

栽培 環境條件이 小麥品質에 미치는 影響

II. 地域別 氣象條件이 小麥粉 蛋白質含量 및 沈澱價에 미치는 影響

柳寅秀 · 申玄國 · 曹章煥 · 裴聖浩

農村振興廳 麥類研究所

Influences of Environmental Factors on Wheat Quality

II. Effects of Regional Climatic Factors on Protein Content and Sedimentation Value of Wheat Flour

I.S. Ryu, H.K. Shin, C.H. Cho, and S.H. Bae.

Wheat and Barley Research Institute

O.R.D, Suweon, Korea

ABSTRACT

The effects of regional climatic factors on wheat quality were discussed. The most important climatic factor on wheat quality during the ripening period of wheat was air temperature during the ripening period of wheat. The protein content and sedimentation value were higher in northern parts of Korea compared to southern parts in Korea. The varietal effects of ripening temperature on protein content and sedimentation value of wheat were varied in nine tested varieties.

緒 言

小麥의 用途는 多樣하고 用途에 따른 品質基準도 각기 다르다. 硬質小麥이 製빵에 適合한가 하면 軟質小麥은 製麵, 製菓에 適合하다.

小麥의 品質은 栽培環境 條件에 의해 크게 左右되는 것으로 알려져 있으며^{1,2,3)} 世界的으로는 高溫多濕한 地域에서는 軟質小麥이 乾燥寒冷한 地域에서는 硬質小麥이 主로 栽培되고 있다.

小麥의 品質은 全栽培期間中の 氣象環境도 重要하지만 特히 登熟期間의 氣象條件 即 氣溫, 降雨, 日照時數가 重要な 因子라고 하였다.

Azzi⁴⁾는 登熟期間中の 氣溫이 높을수록 小麥의

蛋白質 含量은 높았으며, 溫室實驗의 結果에서는 35°C까지 登熟溫度가 높을수록 蛋白質 含量이 높다고 하였고 Hirano⁵⁾는 溫室實驗에서 14°C에서 20°C 범위내에서는 登熟期間의 溫度를 높일 수록 登熟期間은 짧아지고 蛋白質 含量 및 沈澱價는 增加한다고 하였으며 한편 登熟期間中の 甚한 降雨는 小麥品質을 크게 低下 시키며^{1,6,7)} 日照時數에 對해서는 多少간 理論이 充分한 편이다.^{1,2)} 우리나라의 경우 地域間에 地力差異도 있겠지만 氣象條件의 差異가 甚하여 南韓만 하더라도 麥類生育에 미치는 氣象差異는 현저한 便이다.

우리나라에서는 咸⁸⁾과 河⁹⁾ 등에 의하여 栽培 및 環境變化에 따른 硬軟質 小麥의 登熟 및 環境變化에 對한 研究가 始作되었으나 廣域的으로 檢討된 바는 없다.

本 論文은 栽培環境 條件이 主要 品種의 品質에 미치는 影響을 檢討할 目的으로 1976年度에 國內 栽培品種을 비롯한 9個 品種을 8個地域에서 圃場栽培하여 分析된 結果로서 그中 第一報로 地域別 收量性과 品質과의 關係를 檢討報告하였으며 第二報로 地域別 氣象要因과 小麥粉의 蛋白質 含量 및 沈澱價와의 關係를 檢討報告고져 한다.

材料 및 方法

本 試驗은 早光, 永光, 原光, Bezostaya, Centurk,

Atlas 66, NE 701132, Roussalka 및 Kitakamkomugi 등 9個 小麥品種을 供試하여 水原, 春川, 堤川, 淸州 儒城, 漆谷, 光州, 및 晉川 8個 地域에서 各道 標準 栽培法에 依하여 圃場 栽培하고 여기에서 얻어진 品種別 小麥 試料를 Brabender 小型製粉機로 製粉하고 蛋白質 含量 및 沈澱價를 分析하였다. 蛋白質 含量은 Kjeldhal 法¹⁾에 依히 總 窒素量을 精량한 후 5.7의 係數를 곱하여 粗蛋白質量으로 表示하였고 沈澱價는 AACC 改良法¹¹⁾으로 測定하여 cc로 表示하였다.

氣象資料는 農業氣象月報의 統計值를 利用하였고 栽培期間의 平均氣溫은 全國的인 栽培期間을 76年 10月부터 77年 6月까지로 간주하여 地域別 日日 平均氣溫으로 算出하였고 登熟期間의 平均氣溫은 各 地域 및 各 品種別로 調査된 出穗日에서 成熟期까지의 日日 및 最高氣溫을 積算하여 各 日日 平均值로 환산하였으며 登熟期間의 日照時數와 降雨量은 同期間의 積算值를 使用하였다.

끝으로 本試驗의 檢討 및 圃場栽培를 도와주신 各道 農村振興院 麥類 擔當者를 비롯하여 여러분과 農村振興廳 電子計算室의 職員 여러분에게 謝意를 表한다.

結果 및 考察

本 試驗의 9個 供試品種中 장려 品種인 早光과 代表的 硬實小麥인 NE 701132, 軟實 밀이면서 蛋白質 含量이 높은 Atlas 66에 對하여 地域別 小麥 栽培期

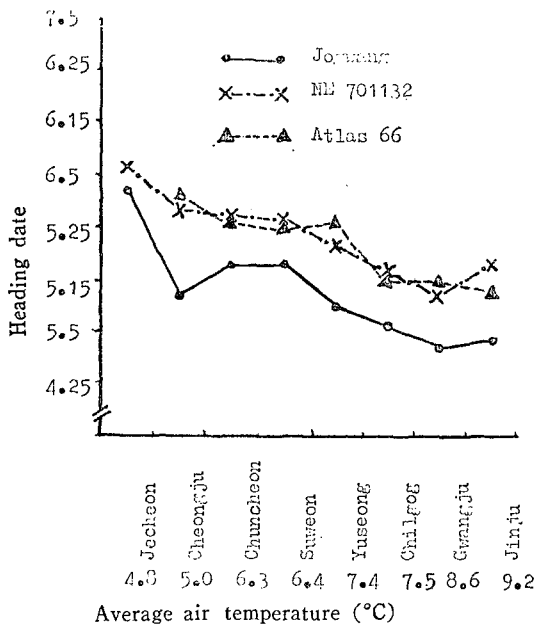


Fig 1. Relationship between heading date and average air temperature during the growing period (Oct.-June).

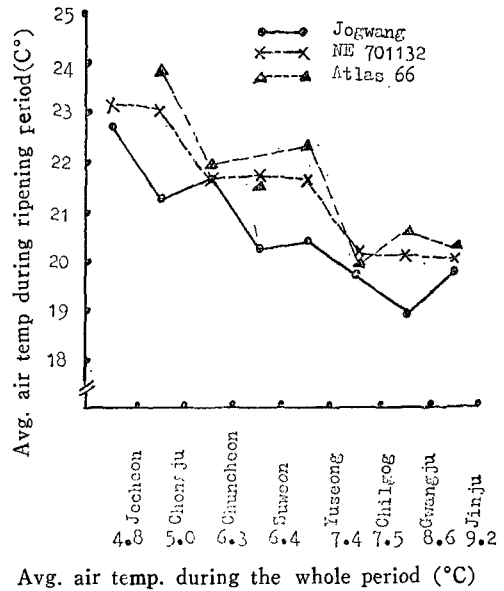


Fig 2. Average air temperature for ripening period vs. average air temperature for annual growing period.

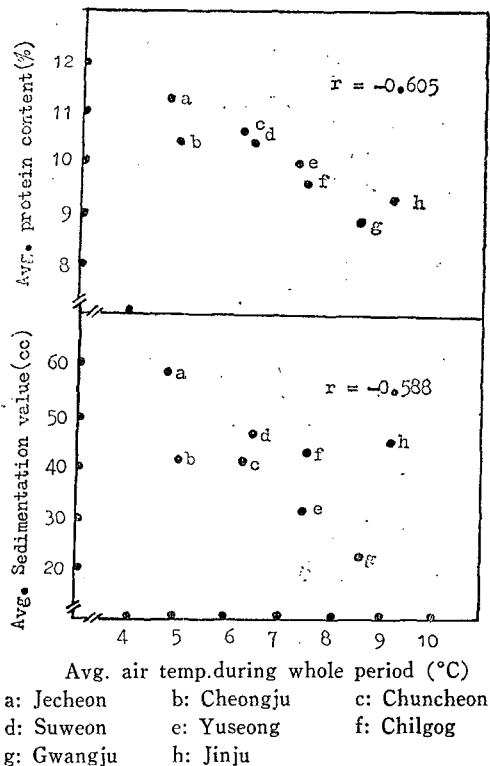


Fig. 3: Relationship between wheat quality and average air temperature for the growing period of wheat.

間(76. 10~'77. 6)의 平均氣溫과 品種別 出穗日과의 關係를 나타내던 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는 바와 같이 出穗일은 北部일수록 늦은 傾向을 보여 堤川은 五月末에서 六月 初旬, 晋州는 五月初旬에서 中旬頃으로 堤川과 晋州의 出穗日 差異는 約 20일 정도였고 그 외의 六個品種도 같은 傾向을 보였다.

그림 2는 各 地域別 栽培期間의 平均氣溫과 登熟期間의 平均氣溫과의 關係를 나타낸 것인데 이를 品種別로 보면 3品種 모두 氣溫이 낮은 地方일수록 登熟期間의 氣溫은 높았으며 品種에 따라 다소간 差異는 있었으나 堤川은 23°C, 晋州는 20°C부근으로 北部地方인 堤川이 約 3°C정도 높았으며 그림에 나타내지 않은 永光등 나머지 6品種도 같은 傾向을 나타내었다.

即 그림 1 및 2로부터 氣溫이 낮은 北部地方에서는 出穗일이 늦어지고 出穗일이 늦어짐에 따라 登熟期間中의 氣溫은 높아진다는 事實을 알 수 있다.

그림 3은 地域別 栽培期間의 平均氣溫과 9個品種의 總 平均 蛋白質 含量 및 沈澱價와의 關係를 各 各 나타낸 것이다.

그림 3에서 平均 氣溫과 蛋白質 含量 및 平均氣溫과 沈澱價는 各 各 負의 相關이 있어 氣溫이 낮은 地域일수록 小麥의 品質은 向上되는 傾向이 있었으며 이들間의 直線回歸式으로 부터 地域間 또는 年間 氣溫 差異에 따른 一般의인 小麥의 品質變動 趨勢를 파악 할 수 있다.

但 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 地域間 變異가 커서 相關度에서 有意性이 認定되지 못하였는데 이는 주로 地域別 栽培土壤의 地力 差異 및 氣溫外의 其他 氣象要因의 複合的 影響 때문이라고 생각된다.

이 結果로 보면 小麥의 地域的 品質變異는 주로 氣象 特別 氣溫의 影響으로 볼 수 있고 제 2차적으로는 土壤의 地力 差異의 影響이 클 것으로 보아지는바 이에 對한 檢討結果는 追後에 發表코지 한다.

以上은 生育期間의 溫度와 小麥品質과를 關聯하여 본 것이나 많은 報文^{1,4,8)}에 따르면 小麥 品質은 主로 登熟期間의 溫度 및 降雨量에 依해 影響을 받는다 고 한다.

表 1은 地域別 登熟期間의 氣象條件 (氣溫, 降雨, 日照時數)과 小麥粉의 蛋白質含量과의 相關을 品種別로 본 것이다.

Table 1. Relationship between wheat protein content and regional climatic factors during the ripening period

Variety	Correlation coefficient (r) between protein content and climatic factors			
	Avg. air. temp.	Max. avg. air temp.	Total solar radiation	Total rain fall
Jogwang	0.816**	0.567	0.197	0.355
Yeonggwang	0.544	0.112	0.028	0.630
Weongwang	0.025	0.032	0.309	0.167
Bezostaya	0.305	0.370	0.495	-0.218
Centurk	0.227	0.166	-0.260	0.122
Atlas 66	0.712*	0.752*	—	-0.232
NE 701132	0.660*	0.573	0.017	-0.033
Roussalka	0.314	0.526	0.538	-0.498
Kitakamikomugi	0.786*	0.130	0.130	-0.493

*:5% **:1%

表 1에서 보는 바와 같이 蛋白質 含量은 地域別 登熟期間의 平均氣溫과는 原光等 4個 品種을 除外하고는 비교적 높은 正의 相關을 나타내고 있으며 蛋白質 含量과 最高平均 氣溫과도 어느 정도의 相關性을 보이나 Atlas 66 만이 有意性이 있었다.

한편 蛋白質 含量과 日照時數와는 가장 相關度가 낮고 蛋白質 含量과 降雨量과도 有意性 있는 相關은 없으나 品種에 따라 負 또는 正의 相關傾向으로 나타나서 原光等 우리나라 小麥 品種의 蛋白質 含量은 外

國品種과는 달리 降雨에 影響을 적게 받는 것으로 풀이되어 注目되는 點이라 하겠다.

그러나 一般의으로는 登熟期間中의 多量의 降雨는 蛋白質 含量을 크게 低下 시키는 것으로 알려져 있으나^{6,7)} 本試驗에서 그 關係가 뚜렷하지 못한 것은 登熟期間中 (1977年) 絶對 降雨量이 적었고 降雨量의 地域別 分布差異가 거의 없었다는 點에 原因이 있는 것 같다. 表 1의 結果로 볼때 小麥의 蛋白質 含量에 가장 큰 影響을 미치는 氣象要素는 登熟期間의 平均

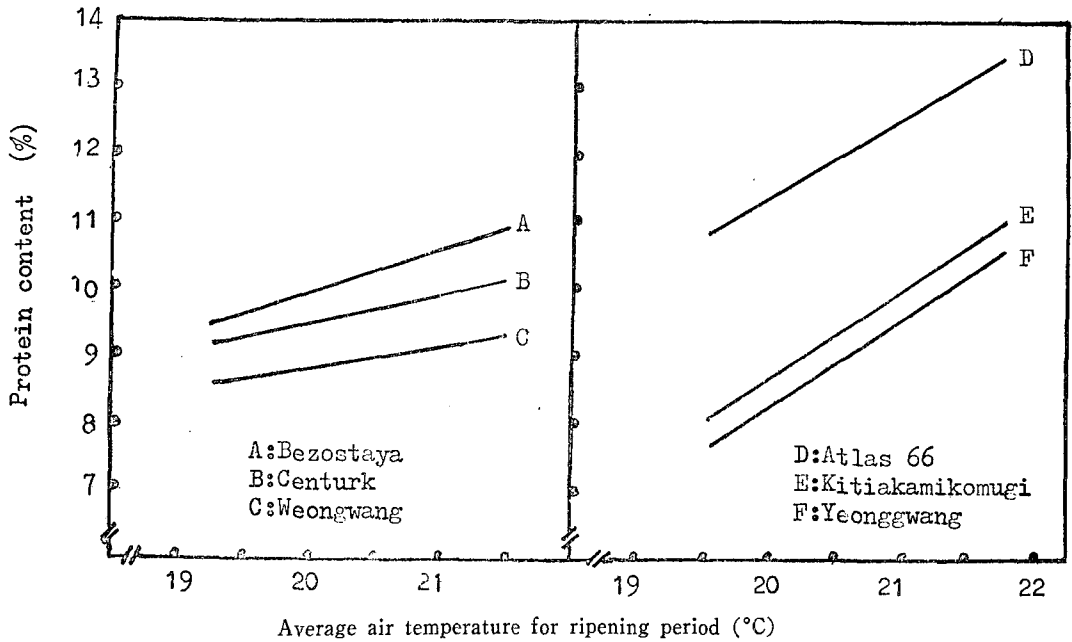


Fig. 4. Linear regression between protein content of wheat flour and average air temperature during ripening period of the wheat variety.

氣溫인바 同一品種의 경우 平均氣溫이 높은 地域일 수록 小麥의 蛋白質 含量은 높아진다.

登熟期間의 平均氣溫과 地域別 蛋白質含量間의 直線回歸式을 品種別로 求한 結果 그림 4에서 보는 바와 같이 右側의 Atlas 66, Kitakamikomugi, 永光은 氣溫差異에 따른 蛋白質 含量의 變化가 큰 品種으로 나타나서 直線式에서의 기울기는 약 1.0~1.4 범위 이었고 原光, Centurk, Bezostaya는 蛋白質含量에 미치는 氣溫反應이 鈍感한 品種으로 나타나서 기울기는 0.2~0.4 범위 이었으며 早光, NE 701132 및 Rous-

salka는 中間에 屬하는 品種으로 기울기는 0.5~0.7 정도 이었다.

이와같이 氣溫反應이 品種別로 다른 것은 品種의 特性이라고 볼 수 있었는데 대체로 國內產 品種에서 原光 (8.6%)과 같이 단백질 含量이 낮은 品種은 단백질 含量에 미치는 地域別 登熟期의 氣溫反應이 鈍感 하였고 永光(9.2%)과 早光(9.6%)과 같이 비교적 단백질 含量이 높은 品種은 氣溫反應이 예민하였으나 外國 品種은 단백질 含量이 9~12.4%로 반드시 그러한 傾向을 볼 수 없었다.

Table 2. Relationship between wheat sedimentation value and regional climatic factors during the ripening period

Variety	Correlation coefficient (r) between sedimentation value and climatic factors			
	Avg. air temp.	Max. avg. air temp.	Total solar radiation	Total rain fall
Jogwang	0.171	-0.218	0.234	0.190
Yeonggwang	0.436	0.599	-0.285	0.563
Bezostaya	0.059	-0.043	-0.034	0.180
Centurk	0.441	0.429	0.018	0.080
Atlas 66	0.564	0.670*	-	-0.270
NE 701132	0.602	0.516	0.278	-0.144
Roussakla	0.378	0.300	0.482	-0.306

*:5%

表 2는 表 1에서와 같은 方法으로 地域別 登熟期間의 氣象條件과 小麥粉의 沈澱價와의 相關을 品種別로 본 것인데 沈澱價도 登熟기간 平均氣溫과의 關係는 品種別로 相關度의 差異는 있으나 正의 相關을 보였고 蛋白質 含量과 日照時數 및 降雨量과의 關係는 全體적으로 뚜렷한 結果를 볼 수 없으나 蛋白質 含量과 登熟期間의 平均氣溫과는 有意한 相關은 아니더라도 비교적 正의 相關關係를 보여 주고 있어 蛋白質 含量에 對한 氣溫反應보다는 못하나 蛋白質의 質을 評價하는 指標로서의 沈澱價도 登熟期의 溫度影響을 비교적 크게 받는 것으로 생각할 수 있다.

表 3에서 原光, Kitakamikomugi는 沈澱價가 확실히

나타나지 않은 品種으로 本檢討에서는 除外되었다.

地域別 登熟期間中의 平均氣溫과 沈澱價와의 直線 回歸式은 그림 5와 같은 바 여기에서도 蛋白質의 경우와 마찬가지로 登熟期間 平均氣溫이 높아짐에 따라 沈澱價가 높아졌으나 沈澱價에 미치는 氣溫의 影響은 品種別로 달라서 그림 5의 右側에 있는 NE 701132, Centurk, Atlas 66은 溫度에 따른 沈澱價의 變化가 비교적 큰 品種이었고 左側의 永光, Roussalka, 早光은 沈澱價에 미치는 溫度의 反應이 극히 鈍感한 品種이었다. 即 沈澱價가 40~55cc 範圍에 屬하는 品種 (NE 701132, Bezostaya, Centark Atlas 66)은 沈澱價에 미치는 登熟期間의 氣溫反應이 예민하고 沈澱價가

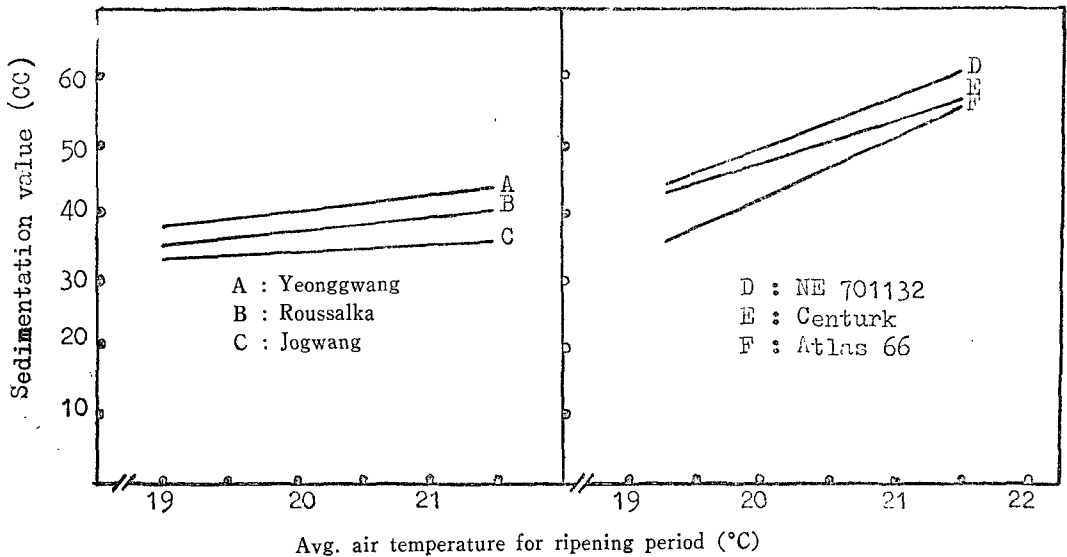


Fig. 5. Linear regression between sedimentation value of wheat flour and average air temperature during ripening period of the wheat variety

40cc以下에 屬하는 品種 (早光, Roussalka, 永光) 들은 氣溫反應이 鈍感하였다.

表 2에 나타내지 않은 原光과 Kitakamikomugi는 沈澱價가 25cc 以下の 品種으로 沈澱의 形成이 잘 일어나지 않는 品種들이었다.

要 約

栽培 環境 條件이 主要 밀 品種의 品質에 미치는 影響을 보기 爲하여 早光을 包含한 9個 品種을 8個 地域에 栽培하여 地域別 氣象因子와 小麥粉 蛋白質 含量 및 沈澱價와의 關係를 檢討한 結果는 다음과 같다.

1. 小麥 栽培期間中의 氣溫이 낮은 北部 일수록 蛋白質 含量과 沈澱價는 品種에 關係없이 높은 傾向을 보였다

2. 小麥粉의 蛋白質 含量 및 沈澱價에 미치는 가장 큰 氣象要素는 登熟期間中의 平均 氣溫이었다.

3. 氣溫이 낮은 北部地域일수록 出穗日이 늦어져서 登熟期間의 氣溫이 높아진다. 登熟期間의 平均氣溫이 높은 地方일수록 小麥粉의 蛋白質 含量 및 沈澱價는 높아졌다.

4. 小麥의 蛋白質 含量에 미치는 溫度反應은 品種에 따라 差異가 있었으며 溫度反應이 예민한 品種은 Atlas 66, Kitakamikomugi 및 永光이었고 鈍感한 品種은 原光, Centurk 및 Bezostaya 이었다.

5. 小麥粉의 沈澱價에 미치는 溫度反應은 沈澱價가 높은 Atlas 66, Centurk, NE 701132, 品種들에서 높았고 沈澱價가 낮은 Roussalka 및 國內 品種들에서는 鈍感하였다.

REFERENCE

1. Hirano, J. 1977. The influence of environmental factors and cultural practices on quality of wheat. Increased Wheat Production Seminar, Aspac, Efc and ORD.
2. Smika, D.E. and B.W. Gref. 1973. Protein content of winter wheat grown as related to soil and climatic factors in the semiarid Central Great Plains. *Agron. J.* 65:433-436.
3. Yamazaki, W.T. and C.A. Lamb. 1962. Effect of seasons and locations on quality of cookies from several wheat varieties. *Agron. J.* 54:325-326.
4. Finney, K.E. Fryer. 1958. Effect of loaf volume of high temperature during the fruiting period of wheat. *Agron. J.* 50:28-34.
5. Harris, R.H. and L.D. Sibbitt. 1956. Relations between wheat protein content, loaf volume, expansion volume, and sedimentation value. *Cereal chem.* 38 (1):74.
6. Kaizuma, N. and T. Gotor. 1967. Deterioration of wheat by rainfall at maturing stage, shown in amylogram, farinogram and extensogram. *Chugoku Agr. Res.* 37:30-31.
7. Hirano, J. 1971. Effect of rainfall during ripening period on quality of wheat. *Chugoku Nat. Agr. Exp. Sta. Bull.* 20:27-28.
8. 咸泳秀. 1974. 環境變動에 따른 硬軟質小麥의 登熟 및 品質變化에 관한 研究, 韓國作物學會誌 vol. 17:1-44.
9. 河龍雄. 1972. 栽培條件에 따른 小麥品種의 生育收量 및 品質變異에 관한 研究. 碩士學位 論文別刷.
10. Singh, H.G. and C.A. Lamb. 1960. Mineral and protein content of wheat grain as influenced by variety, soil, and fertilizer. *Agron J.* 52:678-680.
11. AACC. 1965. Approved method of American Association of Cereal Chem. Minnesota.

SUMMARY

To investigate the influence of climatic factors on wheat quality nine varieties of wheat, including Jogwang, were tested at eight locations in Korea.

1. Protein content and sedimentation values of these tested wheats were higher at the low temperature than at high temperature during the growing period.
2. The most important climatic factor on protein content and sedimentation value of wheat flour was the average air temperature during the ripening period of wheat.
3. In the northern parts of Korea the heading date of wheat was delayed. Climatically the temperature during the ripening period of wheat was high, in the northern part of Korea than in the southern part. The protein content and sedimentation value were higher in the north than in the south.
4. The effects of ripening temperature on protein content of wheat flour were varied depending upon the varieties. The varieties sensitive to temperature were Atlas 66, Kitakamikomugi and Yeonggwang, while the insensitive varieties were Weongwag, Centurk, and Bezostaya.
5. The effects of ripening temperature on sedimentation value of wheat flour were varied depending on the varieties. The varieties sensitive to temperature were Atlas 66, Centurk and NE 701132, while the insensitive varieties were Jogwang, Yeonggwang and Rousslka.