

# 온도 및 光條件이 더덕의 생육과 수량에 미치는 영향

金學炫<sup>1)</sup>, 官島郁夫<sup>1)</sup>, 李相來<sup>2)</sup>, 尹喆求<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

## Effects of Temperature and Light intensity on Growth and Yield of *Condonopsis lanceolata*

Hag Hyun Kim<sup>1)</sup>, Ikuo Miyajima<sup>1)</sup>, Sang Rae Lee<sup>2)</sup>, and Cheol Ku Yoon<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, Korea.

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

### ABSTRACT

The present study was performed to obtain a basic data of cultivation for *Condonopsis lanceolata*. Various temperatures, light, and DIF were treated during the whole plant growth. The growth of aerial part was most remarkable between 20°C and 25°C, but inhibited by means of shading treatment. The fresh weight of subterranean part was heaviest(16.6g) at 15°C. Also, plant height increased when a constant temperature and +DIF were treated. Leaf width and length was not related to temperature and DIF treatment. The fresh weight of subterranean part increased in +DIF-treated sample at 25°C.

**Key words:** *Condonopsis lanceolata*, temperature, DIF

### 緒言

더덕은 食用 또는 藥用으로 사용되고 있고 뿌리에 포함되어 있는 여러 가지 成分과 藥理的인 효능이 우수해 인삼의 대용으로 이용되었으며(工藤, 1990) 매년 재배면적이 증가하고 있다. 그러나 재배에 관한 研究는 그다지 많이 알려져 있지 않은 실정이며 재배기술과 多收量의 품종 개량이 요망되고 있다.

식물의 형태형성은 온도, 광, 습도, 양분 및 생장 조절물질 처리 등에 의해 영향을 받는다. 특히, 온도와 광은 식물의 형태와 개화에 큰 자극을 주는 환경적 요인으로 식물의 형태가 온도에 반응하는 것을 온도형태형성이라고 한다(Erwin 등, 1989). 특히 주온과 야온의 변환이 식물의 생장에 큰 영향을 주며(Tangeras, 1979), 花芽 발달의 저해(Grimstad와 Frimanslund,

1993) 및 개화 시기의 순연(Grimstad, 1995) 등이 알려져 있다.

주온과 야온의 차에 의한 식물생장의 반응은 백합(Erwin 등, 1989; Erwin과 Heins, 1985), 토마토(Hessey, 1965; Heuvelink, 1989; Moe와 Heins, 1989), 오이(Friend와 Helson, 1976; Challa와 Brouwer, 1985; Grimstad와 Frimanslund, 1993), 국화(Heins 등, 1986; Erwin 등, 1987; Mortensen과 Moe, 1987) 및 Euphorbia(Berghage와 Heins, 1991; Ueber과 Hendriks, 1992)등에서 알려져 있고 일정온도 또는 주온이 야온보다 높은 것에 비해 야온이 주온보다 높았을 때 식물의 생장이 더욱 더 억제되는 것으로 알려져 있다.

본 연구는 차광과 온도 처리에 의한 더덕의 재배적 및 光조건을 명확히함으로써 재배의 기초자료를 얻고자 1) 온도와 차광 처리가 더덕의 생육 및 수량에 미치는 영향과 2) 주온과 야온의 변환에 의한

더덕의 생육 및 수량에 대해 조사하였다.

### 材料 및 方法

#### 1) 온도 및 차광처리

淸州에서 채종한 더덕종자를 1995년 2월 13일 Vermiculite에 파종해 九州大學 農學部 園藝學教室의 온실에서 催芽시켰다. 本葉 출현시의 5월 4일에 Vermiculite와 Bora土를 1:1로 혼합해 직경12cm의 Vinyl-pot에 1株씩 이식해 Vinyl-house내에서 생육시켰다. 5월 23일에 九州大學 生物環境調節센터의 15°C, 20°C, 25°C, 및 30°C室에 반입해 자연광 및 한랭사로 자연광을 90% 억제한 차광하에서 생육시켰다. 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 1,000배액을 1週에 1회씩 시여했으며 각 구 8반복으로 하였다.

同年 8월 29일에 지상부의 생육조사를, 또한 9월 29일에 지하부를 수확해 수량조사를 하였다.

#### 2) DIF처리

1)과 같은 공시재료로서 1996년 3월 13일 파종해 本葉 출현시의 4월 22일 1株씩 이식했다. 5월 8일 그림1과 같은 온도설정을 하여 九州大學 生物環境調節센터에 반입했다. 日出직전의 아침 6시 30분부터 日沒전의 저녁 6시 30분까지를 주간으로, 저녁 6時 30분부터 아침 6시 30분까지를 야간으로 해 온도의 변환을 행하였다. 관수 및 시비는 1)의 방법에 준해 행하였으며 각 구 8반복으로 했다.

同年 6월 29일에 지상부의 생육조사를, 또한 7월 1일 지하부를 수확해 수량을 조사하였다.

DIF	Day (From 06:30 to 18:30)		Night (From 18:30 to 06:30)	24-hour average
	06:30	18:30	06:30	
0	15°C		15°C	15°C
0	20°C		20°C	20°C
0	25°C		25°C	25°C
0	30°C		30°C	30°C
+5	25°C		20°C	22.5°C
-5	20°C		25°C	22.5°C
+15	30°C		15°C	22.5°C
-15	15°C		30°C	22.5°C

Fig. 1. Experimental set-up for the different treatment

### 結果 및 考察

#### 1) 온도 및 차광처리

표1에 온도 및 차광처리의 결과를 나타냈다. 자연광 조건하에서는 15, 20 및 25°C구의 어느 온도구에 서도 초장이 218.9cm에서 223.9cm의 범위로 유의차가 인정되지 않았지만 30°C구에서는 91.3cm로 다른 온도에 비해 생장이 매우 억제되었다. 또한 15, 20 및 25°C의 차광구에서는 자연광보다도 초장이 유의하게 짧아졌지만 30°C구에서는 자연광 조건하의 30°C구보다도 역으로 길어졌다. 잎의 크기는 자연광 조건하에서보다 15, 20 및 25°C구에서는 차광에 의해 증가하는 경향이였다.

Table 1. Effects of temperature and light intensity on growth characteristics in *Codonopsis lanceolata*.

Temperature (°C)	Light intensity <sup>2</sup>	Plant height (cm)	Leaf width(cm)	Leaf length(cm)	No. of branches
15	H	229.4 d	4.3 ab	4.3 ab	18.2 de
	L	170.2 c	5.4 c	5.4 c	13.3 bc
20	H	218.9 d	4.4 ab	4.4 ab	20.7 e
	L	186.8 c	5.0 bc	5.0 bc	15.5 cd
25	H	223.9 d	4.6 ab	4.6 ab	18.0 de
	L	190.9 c	4.7 bc	4.7 bc	14.2 bc
30	H	91.3 a	3.9 a	3.9 a	7.2 a
	L	148.8 b	4.8 bc	4.8 bc	12.3 b

<sup>1</sup>H:High light intensity(=Natural light) L:Low light intensity(=10% Natural light), Values followed by common letter in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

根長 및 根의 굵기는 兩光조건하의 15, 20 및 25°C구의 어느 구에서도 유의차는 없었지만 온도가 높을수록 조금 작아지는 경향이 있었고, 특히 30°C구의 경우 극히 억제되었다. 또한 지상부의 생육에서는 유의차가 인정되지 않았던 자연광 조건하의 15°C와 25°C온도구에서의 根의 생체중은 각각 16.6g과 7.0g으로 큰 차를 보였다. 이것은 2개의 온도구간에서의 根의 分岐根數가 다르고 15°C구에서의 측근의 발달이 현저했다는 점등에 의한 것이라 생각되었다. 자연조건하의 30°C區에서 根의 生體重은 가장 나뭇지만 차광에 의해 다소 비대해 졌다(표2).

Lee 등(1992)은 더덕 재배시 재배온도가 높아질수록 생육이 저하되었으며, 차광재배는 根의 비대를 저하시킨다(中島, 1990)는 보고와 같이 본 실험의 결과에서도 비슷한 경향을 나타내었다. 그러나 본 실험의

결과로부터 더덕의 지상부 생육은 한여름의 고온하보다도 낮은 온도 즉 20°C 및 25°C에서, 또한 根의 수량은 더욱 더 낮은 온도에서 증가하는 것으로 생각되었으며 한여름의 고온하에서 차광에 의해 지상부의 생육과 根의 수량 등 저해가 경감되는 것으로 사료된다. 금후 노지에서 더덕재배의 차광처리 적기에 대한 검토와 수량관계를 분명히 할 필요가 있다고 생각된다.

## 2) 주야온의 변환(DIF처리)

다음으로 DIF처리에 의한 지상부 형질의 결과를 표3에 나타내다. 초장은 일정온도(25°C/25°C)와 야온이 주온보다 높은 구에 비해 낮은 구에서 더욱 더 신장했다. 또한 야온이 높아지는 것에 의해 약 16%, 63%의 감소를 보여 야온의 증감이 더덕 성장에 영향

Table 2. Effects of temperature and light intensity on length, diameter, fresh weight of root and number of lateral roots in *Codonopsis lanceolata*.

Temperature (°C)	Light intensity <sup>a</sup>	Root length (cm)	Root diameter (mm)	Root fresh weight(g)	No. of lateral roots
15	H	10.4 c	9.7 c	16.6 d	15.2 d
	L	8.8 bc	7.7 bc	7.6 c	8.7 c
20	H	9.1 bc	9.0 bc	20.7 d	13.5 d
	L	7.4 b	7.0 bc	10.4 c	5.7 c
25	H	7.9 b	8.8 bc	7.0 c	6.8 c
	L	7.4 b	7.7 bc	5.9 bc	5.2 bc
30	H	3.6 a	4.0 a	0.6 a	0.8 a
	L	4.9 a	6.8 b	2.3 ab	1.5 ab

<sup>a</sup>H:High light intensity(=Natural light) L:Low light intensity(=10% Natural light) Values, followed by common letter in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

Table 3. Effect of day/night temperature on growth characteristic of *Codonopsis lanceolata*.

Day/Night Temperature(°C)	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of branches
15/15(15) <sup>y</sup>	16.2(7) <sup>a</sup>	3.0 ab	1.8 a	0.3 a
20/20(20)	22.6(10) ab	3.1 ab	2.1 ab	0.6 ab
25/25(25)	50.8(12) d	2.7 a	2.0 ab	1.8 b
30/30(30)	23.4(8) ab	3.2 b	2.3 b	0.4 ab
25/20(22.5)	41.2(9) c	3.0 ab	2.0 ab	0.1 a
20/25(22.5)	34.6(10) b	3.2 b	2.2 ab	0.1 a
30/15(22.5)	42.9(9) c	3.3 b	2.1 ab	0.8 b
15/30(22.5)	16.0(7) a	2.7 a	1.9 a	0.4 a

<sup>y</sup> 24-hour average temperature

<sup>a</sup> Number of internodes

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

Table 4. Effect of day/ night temperature on fresh weight, length, diameter of root and number of lateral roots in *Codonopsis lanceolata*.

Day/Night Temperature(°C)	Root fresh weight(g)	Root length(cm)	Root diameter(mm)	No. of lateral roots
15/15	2.3 ab	8.2 c	5.3 a	2.5 ab
20/20	2.6 ab	9.3 d	5.9 a	1.7 a
25/25	6.5 d	10.5 e	7.2 b	4.2 c
30/30	3.1 b	5.4 b	5.8 a	3.0 b
25/20	6.0 cd	8.7 cd	6.8 ab	5.6 d
20/25	5.4 c	7.6 c	6.0 a	5.1 cd
30/15	6.3 d	8.0 c	6.3 ab	5.7 d
15/30	1.8 a	3.5 a	5.4 a	1.2 a

<sup>y</sup> 24-hour average temperature

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

을 주는 하나의 요인이라 생각되었다. 葉長과 葉幅은 일정온도와 주야의 변온처리에 의해 큰 영향은 없었고 거의 같은 결과였다. 分枝數는 0.1에서 0.8개의 범위로 일정온도(25°C/25°C)와 주온이 높았을 때(30°C/15°C) 조금 많았다. 分枝數가 적었던 것은 초기생육 단계에 의한 分枝의 발달이 왕성하지 못했기 때문이라 생각되었다.

주야온 변온 처리에 의한 식물생장조절은 백합(Erwin과 Heins, 1985; Erwin 등, 1989), *Dianthus*(Moe, 1983), *Companula isophylla*(Moe, 1990) 및 국화(Karlsson과 Heins, 1986; Mortensen과 Moe, 1987) 등 많은 식물에서 알려져 있으며, 식물의 성장과 莖의 신장율은 일정온도 보다 -DIF처리에 의해 더욱 더 억제되고(Mortensen과 Moe, 1992; Bertran과 Kalsen, 1994), 주야온의 변온처리에 의한 葉의 原基(Erwin 등, 1989)와 식물의 形狀, Chlorophyll 함량(Tangeras, 1979; Moe, 1990) 등에 큰 영향을 미친다고 했지만 본 실험에서는 夜溫의 증가가 더덕의 초장의 신장에는 영향을 주는 것으로 나타났으나 葉의 크기 및 식물 形狀에는 거의 영향이 없는 것으로 나타났다. 이 결과는 주야온의 변환은 식물의 생장이 가장 발달하는 시기에 큰 영향을 미치는 것(Hussey, 1965)에 대해 본 실험이 초기생육 단계에서의 처리라는 점과 식물체에 의한 반응이 다른 점 등에 의한 것이라 생각되었다.

주야온 변환에 의한 지하부의 형질에 대해 먼저 根의 생체중은 지상부의 생육과 같은 양상으로 25°C의 일정온도와 주온이 야온보다 높았을 때(25°C/20°C 및 30°C/15°C)무거웠고 야온과 주온의 차가 가장

컸던 15°C/30°C구에 비해 약 70%의 증가를 나타냈다. 이 결과로부터 야온이 주온보다 높을수록 根의 비대를 억제한다고 생각되었고 -DIF처리는 根의 발달에 영향을 준다는 보고(Nilwik, 1981)와 일치하였다. 또한 根長은 일정온도(30°C/30°C)와 야온이 주온보다 15°C높았을 때 짧아졌고 그 외의 온도구에서는 大差가 없었다. 그러나 根의 굵기에서는 모든 온도구에 大差없이 5.3에서 7.2mm사이였다. 分枝數는 야온 30°C와 주온 15°C구에서 1.2개로 가장 적었지만 그 외의 온도변환 처리구에서는 일정온도 처리구에 비해 많았다(표4).

이상의 결과에서 더덕의 초기생육 단계에서 주야온의 차는 지상부 생육 및 지하부의 비대에 큰 영향을 미치는 것으로 생각되었고 통상 필요한 재배환경 조건은 아니지만 재배초기 단계에서 주야온의 변환을 주는 것에 의해 지상부 수량의 증가를 가져올 수 있는 것으로 사료된다.

## 摘要

더덕재배의 기초자료를 얻을 목적으로 온도, 光처리와 DIF처리를 행하였다. 지상부의 생육은 20°C와 25°C구에서 가장 좋았으며 차광처리에 의해 억제되었다. 지하부의 생체중은 15°C에서 16.6g으로 가장 무거웠으며 30°C구에서 가장 나뭇지만 차광 처리에 의해 조금 비대해졌다.

일정온도 및 +DIF 처리구에서 초장은 더욱 신장하였고 葉長과 葉幅은 일정온도 및 DIF처리에 의해

큰 영향이 없었다. 지하부의 生體重은 25°C의 일정 온도와 +DIF처리구에서 좋았으나 根의 굵기는 모든 처리구에서 大差없이 5.3에서 7.2mm범위였다.

## 引用文獻

- Berghage, Robert D. and Royal D. Heins. 1991. Quantification of temperature effects on stem elongation in poinsettia. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(1):14-18.
- Bertram, L. and P. Karlson. 1994. Patterns in stem elongation rate in chrysanthemum and tomato plants in relation to irradiance and day/night temperature. Scientia Horticulturae. 58:139-150.
- Challa, H. and P. Brouwer. 1985. Growth of young cucumber plants under different diurnal temperature patterns. Acta Horticulturae. 174:211-217.
- Erwin, J.E. and R.D. Heins. 1985. The influence of day temperature, night temperature, and photosynthetic photon flux on *Lilium longiflorum* Thunb. 'Nellie White' HortScience. 8:129-130.
- Erwin, J. E., R. D. Heins and M. G. Karlsson. 1989. Thermomorphogenesis in *Lilium longiflorum*. Amer. J. Bot. 79(1):47-52.
- Erwin, J. E., R. D. Heins, R. Berghage, M. G. Karlsson, W. Carlson and J. Biernbaum. 1987. Why grow plant with warmer night than days? Grower Talks. 50:48-51.
- Friend, D. J. C. and V. A. Helson. 1976. Thermoperiodic effects on the growth and photosynthesis of wheat and crop plants. Bot. Gaz. 137(1):75-84.
- Grimstad, S. O. 1995. Low-temperature pulse affects growth and development of young cucumber and tomato plants. J. Hort. Sci. 70(1):75-84.
- Grimstad, S. O. and E. Frimanslund. 1993. Effect of different day and night temperature regimes on greenhouse cucumber young plant production, flower bud formation and early yield. Scientia Horticulturae. 53:191-204.
- Heins, R. D., M. Karlsson and J. Erwin. 1986. The control of plant height by innovative temperature control. Grower Talks. 50:58-60.
- Heuvelink, E. 1989. Influence of day and night temperature on the growth of young tomato plants. Scientia Horticulturae. 38:11-22.
- Hussey, G. 1965. Growth and development in the young tomato. III. The effect of night and day temperature of vegetative growth. J. Exp. Bot. 16:373-385.
- 工藤 毅志. 1990. 漢方實用大事典. 學習研究社. pp201-202.
- Lee, S.R., E.S. Yoon, H. H. Kim, Y. S. Lee and Y. Motoda. 1992. Effect of components and yield with different temperature in *Codonopsis lanceolata*. J. Oriental Bot. Res. 5(1):11-23.
- Moe, R. 1983. Temperature and daylength responses in *Dianthus carthusianorum* cv. Napoleon III. Acta Horticulturae. 141:165-171.
- Moe, R. 1990. Effect of day and night temperature alternations and plant growth regulators on stem elongation and flowering of the long-day plant *Campanula isophylla* Moretti. Scientia Horticulturae. 43:291-30.
- Moe, R. and R. Heins. 1989. Control of plant morphogenesis and flowering by light quality and temperature. Acta Horticulturae. 272:81-89.
- Mortensen, L. M. and R. Moe. 1987. Effect of fluctuating temperature on growth and flowering of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. Gartenbauwissenschaft. 52(6):260-263.
- Mortensen, L. M. and R. Moe. 1992. Effects of various day and night temperature treatments on the morphogenesis and growth of some greenhouse and bedding plant species. Acta Horticulturae. 327:77-86.
- 中島由朗. 1990. ソルニンジン栽培 とセンブリの品種育成(育種經過と品種特性)について. 長野縣野菜花キ試験場. pp2-7.
- Nilwik, H. J. M. 1981. Growth analysis of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) 2. Interacting effects of irradiance, temperature and plant age in controlled conditions. Ann. Bot. 48:137-145.
- Tangeras, H. 1979. Modifying effects of ancymidol and gibberellins on temperature induced elongation in *fuchsia* × *Hybrida*. Acta Horticulturae. 92:411-417.
- Ueber, E. and L. Hendriks. 1992. Effects of intensity, duration and timing of a temperature drop on the growth and flowering of *Euphorbia pulcherrima*. Acta Horticulturae. 327:33-40.