합성되는 식물호르몬에 의하여 생장이 조절된다. 식물호르몬 (옥신, 지베렐린, 사이토키닌, 에틸렌, abscisic acid 등) 외에도 식물호르몬과 비슷한 역할을 하는 유기합성제 (mepiquat chloride, thidiazuron, ethephon 등)나 식물추출물 (plant extract 620)과 같은 생장조정제는 작물의 품질향상 (무핵과, 숙기조절, 과실비대 촉진, 수확후 저장성 향상), 생력화 (적심, 적화, 적립, 적과) 및 기상재해방지 (도복방지, 수확전 낙과방지) 효과를 나타내며 그 종류, 양, 처

리시기 및 방법, 환경과의 관련성에 따라 민감하게 반응을 한다 (Kang *et al.*, 1995; Kang, 2001). 감에 생장조정제를 처리하여 인위적으로 숙기를 촉진하거나 품질을 향상시키기도 하며 (Ma, 2007), 사과의 성숙기때 에세폰을 처리하여 착색효과를 높이고 안토시아닌 함량증가 및 품질향상을 유도하기도 한다 (Bae and Lee, 1995).

국내에 자생하는 상동나무 (*Sageretia thea*)의 이용도는 매우 낮은 편으로 대부분 관상용으로 방치되거나 일부 지역주민들이 열매를 채취하여 생과 또는 술을 담아 먹을 뿐 식품으로의 이용은 거의 없는 실정이다 (Song *et al.*, 2014, 2015; Hyun

†Corresponding author: (Phone) +82-64-754-3314 (E-mail) aha2011@jejunu.ac.kr

Received 2015 June 9 / 1st Revised 2015 June 23 / 2nd Revised 2015 July 14 / 3rd Revised 2015 July 27 / Accepted 2015 July 27

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

et al., 2015). 이처럼 상동나무의 열매가 식품으로서의 관심을 받지 못하고 있는 것은 상동나무에 대한 연구의 미흡과 열매의 크기가 작기 때문이다. 따라서 제주지역에 집중적으로 분포하는 상동나무를 새로운 소득 작물로 발굴하기 위하여 4종의 성장조정제를 만개 7일전, 만개일, 만개 7일후 및 만개 14일후 처리에 따른 열매의 비대와 성숙에 미치는 영향을 밝히고자 하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

성장조정제 처리 실험은 2012년 10월부터 2013년 6월까지 제주특별자치도 서귀포시 대정읍 무릉리에 자생하는 약 25년 생 상동나무 (*Sageretia thea*) 성목을 재료로 이용하였다.

2. 성장조정제 처리 방법

성장조정제 처리가 상동나무 열매의 비대와 성숙에 미치는 영향을 알아보기 위하여 Table 1과 같이 4종 (mepiquat chloride; MC, gibberellic acid; GA₃, forchlorfenuron; CPPU, thidiazuron; TDZ)을 사용하였다. 각각의 성장조정제를 2012년 10월 7일 (만개 7일전), 10월 14일 (만개일), 10월 21일 (만개 7일후), 10월 28일 (만개 14일후)에 처리구당 3개의 과방을 선정하여 침지 처리하였다. 시험구 배치는 완전임의배치법 3반 복으로 처리하였다.

3. 수확시기 및 조사 방법

상동나무 열매의 수확 시기는 착색 개시기인 2013년 5월 4일부터 6월 15일까지 7일 간격으로 완전히 익은 열매를 수확하여 조사하였으며, 종자 수는 연한 갈색을 띠는 것을 정상 종자로 간주하여 조사하였다. 열매의 횡경 (diameter)과 종경 (length)은 Vernier caliper (CD-20CP, Mitutoyo Co, Yokohama, Japan)를 이용하여 mm 단위로 측정하였으며, 무게는 전자저울로 측정하였다. 종자 수는 열매에서 과육을 분리한 후 종자의 수를 측정하였다. 열매와 종자의 수확 기간은 첫 번째 수확기부터 마지막 수확기까지의 일수로 계산하였다.

4. 통계분석

각 실험 및 조사 결과의 통계분석은 Statistical package for social science (SPSS, Ver 18.0) 통계 프로그램을 이용하여 ANOVA (One-way analysis of variance)로 $p < 0.05$ 에서 유의성을 검증하였다. 각 처리간의 유의적 차이는 Duncan의 다중검정 (Duncan's Multiple Range Test, DMRT)을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 성장조정제 처리가 상동나무 열매의 비대에 미치는 영향

상동나무 (*Sageretia thea*) 열매의 비대를 유도하기 위하여 4종의 성장조정제를 처리 (꽃이 만개하기 7일 전, 만개일, 만개 7일후 및 만개 14일후 과방에 4종의 성장조정제를 침지)한 후 열매의 무게, 크기 및 종자수를 조사하였다.

1) Mepiquat chloride 처리효과

상동나무의 과방을 125 - 1,000 mg/l 의 MC에 침지하였다 (Table 2). 250 mg/l 의 MC를 만개기에 처리하였을 경우 열매의 무게가 0.28 g (21.7% 증가)으로 가장 무거웠다. 종자 수는 1,000 mg/l 을 만개 7일전 (2.14개)에 처리한 것이 가장 많았으며, 125 mg/l 을 만개기에 처리한 경우 1.24개로 가장 적었다. MC 처리가 열매의 횡경에는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 종경에는 250 mg/l 을 만개기에 처리한 것이 7.18 mm (5.7% 증가)로 종경 비대에 효과가 있었다. Kim 등 (2010)은 600 mg/l 의 MC를 300 mg/l 의 IAA와 혼용하여 마의 구근 생장과 비대 효과를 보고하였으며, Jeyakumar와 Thangaraj (1996)은 땅콩에 125 mg/l 을 처리하여 증수 효과를 보고하였다. 또한 Sridhar 등 (2009)은 피망에 1,500 mg/l 을 처리하여 총 클로로필 및 비타민 C 함량 증가뿐만 아니라 식물체당 열매수, 평균 열매 무게, 열매 수확량이 증가하였다는 보고와 같이 상동나무 열매의 무게 증가에서도 효과적이었다.

2) Gibberellic acid 처리효과

상동나무 열매의 비대를 촉진하기 위하여 과방에 25 - 200 mg/l 의 GA₃를 침지 처리한 결과를 Table 3에 나타내었다. GA₃를 상동나무에 처리하면 열매무게는 200 mg/l 을 만개 7일전에 침지하였을 때 0.28 g으로 가장 무거웠고, 횡경도

Table 1. Concentration and treatment time of plant growth regulators in *Sageretia thea*.

Plant growth regulators	Content (%)	Product name	Corporation (Country)	Concentration (mg/l)
Mepiquat chloride (MC)	44.0	Furasta	Arysta Life Science (USA)	125, 250, 500, 1000
Gibberellic acid (GA ₃)	3.1	IAP	JahngRyu Industries (Korea)	25, 50, 100, 200
Forchlorfenuron (CPPU)	0.1	Fulmet	Arysta Life Science (USA)	2.5, 5, 10, 20
Thidiazuron (TDZ)	0.1	Gross	Bayer Crop Science (Korea)	0.5, 1, 2, 4

생장조정제 처리에 따른 상동열매의 숙기변화

Table 2. Effect of mepiquat chloride treatment on the number of seeds per fruit, fruit weight and fruit size in *Sageretia thea*.

MC concentration (mg/l)	Treatment time (Days after full bloom)	Number of seeds per fruit	Fruit weight (g)	Fruit size (mm)	
				Diameter	Length
0		1.29b	0.23abc	7.52a	6.79abc*
	-7	1.34b	0.24abc	7.58a	6.89abc
	0	1.24b	0.24abc	7.40a	6.87abc
	7	1.32b	0.24abc	7.56a	6.65abc
125	14	1.61b	0.24abc	7.70a	6.79abc
	-7	1.57b	0.25abc	7.79a	6.99abc
	0	1.49b	0.28a	7.98a	7.18a
	7	1.57b	0.24abc	7.66a	6.83abc
250	14	1.81ab	0.25abc	7.75a	7.07ab
	-7	1.35b	0.20c	7.21a	6.50c
	0	1.56b	0.25abc	7.62a	6.96abc
	7	1.60b	0.27ab	7.84a	7.03abc
500	14	1.35b	0.22bc	7.28a	6.71abc
	-7	2.14a	0.22bc	7.47a	6.59bc
	0	1.29b	0.23abc	7.54a	6.68abc
	7	1.41b	0.25abc	7.67a	6.92abc
1000	14	1.38b	0.21bc	7.30a	6.64abc

*Values for each concentrations within a column followed by the same letters are not significantly different at the 0.05 level as determined by DMRT.

Table 3. Effect of gibberellic acid treatment on the number of seeds per fruit, fruit weight and fruit size in *Sageretia thea*.

GA ₃ concentration (mg/l)	Treatment time (Days after full bloom)	Number of seeds per fruit	Fruit weight (g)	Fruit size (mm)	
				Diameter	Length
0		1.29a	0.23ab	7.52a	6.79abc*
	-7	1.50a	0.24a	7.56a	6.84abc
	0	1.48a	0.27a	7.81a	7.12abc
	7	1.57a	0.23ab	7.47a	6.88abc
25	14	1.22a	0.21ab	7.23ab	6.57bc
	-7	1.49a	0.27a	7.92a	7.10abc
	0	1.34a	0.22ab	7.13ab	6.72abc
	7	1.63a	0.23ab	7.53a	6.70abc
50	14	1.56a	0.25a	7.55a	6.75abc
	-7	1.35a	0.17b	6.47b	6.36c
	0	1.41a	0.26a	7.88a	7.41a
	7	1.38a	0.24a	7.40a	6.78abc
100	14	1.64a	0.23ab	7.44a	6.76abc
	-7	1.53a	0.28a	7.99a	7.32ab
	0	1.25a	0.22ab	7.31a	6.90abc
	7	1.33a	0.25a	7.69a	7.20ab
200	14	1.48a	0.24ab	7.40a	6.76abc

*Values for each concentrations within a column followed by the same letters are not significantly different at the 0.05 level as determined by DMRT.

7.99 mm (6.25% 증가)로 가장 길었다. 종경은 100 mg/l 을 만 개기에 처리하였을 때가 7.41 mm (9.1% 증가)로 가장 길었으며 200 mg/l 을 만개 7일전에 처리한 것이 7.32mm로 다음 순이었다. 또한 종자수는 GA₃ 처리에 따라 유의적 차이를 보이

지 않았다. 이러한 결과는 Cline과 Trought (2007)가 양앵두의 ‘Bing’과 ‘Sam’ 품종에 40 mg/l 을 처리하여 과실비대가 증대된다는 보고와 Kil 등 (2011)이 산호수에 처리하여 화아수, 착과, 열매 비대 증진효과가 있다는 보고와 일치하였다.

Table 4. Effect of forchlorfenuron treatment on the number of seeds per fruit, fruit weight and fruit size in *Sageretia thea*.

CPPU concentration (mg/l)	Treatment time (Days after full bloom)	Number of seeds per fruit	Fruit weight (g)	Fruit size (mm)	
				Diameter	Length
0		1.29bc	0.23a	7.52ab	6.79b*
2.5	-7	1.65ab	0.23a	7.34b	6.62b
	0	1.45abc	0.22a	7.42b	6.58b
	7	1.43abc	0.24a	7.69ab	6.82b
	14	1.77a	0.26a	7.87ab	7.01ab
5	-7	1.30bc	0.23a	7.52ab	6.76b
	0	1.39abc	0.25a	7.78ab	7.07ab
	7	1.69ab	0.23a	7.50ab	6.77b
	14	1.72ab	0.24a	7.71ab	6.73b
10	-7	1.47abc	0.24a	7.59ab	6.83b
	0	1.42abc	0.25a	7.62ab	6.83b
	7	1.54abc	0.23a	7.53ab	6.71b
	14	1.54abc	0.27a	7.99a	7.32a
20	-7	1.82a	0.25a	7.70ab	6.79b
	0	1.57abc	0.25a	7.69ab	7.04ab
	7	1.16c	0.24a	7.38b	6.77b
	14	1.64ab	0.24a	7.53ab	6.82b

*Values for each concentrations within a column followed by the same letters are not significantly different at the 0.05 level as determined by DMRT.

Table 5. Effect of thidiazuron treatment on the number of seeds per fruit, fruit weight and fruit size in *Sageretia thea*.

TDZ concentration (mg/l)	Treatment time (Days after full bloom)	Number of seeds per fruit	Fruit weight (g)	Fruit size (mm)	
				Diameter	Length
0		1.29d	0.23abcd	7.52bcd	6.79abc*
0.5	-7	2.22a	0.21cd	7.21cd	6.58c
	0	1.64bc	0.24abcd	7.67abc	6.79abc
	7	1.42cd	0.21cd	7.21cd	6.57c
	14	1.40cd	0.24abcd	7.63abc	6.94abc
1	-7	1.27d	0.19d	6.97d	6.59c
	0	1.41cd	0.28a	8.13a	7.21a
	7	1.36cd	0.23abcd	7.47bcd	6.53c
	14	1.48cd	0.25abc	7.52bcd	6.70bc
2	-7	1.47cd	0.24abcd	7.59abc	6.83abc
	0	1.25d	0.23abcd	7.30bcd	6.72bc
	7	1.48cd	0.22bcd	7.37bcd	6.60c
	14	1.84b	0.23abcd	7.47bcd	6.61c
4	-7	1.53cd	0.25abc	7.70abc	7.06ab
	0	1.22d	0.23abcd	7.14cd	6.71bc
	7	1.21d	0.27ab	7.79ab	6.87abc
	14	1.49cd	0.23abcd	7.39bcd	6.69bc

*Values for each concentrations within a column followed by the same letters are not significantly different at the 0.05 level as determined by DMRT.

3) Forchlorfenuron 처리효과

CPPU는 포도, 사과, 배, 멜론, 키위 등의 열매의 성장을 촉진시키기 위해 사용되는 생장조절제로서 (Iwahori *et al.*,

1988) 상동나무의 과방에 2.5 - 20 mg/l 의 CPPU를 침지하였다 (Table 4). 처리시기에 따른 과중변화는 처리농도와 유의한 차이가 없었으나 10 mg/l 을 만개 14일후 처리가 가장 무거웠다 (0.27 g). 종자 수는 20 mg/l 을 만개 7일후 처리에서

생장조정제 처리에 따른 상동열매의 숙기변화

Table 6. Harvest ratio of *Sageretia thea* according to mepiquat chloride treatments.

Mepiquat chloride concentration (mg/l)	Treatment time (Days after full bloom)	Harvest rate (%)						
		5/4	5/11	5/17	5/25	6/1	6/9	6/15
0		3.7a	16.8a	29.9a	31.8a	12.1a	4.7a	0.9ab*
125	-7	9.3a	18.7a	33.3a	21.3a	10.7a	6.7a	0.0b
	0	0.0a	27.6a	27.6a	41.4a	3.4a	0.0a	0.0b
	7	7.7a	26.9a	15.4a	38.5a	9.6a	1.9a	0.0b
	14	6.9a	44.8a	3.4a	24.1a	10.3a	10.3a	0.0b
250	-7	7.0a	27.9a	34.9a	23.3a	0.0a	7.0a	0.0b
	0	5.0a	33.3a	30.0a	25.0a	6.7a	0.0a	0.0b
	7	0.0a	45.1a	11.8a	13.7a	9.8a	19.6a	0.0b
	14	22.2a	29.6a	13.0a	27.8a	7.4a	0.0a	0.0b
500	-7	22.2a	25.0a	13.9a	11.1a	22.2a	5.6a	0.0b
	0	17.6a	11.8a	29.4a	38.2a	0.0a	2.9a	0.0b
	7	20.6a	33.3a	25.4a	17.5a	1.6a	0.0a	1.6a
	14	7.0a	23.3a	23.3a	20.9a	9.3a	16.3a	0.0b
1000	-7	0.0a	28.6a	28.6a	42.9a	0.0a	0.0a	0.0b
	0	8.6a	3.4a	34.5a	48.3a	5.2a	0.0a	0.0b
	7	0.0a	38.9a	13.9a	44.4a	2.8a	0.0a	0.0b
	14	0.0a	12.8a	35.9a	10.3a	28.2a	12.8a	0.0b

*Values for each concentrations within a column followed by the same letters are not significantly different at the 0.05 level as determined by DMRT.

Table 7. Harvest ratio of *Sageretia thea* according to gibberellic acid treatments.

Gibberellic acid concentration (mg/l)	Treatment time (Days after full bloom)	Harvest rate (%)						
		5/4	5/11	5/17	5/25	6/1	6/9	6/15
0		3.7a	16.8a	29.9a	31.8a	12.1ab	4.7ab	0.9ab*
25	-7	4.3a	17.4a	58.7a	17.4a	2.2b	0.0b	0.0b
	0	0.0a	38.5a	33.3a	23.1a	5.1ab	0.0b	0.0b
	7	2.2a	28.3a	28.3a	23.9a	10.9ab	4.3ab	2.2ab
	14	0.0a	17.5a	15.8a	45.6a	14.0ab	7.0ab	0.0b
50	-7	8.6a	40.0a	25.7a	17.1a	8.6ab	0.0b	0.0b
	0	7.4a	18.5a	9.3a	37.0a	22.2ab	5.6ab	0.0b
	7	7.4a	40.7a	13.0a	9.3a	20.4ab	7.4ab	1.9ab
	14	10.9a	20.3a	25.0a	31.3a	7.8ab	4.7ab	0.0b
100	-7	0.0a	4.5a	36.4a	4.5a	54.5a	0.0b	0.0b
	0	11.4a	28.6a	48.6a	2.9a	8.6ab	0.0b	0.0b
	7	22.2a	7.4a	11.1a	44.4a	7.4ab	0.0b	7.4a
	14	17.3a	25.0a	38.5a	11.5a	3.8b	3.8b	0.0b
200	-7	0.0a	46.2a	35.9a	12.8a	2.6b	2.6b	0.0b
	0	0.0a	14.3a	25.0a	21.4a	17.9ab	14.3a	7.1ab
	7	8.3a	16.7a	50.0a	25.0a	0.0b	0.0b	0.0b
	14	12.8a	21.3a	12.8a	40.4a	4.3b	8.5ab	0.0b

*Values for each concentrations within a column followed by the same letters are not significantly different at the 0.05 level as determined by DMRT.

1.16개로 가장 적었고, 20 mg/l 을 만개 7일전에 처리하였을 때 1.82개로 가장 많았다. 열매의 종경과 횡경은 10 mg/l 을 만개 14일후에 처리한 것이 각각 7.99 mm (6.25% 증가)와 7.32 mm (7.8% 증가)로 가장 컸다. Iwahori 등 (1988)은 세포

의 확대보다 세포분열을 자극하여 열매의 성장에 효과가 있음을 보고하였고, NeSmith (2002)는 rabbiteye blueberry의 과실 수 및 과실크기를 증진시키는 효과가 있다고 보고하였으며, Blank 등 (1992)은 키위의 과방에 CPPU를 침지하여 27-46%

Table 8. Harvest ratio of *Sageretia thea* according to forchlorfenuron treatments.

Forchlorfenuron concentration (mg/l)	Treatment time (Days after full bloom)	Harvest rate (%)						
		5/4	5/11	5/17	5/25	6/1	6/9	6/15
0		3.7a	16.8a	29.9a	31.8a	12.1a	4.7b	0.9a*
	-7	6.2a	33.0a	27.8a	29.9a	2.1a	1.0b	0.0a
	0	11.1a	22.2a	27.8a	25.0a	13.9a	0.0b	0.0a
	7	14.8a	21.3a	45.9a	16.4a	1.6a	0.0b	0.0a
2.5	14	8.3a	47.6a	21.4a	21.4a	1.2a	0.0b	0.0a
	-7	7.7a	12.8a	59.0a	15.4a	5.1a	0.0b	0.0a
	0	8.9a	12.5a	30.4a	48.2a	0.0a	0.0b	0.0a
	7	6.0a	36.0a	36.0a	18.0a	4.0a	0.0b	0.0a
5	14	20.8a	22.9a	16.7a	16.7a	14.6a	8.3ab	0.0a
	-7	7.9a	26.3a	42.1a	13.2a	7.9a	2.6b	0.0a
	0	12.8a	23.1a	28.2a	33.3a	2.6a	0.0b	0.0a
	7	9.2a	35.4a	20.0a	21.5a	10.8a	3.1b	0.0a
10	14	17.4a	30.4a	26.1a	15.2a	10.9a	0.0b	0.0a
	-7	9.6a	42.3a	13.5a	11.5a	5.8a	17.3a	0.0a
	0	14.3a	28.6a	14.3a	42.9a	0.0a	0.0b	0.0a
	7	3.6a	10.7a	17.9a	51.8a	10.7a	5.4b	0.0a
20	14	0.0a	32.3a	25.8a	29.0a	9.7a	3.2b	0.0a

*Values for each concentrations within a column followed by the same letters are not significantly different at the 0.05 level as determined by DMRT.

Table 9. Harvest ratio of *Sageretia thea* according to thidiazuron treatments.

Thidiazuron concentration (mg/l)	Treatment time (Days after full bloom)	Harvest rate (%)						
		5/4	5/11	5/17	5/25	6/1	6/9	6/15
0		3.7a	16.8a	29.9a	31.8a	12.1a	4.7a	0.9a*
	-7	0.0a	11.1a	33.3a	33.3a	11.1a	11.1a	0.0a
	0	15.4a	20.5a	12.8a	25.6a	10.3a	15.4a	0.0a
	7	0.0a	57.1a	0.0a	28.6a	0.0a	14.3a	0.0a
0.5	14	4.8a	20.6a	31.7a	23.8a	19.0a	0.0a	0.0a
	-7	4.1a	25.7a	28.4a	21.6a	10.8a	9.5a	0.0a
	0	9.7a	38.7a	22.6a	22.6a	6.5a	0.0a	0.0a
	7	12.5a	31.3a	31.3a	25.0a	0.0a	0.0a	0.0a
1	14	4.2a	31.9a	12.5a	36.1a	12.5a	2.8a	0.0a
	-7	1.6a	42.9a	39.7a	15.9a	0.0a	0.0a	0.0a
	0	4.5a	14.9a	38.8a	31.3a	7.5a	3.0a	0.0a
	7	4.3a	23.4a	36.2a	19.1a	14.9a	2.1a	0.0a
2	14	12.6a	21.1a	21.1a	21.1a	23.2a	1.1a	0.0a
	-7	6.7a	35.0a	33.3a	20.0a	1.7a	3.3a	0.0a
	0	2.3a	4.5a	38.6a	40.9a	13.6a	0.0a	0.0a
	7	0.0a	4.0a	48.0a	20.0a	24.0a	4.0a	0.0a
4	14	6.8a	30.7a	30.7a	21.6a	10.2a	0.0a	0.0a

*Values for each concentrations within a column followed by the same letters are not significantly different at the 0.05 level as determined by DMRT.

의 열매 무게가 증가되었다고 보고하였는데 상동나무 열매에 서도 유사한 경향을 보였다. 하지만 모든 과수에 효과가 있는 것이 아니어서 일본감에는 처리 효과가 나타나지 않았다 (Sugiyama and Yamaki, 1995).

4) Thidiazuron 처리효과

상동나무에 0.5 - 4.0 mg/l 의 TDZ를 처리한 결과 (Table 5), 1 mg/l 을 만개기에 처리한 것이 0.28g으로 열매의 무게

가 가장 무거웠으며, 종자 수는 0.5 mg/l 을 만개 7일전에 처리한 것이 2.22개로 가장 많았다. 또한 열매의 횡경과 종경은 1 mg/l 을 만개기에 처리한 것이 횡경 8.13 mm (8.1% 증가), 종경 7.21 mm (6.2% 증가)로 가장 컸다. 따라서 TDZ를 상동나무 열매의 무게나 크기 증가를 위해서 처리할 때는 1 mg/l 을 만개기에 처리하는 것이 가장 바람직하리라 본다. Lee (2004)는 포도에 TDZ 10-20 mg/l 을 만개 후부터 5일 간격으로 처리하면 열매의 무게가 증가된다고 보고하였으며, Byun과 Kim (1995)은 거봉포도의 수체에 만개 5일후에 GA₃ (과립크기 증가) 및 TDZ (과립수 증가)의 단독처리 효과도 컸지만 혼용처리로 인하여 과립크기 및 과립수가 증가하였다고 하였으며, Kim 등 (2003)은 시설참외에 TDZ를 만개 2일전부터 만개기까지 5 mg/l 을 자방에 분무 처리하여 착과 효과와 열매의 비대 효과를 얻었다는 보고와 같이 상동나무 열매에서도 TDZ 처리가 열매의 비대기에 영향을 주었다.

2. 생장조정제 처리별 상동나무 열매의 숙기변화

생장조정제는 열매의 숙기를 조절하거나, 비대 또는 과형을 개선시키기 위해 사용되는 물질이다. 생장조정제 처리가 상동나무 열매의 숙기에 미치는 영향을 조사하기 위하여 과방에 4종의 생장조정제 (MC, GA₃, CPPU, TDZ)를 농도별로 상동나무 꽃의 만개 7일전, 만개일, 만개 7일후, 만개 14일후에 각각 침지 처리한 후 시기별로 수확된 열매수의 비율을 조사하였다 (Table 6-9). 생장조정제 처리에 따른 상동나무 열매의 성숙률이 50% 정도를 나타내는 5월 17일을 기준으로 비교해보면, 125 mg/l MC 처리구에서는 만개 7일전 처리 시 61.3%의 성숙률을 나타내었고, 250 mg/l MC 처리구에서는 만개일에 69.8%를 나타내었다. 500 mg/l MC 처리구에서는 만개 7일후 처리에서 79.4%로 가장 많았으며, 1,000 mg/l MC 처리구에서는 만개일 처리 시 57.1%의 성숙률을 보였다 (Table 6). GA₃ 25 mg/l 을 만개 7일전에 처리하여 80.4%의 성숙률을 나타내었고, 50 mg/l 을 처리하여 74.3%의 성숙률을 나타내었다. 100 mg/l 을 만개일에 처리하였을 때 88.6%로 가장 높았으며, 200 mg/l 을 만개 7일전에 처리하면 82.1%를 나타내었다 (Table 7). CPPU 2.5 mg/l 을 만개 7일후에 처리하였을 때 82.0%로 나타났으며 각각의 처리구에서 대조구보다 높은 성숙률을 보였다. 5 mg/l 을 만개 7일전에 처리하여 79.5%의 성숙률을 나타내었으며, 10 mg/l 역시 만개 7일전 처리구에서 76.3%의 성숙률을 보였고, 전체적으로 대조구보다 높은 성숙률을 나타내었다. 20 mg/l 처리구에서는 만개 7일후 조건을 뺀 나머지 조건에서 대조구보다 높은 성숙률을 나타내었으며, 만개 7일전 처리구에서는 65.2%로 나타났다 (Table 8). TDZ 0.5 mg/l 을 만개 7, 14일후 처리하여 57.1%의 성숙률을 보였으며, 만개일을 기준으로 이전에 처리하면 대조구보다 성숙률이 낮게 나타났다. 1 mg/l 을 만개 7일후에

처리하면 75%의 성숙률을, 2 mg/l 을 만개 7일전에 처리하면 84.1%로 농도별 처리조건에서 가장 높은 성숙률을 보였다. 4 mg/l 처리구에서는 만개일 처리를 제외한 나머지 처리에서 대조구보다 높은 성숙률을 나타냈으며 그중 만개 7일전 처리가 높았다 (Table 9). 생장조정제 처리구와 무처리구의 숙기를 비교해 보면 GA₃ > TDZ > CPPU > MC > 무처리구 순이었다. 특히 GA₃ 처리구는 대조구 (50.5%)에 비해 38.1%가 더 많이 성숙되었으며, 이는 Kil 등 (2011)이 GA₃를 산호수에 처리하여 착색에는 영향을 미치지 않았다는 보고와 Reynolds 등 (1992)이 CPPU의 처리에 의해 당 함량이 떨어지고 동시에 산함량의 감소가 지연되어 숙기가 늦어진다는 보고와는 상반된 결과를 보였지만 Lee 등 (1996)이나 Jeong (1998)이 GA₃가 포도에 있어서 안토시아닌 형성을 촉진하여 착색이 증진되고 5-7일 숙기가 촉진되었다는 보고와는 일치하였다. 지금까지의 결과를 종합해보면 각각의 생장조정제를 상동나무에 처리하였을 경우, 200 mg/l 의 GA₃을 만개 7일전에 처리하면 열매의 무게 (대조구 대비 21.7% 증가)나 횡경 (대조구 대비 6.25% 증가) 뿐만 아니라 성숙률 (94.9%; 대조구 대비 12.7% 증가)이 높아 가장 적합할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- Bae RN and Lee SK. (1995). Effects of some treatments on the anthocyanin synthesis and quality during maturation in 'Fuji' apple. Korean Journal of Horticultural Science and Technology. 36:655-661.
- Blank RH, Richardson AC, Oshima K, Hampton RE, Olson MH and Dawson TE. (1992). Effect of a forchlorfenuron dip on kiwi fruit size. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 20:73-78.
- Byun JK and Kim JS. (1995). Effects of GA₃, thidiazuron and ABA on fruit set and quality of 'Kyoho' grapes. Horticulture, Environment, and Biotechnology. 36:231-239.
- Cline JA and Trought M. (2007). Effect of gibberellic acid on fruit cracking and quality of 'Bing' and 'Sam' sweet cherries. Canadian Journal of Plant Science. 87:545-550.
- Hyun TK, Song SC, Song CK and Kim JS. (2015). Nutritional and nutraceutical characteristics of *Sageretia theezans* fruit. Journal of Food and Drug Analysis. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfda.2015.04.006>.
- Iwahori S, Tominaga S and Yamasaki T. (1988). Stimulation of fruit growth of kiwifruit, *Actinidia chinensis* Planch., by N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenylurea, a diphenylurea-derivative cytokinin. Scientia Horticulturae. 35:109-115.
- Jeong SB. (1998). Production of high quality seedless berries by plant growth regulators treatments in grapes. Ph. D. Thesis. Chonnam National University. p.28-105.
- Jeyakumar P and Thangaraj M. (1996). Effect of mepiquat chloride on certain physiological and yield characteristics of groundnut (*Arachis hypogea* L.). Journal of Agronomy and Crop Science. 176:159-164.

- Kang CK.** (2001). Current status and new trend in the development and registration of plant growth regulators. Korean Journal of Horticultural Science and Technology. 19:244-252.
- Kang JG, Whang TE and Chung SJ.** (1995). Effect of 6-benzylaminopurine on the growth and flowering in soil and hydroponically grown chrysanthemum. Horticulture, Environment, and Biotechnology. 36:401-409.
- Kil MJ, Huh YJ and Kwon YS.** (2011). Effect of GA₃ treatment on bud formation, fruit set, and enlargement in *Ardisia pusilla*. Korean Journal of Horticultural Science and Technology. 29:555-560.
- Kim SK, Choi HJ, Lee IJ and Kim HY.** (2010). Effect of combined indole acetic acid and mepiquat chloride on endogenous gibberellins and tuber growth in Chinese yam (*Dioscorea opposita* Thunb.). Journal of Crop Science and Biotechnology. 13:29-32.
- Kim SM, Park YS, Park YK and Lee ST.** (2003). Effects of thidiazuron on fruit set and growth of oriental melon grown in a plastic house. Korean Journal of Horticultural Science and Technology. 44:403-406.
- Lee CH, Han DH and Kim SB.** (1996). Effects of GA₃ and Fulmet(KT-30) on fruit set and quality in 'Kyoho' grapes. Korean Journal of Horticultural Science and Technology. 37:686-690.
- Lee KS.** (2004). Improvement of grape(*Vitis labrusca*) fruit quality through the application of thidiazuron. Ph. D. Thesis. Chungnam National University. p.24-74.
- Ma JM.** (2007). Study on the ripening stimulation and quality promotion by plant growth regulators in sweet persimmon. Master Thesis. Gyeongnam National University of Science and Technology. p.34-36.
- NeSmith DS.** (2002). Response of rabbiteye blueberry(*Vaccinium ashei* Reade) to the growth regulators CPPU and gibberellic acid. HortScience. 37:666-668.
- Reynolds AG, Wardle DA, Zurowski C and Looney NE.** (1992). Phenylureas CPPU and thidiazuron affect yield components, fruit composition, and storage potential of four seedless grape selections. Journal of the American Society for Horticultural Science. 117:85-89.
- Song SC, Song CK and Kim JS.** (2014). Vegetation and habitat environment of *Sageretia thea* in Jeju island. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 22:301-305.
- Song SC, Song CK and Kim JS.** (2015). Characteristics of seed-germination and fruit for *Sageretia thea* in Jeju region. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 23:8-12.
- Sridhar G, Koti RV, Chetti MB and Hiremath SM.** (2009). Effect of naphthalene acetic acid and mepiquat chloride on physiological components of yield in bell pepper(*Capsicum annum* L.). Journal of Agricultural Research. 47:53-62.
- Sugiyama N and Yamaki YT.** (1995). Effects of CPPU on fruit set and fruit growth in Japanese persimmon. Scientia Horticulturae. 60:337-343.