

碩士學位論文

溫度變化가 쌀보리와 麥酒보리의 初期生育
및 葉特性에 미치는 影響

濟州大學校 大學院

農 學 科



1993年 12月

溫度變化가 쌀보리와 麥酒보리의 初期生育
및 葉特性에 미치는 影響

指導教授 姜 榮 吉

高 官 秀

이 論文을 農學碩士學位 論文으로 提出함.

1993年 12月 日

高官秀의 農學碩士學位 論文을 認准함.

審査委員長 _____ 印

委 員 _____ 印

委 員 _____ 印

濟州大學校 大學院

1993年 12月

Effect of Temperature on Early Growth and Leaf Characteristics of
Naked and Malting Barley Cultivars

Koan - Su Ko

(Supervised by Professor Youg-kil Kang)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF LIBRARY
MASTER OF AGRICULTURE

DEPARTMENT OF AGRICULTURE GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1993. 12

目 次

SUMMARY	1
I. 緒 論	3
II. 研 究 史	4
III. 材 料 및 方 法	5
IV. 結 果	6
1. 初 期 生 育	6
2. 葉 特 性	7
V. 考 察	17
VI. 摘 要	19
參 考 文 獻	20



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Summary

Three naked (Nulssalbori, Saessalbori, Hyangcheongwa 1) and three malting barley cultivars (Doosan 8, Sacheon 6, Jinkwangbori) were grown at constant temperatures of 4, 8, 12, 16, 20, 24, and 28°C through the fourth leaf stage in growth chambers to determine the effects of temperature on growth and leaf characteristics of naked and malting barley seedlings.

The results obtained are summarized as follows :

1. The greatest number of tiller per plant was 3.1 at from 16 to 20 °C for Nulssalbori and Hyangcheongwa 1 and about 4.5 at 8°C for Saessalbori and three malting barley cultivars.

2. The above-ground dry weight per plant was heaviest (about 1.5g for Nulssalbori and about 2.0g for Hyangcheongwa 1) at from 16 to 24°C for three naked barley cultivars and was heaviest (about 1.6g for Sacheon 6 and 1.9g for Doosan 8 and Jinkwangbori) at 16 and 20°C for three malting barley cultivars.

3. Blade length of the first four leaves was longest at about 24°C regardless of cultivars. Blade length of the first leaf is longest on Jinkwangbori and was shortest on Nulssalbori. The second, third, and fourth leaves on Jinkwangbori are shortest below 12°C but are longer on Nulssalbori and the malting barley cultivars than on the other two naked barley cultivars above 16°C.

4. Blade width of the first four leaves was greatest at from 16 to 24°C regardless of cultivars and was smaller for Saessalbori, Hyangcheongwa 1, three malting barley cultivars, and Nulssalbori in order.

5. Sheath length of the first four leaves on Nulssalbori and the malting barley cultivars was longest at 24°C but an sheath length on Saessalbori and Hyangcheongwa 1 was longest at 16 and 20°C for the first leaf and at 16°C for the second, third and fourth leaves. Sheath length was generally longer on the malting barley cultivars than on the naked barley cultivars.

6. Chlorophyll SPAD values of the first four leaves were greatest at 4°C except of the first leaf on Nulssalbori and Hyangcheongwa 1 which showed the highest values at 8 and 12°C.



I. 緒 論

보리는 밀·벼·옥수수 다음가는 世界 第 4 位의 穀物로서 溫帶 및 亞熱帶에서 栽培되고 있으며, 비교적 서늘하고 乾燥한 氣象에 適應하는 作物이다.

우리 나라에서 보리는 옛부터 밭이나 논에서 널리 栽培해 왔으며, 秋播大麥 중에서 껍질보리는 쌀보리보다 내한성이 강하여 대체로 栽培北限界線이 1월 最低平均氣溫 -9°C 선 정도가 되어 南韓 全域에서 栽培하지만, 쌀보리는 栽培北限界線이 대체로 1월 最低平均氣溫 -5°C 선 정도가 되어 忠南과 慶北 中部 以北에서는 거의 栽培하지 못하고 있다. 麥酒보리는 1월의 最低 平均氣溫이 -3°C 이상이고 등숙기의 기온변동이 적은 지대가 알맞은데, 전남·경남의 南部 地方과 濟州道에서 재배되고 있다. 濟州道에 있어서는 쌀보리와 麥酒보리의 재배면적은 1992年 現在 각각 약 1000, 500ha에 달하며 冬季 田作物의 主宗을 이루고 있다.

溫度는 作物의 地理的인 分布와 農業生産을 制限하는 要因으로서 모든 作物은 一定 範圍內의 溫度에서만 生育을 할 수 있으며, 作物은 生育 및 發育에 알맞는 適溫이 있는데 보리의 生育에 있어서 最低溫度는 $3 \sim 4.5^{\circ}\text{C}$, 最適溫度는 20°C , 最高溫度는 $28 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 이다.

분얼수, 엽수, 잎의 크기 등은 麥類의 군락형성에 뿐만 아니라 종실수량에도 중요한데 온도에 影響을 크게 받는 것으로 알려져 있다. 溫度變化에 따른 맥류에 있어 發育 및 出葉速度의 반응에 대한 연구는 많으나 보리의 분얼수 및 건물중 등과 같은 初期生育과 엽신장, 엽폭, 엽초장 등의 葉特性에 미치는 온도의 影響에 대한 연구는 적다.

본 研究는 溫度變化가 쌀보리와 麥酒보리에 있어 初期生育 및 葉特性에 미치는 影響을 조사하여, 보리 研究의 基礎資料를 제공하고자 하였다.

II. 研究 史

朴 등(1989)에 의하면 溫度는 순수한 光化學的 反應을 제외한 代謝過程에 關連되는 모든 生物學的, 生化學的 反應速度에 影響을 미치기 때문에 植物의 生長速度에 顯저한 影響을 미친다고 하였다.

河와 李(1984)는 보리 3품종을 10, 15, 20°C에서 栽培하여 주요 特性을 조사하였던 바 溫度에 가장 민감했던 特性들은 下部節間長, 收量構成要素들과 收量이었으며, 상대적으로 溫度에 안정적인 特性들은 主稈葉數, 止葉展開日數, 出穗日數, 登熟期間, 草長, 穗長, 芒長 等이었다고 보고하였다.

尾田(1960)에 의하면 分蘗은 환경과 품종 등에 따라 그 수가 다르며, 대체로 주간엽의 출현과 일정한 相似生育의 법칙에 의하여 질서정연히 발생한다고 보고하였다. Cannell(1969)은 보리에서 질소수준과 재식밀도를 달리하여 分蘗 발생을 조사한 결과, 主幹에서 가장 많았으며 제 2엽축(T_1) 및 제 1엽축(T_2), 제 3엽축(T_3)의 순으로 많았는데 초엽에서 나온 分蘗(T_0)은 제 1엽축에서 나온 分蘗보다 發育이 미미하고 環境에 민감한 반응을 보이며 收量도 적다고 하였다. Peterson과 Schrader(1974)는 귀리의 分蘗발생은 고온에 비하여 13/13°C에서 많았다고 報告하였고, 安 등(1971)은 벼에 있어서도 생육적온보다 다소 낮을 때 分蘗수가 많다고 보고하였다. Winzeler 등(1989)은 밀, 호밀, 트리티케일의 分蘗數는 20/15°C에 비하여 10/7°C에서 많았지만 乾物重은 10/7°C에서 보다 20/15°C에서 무거웠다고 보고하였고 Boatwright 등(1976)은 밀을 出아시킨 후 지표처리온도를 8, 12, 19, 26°C로 14일간 처리하였을 때 건물중은 8, 12°C에 비하여 19°C에서 60% 증가하였고, 지표온도를 8°C부터 18°C로 증가시키기에 따라 귀리의 葉신장도 증가되었으나 26°C에서는 18°C와 비슷하였다고 보고하였다. 崔 등(1991)과 Stevenson과 Goodman(1972)은 옥수수에서 分蘗발생이 低溫에 의하여 促進된다고 하였다.

Ⅲ. 材 料 및 方 法

本 試 驗은 濟州大學校 農學科 作物生態學實驗室에서 크기가 동일한 2개의 生長箱(EF 7H, Controlled Environments Inc, Pembina, ND, USA)을 이용하여 수행하였다. 生長상의 내부 크기는 가로 57cm, 세로 113cm, 높이 110cm이었고, 旋盤은 天障에서 55cm 떨어진 위치에 고정시켰고, 선반위에서 Quantum sensor(LI-190S ; Li-Cor, Inc, Lincoln, NE, USA)로 측정된 光合成 有效輻射 光量子 密度는 $340\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 이었으며, 日長은 12時間으로 고정하였다.

供試 品種으로 濟州道 장려품종인 추파형 6조종 쌀보리 3品種(늘쌀보리, 새쌀보리, 향천과 1호)과 춘파형 2조종 麥酒보리 3品種(두산 8호, 사천 6호, 진강보리)을 이용하였다.

育苗箱子($46 \times 30 \times 10\text{cm}$)에 床土(砂壤土 : 堆肥 = 3 : 1)을 9cm까지 채우고 石灰(CaO), 窒素(N), 磷酸(P_2O_5), 加里(K_2O)를 106, 4, 9, $6\text{g}/\text{m}^2$ 으로 하여 消石灰, 尿素, 熔成磷肥, 鹽化加里를 각각 19, 1.2, 6.21, 0.92g을 床土와 잘 혼합한 다음 오전 8 ~ 9시에 $7\text{cm} \times 6\text{cm}$ 간격으로 품종당 1줄로 하여 5株씩 재식하였다. 1株에 3 ~ 5粒으로 點播하여 1葉期에 畝아 株當 1本만 남겼다.

溫度處理水準은 4°C 부터 28°C 까지 4°C 간격으로 7水準으로 하였으며, 試驗區 配置는 溫度別 亂塊法 3反復으로 배치하였다. 오전 8 ~ 9시에 4葉의 葉耳가 完全 出現한 것을 오후 2 ~ 3시에 採取하여 葉록소, 葉장, 葉폭, 葉초장, 分얼수, 건물중을 조사하였다.

葉綠素는 葉綠素計(SPAD-502, Soil-Plant Analysis Development(SPAD) Section, Minolta Camera Co., Osaka, Japan)을 이용하여 잎의 中間의 中肋과 葉綠사이에서 측정하였다. 乾物重은 80°C 의 건조기에서 48時間 건조하여 측정하였다.

IV. 結 果

1. 初期生育

溫度和品種에 따른 개체당 분얼수와 지상부 건물중에 대한 分散分析 結果는 표 1과 같다. 분얼수와 건물중에 있어 온도, 품종, 온도와 품종의 相互作用이 모두 고도로 有意하였으므로 이들 형질을 온도와 품종별로 표 2에 나타내었다.

Table 1. Mean square values for tillers per plant and above-ground dry weight of naked and malting barley cultivars at 7 temperatures.

Source of variation	df	Tillers/plant	Above-ground dry weight (mg/plant)
Temperature(T)	6	27.43**	1983603.4**
Block / temp.	14	0.37	39107.7
Cultivar(C)	5	5.47**	954957.5**
T × C	30	0.41**	79416.6**
Pooled error	70	0.15	28938.1

** Significant at 0.01 probability levels, respectively.

1) 分蘗數

溫度變化에 따른 품종별 개체당 분얼수는 표 2에 나타내었다. 늘쌀보리와 향천과 1호의 분얼수는 4℃에서 2.0개 내외였던 것이 12℃로 氣溫이 높아짐에 따라 분얼수도 3.0개 내외로 증가하였고 16℃에서는 12℃와 비슷하였으며 20℃에서는 4℃와 같았고 24℃에서는 1.0개 내외로 감소하여 28℃에서는 전혀 분얼이 발생하지 않았다. 새쌀보리와 맥주보리 3품종의 분얼수는 4℃에서 3.0개 내외였던 것이 8℃에서는 4.5개 내외로 증가하였고 12℃에서는 새쌀보리인 경우는 3.6개 내외로 4℃ 수준으로 감소하였으나 맥주보리는 4.3개 내외로 8℃와 비슷하였고 16℃에서는 새쌀보리와 맥주보리 3품종은 3.0개 내외로 감소하였으며 20℃이상의 기온에서는 분얼수가 더욱 더 감소하여 28℃에서는 0.5개에 지나지 않았다.

2) 乾物重

기온이 변화에 따른 품종별 지상부 건물중은 표 2에서와 같다. 새싹보리와 향천과 1호의 건물중은 4°C 성장상에서는 平均 1.2g이었던 것이 16°C로 기온이 높아짐에 따라 건물중도 많아져서 16°C에서는 평균 2.0g이었으며, 16, 20, 24°C에서는 비슷하였으며 28°C에서는 0.9g으로 감소하였다. 늘쌀보리는 4, 8°C에서는 건물중이 0.6g이었고 8°C에서 16°C로 기온이 증가됨에 따라 건물중도 1.4g으로 증가하였고 20°C와 24°C에서는 16°C에서와 비슷하였으며 28°C에서는 0.9g으로 새싹보리와 향천과 1호, 두산 8호의 건물중과 같았다. 맥주보리 3품종은 기온이 4°C에서 16°C로 높아짐에 따라 건물중도 평균 1.1g에서 평균 1.7g으로 직선적인 증가를 보였고 16, 20°C에서는 비슷하였으며 24°C에서는 건물중은 평균 1.3g으로 감소하였으며 28°C에서도 1.0g 내외로 감소하였다.

2. 葉特性

온도와 품종에 따른 엽장, 엽폭, 엽초장, 엽폭소의 분산분석 결과는 표 3에서 보는 바와 같다. 엽특성에 있어서도 온도, 품종, 온도와 품종의 상호작용이 고도로 유의하였다.

Table 2. The number of tillers per plant and above-ground dry weight of three naked (winter six-rowed type) and three malting (spring two-rowed type) barley cultivars as affected by air temperature.

Cultivar	Temperature (°C)						
	4	8	12	16	20	24	28
The number of tillers per plant							
Nulssalbori	1.9	2.3	2.9	3.1	2.1	1.2	0.0
Saessalbori	3.2	4.6	3.6	3.1	2.8	2.3	0.3
Hyangcheongwa 1	2.2	2.6	3.1	2.7	2.2	0.9	0.0
Doosan 8	3.6	4.7	4.5	3.7	2.7	1.9	0.9
Sacheon 6	3.5	4.3	4.1	3.2	2.7	1.4	0.4
Jinkwangbori	3.3	4.3	4.1	3.3	2.3	2.1	0.4
Mean	3.0	3.8	3.7	3.2	2.5	1.6	0.3
LSD 0.05	0.7	0.9	NS	0.2	NS	0.3	NS
Above-ground dry weight (g/plant)							
Nulssalbori	0.6	0.6	1.0	1.4	1.6	1.4	0.9
Saessalbori	1.4	1.8	1.7	2.0	1.9	2.0	0.9
Hyangcheongwa 1	1.1	1.4	1.4	2.0	1.9	1.7	0.9
Doosan 8	1.1	1.4	1.5	1.9	1.8	1.3	0.9
Sacheon 6	1.0	1.2	1.2	1.5	1.6	1.2	1.0
Jinkwangbori	1.1	1.3	1.4	1.8	1.9	1.6	1.1
Mean	1.1	1.3	1.4	1.8	1.8	1.5	1.0
LSD 0.05	0.2	0.3	0.3	NS	0.3	0.2	NS

Nulssalbori, Saessalbori and Hyangcheongwa 1 are naked barley, and Doosan 8, Sacheon 6 and Jinkwangbori are malting barley.

Table 3. Mean square values for leaf characteristics of naked and malting barley cultivars at 7 temperatures.

Source of variation	df	Leaf length (mm)			
		1st	2nd	3rd	4th
Temperature(T)	6	8802.0**	42165.8**	65654.3**	73408.4**
Block / temp.	14	62.2	104.2	207.9	484.4
Cultivar(C)	5	634.6**	1820.8**	3228.2**	5016.5**
T × C	30	37.9**	410.8**	992.2**	1125.4**
Pooled error	70	20.3	100.9	86.9	132.9

Source of variation	df	Leaf width (mm)			
		1st	2nd	3rd	4th
Temperature(T)	6	8.23**	19.26**	42.09**	50.32**
Block / temp.	14	0.1	0.12	0.16	0.13
Cultivar(C)	5	9.62**	17.66**	19.98**	30.61**
T × C	30	0.24**	0.38**	0.35**	1.04**
Pooled error	70	0.1	0.13	0.15	0.15

Source of variation	df	Leaf sheath length (mm)			
		1st	2nd	3rd	4th
Temperature(T)	6	668.0**	2498.3**	3510.4**	4605.7**
Block / temp.	14	8.3	55.2	81.2	115.1
Cultivar(C)	5	496.1**	1094.5**	2024.4**	3923.0**
T × C	30	30.0**	87.8**	190.4**	330.5**
Pooled error	70	2.9	4.7	19.6	37.9

Source of variation	df	Leaf chlorophyll (SPAD readings)			
		1st	2nd	3rd	4th
Temperature(T)	6	314.2**	369.64**	246.13**	104.27**
Block / temp.	14	2.35	3.62	1.12	3.04
Cultivar(C)	5	20.73**	59.41**	47.95**	57.54**
T × C	30	16.94**	10.7**	7.21**	5.9**
Pooled error	70	1.21	1.47	1.23	2.23

** Significant at 0.01 probability levels, respectively.

1) 葉身長

엽위별 엽신장은 표 4에서 보면 제 1엽은 공시 품종 모두 4℃부터 20℃까지는 기온이 증가됨에 따라 거의 直線的인 增加를 보였고 24℃에서는 20℃와 비슷한 伸長을 보였으며 28℃에서는 24℃에서보다 크게 감소하였다. 제 2, 3, 4엽인 경우 새싹보리와 향천과 1호는 4℃에서 16℃로 기온이 높아짐에 따라 엽신장도 증가하였고 20, 24℃에서는 16℃와 비슷하였지만 28℃에서는 감소하였다. 맥주보리 3품종은 4℃부터 24℃로 기온이 올라갈수록 엽신장도 증가하였고 28℃에서는 감소하여 20℃의 엽신장과 비슷하였다. 늘싹보리는 모든 온도에서 공시품종중 제 1엽의 엽신장이 가장 짧았고 제 2, 3, 4엽의 엽신장인 경우도 늘싹보리는 4 ~ 12℃에서는 다른 품종들보다 짧은 경향을 보였으나 16℃ 이상에서는 맥주보리 품종들과 비슷한 신장을 보였다. 새싹보리와 향천과 1호의 엽신장은 4 ~ 16℃에서는 맥주보리 3품종과 비슷한 신장을 보였으나 20℃, 24℃에서는 기온이 증가에 따른 엽신장의 증가 정도가 다른 품종에 비하여 적었을 뿐만 아니라 엽신장 자체도 적었다. 28℃에서 생육하였던 품종들도 24℃에서 생육하였던 것보다 10mm 이상 짧은 경향을 나타내었다. 맥주보리 품종들의 엽신장은 2, 3, 4엽위 모두 24℃까지는 기온이 증가할 수록 엽신장도 긴 경향이였으며, 24℃에서는 진광보리가 모든 잎에서 가장 긴 경향을 보였다. 28℃에서도 엽신장의 감소폭은 적었는데 24℃을 제외하고는 맥주보리 品種間 有意差는 인정되지 않았다.

2) 葉身幅

엽위별 엽신폭은 표 5에서 보는 바와 같은데 모든 엽의 엽신폭이 공시품종 모두 4℃ 성장상에서 8, 12, 16℃로 기온이 올라갈수록 엽신폭은 증가하였고 20, 24℃에서는 16℃에서와 비슷하였으나 28℃에서는 엽신폭이 크게 작아져서 8℃에서와 비슷하였다. 새싹보리와 향천과 1호의 엽신폭이 늘싹보리보다 모든 엽위에서 온도에 관계없이 컸었다. 맥주보리의 엽신폭은 온도에 관계없이 품종간 큰 차이가 없었으며 대체로 맥주보리 3품종은 새싹보리와 향천과 1호보다는 엽신폭이 적었지만 늘싹보리보다는 넓었다.

Table 4. Leaf blade length (mm) of first four leaves in three naked (winter six-rowed type) and three malting (spring two-rowed type) barley cultivars as affected by air temperature.

Cultivar	Temperature (°C)						
	4	8	12	16	20	24	28
First leaf							
Nulssalbori	44.2	57.6	73.3	86.7	101.3	104.1	94.8
Saessalbori	59.5	72.7	75.5	90.0	106.7	117.9	108.4
Hyangcheongwa 1	55.7	65.1	78.1	97.2	114.3	119.4	106.8
Doosan 8	58.1	72.7	78.5	91.3	103.0	108.4	101.7
Sacheon 6	58.8	71.0	79.1	91.9	106.1	111.3	105.2
Jinkwangbori	60.7	72.6	83.9	100.7	121.8	122.4	118.8
Mean	56.2	68.6	78.1	93.0	108.9	113.9	106.0
LSD 0.05	9.0	4.9	7.0	6.1	12.0	9.1	7.1
Second leaf							
Nulssalbori	59.9	77.4	113.1	160.8	200.4	226.9	171.5
Saessalbori	86.9	112.3	131.1	167.0	175.7	190.7	135.5
Hyangcheongwa 1	83.8	97.1	118.3	162.5	188.7	198.6	159.7
Doosan 8	88.1	112.7	132.4	168.0	195.3	209.8	193.2
Sacheon 6	90.4	107.1	133.5	172.7	200.8	222.4	194.7
Jinkwangbori	90.2	108.9	135.9	178.4	204.6	226.7	199.9
Mean	83.2	102.6	127.4	168.2	194.3	212.5	175.8
LSD 0.05	12.1	7.9	9.9	11.1	NS	13.1	37.2
Third leaf							
Nulssalbori	104.7	106.0	157.0	228.7	274.9	299.1	237.7
Saessalbori	115.0	140.8	166.1	210.7	221.7	235.1	162.6
Hyangcheongwa 1	114.3	139.2	164.4	227.1	240.9	255.7	184.0
Doosan 8	124.6	146.8	173.3	221.4	259.9	280.9	234.0
Sacheon 6	120.2	135.1	167.1	216.9	260.3	277.2	252.6
Jinkwangbori	117.1	143.9	169.1	225.4	262.3	300.9	266.6
Mean	116.0	135.3	166.2	221.7	253.3	274.8	222.9
LSD 0.05	8.3	11.2	9.6	NS	17.3	13.3	27.4
Fourth leaf							
Nulssalbori	124.8	142.3	184.1	272.8	304.7	323.1	280.0
Saessalbori	139.0	167.1	208.4	257.3	259.1	259.6	191.9
Hyangcheongwa 1	142.0	176.9	205.7	266.7	272.5	278.4	223.4
Doosan 8	150.1	175.3	215.7	275.4	299.6	323.9	266.7
Sacheon 6	144.1	174.1	209.7	271.2	296.1	323.3	297.0
Jinkwangbori	142.3	180.7	215.5	282.9	297.2	351.2	305.0
Mean	140.4	169.4	206.5	271.1	288.2	309.9	260.7
LSD 0.05	13.1	19.6	13.4	NS	13.3	21.0	24.8

Nulssalbori, Saessalbori and Hyangcheongwa 1 are naked barley and Doosan 8, Sacheon 6 and Jinkwangbori are malting barley.

Table 5. Leaf width length (mm) of first four leaves in three naked (winter six-rowed type) and three malting (spring two-rowed type) barley cultivars as affected by air temperature.

Cultivar	Temperature (°C)						
	4	8	12	16	20	24	28
First leaf							
Nulssalbori	4.2	5.1	6.1	6.4	5.7	6.2	5.3
Saessalbori	6.2	7.6	7.8	8.3	7.5	8.3	7.5
Hyangcheongwa 1	5.7	6.3	6.9	7.7	7.0	8.1	6.9
Doosan 8	5.9	7.1	7.1	7.9	6.7	6.9	6.0
Sacheon 6	5.3	6.1	6.6	7.1	6.4	6.8	5.8
Jinkwangbori	5.5	6.6	7.0	7.9	7.1	7.0	6.3
Mean	5.5	6.5	6.9	7.6	6.7	7.2	6.3
LSD 0.05	0.4	0.5	0.6	0.5	0.8	0.4	0.6
Second leaf							
Nulssalbori	4.2	5.1	6.3	6.7	5.8	6.3	4.5
Saessalbori	6.0	7.9	8.5	8.7	8.9	9.0	7.4
Hyangcheongwa 1	5.4	6.6	7.4	8.7	8.1	8.8	6.7
Doosan 8	5.2	6.6	7.4	8.4	6.8	7.0	5.3
Sacheon 6	4.7	5.9	6.6	7.1	6.1	6.3	5.1
Jinkwangbori	4.5	5.9	7.0	7.9	7.1	7.3	5.5
Mean	5.0	6.3	7.2	7.9	7.1	7.5	5.8
LSD 0.05	0.3	0.3	0.7	0.6	1.0	0.7	0.7
Third leaf							
Nulssalbori	5.3	6.1	7.7	8.7	9.1	8.9	6.2
Saessalbori	7.6	9.8	10.5	11.8	10.9	11.2	8.7
Hyangcheongwa 1	7.2	8.7	9.4	11.5	11.6	10.9	8.3
Doosan 8	6.0	8.2	9.4	10.2	10.2	9.4	7.0
Sacheon 6	5.9	7.6	8.5	9.3	9.6	9.1	7.0
Jinkwangbori	5.5	7.9	9.1	10.0	9.8	9.3	7.4
Mean	6.3	8.1	9.1	10.3	10.2	9.8	7.4
LSD 0.05	0.3	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	1.0
Fourth leaf							
Nulssalbori	6.0	6.6	8.5	9.6	10.0	11.2	8.1
Saessalbori	9.0	10.5	11.2	12.1	12.3	13.5	10.4
Hyangcheongwa 1	8.3	10.0	10.4	12.7	13.7	13.9	10.5
Doosan 8	6.6	8.9	10.6	11.5	10.7	10.7	7.7
Sacheon 6	6.2	7.9	9.2	10.5	9.4	10.2	8.4
Jinkwangbori	6.2	8.6	9.9	11.2	10.4	10.7	8.5
Mean	7.1	8.8	10.0	11.3	11.1	11.7	8.9
LSD 0.05	0.7	0.9	0.6	0.8	0.8	0.7	1.0

Nulssalbori, Saessalbori and Hyangcheongwa 1 are naked barley and Doosan 8, Sacheon 6 and Jinkwangbori are malting barley.

3) 葉鞘長

엽위별 엽초장은 표 6에서 보는 바와 같다. 엽초장에 있어서 늘쌀보리는 모든 엽위에서 4, 8°C에서는 아주 미미한 차이가 있을뿐 큰 차이는 없다가 8°C에서 24°C로 기온이 높아짐에 따라서 엽초장도 증가하였으나 28°C에서는 16°C의 엽초장과 비슷하였다. 향천과 1호와 새쌀보리는 제 1, 2엽위에서 4°C부터 20°C까지는 기온이 올라갈수록 엽초장도 증가하였으나 그 이상의 온도에서는 기온이 올라갈수록 직선적으로 감소하였고 제 3, 4엽위에서는 4°C에서부터 16°C까지는 기온이 올라갈수록 잎집이 길어지는 경향을 보였고 기온이 더 높은 20, 24, 28°C에서는 엽초장은 감소되는 경향을 보였다. 맥주보리 3품종은 모든 엽위에서 4°C부터 24°C까지 기온이 올라갈수록 엽초장도 증가되는 경향이었고 28°C에서는 16°C에서 보다 짧았다. 대체로 쌀보리가 맥주보리보다 모든 엽위의 엽초장이 짧는데 4°C와 8°C에서는 늘쌀보리와 새쌀보리가 향천과 1호와 맥주보리보다 모든 엽위에서 짧았으나 12°C에서는 쌀보리 품종간에는 별 차이가 없었지만 맥주보리 품종보다는 다소 짧았으며 16°C이상에서는 늘쌀보리가 새쌀보리와 향천과 1호보다 엽초가 크게 신장되어 두산 8호, 사천 6호와 거의 비슷하였다. 맥주보리는 24°C를 제외하고는 품종간 뚜렷한 차이는 없었는데 24°C에서는 진광보리가 두산 8호와 사천 6호보다 길었다.

4) 葉綠素

엽록소계로 측정된 엽록소 측정치(SPAD readings)는 표 7에서 보는 바와 같다. 쌀보리 품종인 경우는 1엽에서 온도변화에 따른 품종의 반응이 다르게 나타났는데 늘쌀보리의 엽록소는 4, 8°C에서는 SPAD값이 49내외였으나 온도가 24°C로 증가됨에 따라 SPAD값도 36으로 감소되는 경향이었고 28°C에서는 더 이상 감소되지 않았다. 새쌀보리에 있어서는 4°C에서 16°C로 기온이 증가

Table 6. Leaf sheath length (mm) of first four leaves in three naked (winter six-rowed type) and three malting (spring two-rowed type) barley cultivars as affected by air temperature.

Cultivar	Temperature (°C)						
	4	8	12	16	20	24	28
First leaf							
Nulssalbori	17.3	21.1	27.0	34.5	39.0	41.7	35.7
Saessalbori	19.6	21.3	24.1	29.4	27.6	23.5	18.9
Hyangcheongwa 1	22.2	23.9	27.9	32.0	34.1	30.4	23.1
Doosan 8	25.3	27.7	32.7	38.1	40.9	41.0	34.9
Sacheon 6	24.5	26.0	31.4	37.9	41.9	42.2	37.0
Jinkwangbori	25.1	28.3	32.8	41.1	42.7	45.1	38.9
Mean	22.3	24.7	29.3	35.5	37.7	37.3	31.4
LSD 0.05	2.4	3.1	2.4	3.7	2.3	2.5	4.5
Second leaf							
Nulssalbori	22.7	24.4	33.5	48.0	60.1	64.3	50.6
Saessalbori	24.1	26.6	31.7	40.5	42.5	36.1	23.6
Hyangcheongwa 1	28.9	31.9	37.7	48.4	52.9	44.4	30.5
Doosan 8	32.6	35.2	44.5	54.1	62.2	62.5	48.3
Sacheon 6	29.4	32.3	43.2	55.3	61.1	64.3	53.7
Jinkwangbori	30.7	36.2	45.0	59.1	64.4	70.4	55.3
Mean	28.1	31.1	39.3	50.9	57.2	57.0	43.7
LSD 0.05	3.2	2.9	3.8	3.7	4.2	3.4	3.4
Third leaf							
Nulssalbori	33.0	30.6	42.7	64.9	74.3	80.9	63.0
Saessalbori	36.7	36.4	45.3	57.6	48.2	45.3	28.8
Hyangcheongwa 1	42.4	46.5	51.9	66.7	60.3	58.1	38.9
Doosan 8	42.3	48.0	58.3	73.1	75.8	77.1	57.9
Sacheon 6	40.9	47.0	58.5	75.1	77.9	87.8	68.2
Jinkwangbori	40.7	51.0	61.4	81.7	88.1	96.3	69.9
Mean	39.3	43.3	53.0	69.9	70.8	74.3	54.5
LSD 0.05	4.9	5.5	6.0	13.1	11.5	6.4	4.3
Fourth leaf							
Nulssalbori	35.6	33.5	48.5	73.3	82.3	87.3	73.2
Saessalbori	40.4	37.5	46.6	56.3	54.5	32.9	32.2
Hyangcheongwa 1	44.7	47.4	54.1	67.1	63.8	58.6	42.4
Doosan 8	45.5	50.3	62.5	81.6	89.0	89.3	71.5
Sacheon 6	44.2	52.2	68.1	89.7	91.4	98.2	79.8
Jinkwangbori	44.1	54.5	66.1	93.3	107.6	109.2	80.2
Mean	42.4	45.9	57.7	76.9	81.4	79.3	63.2
LSD 0.05	5.7	6.6	9.3	14.0	15.3	16.0	5.3

Nulssalbori, Saessalbori and Hyangcheongwa 1 are naked barley and Doosan 8, Sacheon 6 and Jinkwangbori are malting barley.

됨에 따라 엽록소는 39로 감소되는 경향을 보였고 20°C이상에서는 SPAD값은 40내외로 비슷하였다. 향천과 1호의 경우 4°C ~ 16°C에서는 엽록소 SPAD는 42 내외였고 20°C ~ 28°C에서는 SPAD값은 38내외였다. 맥주보리의 SPAD값은 기온이 4°C에서 16°C로 증가됨에 따라 48에서 39로 감소되었고, 20°C 이상에서 다소 감소되어 28°C에서 SPAD값은 35로 감소되었는데 모든 온도에서 품종간 차이는 없었다.

2, 3엽에서는 공시품종 모두가 16°C까지는 직선적으로 감소하였고 20°C에서는 16°C에서와 비슷하였다. 24, 28°C에서는 향천과 1호와 새쌀보리는 SPAD값이 증가한 반면 늘쌀보리는 감소하였고 맥주보리는 16°C에서와 별 차이가 없었다.

4엽에서는 4°C부터 12°C까지는 공시품종 모두가 직선적으로 감소하였으며 12 ~ 20°C까지는 엽록소 측정치는 비슷하였으며 24°C에서는 향천과 1호와 새쌀보리는 직선적으로 증가하였고 늘쌀보리와 맥주보리는 아주 완만한 증가를 보였으며 28°C에서는 향천과 1호와 새쌀보리는 24°C와 별 차이가 없었는데 품종간에도 차이가 미미하였고 늘쌀보리와 맥주보리도 24°C와 거의 차이가 없었으며 품종간에도 비슷한 수치를 보였다.

Table 7. Leaf chlorophyll (SPAD readings) of first four leaves in three naked (winter six-rowed type) and three malting (spring two-rowed type) barley cultivars as affected by air temperature.

Cultivar	Temperature (°C)						
	4	8	12	16	20	24	28
First leaf							
Nulssalbori	47.9	50.3	46.1	41.3	38.4	35.9	36.8
Saessalbori	45.4	44.3	42.0	39.4	39.5	39.3	43.1
Hyangcheongwa 1	40.5	41.5	44.4	40.2	38.6	38.7	37.8
Doosan 8	46.1	46.1	43.1	39.5	35.5	35.3	34.4
Sacheon 6	50.2	45.8	43.5	38.0	35.9	34.3	33.2
Jinkwangbori	47.8	44.5	44.1	39.6	37.9	36.7	35.9
Mean	46.3	45.4	43.9	39.7	37.6	36.7	36.9
LSD 0.05	2.6	1.4	1.8	1.3	1.7	1.3	3.1
Second leaf							
Nulssalbori	54.2	50.7	45.0	40.4	39.5	35.0	36.7
Saessalbori	51.0	45.6	42.2	39.4	40.6	40.7	43.9
Hyangcheongwa 1	49.0	47.3	44.6	41.5	40.4	39.8	42.8
Doosan 8	44.9	44.8	41.9	38.7	36.5	36.1	35.1
Sacheon 6	48.1	46.5	40.7	38.2	36.4	35.9	36.1
Jinkwangbori	48.2	45.8	43.4	38.8	38.7	38.1	37.6
Mean	49.2	46.8	43.0	39.5	38.7	37.6	38.7
LSD 0.05	3.3	2.1	1.5	1.5	1.7	1.9	2.8
Third leaf							
Nulssalbori	52.5	47.6	44.0	39.5	41.1	38.4	37.1
Saessalbori	50.8	45.8	42.4	38.7	40.1	42.4	43.5
Hyangcheongwa 1	48.1	45.8	43.4	40.5	41.4	44.0	44.4
Doosan 8	46.1	42.7	39.7	37.9	38.2	37.9	37.2
Sacheon 6	49.5	43.4	40.6	38.2	37.9	38.5	38.7
Jinkwangbori	49.0	43.7	42.4	38.7	40.8	40.9	39.1
Mean	49.3	44.8	42.1	38.9	39.9	40.4	40.0
LSD 0.05	3.0	2.3	0.9	1.1	1.5	2.2	2.2
Fourth leaf							
Nulssalbori	41.0	39.4	35.2	36.1	36.5	37.5	38.5
Saessalbori	44.0	39.1	38.6	37.1	38.7	41.5	44.6
Hyangcheongwa 1	43.3	36.8	37.6	38.2	38.7	43.3	42.7
Doosan 8	43.3	38.2	35.6	34.4	36.0	37.3	36.9
Sacheon 6	40.3	36.3	32.4	34.5	35.2	36.4	38.4
Jinkwangbori	44.5	36.6	36.8	35.6	37.0	38.2	37.4
Mean	42.7	37.7	36.0	36.0	37.0	39.0	39.8
LSD 0.05	NS	NS	2.2	1.7	NS	2.2	2.9

Nulssalbori, Saessalbori and Hyangcheongwa 1 are naked barley and Doosan 8, Sacheon 6 and Jinkwangbori are malting barley.

V. 考 察

作物生育에 있어서 最低, 最高, 最適溫度는 작물의 종류뿐만 아니라 品種, 生育時期 등에 따라 다른 것으로 알려져 있는데(Yoshida, 1981), 麥類와 벼(安 등, 1971; 武田, 1985)에 있어서 分蘗發生은 생육적온보다 다소 낮은 온도에서 촉진되는 것으로 알려져 있다. 본 시험에 있어서 分蘗發生에 最適溫度는 건물생산이나 葉의 신장에 알맞는 온도보다 높았다. 새싹보리와 맥주보리 3품종은 分蘗數가 8°C에서 4.5개 내외로 가장 많았으며 향천과 1호와 늘쌀보리는 각각 12°C와 16°C에서 3.1개로 가장 많았다. 乾物重은 쌀보리에서는 16 ~ 24°C에서 가장 무거웠고 맥주보리에서는 16°C와 20°C에서 가장 무거웠다. Peterson과 Schrader(1974)는 귀리의 分蘗發生은 18/13, 18/18, 23/13, 23/18, 28/13, 28/18°C에 비하여 한 품종을 제외하고는 13/13°C에서 가장 많았다고 하였으며, Winzeler 등(1989)은 밀, 호밀, 트리티케일에 있어서 分蘗數는 20/15°C에 비하여 10/7°C에서 많았지만 乾物重은 20/15°C에서 오히려 무거웠다고 보고하였고 옥수수에 있어서도 崔 등(1991)과 Stevenson과 Goodman(1972)은 低溫에 의해서 옥수수의 분얼발생이 촉진되었다고 하였다. 옥수수의 分蘗數는 온도에 영향을 미치지 않았다는 Duncan과 Hesketh(1968)의 보고도 있다. Yoshida(1981)에 의하면 벼에 있어서 分蘗 最適溫度는 등숙 최적온도보다는 높으나 엽신장, 개화 최적온도보다는 낮다고 하였다. Boatwright 등(1976)은 밀을 출아후 8, 12, 19, 26°C의 지표온도로 14일 고정시켰을 때 乾物重은 8, 12°C에 비하여 19°C에서 60%증가되었다고 하였다. 崔 등(1991)은 15 ~ 30°C에서는 옥수수의 건물중은 온도가 높을수록 증가 속도가 컸다고 보고하였다.

본 시험에서 공시품종 모두 엽위에 관계없이 24°C에서 葉身長이 가장 길었고, 葉身幅은 16 ~ 24°C에서 컸었으며, 엽초장은 늘쌀보리와 맥주보리는 24°C, 새싹보리와 향천과 1호는 각각 16, 20°C에서 가장 길었다. Boatwright 등(1976)은 지표온도를 8°C부터 18°C로 증가시킴에 따라 귀리의 葉身長도 증가되었으나 26°C에서는 18°C와 비슷하였다고 보고하였다.

葉綠素는 모든 엽위에서 새싹보리와 맥주보리 3품종은 4℃에서 엽록소 측정치가 가장 높았으며 늘살보리와 향천과 1호는 1엽에서는 각각 8, 12℃에서 가장 높았고 2, 3, 4엽에서는 4℃에서 가장 높았으며, 葉身長이 가장 컸었던 16 ~ 24℃에서는 비교적 엽록소 측정치가 낮았는데 이는 저온에서는 葉身の 크기가 적어서 엽록소가 많이 축적되었기 때문인 것 같다.

VI. 摘 要

溫度變化가 쌀보리와 麥酒보리의 初期生育 및 葉特性에 미치는 영향을 구명하기 위하여 쌀보리 3품종(늘쌀보리, 새쌀보리, 향천과 1호)과 麥酒보리 3품종(두산 8호, 사천 6호, 진광보리)을 공시하여 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28°C의 성장상에서 4엽기까지 재배하여 분얼수, 건물중, 엽신장, 엽신폭, 엽초장, 엽록소를 조사한 결과를 요약하면 다음과 같았다.

1. 늘쌀보리와 향천과 1호는 각각 16°C와 12°C에서 分蘗數가 個體當 3.1개로 가장 많았고 새쌀보리와 맥주보리 3품종은 모두 8°C에서 개체당 4.5개 내외로 가장 많았다.

2. 쌀보리 3품종의 개체당 乾物重은 16 ~ 24°C에서 가장 무거웠으며 늘쌀보리는 1.5g 내외였고 새쌀보리와 향천과 1호는 2.0g 내외였다. 맥주보리 3품종은 16°C와 20°C에서 건물중이 가장 무거웠으며 사천 6호가 1.6g, 두산 8호, 진광보리가 모두 1.9g이었다.

3. 葉身長은 모든 엽위에서 공시품종 모두가 대체로 24°C에서 가장 길었다. 제 1엽의 엽신장은 진광보리가 가장 길었고 늘쌀보리가 가장 짧았다. 제 2, 3, 4엽에서는 늘쌀보리가 12°C이하에서 공시품종중 가장 짧았으나 16°C이상에서는 늘쌀보리와 맥주보리 3품종이 새쌀보리와 향천과 1호보다 엽신장이 길었다.

4. 葉身幅은 모든 엽위에서 공시품종 모두 16 ~ 24°C에서 가장 넓었고 새쌀보리, 향천과 1호, 맥주보리 3품종, 늘쌀보리 순으로 적었다.

5. 葉鞘長은 늘쌀보리와 맥주보리는 모든 엽위에서 24°C에서 가장 길었으며 새쌀보리와 향천과 1호는 1엽인 경우는 각각 16, 20°C에서 가장 길었고 2, 3, 4엽에서는 2품종 모두 16°C에서 가장 길었다. 맥주보리가 쌀보리보다 모든 엽위에서 대체로 길었다.

6. 葉綠素 SPAD값은 8, 12°C에서 가장 컸던 늘쌀보리와 향천과 1호의 1엽을 제외하고는 모든 엽위에서 4°C에서 가장 컸었다.

參 考 文 獻

- 安壽奉, 許輝, 李勝植. 1971. 分蘗期와 登熟期の 溫度條件의 出穗 및 登熟에 미치는 影響. 作物試驗場研究報告. 農村廳. 作試. 105-114.
- Boatwright, G.O., Hayden, Ferguson, and J.R. Sims., 1976. Soil temperature around the crown node influences early growth nutrient uptake, and nutrient translocation of spring wheat. Agron. J. 8:227-231.
- Cannell, R.Q. 1969. The tillering pattern in barley varieties. I. Production, survival and contribution to yield by component tillers. J. Agric. Sci. Camb. 72:405-422.
- 崔鳳鎭, 李喜鳳, 李元九, 池燦正, 白萬其. 1991. 옥수수의 分蘗性에 미치는 溫度의 影響. 韓作誌 36(6):554-559.
- Duncan, W. G. , and J. D. Hesketh, 1968. Net photosynthetic rates, relative leaf growth rates and leaf numbers of 23 races of maize growth at 8 temperatures. Crop Sci. 8:670-674.
- 尾田義治. 1960. 分けつ體系たじる諸問題(1)特に分けつにおける葉の分化と伸長の關聯性について. 農及園 35(9):1419-1424.
- 河龍雄, 李成熙. 1984. 溫度와 日長이 大麥의 生態的 特性에 미치는 影響. 韓作誌. 29(4):386-393.
- 武田元吉. 1985. 生育のステーションと生理・生態. 農業技術大系. 54-55.
- Nelson, C.J., K.J. Treharne, J.P. Cooper, 1978. Influence of temperature on leaf growth of diverse populations of tall fescue. Crop Sci. 18(2):217-220.
- Peterson, M. David , and L.E. Schrader, 1974. Growth and nitrate assimilation in oats as influenced by temperature. Crop Sci. 14:857-861.

- 朴鍾聲, 趙載英, 李段雄, 趙東三, 下鍾英, 李錫淳, 崔寬三. 1989. 新制作物生理學. 香文社. 서울. PP231-354.
- Stevenson, J. C., and M. M. Goodman, 1972. Ecology of exotic races of maize. 1. Leaf number and tillering of 16 races under four temperatures and two photoperiods. *Crop Sci.* 12:864-868.
- Winzeler, M., D.E. McCullough, and L.A. Hunt, 1989. Leaf gas exchange and plant growth of winter rye, triticale, and wheat under contrasting temperature regimes. Published in *Crop Sci.* 29:1256-1260.
- Yoshida, S. 1981. Fundamentals of rice crop science. IRRI, Los Banos, Philippines. pp. 269.



감사의 글

본 연구를 수행함에 있어 부족함이 많은 저에게 시종 아낌없는 격려와 사랑으로 논문이 완성될 수 있도록 지도하여 주신 강영길 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 논문심사를 함에 있어 논문이 완성될 수 있도록 이끌어 주신 고영우 교수님과 송창길 교수님께도 감사를 드립니다. 그리고 항상 깊은 관심을 가지고 지도 조언을 아끼지 않으셨던 박양문 교수님, 권오균 교수님, 오현도 교수님, 김한림 교수님, 조남기 교수님께 고마움을 표합니다.

실험 수행에 있어 많은 도움을 주신 여러 선후배들과 학형들께도 감사를 표하며, 우리 농과대학 농학과의 무궁한 발전을 기원합니다.

끝으로 사랑과 보살핌으로 항상 저를 지켜봐 주시는 우리 부모님께 이 논문을 바치겠습니다.