

# Uniconazol 및 Paclobutrazol의 葉面散布 처리가 더덕의 생육 및 수량에 미치는 영향

金學炫<sup>1)</sup>, 官島郁夫<sup>1)</sup>, 李相來<sup>2)</sup>, 李徹熙<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>九州大學 農學部, <sup>2)</sup>東洋資源植物研究所, <sup>3)</sup>忠北農村振興院 園藝課

## Effect of Foliar Application of Uniconazol and Paclobutrazol on Growth and Yield of *Codonopsis lanceolata*

Hag Hyun Kim<sup>1)</sup>, Ikuo Miyajima<sup>1)</sup>, Sang Rae Lee<sup>2)</sup>, and Cheol Hee Lee<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Laboratory of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Hakozaki 6-10-1, Higashiku, Fukuoka, 812, Japan

<sup>2)</sup>Institute of Oriental Botanical Resources, Bukgajadong, Seodaemunku, Seoul, 120-132, orea.

<sup>3)</sup>Division of Horticulture, Chungbuk Provincial RDA, Cheongju, 360-270, Korea.

### ABSTRACT

In order to improve cultivation technique of *Codonopsis lanceolata*, uniconazol and paclobutrazol were treated periodically with foliar application during differentiation of node. Plant height, width and length of leaves decreased as the concentration of uniconazol and paclobutrazol increased independently of application period. Characteristics of subterranean part of all treatment by uniconazol foliar application did not show any significant difference to control, except when treated at the differentiated stage of 3rd node. But, when uniconazol was treated with the concentration of 10, 100mg · liter<sup>-1</sup>, respectively at the differentiated stage of 12th node, fresh weight was increased to approximately 64%, 100% of control, respectively. Control and 10mg · liter<sup>-1</sup> treated at the differentiated stage of 6th node showed antitumor activity by the P388 cytotoxic screening test. Fresh weight of all treatment by paclobutrazol foliar application was not showed significant difference to control, except when treated at the differentiated stage of 3rd node. But, when paclobutrazol was treated with the concentration of 10mg · liter<sup>-1</sup> at the differentiated stage of 12th node, fresh weight was slightly increased of control. All treatment showed slight antitumor activity by the P388 cytotoxic screening test.

**Key words:** uniconazol, paclobutrazol, *Codonopsis lanceolata*, cytotoxic screening test.

### 緒言

Gibberellin의 생합성을 저해하는 것에 의해 식물의 생육을 억제시키는 것으로 알려져있는 Uniconazol [(E)-1-(4-chlorophenyl)-4, 4-dimethyl-2(1,2,4-triazol-1-yl)-panten-3-ol]은 Triazol系 화합물이라고 불리는 一群의 生理活性 물질에 속하는 것으로, 식물생장조절제외에 농업용 살균제로서도 알려져있으며 다른 矮化濟

와 비교해 식물 Spectrum이 넓은 것으로 알려져 왔다 (Isumi 등, 1985; Sterrett와 Tworkoski, 1987; 泉等, 1985; 大鹽 등, 1990). Uniconazol 처리가 식물에 미치는 생리작용은 矮化作用(Wang과 Thomas, 1990; Fletcher과 Hofstara, 1990; Henderson과 Nichols, 1991; Starman, 1991; Frymire와 Janet, 1992; 淺尾, 1994) 이외에 木本식물에 대한 花芽形成 촉진(Gent, 1992)과 식물체내 Gibberellin 함량의 감소(Isumi 등, 1984)와 Cytokinin 함량의 현저한 증가(Isumi 등, 1988) 등의

Hormone 함량의 변화 및 저온 장애의 방지(Fletcher 과 Hofstra, 1985; Semaratna 등, 1988) 등이 알려져 있다.

1980년대에 들어와 개발되었던 Uniconazol과 같은 Gibberellin 生合成 阻害劑로서 알려져 온 Paclobutrazol [(2RS, 3RS)-1-(4-chlorophenyl)-4, 4-dimethyl-2(1,2,4-triazol-1-yl)-panten-3-ol] (Isumi 등, 1985; Sterrett와 Twokoski, 1987)은 배(Raese와 Burt, 1983), 감(Early와 Martin, 1985) 및 사과 등의 果樹의 新梢 生長(金 등, 1986), 해바라기(Barrett와 Bartuska, 1982; Wample와 Culber, 1983), Gladiolus gadavensis(黃 등, 1986), Tulip(Hanks와 menhenett, 1982) 등의 화훼 및 딸기(Stang과 Weins, 1984), 오이(徐와 鄭, 1986) 등의 야채 등에 저농도처리에 의해 생장을 현저히 억제시킨다고 했다. 또한 이것은 식물의 蒸散量을 줄인다든지(Wample과 Culver, 1983), 低溫 障害를 감소시키는 작용(Fletcher과 Hofstra, 1985)도 알려져 있다.

본 연구는 더덕재배에서 가장 難點으로 되어 있는 支柱設置의 省力化를 목적으로 더덕의 생육단계별 Uniconazol과 Paclobutrazol의 葉面散布처리를 행해 지상부 생육과 지하부 수량에 대한 검토와 각 처리에 대한 細胞毒性 Screening을 행하여 抗腫瘍性에 대한 활성을 조사했다.

## 材料 및 方法

### 1) Uniconazol 처리

1993년 한국의 淸州에서 採種한 더덕 종자를 供試해, 1995년 9월 7일 Vermiculite에 파종해 九州大學 農學部 教室의 Vinyl-house내에서 催芽시켰다. 本葉 出現時의 10월 18일에 Vermiculite와 Bora土를 1:1로 혼합한 直徑 15cm의 黑丸 Vinyl-pot에 1株씩 이식해 같은 Vinyl-house 내에서 생육시켰다. 主莖이 目視로 3節(12월 11일), 6節(1996년 1월 20일), 9節(2월 15일) 및 12節(3월 11일) 分化했을 때 0, 1, 10 및 100mg · liter<sup>-1</sup> 농도의 Uniconazol(Tween 20첨가)을 식물체 전체에 葉面散布했다. 또한 동계의 가온은 행하지 않았다.

관수처리는 매일 행했으며 비료로서 복합비료 OK-F-1(N=15%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=8%, K<sub>2</sub>O=17%, 大塚化學)의 1,000 배액을 1주에 1회씩 시용했으며 각 구 12반복으로 했다.

同年 4월 5일에 지상부의 생육조사를 또한 4월 29일에 지하부를 수확, 수량을 조사했다.

### 2) Paclobutrazol 처리

1)의 Uniconazol 처리와 같은 供試材料 및 방법으로 행했다. 1996년 3월 13일 파종, 4월 23일 이식해 생육시켰다. 主莖이 目視로 3節(4월 30일), 6節(5월 15일), 9節(6월 8일) 및 12節(7월 1일) 分化했을 때 0, 10, 100 및 1000mg · liter<sup>-1</sup> 농도의 Paclobutrazol(Tween 20첨가)을 식물체 전체에 葉面散布했다. 관수처리 및 관리는 1)과 동일한 방법으로 행했다.

10월 1일에 지상부의 생육조사를, 또한 10월 27일 지하부를 수확, 수량을 조사했다.

### 3) 細胞毒性 Screening

5% FCS(三菱化學工業)과 Kanamycin 10 $\mu$ g · ml를 넣은 RPMI-1640(Nissui 製藥)培地를 96穴 plate에 10  $\mu$ l · well씩 分注해 日本癌研 化學療法部에서 입수한 P388 Leukemia Call을 3.0 × 10<sup>4</sup> cell · well씩 置床해 37°C에서 배양했다. 배양 24시간 후, 凍結乾燥시킨 각 처리의 더덕 뿌리의 메탄올 추출물을 첨가해 다시금 약 72시간 배양한 후 MTT시약(5mg · ml)을 20  $\mu$ l · well씩 더해 MTT Formazan을 용해해 檢定群과 對照群과의 比色定量을 하는 것에 의해 판정했다. 또한 생약 엑기스 30 $\mu$ g · ml 농도 이하의 IC<sub>50</sub>置(各種 檢體의 癌細胞 50% 增殖阻害濃度)를 나타내는 것을 기준으로 했다(Takeya와 Itokawa, 1993).

## 結果 및 考察

### (1) Uniconazol 처리

처리시기에 관계없이 농도가 높을수록 초장은 매우 억제되었다. 특히 3節 分化時의 초기 생육 단계에서의 모든 농도 처리에서는 전부 고사하여 초기 생육 단계에서의 처리는 부적절한 것으로 나타났다.

葉幅 및 葉長은 처리시기 및 처리농도에 관계없이 대조구와의 差가 인정되어 Uniconazol 처리에 의해 葉面積의 감소가 나타나는 경향을 보여, Frymire과 Cole(1992)의 Uniconazol 처리가 식물체의 葉面積을 감소시킨다는 것과 동일한 결과를 나타내었다. 또한 分枝數도 처리농도가 높아감에 따라 감소했다. 그러

Table 1. Effect of Uniconazol foliar application on plant height, width and length of leaves, number of baranchs of *Codonopsis lanceolata*.

Treatment	Conc (mg · liter <sup>-1</sup> )	Node Number <sup>1</sup>	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	No. of branches	
Control			289.3 h	3.7 c	6.5 c	31.1 f	
Uniconazol	1	3	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	
			10	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
			100	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
	1	6	143.1 e	2.6 b	5.1 b	14.5 e	
			10	44.3 b	2.8 b	5.1 b	9.3 de
			100	40.4 b	2.8 b	4.5 b	6.1 c
	1	9	184.1 f	2.9 b	5.0 b	26.8 f	
			10	115.4 d	3.0 b	5.1 b	10.4 de
			100	98.2 c	2.9 b	4.7 b	4.7 b
	1	12	209.8 g	2.7 b	4.7 b	25.1 f	
			10	128.5 de	2.8 b	5.0 b	15.4 e
			100	113.6 cd	2.7 b	5.4 b	8.8 d

<sup>1</sup>Differentiated node number at treatment.

Values followed by common letter in same column are not significantly differdnt(P=0.05, Duncan' s multiple range test).

Table 2. Effect of Uniconazol foliar application on fresh weight length and diameter of root and number of lateral roots of *Codonopsis lanceolata*.

Treatment	Conc. (mg · liter <sup>-1</sup> )	Node number <sup>2</sup>	Root length (cm)	Root diameter (mm)	Root fresh weigh(g)	No. of lateral roots	
Control			9.1 cd	8.8 cd	10.7 b	6.9 def	
Uniconazol	1	3	5.2 b	6.8 b	1.3 a	2.4 ab	
			10	4.0 b	7.0 bc	1.1 a	3.4 abc
			100	2.5 a	3.9 a	0.3 a	1.5 a
	1	6	9.2 cd	9.9 def	9.1 b	7.2 def	
			10	10.9 ef	11.8 fg	13.3 bc	6.0 bcdef
			100	8.3 c	9.3 d	8.6 b	6.2 cdef
	1	9	9.2 cd	9.9 def	14.5 bc	6.4 cdef	
			10	10.0 def	11.7 efg	18.2 cd	4.0 abcd
			100	9.7 cde	8.7 bcd	7.9 b	4.8 abcde
	1	12	9.4 cde	9.7de	13.8 bc	8.1 f	
			10	9.9 cdef	12.4 g	17.6 cd	8.0 ef
			100	11.3 f	10.6 defg	21.5 d	8.8 f

<sup>2</sup>Differentiated node number at treatment.

Values followed by common letter in same column are not significantly different(P=0.05, Duncan' s multiple range test).

나 9節 및 12節 分化時 1mg · liter<sup>-1</sup> 농도에서의 처리는 대조구에 비해 조금 적었지만 유의차는 인정되지 않았다(표 1).

지하부의 形質에 대해 표 2에 나타냈다. 3節 分化時의 처리에서만 지상부의 고사에 의한 생체중의 감소를 볼 수 있었지만 그 외의 처리구에서는 대조구와의 유의차가 인정되지 않았다. 그러나 12節 分化時의 10mg · liter<sup>-1</sup>와 10mg · liter<sup>-1</sup> 농도 처리에서는 대조

구에 비해 각각 64%, 100%의 증가율을 보였다. 또한 根長 및 根의 굵기도 生體重과 비슷한 결과로 대조구와 큰 차는 없었지만 처리하는 것에 의해 조금 크게 되는 경향이였다. 分岐根의 數는 12節의 모든 농도처리에서 약 8개 이상을 나타내 6 · 9개의 대조구에 비해 약간 많았지만 그외의 처리구에서는 큰차가 없었다.

각각의 처리구의 지하부에 대한 細胞毒性 screening

Table 3. IC<sub>50</sub> value( $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) of *C. lanceolate*-sample(Uniconazol foliar application) against P388 Cells.

Treatment	Conc. (mg · liter <sup>-1</sup> )	Node number <sup>†</sup>	Crude-drug weight(g)	Ext. weight(g)	IC <sub>50</sub> Values ( $\mu\text{g} \cdot \text{ml}$ )	Survial cell in 100 $\mu\text{g} \cdot \text{ml}$ (%)
Control			6.85	1.35	80.0	40
Uniconazol	1	3	7.23	1.56	>100	81
			10	1.28	>100	73
			100	1.62	>100	68
	1	6	6.61	1.65	>100	62
			10	1.14	>100	79
			100	1.38	86.0	42
	1	9	7.21	1.68	>100	75
			10	1.26	>100	82
			100	1.54	>100	75
	1	12	6.92	1.36	>100	81
			10	1.50	>100	76
			100	1.35	>100	82

<sup>†</sup> Differentiated node number at treatment

의 결과는 대조구 및 6節分化時 10mg · liter<sup>-1</sup> 처리구 만 각각 80 $\mu\text{g} \cdot \text{ml}$ 와 86 $\mu\text{g} \cdot \text{ml}$ 의 활성이 있는 것에 비해, 그외의 처리구에서는 100이상의 약한 活性值를 나타냈다(표 3).

Uniconazol 처리는 葉面散布 보다 低面灌注가 더욱 더 생육억제효과가 있다고 알려져 있다(Hmenderson and Nichols, 1991; Robert와 cole 1992). 토양에 직접 灌注處理하는 것도 하나의 방법이라 생각되며, 금후 시험해 볼 필요가 있다고 생각되었다. 또한 처리시간이 경과함에 따라 생장이 강하게 억제된다고(Sterrst, 1990)했지만, 본 실험처럼 초기 생육단계에서는 식물

체를 고사시키는 점 등으로 보아 지상부가 6節 이상 분화된 시기부터의 처리가 필요하다고 생각되었다.

이상의 결과로부터 Uniconazol 처리는 12節 分化時的 모든 농도처리에서는 지상부의 생육이 약 30에서 60%까지 억제되는 것에 대해 지상부의 생체중은 逆으로 60~100% 정도의 증가가 인정되었다. 특히, 12節 分化時的 100mg · liter<sup>-1</sup> 농도 처리구에서는 대조구의 초장이 289.3cm에 비해 113.6cm로 약 60%까지 억제됨에도 불구하고 지하부의 수량은 21.5g으로 대조구의 10.7g의 2배정도의 증가를 나타냈다.

이상의 결과로부터 완전한 矮性化 품종의 작출은

Table 4. Effect of PBZ foliar application on growth characteristics of *Codonopsis lanceolata*.

Treatment	Conc. (mg · liter <sup>-1</sup> )	Node number <sup>†</sup>	Plant height(cm)	Leaf length(cm)	Leaf width(cm)	No. of branches	
Control			256.4 g	6.7 c	4.0 c	33.2 c	
PBZ	10	3	16.2 g	4.8 a	2.4 a	0.8 a	
			100	20.8 a	5.0 ab	2.6 a	1.5 a
			1000	18.5 a	4.8 a	2.8 ab	0.6 a
	10	6	189.5 de	5.1 ab	3.2 b	19.4 bcd	
			100	157.5 cd	5.2 ab	3.0 b	14.6 bc
			1000	98.2 b	5.2 ab	3.2 b	8.9 ab
	10	9	205.4 ef	4.7 a	2.8 ab	23.6 cd	
			100	187.6 de	5.0 ab	2.9 ab	20.7 bcd
			1000	145.2 c	4.9 a	2.8 ab	13.2 bc
	10	12	228.4 fg	5.2 ab	3.0 b	24.2 cd	
			100	209.7 ef	5.0 ab	2.9 ab	20.1 bcd
			1000	158.6 cd	5.4 b	3.1 b	14.8 bc

<sup>†</sup> Differentiated node number at treatment

Values followed by common letter in same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

인정되지 않았지만 6節 이상의 지상부 성장후의 Uniconazol 처리는 어느 정도의 지상부 억제와 함께 지하부의 수량을 증가시키는 것으로 나타나 더덕 재배의 省力化를 위한 하나의 방법으로써 유효하다고 생각되었다.

(2) Paclobutrazol 처리

Uniconazol과 같은 Gibberellin 生合成 阻害劑인 Paclobutrazol의 3節 分化時는 처리농도에 관계없이

초장이 현저히 억제되었다. 이 결과는 초기생육단계에서의 Uniconazol 처리가 더덕을 고사시키는 점 등 생육을 저해하는 것과 동일했다. 또한, 처리농도가 높을수록 초장은 억제되는 경향이었고 특히 6節 分化時의 1,000mg · liter<sup>-1</sup> 농도처리구에서는 대조구에 비해 약 60% 정도 억제되었다. 葉幅 및 葉長 처리시기 및 처리농도와 관계없이 대조구에 비해 감소하였고 유의차가 인정되었다. 이와 같은 결과는 사과 (Steffens, 1984), 딸기(Stang과 Weins, 1984) 등에서 알려져 있으며, (1)의 Uniconazol의 처리와 같이 Gibberellin

Table 5. Effect of PBZ foliar application on fresh weight, length and diameter of root and number of lateral roots of *Codonopsis lanceolata*.

Treatment	Conc. (mg · liter <sup>-1</sup> )	Node number <sup>*</sup>	Root fresh weight(g)	Root length(cm)	Root diameter(cm)	No. of lateral roots
control			9.4 cd	8.9 bc	8.8 cd	7.3 d
PBZ	10	3	2.1 a	5.6 a	6.3 ab	2.6 ab
			2.3 a	5.4 a	6.5 ab	3.1 ab
			1.8 a	4.6 a	4.0 a	1.2 a
	100	6	8.6 c	9.0 bc	7.6 bc	6.5 b
			7.5 b	8.7 bc	8.0 bc	7.0 d
			7.4 b	7.6 b	7.7 bc	6.2 d
	1000	9	9.5 cd	9.4 c	10.2 de	6.5 d
			8.0 bcd	9.5 c	9.3 cd	4.9 bc
			7.7 bc	8.6 bc	7.6 bc	4.3 bc
	1000	12	11.4 e	9.3 c	11.3 f	9.3 e
			10.7 cde	9.0 bc	10.4 de	11.2 f
			9.3 cd	8.4 bc	9.2 cd	8.6 de

\* Differentiated node number at treatment

Values followed by common letter in same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

Table 6. IC<sub>50</sub> Value(μg · ml) of *Codonopsis lanceolata*-sample(PBZ foliar application) against P388 Cells

Treatment	Conc. (μg · liter)	Node number <sup>*</sup>	Crude-drug weight(g)	Ext. weight(g)	IC <sub>50</sub> Value (μg · ml)	Survial Cell in 100 μg · ml(%)
Control			7.21	1.48	>100	63
PBZ	1	3	6.89	1.30	>100	76
			7.13	1.35	>100	82
			6.54	1.16	>100	86
	10	6	7.48	1.72	>100	75
			6.97	1.32	>100	63
			7.26	1.51	>100	61
	100	9	6.49	1.11	>100	75
			7.58	1.82	>100	81
			6.69	1.24	>100	64
	1000	12	6.79	1.28	>100	84
			7.47	1.73	>100	73
			6.64	1.22	>100	68

\* Differentiated node number at treatment

生合成을 저해하는 CCC의 처리에 의해 葉面積이 감소한다고 알려져(鄭 등, 1996), Gibberellin 生合成을 저해하는 生長抑制物質의 특성의 하나라고 여겨졌다. 또한 分枝數도 처리농도가 높아질수록 적어졌다. 3절 分化時의 처리에서의 감소는 생장의 저해에 의한 것으로 생각되었다(표 4).

지하부의 생체중은 3절 分化時의 처리에 의한 생장의 불량 및 저해에 의한 생체중의 감소를 제외한 다른 어느 처리시기 및 처리농도에서도 대조구와 큰 차 없이 유의차가 인정되지 않았지만 12절 分化時의 10mg · liter<sup>-1</sup> 농도에서는 11.4g으로 대조구의 9.4g에 비해 수량의 증대를 볼 수 있었다. 또한 根長 및 根의 굵기는 3절 分化時의 처리구를 제외하고는 대조구와 큰 차는 없었지만, 根의 굵기는 12절 分化時의 처리에 의해 약간 굵어지는 경향이 있다. 分岐根의 數는 3절 分化時 처리 이외의 다른 처리구에서는 조금 적어지는 경향이 있었지만 12절의 모든 농도처리에서 약 8개에서 11개 이상을 나타내 7개의 대조구에 비해 조금 많았다(표 5).

각각의 분화시기에 따른 처리농도별의 細胞毒性 Screening Test 결과는 표 6에 나타났다. 모든 처리구에서 100 $\mu$ g · ml 이상의 약한 活性値를 나타냈다.

이상의 결과로부터 9절 및 12절 分化時 처리농도에 관계없이 Paclbutrazol 처리는 지상부를 약 10%부터 45%까지 억제시키면서도 지하부의 수량에는 큰 차이가 인정되지 않은 점, 특히 12절 分化時의 10mg · liter<sup>-1</sup> 농도처리에서는 약 20%정도의 증수를 얻어 처리에 의한 根群의 발달이 인정되었다. 그러나 Uniconazol 처리와 같이, 목표로 했던 矮性的의 품종작출은 이룰 수 없었지만 어느 정도의 지상부와 억제와 함께 지하부 수량의 증가가 인정되는 점 등으로부터 더덕재배의 효율화의 수단으로 이용할 수 있으리라 생각되었다.

### 摘 要

더덕의 재배기술 개선을 목적으로 Uniconazol 및 Paclbutrazol을 더덕의 생장기별로 葉面散布를 행했다. Uniconazol 및 Paclbutrazol 처리는 처리시기에 관계 없이 농도가 높을수록 초장은 억제되었으며 葉面積의 감소를 나타냈다. Uniconazol 처리에 의한 지하부

의 형질은 3절 분화시의 처리를 제외한 모든 처리구에서 대조구와의 유의차가 인정되지 않았다. 그러나 12절 분화시의 10mg · liter<sup>-1</sup> 와 100mg · liter<sup>-1</sup> 농도처리에서는 대조구보다 生體重이 각각 64%, 100%의 증가를 보였다. 細胞毒性 Screening의 결과는 대조구 및 6절 분화시 10mg · liter<sup>-1</sup> 처리구에서만 활성을 나타냈다.

Paclbutrazol 처리에 의한 지하부의 生體重은 3절 분화시의 처리를 제외한 모든 처리구에서 대조구와의 유의차가 인정되지 않았다. 그러나 12절 분화시의 10mg · liter<sup>-1</sup> 농도처리에 의해 조금의 증가를 보였다. 細胞毒性 Screening의 결과는 대조구 및 모든 처리구에서 약한 활성치를 나타냈다.

### 引 用 文 獻

- 淺尾俊樹, 伊藤憲弘, 細木高志, 太田勝已, 遠藤啓太. 1994. 植物生長調節物質, 接ぎ木および斷根처리가 토마토苗の生育におよぼす影響. 園學雜別 1:364-365.
- Barrett, T. E. and C.A. Bartuska. 1982. PP333 effects on stem elongation dependant on site of application. Hortscience. 17(5):737-738.
- 鄭熙敦, 李愚弁, 郭炳華. 1966. CCC 및 Phosfan-p가 오이의 生育 및 着花習성에 미치는 影響. 韓園誌 2:31-39.
- Early, T.P. and G.C. Martin. 1985. Translocation of paclbutrazol in 'NEMAGVARD' peach seedings. Hortsci. 20(3):526-528.
- Fletcher, R.A. and G. Hofstra. 1985. Triadiefon a plant muliprotectant. Plant Cell Physiol 26:775-780.
- Fletcher, R.A. and G. Hofstra. 1990. Improvement of Uniconazol-induced protection in wheat seedings. J. Plant Growth Regul. 9:207-212.
- Frymire, Robert M. and Janet C. Cole. 1992. Uniconazol effect on growth and chlorophyll content of Pyracantha, Photinia and Dwarf Burford Holly. J. Plant Regul. 11:143-148.
- Gent, Martin P.N. 1995. Paclbutrazol or uniconazol applied early in the previous season promotes flowering of field-grown *Rhododendron* and *Kalmia*. J. Plant Regul. 14:205-210.

- Hanks, G.R. and R. Menhenett. 1982. Comparisons of a new triazol retardant PP333 with ancymidol and other compound on pot-growth tulips. *Plant Growth Regulator* 1:171-181
- Henderson, J.C., T.H. Nichols. 1991. *Pyracantha coccinea* 'Kasan' and 'Lalandei' response to uniconazol and chlormequat chloride. *Hortscience* 26:877-880.
- Hwang, E.G., J.K. Suh, and B.H. Kwack. 1986. The influence of paclobutrazol on the growth and flowering of potted *Gladiolus* (*Gladiolus gandavensis*). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 27(1):73-80.
- Izumi, K., I. Yamaguchi, A. Wada, H. Oshio and N. Takahashi. 1984. Effect of a new plant growth retardant (E)-1-(4-chlorophenyl)-4, 4-dimethyl-2-(1,2,4-triazol-1-yl)-1-penten-3-ol(S-3307) on the growth and gibberellin content of rice plants. *Plant Cell Physiol.* 25:611-617.
- Izumi, K., I. Yamaguchi, A. Sakurai, H. Oshio and N. Takahashi. 1985. Studies of site of action of a new plant growth retardant (E)-1-(4-chlorophenyl)-4, 4-dimethyl-2-(1,2,4-triazol-1-yl)-1-penten-3-ol (S-33-7) and comparative effect of its stereoisomers in a cell-free system from *Cucurbita maxima*. *Plant Cell Physiol.* 26:821-827.
- Izumi, K., S. Nakagawa, M. Kobayashi, H. Oshio, A. Sakurai and N. Takahashi. 1988. Levels of IAA, Cytokinins, ABA and Ethylene in Rice plants as affected by a Gibberellin biosynthesis inhibitor, Uniconazol-P. *Plant Cell Physiol.* 29(1):97-104.
- Kim, J.K., K.Y. Kim, M.D. Cho and S.B. Kim. 1986. The effect of paclobutrazol on shoot growth, Yield, fruit quality and flower bud formation in 'Fuji' apple. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 27(29):143-148
- 大鹽裕陸, 田中鎮也, 泉和夫. 1990. 矮化剤ウニコナゾール 開發 作用機作並びに利用關研究. *植物化學調節*. Vol. 25(1):8-18
- Raese, J.T. and Burt. 1983. Increased Yield suppression of shoot growth and mite population of 'Anjou' pear trees with nitrogen and paclobutrazol. *Hortsci.* 18(2):212-214.
- Robert, M. Frymire and Janet C. Henderson-Cole. 1992. Effect of uniconazol limited water on growth, water relations and mineral nutrition of "Lalandei" *Pyracantha*. *J. Plant Growth Regul.* 11:227-231.
- Senaratna, T., Christopher E. Mackay, Bryan D. Mckersie and R.A. Fletcher. 1988. Uniconazol-induced chilling tolerance in Tomato and its relationship to Antioxidant content. *J. Plant Physiol.* 133:56-61.
- Stang, E.J. and G.G. Weins. 1984. Influence of paclobutrazol plant growth regulator on strawberry plant growth, fruiting and running suppression. *Hortsci.* 19(5):643-645.
- Starman, T.W. 1991. *Lisianthus* growth and flowering responses to uniconazol. *Hortscience* 26:150-152.
- Steffens, G.C., J.K. Byun and C.Y. Wang. 1984. Controlling growth of apple seeding via GA biosynthesis system. 1. Growth parameter alternation. *Physiol. Plant.* 42:1673-1679.
- Sterrst, J.P. 1990. Translocation and degradation of injected uniconazol in Apple during a 4-month growing period. *J. Plant Regul.* 9:147-150.
- Sterrst, J.P., Tworkoski T.J. 1987. Flurprimidol: Plant response, translocation and metabolism. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 112:341-345.
- 徐 相坤, 鄭 熙敦. 1986. Paclobutrazol 처리가 오이의生育과 耐寒性 및 耐乾性에 미치는 영향. *韓園誌* 27(2):111-118.
- Wample, R.E. and E.B. Culver. 1983. The influence of paclobutrazol, a new growth regulator, on sunflower. *J. Amer. Soc. Hort.* 108:122-125.
- Wang, Yin-Tung and Thomas M. Blessington. 1990. Growth of four tropical foliage species treated with Paclobutrazol or Uniconazol. *Hortscience* 25(2):202-204.