

種球의 溫度處理後 生育中 日長處理가 寒暖地型마늘의 生育 鱗莖肥大 및 二次生長에 미치는 影響

朴 庸 奉*

The Effect of Seed Bulb Storage Temperature and Photoperiod Treatment During the Growing Season on Plant Growth, Bulbing and Secondary Growth of Northern and Southern Type Garlic in Cheju Island

*Yong-Bong Park**

Summary

The possibility of growing northern and southern type garlic in Cheju has been investigated, growth, bulb formation and secondary growth were measured on the two ecotype garlic when the seed bulb were stored at various temperature and were grown under different daylength regimes. The results are summarized as follows:

- 1) Northern type was slower in growth (top part 2~3cm) than the southern type during the early growth period. However, grow faster according to higher temperature and longer daylength.
- 2) Leaf number were increased northern type more than the southern and increased long day treatment than more the natural day.
- 3) Clove numbers were lest at the low temperature in two ecotype garlic and lesser long day treatment than the natural day.
- 4) The secondary growth was severe in the northern type than in the southern type garlic and increased remarkably at the low temperature however, it was decreased less 10% at the long day treatment after low temperature treatment.
- 5) Clove differentiation were faster low temperature than the other treatments and in northern type garlic was January 21, and it was 25 days earlier than northern type garlic.

* 農科大學 園藝學科 (Dept. of Horticulture, Cheju Univ., Cheju-do, 690-756, Korea)

序 論

마늘은 一定期間 低溫에 遭遇된 뒤에 어느 限界 以上の 日長條件이 주어져야 鱗莖이 정상적으로 形成, 肥大되며 低溫과 長日에 대한 要求度는 生態型에 따라 달라 高緯度地域에 적응된 品種일수록 低溫要求度가 크고 限界日長이 길며 休眠도 길다(靑葉 1955, 川崎 1971, 幸地和 松江 1959, Ogawa 等 1975, 山田 1963). 따라서 어느지역에 適應 栽培되고 있는 마늘을 緯도가 다른 他地域에서 栽培할 경우에는 生理障害가 誘發되든가 또는 早期出現으로 越冬中 凍害를 입는 등으로 그 經濟的인 栽培가 어렵다는 것이 一般的으로 알려져 있다(Mann and Minges, 1958. 金과金, 1979).

寒地型 마늘을 暖地帶에서 栽培하면 低溫要求度가 充足되지 않아 充實한 球가 形成되지 못하며, 暖地型 마늘을 寒地帶에서 栽培하면 萌芽, 成熟 및 抽苔가 빠르므로 球의 肥大도 暖地에서 보다 不良할 뿐 아니라 耐寒性, 耐雪性이 弱하여 越冬中 凍雪害를 받아 잎이 枯死하므로 越冬後의 生育 및 球肥大가 나빠진다. 種球에 대한 溫度處理는 生育 및 球肥大를 促進하나 二次生長, 一鱗片球, 裂球 및 球肥大의 不良으로 因한 收量減少等이 招來된다. 이러한 異常發育 特히 二次生長 發生에 關하여는 많은 研究가 이루어져 왔으며 二次生長의 發生 與否는 鱗片分化期 前後의 環境要因에 크게 左右되며 其中 短日條件이 가장 뚜렷한 要因으로 밝혀지고 있다.(平尾 1969, Jenbins 1954, 表等 1979) 此外에 benzyl adenine, ethrel 等の 撒布로 貯藏葉化 하거나 休眠突入이 抑制될 때 二次生長이 發生된다고 한다(阿部和 木藤 1975).

Mann and Minges(1958)은 마늘의 球形形成에는 種球에 20°C 以下 特히 5~10°C의 低溫處理가 效果的인데 處理效果는 低溫일수록 또는 處理期間이 길수록 어느 一定한 範圍內에서 보다 크게 나타난다고 하였다. 그리고 低溫의 限界範圍와 處理期間은 品種이나 貯藏葉形成 誘導後의 日長에 따라서 달라진다고 하였으며(靑葉 1971, 高樹와 靑葉 1977) 球形形成에 미치는 種球低溫處理와 위의 日長處理效果는 서로 相對的이라 하였다(靑葉과 高樹

1971, 高樹와 靑葉 1977).

靑葉(1971)은 20~30°C에서 貯藏한 마늘은 20°C 以上の 溫度條件과 16時間의 長日下에서도 球肥大가 되지 않은 반면 低溫에 處理된 것은 球肥大가 正常的으로 되고 低溫의 效果는 球形形成에 直接作用하는 것이 아니라 球를 形成할 수 있는 生理狀態를 誘起하는 것으로 보았다. 그러나 低緯度産인 早生種마늘은 低溫遭遇없이도 20時間 日長下에서 球形形成이 되는 것으로 보아 低溫이 球形形成에 必須條件은 아니라고 하였다(靑葉과 高樹 1971).

李(1974)는 二次生長의 寒暖地型間 差異는 없다고 하였으나 阿部(1983) 等과 高樹와 靑葉(1972)에 의하면 寒地型에 속하는 晚生種에서 많이 發生하며 寒地型 品種을 暖地에서 栽培하거나 極晚生種을 寒地에 栽培할 경우에는 鱗片分化期의 日長이 球形形成에 充分치 못하여 二次生長이 많이 發生한다고 하였다. 文과 李(1980)도 鱗片分化期에 있어서 15日程度의 短日處理에 依해 거의 모든 個體에서 二次生長이 誘發되었다고 했으며 朴과 李(1979)는 二次生長 反應을 短日處理期間과 生育단계에 따라 다르게 나타난다고 하였다. 本實驗은 濟州地方에 있어서 寒暖地型 마늘의 生育 및 鱗莖 肥大樣相과 溫度 및 日長處理에 대한 生態型的 生育反應을 檢討함으로써 마늘 栽培法改善에 必要한 基礎資料를 얻고자 遂行하였다.

材料 및 方法

供試마늘은 忠南 瑞山地方이 一般農家에서 계속하여 栽培하여 오던 瑞山在來(6쪽마늘)와 濟州地方에서 계속 栽培되어온 濟州在來(여러쪽마늘)를 使用하였다.

6月上旬에 收穫한 瑞山來와 5月下旬에 收穫한 濟州在來를 各各 收穫後 50日間 陰乾시킨後 低溫處理는 0~5°C, 濕度 60%의 냉장고에서 60日間 高溫處理는 30~35°C, 濕度 30~35%의 incubator에서 60日間, 그리고 變溫處理는 30~35°C에서 30日間 處理한 後 0~5°C에서 30日間 處理하였다. 그리고 對照區는 20~22°C, 濕度 60%의 常溫(實驗室)에서 각각 가로 50cm×세로 30cm 및 높이 10cm 플라스틱 바구니에 貯藏하였다. 長日處理는 溫度

處理한 鱗片을 10月 2日에 播種한 후 플라스틱 하 부터 11時까지 白熱燈으로 照明하였는데 4m²當
우스로 비가림을 하고 出現後 10日째인 10月 25日 100w 電球 1個를 地上 1m 높이에 설치하여 長日
부터 翌年 5月 20日까지 日沒 2時間前인 午後5時 로 處理하였다.

Table 1. Growth and bulbing of garlic as affected by long day and seed bulb storage temperature in the two ecotypes of garlic

Ecotype	Day length	Temperature	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	No. of leaves (ea)	Bulb diameter (cm)	No. of cloves (ea)
Southern	LD	Alternate	61.5	35.9	9.7	3.18	6.7
		high	62.4	34.1	10.5	3.02	7.5
		Low	44.3	28.3	9.5	2.60	6.3
		Room	80.3	45.9	10.7	3.41	7.5
		Mean	62.1	36.1	10.1	3.05	7.0
	ND	Alternate	79.8	34.9	11.7	3.85	8.9
		High	75.7	32.0	11.1	3.91	10.3
		Low	51.4	27.0	10.5	3.42	8.9
		Room	70.8	36.1	10.8	3.60	9.3
		Mean	69.4	32.5	11.0	3.70	9.4
Mean			65.8	34.3	10.8	3.38	8.2
Northern	LD	Alternate	86.5	34.9	11.5	3.97	3.7
		High	84.7	38.1	11.5	3.44	5.6
		Low	72.8	43.8	10.2	3.57	4.5
		Room	81.6	42.1	10.7	3.26	5.5
		Mean	81.4	39.7	11.0	3.56	4.8
	ND	Alternate	86.1	28.3	11.4	3.64	5.7
		High	74.7	29.4	13.0	3.08	7.1
		Low	85.3	29.3	11.2	3.65	4.2
		Room	66.7	22.8	13.7	3.17	6.6
		Mean	78.2	27.5	12.3	3.39	5.9
Mean			79.8	33.6	11.7	3.48	5.4

F test significanc e

Ecotype (A)	**	NS	**	NS	**
Day-length (B)	NS	**	*	NS	**
Temperature (C)	**	NS	*	*	*
A×B	*	NS	*	*	**
A×C	*	NS	*	NS	*
C×B	*	NS	*	NS	*
A×B×C	NS	NS	NS	NS	*

Date of investigation : June 5, 1990. LD: long day, ND: Natural day.

結果 및 考察

溫度處理한 鱗片을 栽植한 後 自然日長과 16時 間의 長日處理를 全 生育期間에 걸쳐 實施한 結果는 表1과 같다.

草長과 葉數에 있어서는 生態型과 處理溫度에 따라 有意差가 認定되었다. 暖地型은 越冬前에 萌芽하여 越冬後 生育이 促進되고 3月上旬~4月中旬까지는 寒地型 보다 地上部 生育이 훨씬 增加하였으나 寒地型은 休眠打破後에 播種하면 越冬前에 地上部가 겨우 2~3cm程度 자라고 越冬期間 동안 低溫의 影響으로(2~3°C) 生育이 매우 不振하여 暖地型이 寒地型보다 20cm程度 더 伸長하였다. 그

後 日長이 길어짐에 따라 寒地型이 急激한 生長을 하게 되어 生育後期에는 暖地型보다 增加하는 傾向을 보였다.

葉數는 寒地型이 暖地型보다 많았고 長日處理한 것 보다 自然日長에서 增加하였다. 이는 低溫處理後 鱗片分化가 빨리 이루어졌기 때문에 充分한 잎을 形成하기 전에 長日에 依한 球肥大의 促進으로 葉數가 적어진 것으로 생각된다. 鱗片數는 두 生態型 모두 低溫處理한 것에서 가장 적었고 長日處理한 것은 自然日長보다 減少하는 편이었다 (Fig. 1). 이것 역시 低溫에 依하여 鱗片分化는 빨리 이루어지지만 品種의 特性에 따른 鱗片數가 적은 것이라 생각된다.



Fig. 1. Effect of long day treatment on the number of cloves.

1. Natural 2. Long day

그림2는 暖地型+低溫+長日處理(SLT+LD)와 寒地型+低溫+長日處理(NLT+LD)한 것에서는 溫度處理하지 않은 暖地型+長日處理(SC+LD)한 것과 寒地型+長日處理(NC+LD)한 것보다 栽植後 50日째부터 草長이 30~35cm였으며 그 後 계속 增加하다가 SLT+LD는 1月下旬부터 增加速度가 미미하여 3月下旬부터 급격히 減少하였다. 그러나 NLT+LD는 계속 增加하여 4月20일부터 減少하기 시작하였다. 이런 사실은 두 品種 모두가 低溫處理에 의해서 休眠打破後 萌芽의 生長과 莖葉伸長이 促進된 後 越冬期間동안 長日處理에 의한 日長의 充足으로 植物體에 光合成 作用이 활발히 일어났기 때문이라 추측되며 低溫處理하지 않은 것은 越冬中 低溫으로 初期生育은 不進하였으나 越冬後

濟州地方의 溫度上昇과 長日處理에 의한 充分한 生育條件이 주어지는 한편 老化가 지연되어 後期 生育이 旺盛해진 것이라 생각된다. 이것은 Roy and Allard(1937)가 양파의 長日處理 實驗에서 10~12時間 處理한 것이 14時間 處理한 것보다 葉身長이 增加하였고 14時間 以上이되면 草長이 작아진다고 報告한 事實과 一致한다.

表2는 長日處理가 生態型別 마늘의 地下部 生育에 미치는 影響을 나타낸 것인데 寒地型은 球重, 球莖 및 莖徑이 長日處理한 것에서 增加하였고 鱗片數는 自然日長區에서 球重, 球莖 및 鱗片數가 增加하였고 莖徑만은 長日處理區에서 增加하는 傾向을 보였다. 李(1975)가 處理溫度 및 期間은 그 生態型이 適應된 地域의 冬期間 平均氣溫에 따라

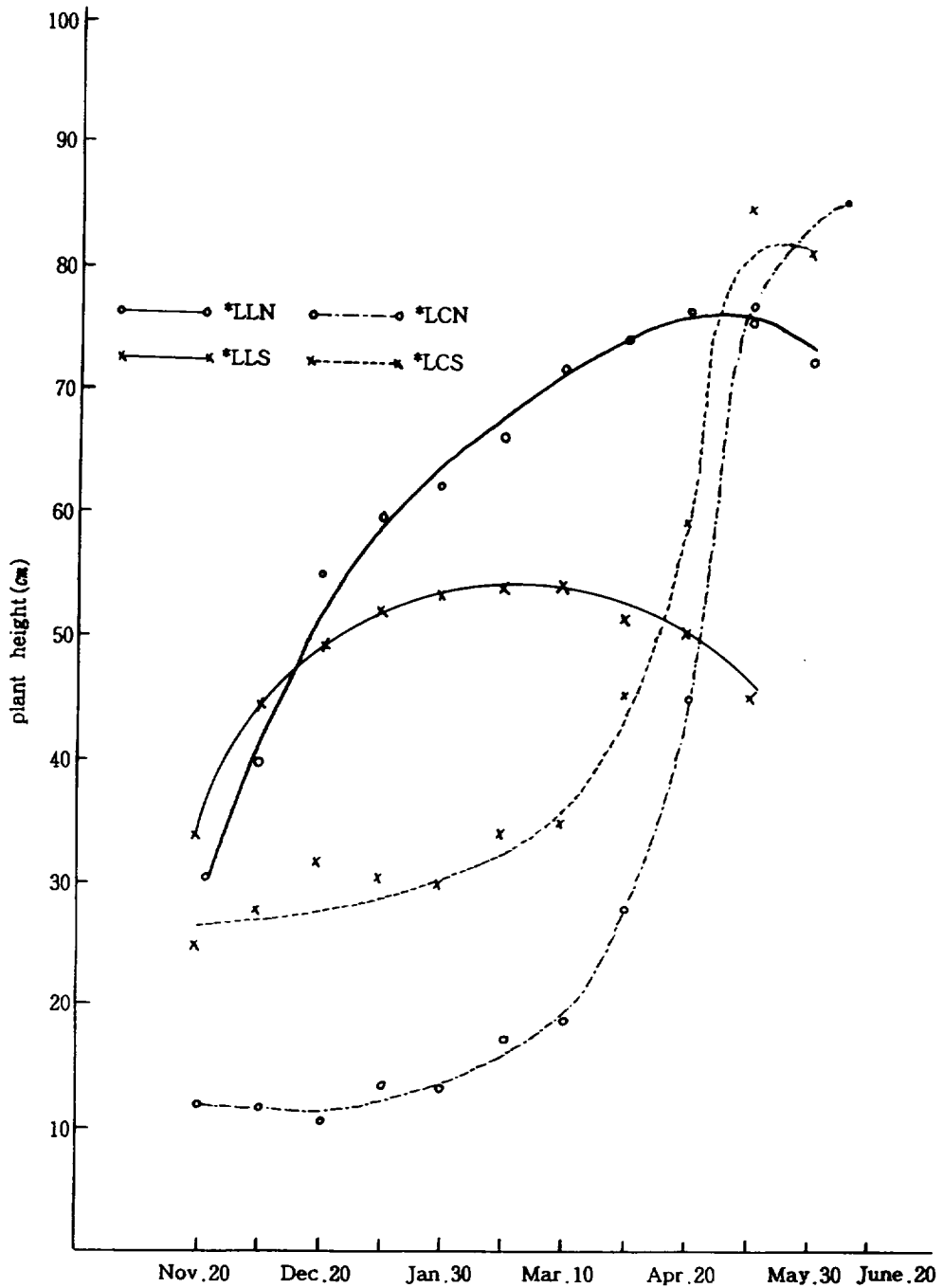


Fig. 2. Comparison of plant height between two ecotype garlic treated day-length (16hrs).

* L : long day.

N : northern type

S : southern type

L : low tempt.

C : control

Table 2. The effect of long day treatment on bulb weight, bulb diameter, neck diameter and number of cloves in two ecotypes of garlic

Ecotype	Day length	Bulb weight (g)	Bulb diameter (mm)	Neck diameter (mm)	ND/BD	No. of cloves
Northern type	Long day (16 hrs)	29.8	35	11.0	0.3	4.8
	Natural day	22.9	30	7.1	0.2	6.9
	Mean	26.3	33	8.9	0.2	5.8
Southern type	Long day (16 hrs)	17.2	34	16.0	0.4	5.9
	Natural day	28.8	36	11.0	0.3	9.3
	Mean	23.0	35	13.0	0.3	7.6
LSD 5%						
Withing group		1.3	0.1	0.21	0.27	1.13
Between group		1.5	0.2	0.16	0.39	1.45
Ecotype (A)		**	*	**	*	**
Day length (B)		**	*	*	*	*
A×B		*	*	NS	NS	NS

X: Bulbing index; neck diameter/bulb diameter, values below 0.5 indicate definite bulbing.

Table 3. The effect of long day treatment on plant height, leaf length, number of leaves and rate of secondary growth in the two ecotypes of garlic^{z)}

Ecotype	Day length	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	No. of leaves	Rate of secondary growth (%)
Northern type	Long day (16 hrs)	81	48	8	0
	Natural day	69	28	7	21
	Mean	75	46	7	10
Southern type	Long day (16 hrs)	62	38	11	0
	Natural day	78	59	10	12
	Mean	70	46	11	6
Within group		7.0	1.31	1.13	0.80
Between group		12.0	1.20	1.44	0.57
LSD 0.05	Ecotype (A)	*	NS	**	*
	Day length (B)	*	*	NS	*
	A×B	NS	NS	NS	NS

z: Planting date: Oct. 1, 1987.

Date of investigation: June 5, 1990.

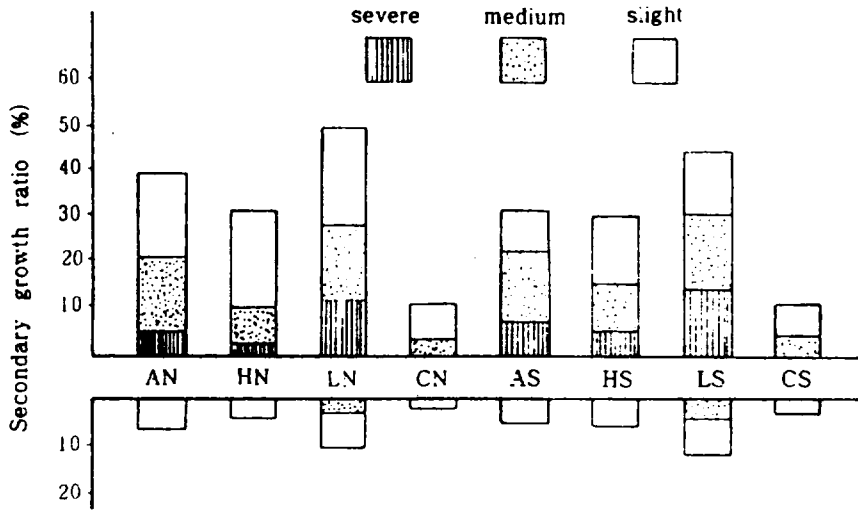


Fig. 3. The effect of seed bulb storage temperature and long day (16hrs) treatment on secondary growth in the two ecotypes of garlic. Above : natural day length, Below : long day (16hrs).

Slight : one or two cloves in a bulb showed secondary growth.

Medium : three or four cloves in a bulb showed secondary growth.

Severe : more than five cloves in a bulb showed secondary growth.

N : northern type, S : southern type

A : alternate temp. L : low temp

H : high temp. C : room temp.

달라진다고 한 것처럼 寒地型에 있어서는 低溫要求度와 日長이 充足되지 못하여 球重이 減少한 것으로 생각된다.

二次生長 發生程度는 表3과 그림3에 나타난바와 같이 寒地型 마늘에서 暖地型마늘보다 많았으며 低溫處理한 것에서 常溫區보다 현저히 增加하였다.

變溫處理한 것도 低溫處理한 것보다는 적었으나 常溫區보다 增加하는 傾向을 보였다. 이와같은 結果는 高溫處理後 低溫處理를 하므로서 低溫處理에 依해 高溫處理效果가 消滅되어 低溫處理 效果가 二次生長 發生을 增加시킨 것으로 推測된다. 二次生長은 自然日長下에서는 寒地型에서 暖地型보다 많이 發生하였으나 16時間의 長日處理球에서는 發生하지 않았다. 그러나 寒暖地型 모두 低溫處理한 것에서 가장 많았고 常溫區에서 적었다. 또한 各溫度處理後 長日處理한 것 中에서는 역시 低溫處理後 長日處理한 것에서 常溫區 보다 많았으나 發

生程度는 10% 미만이었다(그림3).

高樹와 靑葉(1972) 및 阿部(1983) 등에 依하면 鱗片分化期 前後의 短日條件이 마늘의 二次生長에 크게 關여한다고 하며 川崎(1971)는 特히 1月中에 二次生長이 甚하게 發生한다는 事實을 報告한 바 있다. 또한 文과李(1980)에 依하면 二次生長은 鱗片分化期 前後의 環境에 依해 큰 影響을 받으며 短日條件이 二次生長을 誘發하는 決定的要因(朴과李 1979)이라는 事實이 밝혀진 바도 있어 本實驗에서 發生한 二次生長은 自然 短日環境에 依해 發生한 것으로 推論해 볼 수 있다.

溫度 및 長日處理에 따른 鱗片分化 所要日數와 球形成까지의 差異는 表4와 같다. 鱗片分化는 暖地型이 寒地型보다 빨랐으며 溫度處理間에는 低溫處理區에서 가장 빨라 常溫區보다 현저히 일렀지만 其外에는 差異가 없었다. 또한 球形成까지의 所要日數는 暖地型에서 寒地型보다 30~40日程度 빨랐고 低溫處理한 것이 常溫區보다 顯著히 短縮

Table 4. The effect of seed bulb storage temperature and long day treatments on clove differentiation and bulbing in the two ecotypes of garlic

Day length	Temperature	Date of clove differentiation	Days to clove differentiation	Date of bulbing	Days to bulbing
Natural day	AS	Feb. 15	137	Apr. 27	210
	HS	Mar. 12	162	May. 7	220
	LS	Jan. 21	110	Apr. 16	199
	CS	Mar. 10	160	Apr. 28	211
	AN	Mar. 10	160	Jun. 4	248
	HN	Apr. 9	192	Jun. 7	251
	LN	Feb. 16	138	May. 12	225
	CN	Apr. 11	195	Jun. 5	249
Long day	AS	Feb. 20	142	Apr. 15	198
	HS	Mar. 25	175	Apr. 27	210
	LS	Jan. 25	114	Mar. 23	173
	CS	Mar. 18	168	Apr. 28	211
	AN	Mar. 9	159	May. 12	225
	HN	Apr. 4	185	May. 13	226
	LN	Feb. 28	150	Apr. 14	197
	CN	Apr. 1	182	May. 12	225

z: Days from planting to 50% clove differentiation.

y: Days from planting to 50% bulbing.

(Bulbing scored when bulbing index was lower than 0.5)

A: alternate temp. H: high temp. L: low temp.

C: room temp. N: northern type. S: southern type.

되어 鱗片分化 所要日數와 같은 傾向을 나타내었다. 低溫處理한 것이 低溫處理 後 長日處理한 것보다 鱗片分化가 빠르고 所要日數는 低溫處理後 長日處理한 것에서 20~25日程度 빨랐고 球肥大 所要日數도 短縮되어 역시 長日條件이 球肥大에 效果의이라는 것을 확인할 수 있었다.

日長은 鱗片分化에 別 影響을 미치지 못하지만 (Mann and Lewis 1956) Allium속 植物의 分化된 鱗片은 10°C 以上の 氣溫과 長日條件이 주어지면 그 肥大가 促進되고 短日이 주어지면 抑制된다고 한다(高樹과 青葉 1977).

Mann(1952)이 長日은 球形形成을 促進한다고 報告한 以後 지금까지 球形形成과 日長에 關한 研究가 많이 이루어져 왔으며(青葉 1966, 青葉과 高樹 1971, 文과李 1980, 朴과李 1979). 長日에서 球肥大가 促進되고 短日에서 抑制된다는 것이 共通된 見解이다. 本實驗의 경우는 低溫處理에 依해서 鱗片分化는 促進되나 1~2月의 日長은 마늘의 球形形成에 充分하지 못한 것으로 생각된다. 그러나 이 時期에 16時間의 長日處理를 하면 球肥大가 促進될 뿐 아니라 球肥大 所要日數가 短縮된다. 그리고 Ogawa(1974) 등이 日長에 對한 反應은 生態型間에도 差異가 있어 低緯度産은 限界日長이 짧아 11時間 日長에서도 球가 形成되며 高緯度産은 限界日長이 길어 14時間은 半結球, 15時間 以上에서는 完全結球된다고 한 事實은 本實驗 結果를 잘 뒷받침 해주고 있다.

摘 要

寒地型인 瑞山在來와 暖地型인 濟州在來 마늘의 種球에 貯藏溫度를 달리하여 播種하고 生育中에 日長處理를 實施하여 生育 및 球肥大와 二次生長 發生程度를 調査하였다.

1) 草長은 寒地型마늘을 休眠打破後에 播種하면 越冬前에 地上部가 겨우 2~3cm 程度 자라고 越冬 期間동안 低溫의 影響으로 生育이 不振하여 暖地型이 寒地型보다 20cm 程度 더 伸長하였다. 그 後에 日長이 길어짐에 따라 寒地型이 急激한 生長을 하여 生育後期에는 暖地型보다 寒地型이 增加하는 傾向을 보였다.

2) 葉數는 寒地型이 暖地型보다 많았고 長日處理한 것 보다 自然日長에서 增加하였다.

3) 鱗片數는 두 生態型 모두 低溫處理한 것에서 가장 적었고 長日處理한 것은 自然日長보다 減少하는 편이었다.

4) 二次生長은 寒地型에서 暖地型보다 많았고 低溫處理區에서 顯著히 增加하였다. 그러나 低溫處理後 長日處理한 것에서는 10% 以下로 크게 減少하였다.

5) 鱗片分化는 低溫處理區에서 가장 빨랐으며 暖地型은 1月21日頃으로 寒地型보다 25日程度 빨랐다.

參 考 文 獻

阿部泰典, 木藤 樹. 1975. ビニールハウス 利用によるニンニクの草出し栽培. 農および園 50 : 898~902.

阿部隆, 吉池草藏·高橋慶一. 1983. ニンニク二次生長の發生原因について. 日園學會秋研發要旨 148~149.

青葉 高. 1955. 玉蔥の肥大および休眠に關する研究 (第2報) 玉蔥球の構成並びに肥大過程に就して. 日園學雜 23 : 249~258.

青葉 高. 1966. ニンニクの球形形成に關する研究

(第1報) タネ球大きさ, 日長, 品種が球形形成および花序の分化, 發育及ぼす影響. 日園學雜 35 : 284~290.

青葉 高. 1971. ニンニクの球形形成に關する研究 (第2報) 低溫處理の影響. 山形農林學會報 28 : 35~40.

青葉 高, 高樹英明. 1971. ニンニクの球形形成に關する研究 (第3報) タネの低溫處理ならびに植付け後の日長條件の影響. 日園學雜 40 : 240~245.

平尾陸郎. 1969. ニンニク. 農山漁村文化協會.

- Jenkins, J. M. 1954. Some effects of different day length and temperature upon bulb formation in shallots. *Pro. Amer. Soc. Hort. Sci.* 64 : 311~317.
- 川崎重治. 1971. ニンニクに関する研究 (第1報) 種球の低温處理に関する研究. 日園學春研發要旨. 416.
- 金昌明, 金耿浩. 1979. 마늘 優良品種 選抜試驗. 濟州農振 研究 報告. 182~191.
- 幸地一郎, 松江喜三郎. 1959. にんにくの低温處理に関する研究(I) 感温性の品種間差異. 九州農研 21 : 134~135.
- 李愚升. 1974. 韓國産 마늘의 鱗片特性에 관한 研究. 韓國雜 15 : 20~29.
- 李愚升. 1975. 마늘의 球形成 肥大에 미치는 低温處理의 影響. 慶北大學 論文集(自然科學) 20 : 139~140.
- Mann, L. K. 1952. Anatomy of garlic bulb and factors affecting bulb development. *Hilgardia* 21 : 195~231.
- Mann, L. K. and D. A. Lewis. 1956. Rest and dormancy in garlic. *Hilgardia* 26 : 161~189.
- Mann, L. K. and P. A. Minges. 1958. Growth and bulbing of garlic (*Allium sativum* L.) in response to storage temperature of planting stocks, day length, and planting date. *Hilgardia* 27 : 385~419.
- 文源, 李炳駟. 1980. 短日處理가 마늘의 生育 및 體內生長調節物質의 消長에 미치는 影響. 韓國誌 21 : 109~118.
- Ogawa, T., N. Mori and N. Matsubara. 1975. The studies on the ecological distribution and bulbing habit of garlic plants. *Bull. Nagasaki Agri. for Exp. Sta.* No. 3 : 5~21.
- 朴庸奉, 李炳駟. 1979. 6쪽 마늘의 生育, 鱗莖肥大 및 二次生長株(벌마늘) 發生程度에 미치는 日長の 影響. 韓國誌. 20(1) : 1~4.
- 表鉉九, 李炳駟, 文源, 禹鐘圭. 1979. 마을의 栽培技術에 관한 研究 (1). 種球의 低温處理, 光中斷 및 補光이 하우스 栽培마늘의 生育과 鱗莖肥大에 미치는 影響. 韓國誌 20 : 19~217.
- Roy, Magruder and H. A. Allard. 1937. Bulb formation in some American and European varieties of onions as affected by length of day. *J. Agr. Res.* 54 : 719~752.
- 高樹英明, 青葉 高. 1972. ニンニクの球形成に関する研究 (5) ニンニク側芽の二次生長現象について. 日園學研發要旨 132~133.
- 高樹英明, 青葉 高. 1977. ニンニクの球形成に関する研究 (第7報) 貯藏葉の形成誘導と形成. 肥大に及ぼす温度と日長の影響. 山形大學紀要(農學) 7 : 423~438.
- 山田嘉夫. 1963. 胡の栽培に関する研究. 佐賀大學農學彙報 17 : 1~38.