

## 小麥의 播種深度에 따른 冠部位置의 品種間 差異

曹章煥 · 孟敦在 · 朴贊浩\* · 金炳宇

麥類研究所 · 서울産業大學\*

### Wheat Varietal Differences of Crown Depth under Different Seeding Depth.

C. H. Cho, D. J. Maeng, C. H. Park\* and B. W. Kim.

Wheat and Barley Research Institute, Suweon, Korea

College of Seoul City, Korea.

#### ABSTRACT

This experiment was carried out to select adaptable winter wheat varieties to deep seeding for developing early maturing, cold tolerant, and high yielding varieties.

Varieties adaptable to deep seeding had deep crown and cold tolerant or early maturing characteristics. Varieties which had deep crown at 6cm seeding depth were Namkwang, Wonkwang, Suweon #202, Milyang #5, Milyang #7, Kitagamigomugi, Norin #4, Jukoku #81, Sage, Blueboy, Expection, Oasis, C.I. 14034, Rossalka, Benhur, Biserka, Martonvasar-1, and Martonvasar-2.

#### 緒 言

小麥은 國民所得의 增加에 따라 그 需要가 날로 增加되고 있으나 生産은 每年 減少一路에 있는 實情이며 自給率向上을 爲하여는 早熟多收性인 品種育成이 要求되며 育種事業을 推進中에 있으나 選拔된 早熟系統은 耐寒性이 弱하여 收量이 減少하는 問題가 있으므로 이러한 點을 補完하기 爲하여 播種을 깊게 하므로써 冠部가 地中 깊숙히 位置한다면 어느程度 寒害를 防止할 수 있을 것으로 보여 播種深度에 따른 冠部位置의 品種間 差異를 究明하여 冠部深度가 깊은 品種을 選拔하는 것은 매우 重要한 일이다.

#### 研 究 史

分蘖節의 깊이에 關與하는 要因은 Kossowitsch

(1994)에 依하면 光, 地溫 및 播種深度라고 하며 土壤濕度, 土壤物理性, 肥料, 種子의 大小等은 問題가 되지 않는다고 하였다.

光에 對하여는 Toporkow(1891), Kossowitsch(1894), 戶池<sup>10)</sup>에 依하면 光度가 強한 것이 分蘖節을 깊게 한다고 하였으며 地溫에 對하여는 Webb(1936), Dickson(1923), Percival<sup>13)</sup>, McCall<sup>14)</sup>은 地溫이 높을수록 分蘖節을 얕게 하고 耐寒性이 強한 小麥은 弱한 品種에 比하여, 春播한 것은 夏播한 것에 比하여 分蘖節이 明確히 깊다고 하였다. 또한 Webb(1936), 戶池<sup>10)</sup>는 溫度와 濕도가 充分하면 秋播小麥은 5~6cm 深播하는 것이 좋으며 寒害를 防止할 수 있고 片山<sup>9)</sup>은 北側에 小畦를 만들면 出葉과 分蘖促進의 效果가 있다고 하였다.

戶池<sup>10)</sup>는 地溫과 光을 調節하여 實驗한 結果 分蘖數는 分蘖節이 얕을수록 많고 二次分蘖이 많으며 無效分蘖도 많았다. 生育途中에 草長, 葉長, 乾物重은 分蘖節이 얕을수록 적다고 하였다.

古川<sup>4)</sup>, 小池<sup>7,8)</sup>는 畚裏作條件에서 細土(土粒크기, 0.36cm)로 覆土하면 5cm以下에서 發芽率이 不良해 지며 鞘葉이 긴 것이 좋으나 鞘葉이 짧은 것은 地上에 나오지 못하는 것이 있으며 安間 等<sup>1)</sup>도 畚裏作에서 6cm以上이 되면 極히 發芽가 不良해진다고 하였다.

播種深度와 分蘖에 對한 研究에서 種子를 淺播하면 種子根과 冠根이 同一場所에서 分出되는 것 같이 보이나 深播를 하면 種子와 分蘖節位間에 地中莖이 形成되고 分蘖節位의 길이가 크게 變化되지 않는다. <sup>13,14,16)</sup> 丹下<sup>2)</sup>에 依하면 3cm 깊이에 播種하면 鞘葉節이 적게 되고 5cm以上에서는 鞘葉節은 全然 發

Table 1. The Origin and growth habit of varieties tested

Variety	Origin	Growth habit	Variety	Origin	Growth habit
Yukseung #3	Korea	IV	Lancota	U.S.A	Unknown
Cho kwang	Korea	IV	Oasis	U.S.A	V
Shin kwang	Korea	IV	WA 5829	U.S.A	Unknown
Yung kwang	Korea	V	NE 68719	U.S.A	Unknown
Won kwang	Korea	IV	MV 6906	U.S.A	Unknown
Chang kwang	Korea	V	C.I. 14034	U.S.A	IV
Chin kwang	Korea	V	Rossalka	U.S.A	V
Nam kwang	Korea	IV	Benhur	U.S.A	V
Suwon #197	Korea	IV	Capitole	Mexico	Unknown
Suwon #202	Korea	IV	Kanred Funo	Mexico	Unknown
Suwon #206	Korea	V	Flavio	Italy	Unknown
Milyang #5	Korea	III	Strampelli	Italy	IV
Milyang #7	Korea	III-IV	Demar 4	Italy	IV
Norin #4	Japan	IV	Marimp 3	Italy	Unknown
Norin #9	Japan	IV	Biserka	Yugoslavia	IV
Norin #16	Japan	IV	Dunav-1	Yugoslavia	VII
Kitagamikomugi	Japan	V	NS 177	Yugoslavia	Unknown
Nampoo komugi	Japan	V	Martonvasar-1	Hungary	V
Kogazu komugi	Japan	I	Martonvasar-2	Hungary	V
Wase komugi	Japan	IV	WWP 7147	Austria	Unknown
Jukoku #81	Japan	III	Bezostaja	USSR	V
Sage	U.S.A	Unknown	Priboy	USSR	IV
Blueboy	U.S.A	Unknown	Yectoy	Unknown	IV
Expection	U.S.A	V	Taest 4170	Unknown	Unknown
C.I. 14496	U.S.A	Unknown	Belvla	Unknown	Unknown

생되지 않으면서 1號分蘖도 적어지며 生育이 顯著히 劣化된다고 하였다. 그러나 播種深度에 따른 冠部位置에 對한 品種間差異 檢定은 지금까지 實施한 結果가 全히 없었다.

### 材料 및 方法

本實驗에 供試된 材料는 韓國, 日本, 美國, 유럽 等地에서 導入된 50品種을 供試하였으며 그 特性은 表 1에서 보는바와 같다. 實驗場所는 作物試驗場 溫冷調節溫室에서 實施하였으며 播種期는 1976年 2月 22日에 하고 556×353×140mm 4角 pot에 列間距離는 10cm 株間距離 5cm로 品種當 250粒을 播種하였으며 播種深度는 3, 6, 9, 12cm로 하였다. 供試土壤은 畚土壤인 重粘土이며 10a當 施肥量은 窒素 5.5kg, 磷酸 4kg, 加里 3kg, 推肥 1,000kg을 全量基肥로 施用하였고 溫室內溫度는 晝間 20°C 夜間 15°C로 하였다 實驗配置는 完全任意配置法으로 하였고 調査方法은 本場 標準調査基準에 準하였다.

### 結果 및 考察

#### 1. 出現率

播種深度에 따른 導入國別 生現率을 表 2에서 보면 出現率이 播種深度 3cm區에서 平均 80%, 6cm區에서 平均 72%, 9cm區에서 平均 61%, 12cm區에는 平均 51%로 播種深度가 깊을수록 出現率이 急激히 低下되었으며 3cm 깊이로 播種할때 約 10%의 出現率이 低下되었다. 導入國別 品種의 平均 出現率을 보면 韓國과 美國品種은 出現率이 가장 낮은 63~64%이었으며 日本과 유럽品種은 多少 出現率이 높았다. 畚裏作에서 播種深度를 6cm 程度로 하면 出現率의 低下가 多少 적어 寒害를 防止하는 播種深度의 限界가 되며 이러한 深度로 播種할 境遇에는 覆土가 되는 흙을 잘 碎土하여야 出現率을 높일수 있고 古川<sup>4)</sup> 安間<sup>5)</sup> 등도 5~6cm 程度로 깊이 播種하여도 細土로 覆土한다면 出現率을 높일 수 있다고 하였으며 이러한 條件을 充足시키기 爲하여는 機械化가 이루어져

**Table 2.** Average percent emergence of wheat varieties originated from different countries at different seeding depth

Seeding depth	Origin of varieties				Average
	Korea	Japan	America	Europe	
3cm	76	83	78	81	80
6cm	70	75	70	74	72
9cm	60	60	58	65	61
12cm	46	49	48	57	51
Average	63	67	64	69	66

야할 것이다.

畚土壤에서 播種深度에 따른 各品種의 出現率을 表 3에서 보던 50品種中에서 3cm播種區에서 90% 以上 發芽하는 것은 Benhur外 10品種, 6cm 播種區에서 80% 以上 發芽하는 것은 Benhur外 17品種, 9cm播種區에서 80% 發芽하는 것은 Benhur外 3品種, 12cm播種區에서 70% 以上 發芽한 것은 Benhur外 4品種이었다. 그中에서도 6~12cm 播種區에서 發芽率이 높은 것은 Benhur, Biserka, Oasis, Milyang #5, Milyang #7, Expection, NS 177, Sage 2. 등이었으며 이들 品種은 深播條件에서는 發芽力이 强하다고 볼 수 있다.

**2. 鞘葉長, 地中莖形成率**

表 4에서 3cm 깊이로 播種하였을 때 鞘葉長을 보

던 韓國, 유럽, 美國品種은 긴 便이고 日本品種들은 가장 짧았는데 이러한 것은 古川<sup>4)</sup>도 同一한 結果를 發表한바 있다. 地中莖形成率은 韓國과 美國品種이 낮은 便이고 유럽品種은 中間이며 日本品種이 가장 높았다. 日本品種이 地中莖形成率이 높은 것은 土壤이 火山灰土로 부드럽고 播種當時 水分이 比較的 많기 때문에 얇게 심어도 되는 品種이 長久한 期間에 걸쳐 選拔되어 왔기 때문인 것으로 보인다. 1977年度의 酷寒의 境遇 供試品種의 越冬率을 보면 韓國과 美國品種이 높은 便이고 日本과 유럽品種은 多少 낮은 便이었다.

**Table 4.** Coleoptile length and rates of mesocotyl formation of wheat varieties originated from different countries.

Character	Origin of Varieties				Average
	Korea	Japan	USA	Europe	
Coleoptile length (cm)	3.11	2.76	2.93	3.01	2.95
Mesocotyl formation rate (%)	74	88	73	80	79

**3. 地中莖長, 冠部位置**

播種深度에 따른 地中莖長과 冠部位置의 變化를 그림 1에서 보던 播種深度가 깊으면 깊을수록 地中莖長이 길어지며 播種深度가 3cm區에서 12cm區로 갈

**Table 3.** Wheat varieties being excellent seeding-emergence rate

3cm (Emergence rate 90% above)	6cm (Emergence rate 80% above)	9cm (Emergence rate 80% above)	12cm (Emergence rate 70% above)
Benhur	Benhur	Benhur	Benhur
Biserka	Biserka	Biserka	
Chokwang	Jugoku #81		
Dunav-1	Expection		Expection
Flavio	Flavio		
Kitagamigomugi	Kitagamigomugi		
	Kanred funo		
Martonvasar-2	Martonvasar-2		
	Milyang #5	Milyang #5	Milyang #5
	Milyang #7	Milyang #7	
NE 68719	Nampoo gomugi		NS 177
	Norin #4		
	Oasis		
Suweon #206	Sage		
	Shinkwang		
	Taest 4170		
	Wonkwang		
	Yuksung #3		

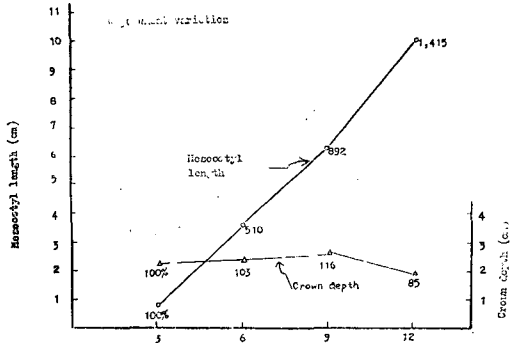


Fig. 1. Mesocotyl length and crown depth at different seeding depth.

수직 直線의 傾向을 나타내었다. 冠部位置는 播種深度 3cm를 基準로 하여 比較하면 6cm區는 3%, 9cm區는 16%가 길어졌으나 12cm區는 오히려 3cm區보다 짧아졌다. 以上에서 播種深度가 깊어지면 冠部深度가 播種深度만큼 길어지지 않고 地中莖이 길어져 分蘖은 地表 가까운 곳에서 分蘖되는 것으로 보인다. 13,16) 播種深度 12cm區에서는 오히려 冠部深度가 짧아졌는데 이러한 理由는 播種이 너무 깊어 生育이 不良하므로 分蘖力이 弱하여져서 地表面 가까이에서 分蘖되는 것으로 보였다.

播種深度에 따른 育成母地別 冠部位置와 地中莖長을 그림 2에서 보면 3cm播種區에서는 美國品種이 冠部位置가 깊고 其他는 비슷하며 6cm, 9cm 播種區에서는 美國品種이 冠部位置가 깊고 그 다음이 日本品種이며, 韓國과 유럽品種은 비슷하였다. 12cm播種區에서는 美國과 日本品種은 冠部位置가 깊은 便宜고 韓國, 유럽品種은 비슷하게 낮았다. 冠部位置가 깊은

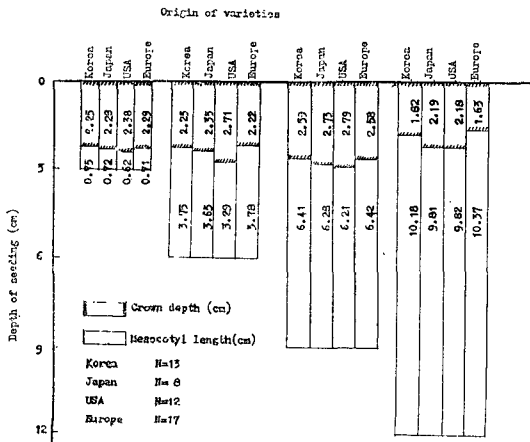


Fig. 2. Mesocotyl length and crown depth at different seeding depth.

品種은 育成地가 주로 旱魃地域이거나 溫度가 추운 地域에서 選拔된 것이 많았다.

#### 4. 冠部位置의 品種間差異

畝裏作에서 可能한 播種深度는 3~6cm이므로 育成母地別 播種深度에 따른 冠部位置의 品種間差異를 보면 그림 3~6에서 보는바와 같다. 韓國品種의 冠部位置의 品種間差異를 그림 3에서보면 水原 202號, 密陽5號, 密陽7號, 早光, 原光, 南光 등은 冠部位置가 깊은 品種이며 永光, 長光, 珍光 등은 冠部位置가 極히 낮은 品種이었다. 冠部位置가 깊은 品種은 耐寒性이 강한 品種이거나 熟期가 빠른 品種들이었다. 이러한 것은 戶池<sup>15)</sup>, Webb(1936) 등의 實驗結果는 없으나 理論的으로 主張한 所論과 類似한 結果를 얻었다. 이 結果中 耐寒性이 強하고 熟期가 빠른 品種들이 冠部位置가 깊은 것은 育種上 매우 有益하다고 思料된다.

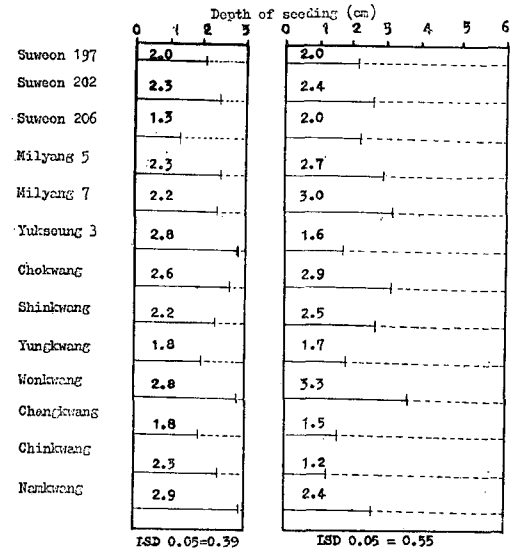


Fig. 3. Variations of crown depth and mesocotyl length of each Korean wheat variety. —Crown depth .....Mesocotyl length

그림 4에서 보는바와 같이 日本品種의 冠部位置의 品種間 差異를 보면 農林4號, Kitagamigomugi, 中國 81號가 冠部位置가 깊은 品種이고 남부小麥이 比較的 낮았으며 日本品種中에서도 早熟品種이 冠部位置가 깊은 便宜었다.

그림 5에서 美國品種의 冠部位置의 品種間差異를 보면 Sage, Blueboy, Expectation, Oasis, C.I. 14034, Rcs-salka, Benhur 등이 冠部深度가 깊은데 이 品種들은 大部分이 耐寒性이 강한 便宜며 C.I. 14496, NE 68719 는 冠部位置가 짧았다.

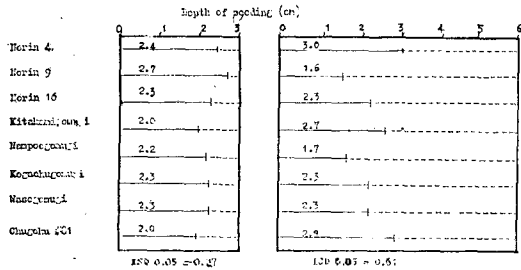


Fig. 4. Variations of crown depth and mesocotyl length of each Japanese wheat variety, —Crown depth .....Mesocotyl length

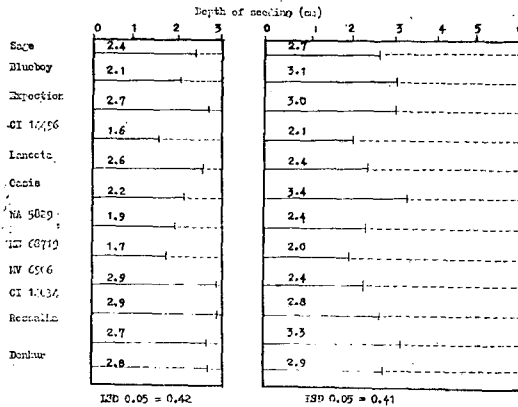


Fig. 5. Variations of crown depth and mesocotyl length of each American variety, —Crown depth .....Mesocotyl length

유럽品種의 冠部位置의 品種間差異를 보면 그림 6에서 보는바와 같이 다른 育成母地 品種보다 一般的으로 冠部位置가 얇은 것이 많았으며 그중에서도

Table 5. Correlation coefficients between crown depths and different seeding doph

Characteristics	1	2	3	4
1. Crown depth under 3cm seeding depth	—	0.323*	0.379*	0.338*
2. Crown depth under 6cm seeding depth		—	0.594**	0.502**
3. Crown depth under 9cm seeding depth			—	0.335*
4. Crown depth under 12cm seeding depth				—

Table 6. Correlation coefficients between crown depth at different seeding depths and coleoptile length and mesocotyle formation rate.

Crown depth	Coleoptile length	Mesocotyl formation rate	Mesocotyl length at different seeding depth			
			3cm	6cm	9cm	12cm
1. at 3cm seeding depth	-0.722**	-0.808**	-1,000**	-0.323	-0.379**	-0.338
2. at 6cm seeding depth	-0.256	0.218		-1,000**	-0.595**	-0.502*
3. at 9cm seeding depth	-0.218	-0.173			-1,000**	-0.335*
4. at 12cm seeding depth	-0.415**	-0.255				-1,000**

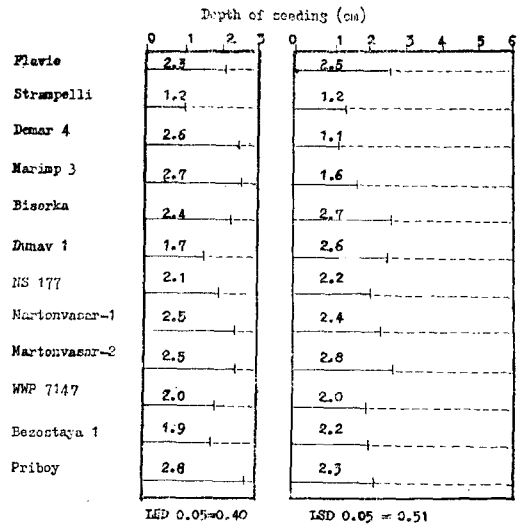


Fig. 6. Variations of crown depth and mesocotyl length of each European wheat variety, —Crown depth .....Mesocotyl length

Biserka, Martonvasar-1, martanvasar-2, priboy 冠部位置가 깊은 변이며 Strampelli가 가장 얇았다.

#### 5. 冠部位置와 他形質과의 相關

播種深度에 따른 冠部深度間의 相關을 表5에서 보면 播種深度 3~12cm間에 正의 相關을 나타내었으며 그중에서도 6cm播種區의 冠部位置의 境遇가 가장 相關이 높았으며 播種深度 6cm에서 冠部位置의 差異를 보는 것이 좋겠으며 畚裏作의 境遇 播種深度의 限界도 6cm인 것으로 보인다.

冠部位置와 他形質과의 相關을 表6에서 보면 冠

部位置 3cm, 12cm에서는 鞘葉長이 짧은 것이 冠部位置가 깊은 便이며 冠部位置 6cm, 9cm에서는 相關이 없었고 冠部位置와 地中莖形成率의 關係를 보면 3cm播種區에서는 冠部位置가 깊을수록 地中莖形成率이 적었으나 6~12cm播種區에서는 相關이 없었다. 冠部位置와 地中莖長과의 相關을 보면 播種深度 3~12cm區에 모두 相關이 높았으며 특히 6cm, 9cm播種區에서 높은 便이었다. 冠部位置와 出穗期와의 關係를 보면 表7에서 보느냐와 같이 3cm, 9cm에서 1%의 高度의 正의 相關이 있었고 6cm에서도 5%의 正의 相關이 있었으며 12cm에서 有意性이 없었다.

**Table 7.** Correlation coefficients between heading date and crown depth

Crown depth at different seeding depth			
3cm	6cm	9cm	12cm
0.453**	0.283*	0.351**	0.239

### 摘 要

小麥의 播種深度에 따른 冠部位置의 品種間 差異를 究明하여 早熟耐寒多收性 品種育成과 早熟品種의 寒害防止를 目的으로 韓國, 日本, 美國, 유럽 等地에서 導入된 50品種을 供試하여 作物試驗場의 溫冷調節溫室에서 1976년에 實驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 播種深度別 平均 出現率은 日本, 유럽品種은 67~69%이며 韓國, 美國品種은 63~64%이었고 播種深度가 깊을수록 出現率이 낮았으며 3cm 80%, 6cm 72%, 9cm 61%, 12cm 51%로 3cm씩 깊이 播種하므로 10%의 出現率이 減少되었다.

2. 播種深度 9cm, 12cm區에서 70~80%以上 發芽하는 品種은 Benhur, Biserka, Expectation, 密陽5號, 密陽7號, NS 177, Sage 등이었으며 播種深度 6cm區에서 80%以上 發芽하는 品種이 많았다.

3. 播種深度를 3cm로 하였을때 鞘葉長은 日本, 美國, 유럽, 韓國品種 順으로 길었고 地中莖形成率은 日本<유럽<韓國<美國品種 順으로 적었으며 枯葉率은 韓國과 美國品種들이 적었다.

4. 播種深度에 따른 50品種의 平均 地中莖長은 播種深度가 깊을수록 直線的으로 길어지며 冠部位置는 9cm播種區까지는 多少 길어지나 12cm播種區에서는 3cm區보다 冠部位置가 오히려 짧아졌다.

5. 3~9cm 播種深度에서 導入國別 品種의 冠部位

置는 유럽<韓國<日本<美國品種 順으로 길었다.

6. 3~6cm 播種深度에서 冠部位置가 깊은 品種은 韓國品種에서 早光, 原光, 南光, 水原202號, 密陽5號, 密陽7號 등이며 永光, 長光, 珍光은 매우 짧았다. 日本品種中에서 農林4號, Kitagamigoumgi, 中國 81號, 美國品種中에서 Sage, Blueboy, Expectation, Oasis, CI14034, Rossalka, Benhur, 유럽品種中에서 Biserka, Martonvasar-1, Martonvasar-2 등은 冠部位置가 깊었다.

7. 播種深度 3cm, 6cm, 9cm, 12cm에서 冠部位置 相互間의 相關은 正의 相關을 보이며 그中에서 6cm 播種區에서 相關이 가장 높았다.

8. 鞘葉長이 짧거나 地中莖形成率이 낮은 것은 冠部位置가 깊어지며 冠部位置와 地中莖長과는 高度의 負相關이 있었고 地中莖長이 길어지면 冠部位置가 짧아진다.

9. 出穗期가 빠른 것은 冠部位置가 깊어지는 正의 相關이 있고 枯葉率과 冠部位置와는 相關이 없으나 耐寒性이 강한 品種이 冠部位置가 깊은 것이 있었다.

### 引 用 文 獻

- 1) 安間正虎·後閑宗夫·四方後一·妓部利幸 1962. 麥類의ドリル播栽培に關する研究 日本農試研報 第2號 p.23~44.
- 2) 丹下宗後 1952. 麥の分けつ節の深さに關する研究 第1報 深播による 地下部節間長並に葉の伸長につて 日作紀, 21: 1-2
- 3) Huges, H. D. and E. R. Henson. 1935. Crop production
- 4) 古川太一·小池博·黑田三郎·伊香厚雄 1966. 暖地水田裏作麥の多條播栽培に關する研究, 日本中國農試研報 A 12號: 1~41.
- 5) 片山 佃 1945. 稻麥の分けつに關する研究 1. 大麥及ぞ小麥の主稈及ぞ分けつにおける相似生長の法則. 日作紀 15(3-4).
- 6) \_\_\_\_\_ 1952. 播溝に風よけき設けた場合の小麥の分けつ促進と抑制 日作紀 21: 1~2號
- 7) 小池 博·伊香厚雄·古川太一 1961. 麥の多條播栽培樣式に關する研究(IV) 施肥位置と發芽との關係 中國農研23號.
- 8) 小池 博·古川太一 1958. 水田裏作條件下に於ける麥の深播と發芽との關係(豫報) 中國農業研究 9: p.7~8.
- 9) Livers, R.W. 1958. Coleoptile growth in relation

- to wheat seedling emergence. Agron. Abst. p. 56. Amer. Soc. Agron.
- 10) Martin, J.H. and W.H. Leonard. 1949. Principle of field crop production.
  - 11) McCall, M.A. 1934. Development anatomy and homologies in wheat. Jour. Agr. Res. 48 : p. 283~321.
  - 12) Nandpuri, K.S. and Foote, W.H. 1958. Inheritance of plant height, date of heading and tillering in three wheat crosses. Agron Abst p. 49. Amer. Soc. Agron.
  - 13) Percival, J. 1921. The wheat plant. A monograph. London.
  - 14) 末次勲, 1962. 作物大系 1. 麥の生育 p.32~36. 養賢堂.
  - 15) 戸荊義次 1954. 麥作新況 p.78~87. 朝値書店
  - 16) 和田榮太郎・秋濱浩三 1934. 小麥品種における暖地秋播品種と寒地春播品種との差異について 日作紀 6.

## SUMMARY

In 1976 an experiment was conducted to get information on characteristics of early maturing, cold tolerant, and high yielding wheat varieties. Fifty varieties originated from Korea, Japan, USA, and Mesocotyl formation rate was greater in U.S.A., Korean, European, and Japanese varieties in that order.

4. Average mesocotyl length was longer as seeding depth increased. However, crown depth was deeper as seeding depth increased from 3 to 9cm, but at 12cm seeding depth crown depth was shallower than that at 3cm seeding depth.

5. Crown depth from 3 to 9cm seeding depths

was greater in U.S.A., Japanese, Korean, and European varieties in that order.

European countries were evaluated under the greenhouse conditions.

The results are summarized as follows:

1. Percent emergence of Japanese and European varieties was 67-69% and that of Korean and USA varieties was 63-64%. Percent emergence of seedlings decreased with increased seeding depth; percent emergence at 3, 6, 9 and 12cm soil depths was 80, 72, 61 and 51%, respectively.

2. Varieties whose percent emergence were higher than 70-80% were Benhur, Biserk, Expection, Milyang #5, Milyang #7, NS 177, and Sage.

3. Length of Coleoptile was longer in Korean, European, USA, and Japanese varieties in that order.

6. Deep crown varieties at 3 to 6cm seeding depth were Chokwang, Wonkwang, Namkwang, Suweon 202, Milyang #5 and Milyang #7 among Korean varieties, Norin #4, Kitagamigomugi and Jukoku #81 among Japanese varieties, Sage, Blue-boy, Expection, Oasis, CI 14034, Roussalka and Benhur among U.S.A. varieties, and Biserka, Martonvasar-1 and Martonvasar-2 among European varieties.

7. Correlation coefficients between crown depths in each seeding depths, 3, 6, 9, and 12 cm, were appeared with positive trend. Its value among them were shown the highest under 6 cm seeding depth.

8. Deep crown varieties had a short coleoptyl or high mesocotyl for maturation rate. Crown depth was negatively correlated with mesocotyl length.

9. A significant negative correlation was observed between days from planting to heading and crown depth. In general, cold tolerant varieties had deep crowns.