

## 종자처리에 의한 상추 품종간 추대반응 차이

황현정 · 이정명 · 안종문<sup>1)</sup> · 김세영 · 최근원\*

경희대학교 생명자원과학연구원, <sup>1)</sup>농우바이오 육종연구소

(2007년 11월 26일 접수, 2007년 12월 25일 수리)

### Bolting Response of Various Lettuce Cultivars Affected by Seed Treatments

Hyeon-Jeong Hwang, Jung-Myung Lee, Jong-Moon An<sup>1)</sup>, Se-Young Kim, and Geun-Won Choi\* (Institute of Life Science & Resources, Kyung Hee University, Yongin 449-701, Korea, <sup>1)</sup>Breeding Res. Sta., Nongwoobio Seed Co., Yeosu 496-880, Korea)

**ABSTRACT:** A series of experiments were performed to evaluate effects of lettuce seed treatment with low temperature and dry heat treatment (DHT) on bolting response in the case of spring cultivation. During spring production in greenhouse, bolting response of the plants produced from the treated seeds was faster in the order of low temperature treatment, control and DHT. Plant height was increased 5-10 cm higher by low temperature treatment, but plant growth of some cultivars was inhibited by DHT. Difference on lettuce plant growth between low temperature treatment and DHT was gradually diminished with the lapse of time after transplanting. Fresh weight of plant was not significantly different among all treatments. 'Red Gyeolku' showed very early bolting response and plant height was significantly promoted by low temperature treatment. However, 'Cheongchima' showed low bolting percentage after various seed treatments, so it is considered late-bolting cultivar.

**Key Words:** cultivars, dry heat treatment, low temperature treatment, bolting

## 서 론

상추(*Lactuca sativa* L.)는 국내 주요 엽채류로서, 소비자의 요구도에 맞추어 다양한 품종의 연중생산을 위해 특히 7-8월과 같은 고온기에도 재배가 이루어지는데 이 경우 일반 하우스는 평균 35°C 이상, 높게는 42°C 이상 도달하는 경우가 흔하므로<sup>1)</sup> 추대의 위험은 상추의 연중생산을 위해 항상 고려해야 할 문제이다.

추대(bolting)란 생육 시 온도, 일장 등의 환경적 영향을 받아 화아 분화가 진행되고 꽃대형성이 촉진되어 절간신장이 일어나는 현상으로 정의할 수 있다<sup>2)</sup>. 상추에서 추대가 일어나면 꽃대가 신장하며, 작은 잎들이 총생하는 형태로 발생되고, 결구상추의 경우 결구가 쪼개지며, 상추의 2차 대사산물인 bitter sesquiterpene lactone에 의해 쓴맛이 증가하기 때문에<sup>3)</sup>, 수확하기 전 조기 추대가 일어나는 경우 생산량이

적어짐과 동시에 품질이 떨어져 상품성을 잃게 된다.

상추에서 추대의 원인으로는 고온과 장일조건 및 품종별 유전적 원인을 들 수 있다. 특히 20°C 이상의 고온은 화아 분화와 꽃대의 신장에 큰 영향을 미치며, 주간에 12시간 이상 장시간 고온에 노출되면 야간에 온도가 낮아지더라도 고온의 영향이 계속 이어질 수 있다<sup>4)</sup>. 일반적으로 적산온도 1400-1700°C가 되면 대부분 화아가 분화되고 추대가 일어나지만<sup>5)</sup> 품종에 따라 반응이 상이하다<sup>6)</sup>. 추대현상의 해결책으로 추대가 다소 늦은 상추 품종을 선별하여 파종하거나<sup>7,8)</sup> 파종과 정식시기의 조절<sup>9)</sup>, 또는 만추대성 품종을 육성하는 것<sup>10)</sup> 등의 방법이 제시되고 있다.

건열처리는 종자 내 바이러스와 곰팡이 및 박테리아를 불활성화 시키는 가장 효과적인 방법으로서 다양한 채소작물에 응용되고 있다<sup>11)</sup>. 저온처리는 국내 상추재배 시 발아율 및 고른 유묘 획득을 위해 이용되곤 한다<sup>12)</sup>. 건열처리와 저온처리 모두 건전종자 획득 및 양호한 발아를 위한 적합한 방법으로 제시되고 있다. 그러나 파종 전 상추 종자처리와 이후 생육, 추대 정도 등에 관련된 구체적인 연구는 아주 드문 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내에서 재배되는 다양한 상추 품

\*연락처:

Tel: +82-31-201-2621 Fax: +82-31-204-8116

E-mail: cwon@khu.ac.kr

종 종자를 고온에서의 건열처리와 저온처리를 실시한 후 춘 파재배 시 종자처리에 따른 생육 및 추대에 대한 효과를 알아보고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 공시재료

국내 유통되고 있는 12품종의 상추 종자를 공시재료로 하였으며, 각각의 품종은 엽형에 따라 7가지 품종군으로 분류하였다. 각 품종별로 종피의 색, 엽색, 포장 시기 및 채종 국가와 판매 회사를 다양하게 구성하였다(Table 1).

### 종자처리

각각의 종자처리는 2006년 4월 6일부터 20일까지 14일간 경희대학교 원예학과 실험실에서 실시하였다. 건열처리는 품종별 종자를 다기능 종자건열처리기(KOENCON. Co., Korea)에서 종자의 스트레스를 최소화하기 위해 35°C 24시간, 55°C 24시간, 80°C 120시간으로 순차적으로 실시하고, 꺼내어 파종 전 상온에서 2일간 흡습시킨 후 사용하였다. 저온처리는 품종별 종자를 증류수에 침중시킨 후 여과지를 2장씩 간 직경 9.0×높이 2.0 cm 크기의 petri-dish를 이용하여 4°C가 유지되는 암상태에서 14일간 실시하였다.

### 육묘, 정식 및 관리

건열 및 저온처리된 종자는 2006년 4월 21일에 파종하였고 5월 18일에 정식하여 7월 19일까지 총 90일간 실험하였다. 실험장소는 경기도 여주에 위치한 100 m<sup>2</sup> 규모의 비닐하우스에서 실시하였다. 파종은 200공 cell tray를 이용하였다. 육묘 후 본엽이 4매 이상인 건전한 개체를 선별하여 품종별,

처리별로 15포기씩 2반복으로 정식하였다. 정식 후 비닐하우스는 강한 직사광선을 피하기 위해 약 35% 차광막으로 부분 차광하였으며 환기를 위해 측창은 열어둔 상태로 관리하였다. 실험기간동안 무농약재배를 실시하였다.

### 측정 및 조사

실험기간동안 자기온도계(Lascar Electronics LTD., U.K.)를 이용하여 일평균온도를 조사하여 적산온도를 산출하였다. 추대의 기준은 시기별로 주경 상부쪽을 관찰하여 꽃대가 신장하면서 잎은 총생하는 형태가 된 것을 추대한 것으로 정하였다. 생육정도는 각각의 개체당 초장 및 생체중을 측정하여 나타내었다. 조사는 7월 5일부터 7월 19일까지 7일 간격으로 총 3회 실시하였다.

## 결 과

파종직후부터 정식 전까지의 기간동안 비닐하우스 내 온도측정 결과는 다음과 같다. 일평균온도는 18°C였으며, 최고온도는 40°C 이상, 최저온도는 16°C 정도였다. 정식 후 재배 기간동안의 일별평균온도는 25°C로서 정식 이후 시일이 경과할수록 일평균 온도가 상승하였고 최고온도는 평균 42°C 정도까지 올라갔다. 적산온도는 6월 17일에 1413°C까지 올라갔으며 실험종료일인 7월 19일에는 2284°C에 이르렀다(Fig. 1).

Table 2를 통해 각각의 종자처리와 품종별 추대율과 초장 및 생체중을 자세히 살펴보면, 무처리구에서 가장 빨리 추대가 이루어진 것은 'JC', 'GR', 'RG'로서 7월 5일부터 모든 처리구에서 100% 추대가 이루어졌다. 특히 'RG'는 결구가 쪼개지고 꽃눈이 빨리 분화되는 현상을 나타내었다(Fig. 3). 반대로 'CC'는 7월 5일까지 추대가 전혀 나타나지 않았고, 7

Table 1. Basic information on 12 cultivars used for this experiment.

No.	Cultivar name	Abbreviation	Leaf type	Pericarp color	Leaf color	Packing date	Producing country	Distributing company
1	Meokchima	MC	Cutting	Ivory (F) <sup>Z</sup>	Dark Red	2005.08	China	Hyundai
2	Jeokchima	JC	Cutting	Ivory (F)	Red	2004.02	USA	Cheongang
3	Cheongchima	CC	Cutting	Ivory	Green	2005.01	Chile	Syngenta
4	Heugyongchima	HY	Cutting	Ivory	Dark Red	2005.04	China	Dongwon
5	Grand Rapids	GR	Grass	Dark Brown (F)	Green	2005.09	USA	Kyoungshin
6	Red Star	RS	Grass	Ivory (F)	Red	2005.02	Japan	Takii
7	Seonpungpochap	SP	Grass	Ivory (F)	Dark Red	2005.01	USA	Kwonnong
8	Regina	RE	Crisphead	Dark Brown	Green	2005.04	Italy	Jeil
9	Red Gyeolku	RG	Butterhead	Dark Brown	Red	2005.04	Italy	Jeil
10	Cesar's Green	CG	Romaine	Ivory	Green	2005.07	Australia	Taewoo
11	Red Lollo	RL	Lollo	Ivory	Red	2005.04	Italy	Jeil
12	Bowl Green	BG	Oakleaf	Dark Brown	Green	2005.09	Italy	Asia

<sup>Z</sup>(F):Seeds treated with fungicides.

**Table 2. Bolting and growth responses in lettuce cultivars affected by seed treatments.**

Cultivar	Bolting (%)			Plant height (cm)			Fresh weight (g/plant)		
	Jul. 5	Jul. 12	Jul. 19	Jul. 5	Jul. 12	Jul. 19	Jul. 5	Jul. 12	Jul. 19
<b>Control</b>									
1 MC	37.5	100.0	100.0	51.9±2.7 <sup>z</sup>	73.6±4.3	75.8±2.8	152.5±11.9	165.0±14.0	135.0±18.0
2 JC	100.0	100.0	100.0	81.9±2.6	108.1±5.2	106.9±3.6	253.8±17.6	295.0±21.6	325.0±41.2
3 CC	0.0	50.0	75.0	43.3±1.9	53.1±2.3	49.7±3.0	127.5±15.6	180.0±28.5	153.3±34.9
4 HY	50.0	100.0	100.0	53.0±0.8	66.9±3.4	79.0±2.3	130.0± 9.3	135.0±10.5	180.0±10.8
5 GR	100.0	100.0	100.0	95.5±3.5	110.1±5.2	126.9±5.6	305.0±27.2	295.0±39.2	296.3±40.3
6 RS	75.0	87.5	87.5	61.0±3.6	88.9±6.2	101.8±5.1	140.0±22.0	213.8±30.9	207.5±19.5
7 SP	62.5	100.0	100.0	56.0±2.6	78.5±3.3	90.0±4.4	193.8±31.3	192.5±25.3	176.3±10.3
8 RE	37.5	100.0	100.0	40.6±1.8	76.4±3.1	100.9±3.8	192.5±18.5	217.5±24.3	336.3±33.9
9 RG	100.0	100.0	100.0	64.0±5.9	108.4±3.0	108.8±6.8	165.0±13.5	240.0±27.8	232.5±27.0
10 CG	37.5	100.0	100.0	45.8±3.2	62.0±4.2	71.0±1.4	175.0±13.5	247.5±26.9	275.0±19.2
11 RL	25.0	75.0	75.0	30.4±2.7	42.5±5.7	43.8±3.0	53.1± 9.1	70.0±12.5	68.8± 8.3
12 BG	62.5	75.0	75.0	61.4±1.9	68.6±4.8	84.0±4.0	205.0±11.8	240.0±50.7	208.8±28.5
<b>DHT<sup>y</sup></b>									
1 MC	37.5	50.0	87.5	55.4±2.2	60.9±5.5	84.8±2.7	191.3±35.7	135.0±17.6	216.3±31.8
2 JC	100.0	100.0	100.0	76.0±2.5	107.8±4.7	108.9±4.0	238.8±19.5	292.5±18.5	283.8±37.9
3 CC	0.0	50.0	75.0	48.3±2.5	50.4±2.2	58.6±6.4	157.5±14.7	130.0±17.3	105.7±20.7
4 HY	25.0	75.0	87.5	52.5±2.0	60.3±3.8	54.0±4.5	152.5±24.3	150.0±21.0	92.9±13.3
5 GR	100.0	100.0	100.0	86.0±5.1	105.3±6.3	120.8±9.1	305.0±28.7	337.5±63.9	390.0±61.9
6 RS	62.5	75.0	75.0	65.3±2.3	71.5±3.6	81.9±8.0	187.5±13.1	157.5±20.9	220.0±29.8
7 SP	75.0	100.0	100.0	57.8±2.3	87.8±2.6	91.6±3.3	237.5±20.9	247.5±18.5	206.3±16.3
8 RE	37.5	100.0	100.0	48.6±5.1	72.4±4.2	92.7±2.2	195.0±23.8	207.5±16.9	260.0±14.3
9 RG	100.0	100.0	100.0	60.8±2.9	89.0±5.6	111.8±3.4	156.3±22.0	172.5±15.6	278.8±23.9
10 CG	37.5	62.5	100.0	50.1±1.8	67.5±3.7	70.1±2.1	202.5±10.8	270.0±23.6	261.4±28.0
11 RL	12.5	87.5	100.0	31.6±2.6	36.4±2.6	56.1±6.2	52.5± 8.5	60.0± 9.3	93.8±16.7
12 BG	0.0	87.5	100.0	61.3±2.1	76.8±5.5	78.3±5.5	227.5±17.6	250.0±27.3	308.8±40.9
<b>Low temp.<sup>x</sup></b>									
1 MC	100.0	100.0	100.0	64.4±1.9	75.4±6.0	96.5±3.6	195.0±23.5	145.0±18.0	221.3±12.3
2 JC	100.0	100.0	100.0	81.1±2.7	117.6±5.0	119.4±3.1	202.5±29.1	237.5±22.8	283.8±18.5
3 CC	0.0	37.5	62.5	49.5±1.9	54.4±3.1	72.0±4.2	138.8±16.5	130.0±17.3	185.0±27.3
4 HY	75.0	100.0	100.0	61.5±2.5	81.1±2.7	77.6±8.3	152.5±22.0	136.3±25.1	157.1±38.0
5 GR	100.0	100.0	100.0	103.3±4.1	105.9±6.3	126.0±6.3	307.5±22.7	300.0±56.1	331.4±42.0
6 RS	100.0	100.0	100.0	83.9±1.9	105.5±5.0	122.5±5.3	187.5±17.7	210.0±30.9	268.8±31.6
7 SP	62.5	100.0	100.0	69.3±2.9	95.8±1.7	100.9±5.2	222.5±14.9	195.0±18.8	198.8±26.0
8 RE	87.5	100.0	100.0	55.4±4.1	93.1±6.0	105.1±4.0	190.0±23.9	225.0±37.7	315.0±42.7
9 RG	100.0	100.0	100.0	102.3±4.2	120.0±4.5	130.9±2.0	170.0±25.4	192.5±21.7	290.0±26.9
10 CG	87.5	87.5	87.5	55.5±1.9	73.4±6.4	82.0±3.5	145.0±15.1	171.3±14.6	220.0±20.8
11 RL	50.0	75.0	75.0	51.0±6.6	51.5±6.7	78.0±6.2	61.9±14.5	52.5± 7.5	81.3±16.7
12 BG	75.0	100.0	100.0	59.8±3.3	79.8±5.5	85.6±4.9	163.8±11.9	240.0±35.9	217.5±24.6

<sup>z</sup>Standard error.

<sup>y</sup>Dry heat treatment.

<sup>x</sup>4°C for 14 days.

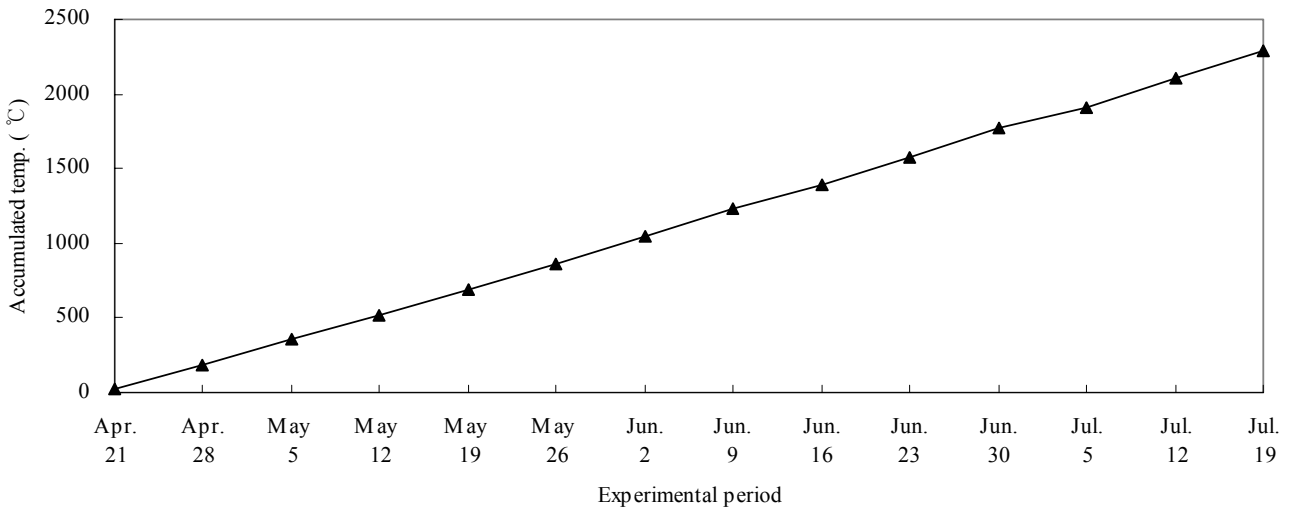


Fig. 1. Changes in accumulated temperature during experimental period.

월 12일 이후에야 추대가 되었다. 'RL'과 'BG'도 추대가 더디게 나타났다. 'GR'은 7월 5일 조사 시부터 95 cm 이상의 큰 초장을 나타내었고 특히 생체중은 300 g 이상으로 타 품종에 비해 60-250 g까지 무거웠으며 시일이 경과해도 이러한 경향을 계속 나타내었다. 대부분의 품종들이 시일이 경과함에 따라 초장은 다소 커지나 생체중은 증가하지 않는 것에 비해 'HY', 'RE', 'CG'는 7월 19일까지 초장과 함께 생체중의 증가세가 계속 나타났다.

건열처리로서 추대가 촉진된 경우는 많지 않았으며, 오히려 추대가 느려진 경우로 'BG'는 7월 5일까지 전혀 추대되지 않았고 'MC'의 경우도 7월 12일에 무처리구보다 추대율이 50% 정도 떨어졌다. 7월 5일까지는 무처리구에 비해 초장 및 생체중의 차이가 크게 벌어지는 품종이 드물었으나 7월 12일 조사 시부터 'RS' 및 'RG'의 초장은 17 cm 이상 작았고 생체중도 50 g 이상 가벼워졌다. 'GR'과 'BG'의 초장은 무처리구와 비교해 큰 차이를 보이지 않았으나 생체중은 시일이 지날수록 증가하여 7월 19일에는 무처리구와의 차이가 100 g 이상 났다. 7월 19일의 결과에서 'HY'는 무처리구와 초장 및 생체중이 각각 25 cm와 87 g 이상 작아 파종 전 종자의 건열처리에 의해 생육이 억제된 것으로 여겨졌다(Table 2).

저온처리에 의해서는 7월 5일 이후 다수의 품종에서 추대가 빠르게 이루어졌으며 'MC', 'JC', 'GR', 'RS', 'RG'는 100% 추대를 확인할 수 있었다. 특히 'RG'의 경우 7월 5일 조사 시 무처리와 건열처리에서는 60 cm 내외의 초장을 보였으나 저온처리구는 102 cm로 무려 42 cm까지 차이가 났지만, 생체중의 증가세는 별다른 차이가 없었고 시일이 지날수록 초장이 증가하여 최종조사 시에는 130 cm 정도까지 커졌다(Fig. 3). 또한 7월 12일에 'JC', 'RS', 'RE'에서 초장은 증가를 보였으나 생체중은 무처리구와 비슷한 수준인 것을 통해서도 저온처리에 의해 추대상승효과가 나타난 것이라 생각된다(Table 2).

Fig. 2는 각각의 종자처리에 따른 추대율과 초장 및 생체

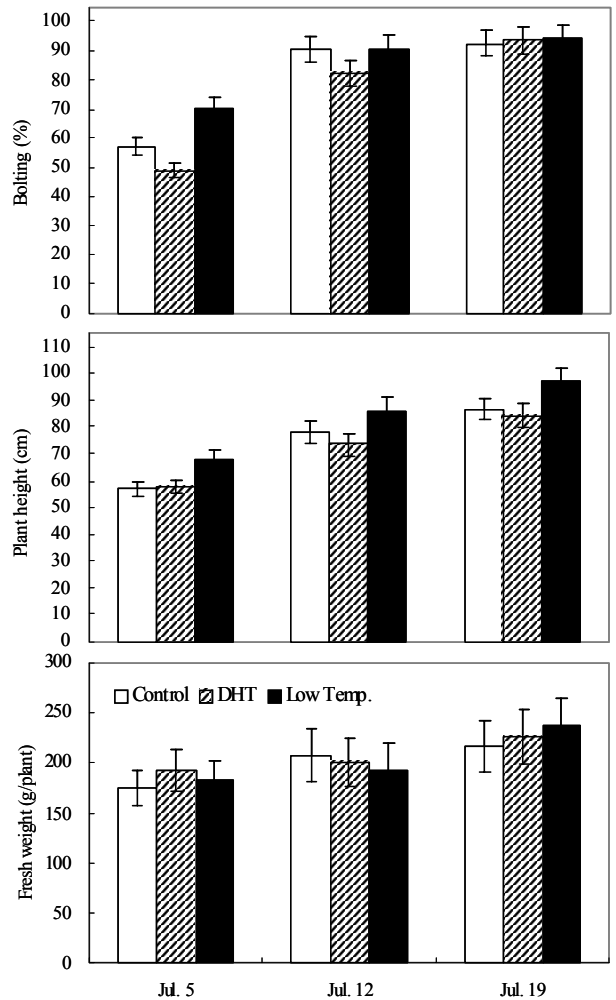


Fig. 2. Effect of seed treatments on bolting and plant growth in lettuce. Lettuce seeds were treated to 4°C for 14 days (Low temp.) or dry heat treatment (DHT) before sowing. Data were collected from 360 plants per treatment with 12 cultivars.

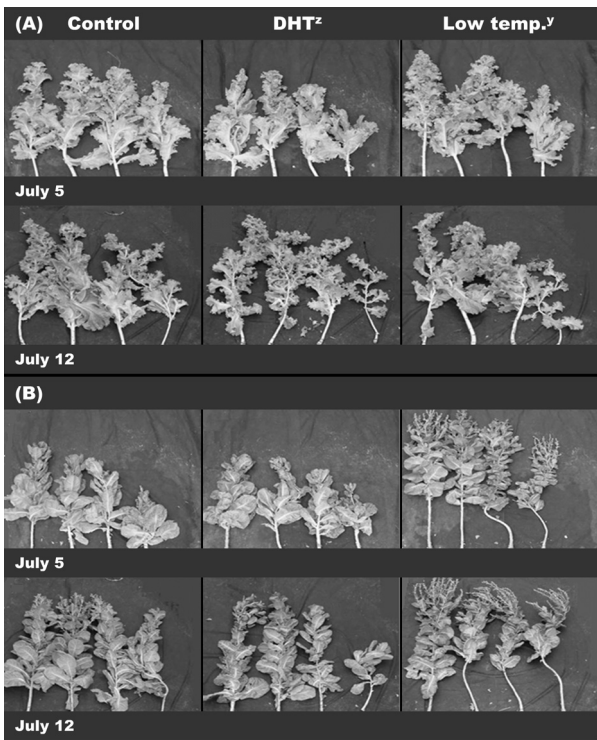


Fig. 3. Bolting and flower stalk formed from 'GR' (A) and 'RG' (B) affected by seed treatments. The first investigation was carried out on July 5, 2006 and the second one on July 12, 2006. <sup>2</sup>Dry heat treatment. <sup>3</sup>4°C for 14 days.

중의 전체평균을 나타낸 것이다. 전반적으로 저온처리, 무처리, 건열처리 순으로 추대가 빨랐는데, 그 정도는 시일이 경과할수록 줄어들었다. 7월 5일부터 저온처리가 무처리에 비해 평균 13% 정도 빠르게 추대되었으며 7월 12일부터는 처리구간의 차이가 크지 않았다. 또한 무처리구와 건열처리구는 모든 조사기간동안 그 차이가 8% 이하로 매우 적어 건열처리에 의해 추대가 촉진되지는 않았다. 초장의 경우 모든 처리구에서 꾸준히 성장하는 편이었다. 초장은 저온처리가 무처리에 비해 평균 5-10 cm 길었으며 건열처리구와 무처리구간에는 큰 차이가 없었다. 생체중은 시간이 경과함에 따라 오차범위내에서의 차이만 나타났으며 처리구별 차이가 크지 않았다.

### 고 찰

상추에 있어서 꽃대신장과 추대조건은 적산온도 1400-1700°C 이상으로 알려져 있다<sup>5)</sup>. 본 실험에서는 6월 17일에 적산온도가 1400°C 이상으로 나타나 이 시기 이후 대부분의 품종에서 꽃대신장과 추대가 이루어졌을 것으로 생각되었다.

조사 대상이었던 12품종 중 'JC', 'GR', 'RG'는 파종 76 일만에 이미 모든 개체에서 추대가 일어나 추대성이 매우 빠른 품종으로 여겨졌다. 'RG'를 여름철 고온 하에서 재배한 경우 다른 품종들과 비교 시 화경장의 증가가 그리 높지 않았던 것과는 상반된 결과이나<sup>12)</sup> 상추는 seed lot에 따라 발아와 관련 그 반응성이 매우 상이하고<sup>21,22)</sup>, 재배 시에도 온도<sup>23)</sup> 광<sup>2)</sup>, 수분 스트레스<sup>24,25)</sup> 등 여러가지 환경요인에 의해 영향을 받을 수 있으므로 충분히 제고할만한 결과라고 생각된다. 특히 'RG'는 저온처리에 의해 초장은 매우 커지지만 무게는 크게 증가하지 않아 저온처리에 의해 추대가 상당히 촉진되었음을 알 수 있었다. 이와 같은 품종을 재배하는 경우 파종과 육묘 시부터 온도에 주의하고, 추대가 매우 빠름을 감안하여 수확시기를 조절해야 될 것으로 생각된다. 이에 비해 'CC', 'HY', 'SP', 'RL', 'BG'는 추대가 다소 늦게 시작되었고, 이 중에서 'SP'와 'BG'는 초장 대비 생체중이 많이 나가는 것으로 조사되어 우리나라의 재배조건을 고려, 고온기가 오랫동안 지속되는 5월 이후 재배에도 양호한 수량 및 상품성을 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

Rappaport 등은 'Great Lakes'를 대상으로 종자를 4°C에서 13일간 저온처리하여 추대 및 개화가 촉진됨을 보고한 바가 있는데<sup>13)</sup> 본 연구에서도 저온처리에 의해 상추의 추대가 촉진되었으나 그 정도는 품종에 따라 상이하였다. 그 이유는 종자의 저온처리는 발아에 관련된 각종 효소의 생성 및 농도에 영향을 줄 수 있으며 아울러 내생 cytokinin과 GA의 생성에도 관여할 수 있는데<sup>14)</sup> 상추에 있어서는 저온처리에 의해 광 및 온도적응성을 강화시킬 수 있어<sup>15)</sup> 발아가 증진되어<sup>16)</sup> 생육과 더불어 추대에 영향을 미칠 수 있다고 생각된다. 종자의 건열처리는 무처리구와 비교하여 추대와 생육반응에 심각한 영향을 미치지 않았는데, 종자의 건열처리와 같은 고온조건이 생육에 영향을 미칠 수는 있지만 적절한 건열처리조건 하에서는 그 피해가 한정적이거나 거의 영향을 미치지 않을 수 있음은 무, 배추와<sup>17)</sup> 박과채소류<sup>18,19)</sup>, 고추<sup>20)</sup> 등 매우 다양한 작물에서 이미 보고되었다.

본 실험결과를 통해 상추 종자의 파종 전 온도처리가 후기 생육 및 추대에까지 영향을 미치며, 특히 저온처리는 추대 및 화경 신장을 촉진하지만, 건열처리는 무처리에 비해 추대를 지연시켰으며 일부 품종은 생육도 저하시킴을 알 수 있었다. 그러나 이러한 처리간의 반응은 품종에 따라 그 정도의 차이가 매우 상이하였다. 본 실험에서는 외관상의 추대현상만 살펴서 추대정도를 판단하였기 때문에 실제로 식물체에서의 화아분화는 이보다 상당히 빠르게 진행될 수 있어 차후의 연구에서는 앞서의 실험결과를 바탕으로 추대에 관련된 면밀한 실험이 필요하다고 판단된다.

## 요 약

본 실험은 상추의 춘파재배 시 종자의 건열처리 및 저온 처리에 따른 상추품종의 반응을 조사하고자 수행하였다. 추대반응은 저온처리, 무처리 및 건열처리 순으로 빨랐다. 초장은 저온처리에 의해 5-10 cm 가량 더 커졌으나 건열처리는 몇몇 품종의 경우 오히려 생육을 억제하였다. 건열처리와 저온 처리의 차이는 정식 후 시간이 경과함에 따라 점차 상쇄되었다. 생체중은 모든 처리구간의 차이가 뚜렷하지 않았다. 'Red Gyeolku'는 매우 빠른 추대성을 나타내었으며 특히 저온처리에 의해 초장의 생육이 촉진되었다. 그러나 'Cheongchima'는 다양한 종자처리 이후에도 추대율이 높지않아 만추대성 품종으로 여겨졌다.

## 참고문헌

- Nam, S. W. and Y. C. Yoon. (2002) Greenhouse environment and leaf lettuce cultivation during hot summer season in South Korea. *Acta Hort.* 578(1), 372-402.
- Waycott, W. (1995) Photoperiodic response of genetically diverse lettuce accessions. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120(3), 460-467.
- Seo, M. W. (2001) Study on bitter sesquiterpene lactons in leafy lettuce (*Lactuca sativa* L.). Ph.D. Thesis. Korea University, Korea.
- Jang, S. W., B. W. Jeong, M. H. Seo, and K. W. Ryu. (2006) Lettuce. Herb World, Seoul, Korea.
- Lee, J. M. (2003) Lettuce, In: J.M. Lee, (ed.) Vegetable crops. Hyang-Mun Press, Seoul, Korea. p.373-398.
- Cock, W. R. S., A. J. Teixeira, E. B. S. Richardo, and P. H. Monnerat. (2002) Biometrical analysis of phosphorus use efficiency in lettuce cultivars adapted to high temperature. *Euphytica* 126(3), 299-308.
- Jang, S. W., Y. S. Kwon, and W. B. Kim. (2003) Selection of three promising romaine lettuces for summer-season cultivation in highland regions. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 21(Suppl. II), 61.
- Leskovec, E. (1975) Comparison of summer lettuce in the mature period. *Acta Hort.* 52(1), 93-97.
- Dufault, R. J., B. Ward, and R. L. Hassell. (2006) Planting date and romaine lettuce cultivar affect quality and productivity. *HortScience* 41(3), 540-645.
- Tshchiya, N., K. Yoshida, U. Usui, and M. Tsukada. (2004) 'Shinano Hope', a fusarium root rot-resistant lettuce J. *Jpn. Soc. Hort. Sci.* 73(5), 429-434.
- Kim, D. H. and J. M. Lee. (2001) Effects of seed sterilization treatment on germination and seedling growth of bottle gourd (*Lagenaria siceraria*). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42(2), 131-136.
- Han, D. H. (2002) Evaluation of major characteristics in cultivar groups of lettuce (*Lactuca sativa*). M.S. thesis, Kyung Hee University, Korea.
- Rappaport, L., S. H. Wittver, and H. B. Tukey. (1956) Seed vernalization and flowering in lettuce (*Lactuca sativa*). *Nature* 178(1), 51.
- Webb, D. P., J. V. Staden, and P. F. Wareing. (1973) Changes in endogenous cytokinins, gibberellins and germination inhibitors during the breaking of dormancy in *Acer saccharum* Marsh. *J. Exp. Bot.* 24(1), 105-116.
- Beweley, J. D. and M. Black. (1994) Seed physiology of development and germination. Plenum Press, N.Y., USA.
- Hsiao, H. I. and W. Vidaver. (1984) Effects of temperature and various red and far-red irradiation on phytochrome and gibberellin A<sub>3</sub>-mediated germination control in partially hydrated lettuce seeds. *J. Exp. Bot.* 35(12), 1771-1781.
- Lee, J. M. (2003) Development of dry heat treatment technique for vegetable seeds. Kyung Hee University, Res. Rep. Ministry of Agriculture and Forestry, Seoul, Korea.
- Bae, J. J., J. M. Lee, and D. H. Kim. (2001) Effects of dry heat and accelerated aging treatments on seed vigor in watermelon and bottle gourd. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 19(Suppl. I), 54.
- Jang, W. S. (1998) Effects of dry heat treatment on germination and seedling vigor of cucurbitaceous vegetables. M.S. Thesis. Kyung Hee University, Korea.
- Hwang, S. J., J. Y. Hong, Y. A. Choi, and J. M. Lee. (2001) Seed germination of *Capsicum annum* L. as affected by dry heat treatment, germination media, and storage period. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 19(Suppl. I), 64.
- Carpita, N. C. and M. W. Narbors. (1976) Effects of 35°C heat treatments on photosensitive 'Grand Rapids' lettuce seed germination. *Plant Physiol.* 57(4),

- 
- 612-616.
22. Kretschmer, M. (1978) Temperature and lettuce seed germination. *Acta Hort.* 83(1), 167-173.
23. Lee, O., N. Sugiyama, and S. Kosuge. (2003) Allometry of stem growth in lettuce plants. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 72(1), 24-28.
24. Frenz, F. W. and P. Lechl. (1981) The influence of different water suctions on yield and water requirements of tomatoes, cucumbers, radishes, and lettuce in greenhouse. *Acta Hort.* 119(1), 80-85.
25. Hellings, A. J. (1981) Effects of sprinkler irrigation on butter lettuce in relation with water quality. *Acta Hort.* 119(1), 19-24.
-