

大麥의 物質生産에 關한 基礎的研究

I. 一定한 溫度環境條件下에서 生育한 大麥品種의 生育解析

曹章煥·安完植
 作物試驗場

Studies on Physiological and Ecological Responses of Barley.

I. Growth Analysis of Barley Varieties under the Constant Temperature Condition.

Cho, Chang Hwan, Wan Sik Ahn
 Crop Experiment Station, O, R, D

ABSTRACT

To evaluate growth pattern of barley, dry matter productions of two barley varieties with different winter habits were compared under same temperature and daylength conditions.

緒言

麥類生産을 보다 급진적으로 增大시키기 위해서는 品種改良과 栽培技術向上等 어느쪽도 빼놓을수 없는 主要한 要因이다. 作物은 太陽 에너지를 吸收하여 生長하며 또 再生産을 한다. 生長解析의 方法은 이러한 生長을 乾物의 增加量으로 나타내어서 生長의 過程을 追跡하여 가는 方法이며 作物生産의 增大를 測定하기 위한 有力한 方法으로 생각하고 있다. 生長解析의 方法은 最近에 와서는 Evans²⁾가 자세하게 論하고 있다. 그러나 各作物解析에 이 方法을 適用 할때는 各各 特殊한 問題가 있고 各各의 作物이 生育하는 現地條件下에서 檢討할 必要가 있다.

특히 麥類는 幼穗分化로 부터 出穗期에 이르는 過程이 遺傳, 環境條件等이 複雜하다. 따라서 幼穗分化 生長과 物質生産과의 關係를 慎重히 檢討할 必要가 있다.

그러므로 著者等은 Evans,²⁾ 宇田川³⁾에 依한 物質生産의 解析方法과 稻村¹⁾等에 依한 幼穗分化程度의 基準를 參考하여 播性程度가 相異한 大麥 2品種의 乾物生長解析을 試圖하였다. 本報告에서는 生育溫度를 一定하게 한 경우의 結果를 報告코져 한다.

材料 및 方法

供試品種, 播性程度, 春化處理期間等은 表1에서 보는바와 같다. 品種은 秋播性이 높은 品種과 春播性이 높은 品種을 1品種씩 供試하였다.

Table. 1. Materials and Methods

Treatment	Variety	Degree of growth habit	Vernalization periods(weeks)
V ₁ T ₁	Suwon #18	IV	0
V ₁ T ₂	Suwon #18	IV	4
V ₂ T ₁	강보리	I	0
V ₂ T ₂	강보리	I	4

Temperature: Day 20°C, Night 15°C
 Fertilization: N-P-K=11-6-6kg/10a

播種期는 1975年 8月 27日(T₁)과 9月 18日(T₂)의 2時期로 하였으며 T₁는 低溫處理를 하지않은 것으로 2品種 共히 8月 29日에 第1葉이 出葉했다. T₂는 低溫處理를 28日間 行한 것으로서 水原18號는 9月 21日에 第3葉이, 강보리는 9月 22日에 第4葉이 出現했다.

播種은 1/30,000a 콧트를 使用해서 施肥量은 N : P₂O₅ : K₂O를 11 : 6 : 6(kg/10a)水準으로 하고 1콧트 당 4粒을 點播하였다. 播種後는 室內溫度를 調節할 수 있는 作物試驗場 溫冷調節溫室에 넣어 可能한限 晝間20°C, 夜間 15°C가 되도록 溫度를 調節하고 日長은 15時間으로 하였다.

各種調査는 1週間마다 名處理區 6포트씩 試料를 採取해서 실시하였으며 그중 4포트는 葉面積 및 乾物重調査에 利用하고 2포트는 幼穗調査에 使用했다. 生長解析을 위해서 計算한 相對生長率(RGR), 純同化率(NAR)은 앞에 말한 Evans²⁾의 方法에 依하여 다음과 같이 計算했다. 우선 相對生長率은

相對生長率=單位時間當 總乾物增加量 / 總乾物重
記號로 表示하면 $RGR = \frac{1}{W} \cdot \frac{dW}{dT}$ (단: W: 總乾物重)

2時期(T_1, T_2)에 總乾物重(W_1, W_2)을 測定했다 고 하면

$$RGR_{t_1 \sim t_2} = \frac{\log_e W_2 - \log_e W_1}{T_2 - T_1} \dots \dots \dots (1)$$

로 計算할 수 있다. 單位는 Week⁻¹을 使用했다.

純同化率은 一般的으로 NAR(Net Assimilation Rate)로 表現하고 있으나 Evans는 E(Unit leaf rate)로 表示하고 있다.

純同化率은 $NAR = \frac{1}{L} \cdot \frac{dW}{dT}$ (단 L: 葉面積)로 示 $L = Pe^{qT}$ (p, q : 定數), 또는 $L = a + bW$ (a, b : 定數)라는 假說下에 다음 (2)式에 依해 計算했다.

$$NAR_{t_1 \sim t_2} = \frac{(W_2 - W_1)}{(T_2 - T_1)} \cdot \frac{\log_e L_2 - \log_e L_1}{(L_2 - L_1)} \dots (2)$$

器官別 乾物重의 增加는 乾物調査의 成績으로부터 간단히 生長 Matrix를 推定한 宇田川⁹⁾의 方法을 利用했다. 即 α_{ij} 를 平均的인 Factorial 關係 $a(T)$ 로 바꾸어

$$a_j(T) = \frac{K_p \sum_{i=1}^4 \alpha_{ij} P_i - K_r R_j - V_j}{\sum_{j=1}^4 (K_p P_j - K_r R_j - V_j)} \text{로 되고}$$

또한 β_{ij} 도 $b(T)$ 로 바꾸어

$$\beta_j(T) = \sum_{i=1}^4 \beta_{ij} \text{로 } \frac{d m_j}{dT} = a_j(T) \frac{dM}{dT} + M b_j(T) \dots \dots (3)$$

여기에서 a_j, b_j 는 成長關數이다 本報告에서는 各器官을 穗, 葉身, 葉鞘 + 莖, 根으로 나누었으며 (4)式에 依하여 成長關數를 計算하였다.

成長關數 a = 各器官의 乾物增加量 / 總乾物增加量 ... (4)

또 低溫處理를 하지않은 강보리의 出穗後 17日에 簡單히 光合成測定을 實施했다. 同化箱은 70cm의 것을 使用하였고 箱內에 포트를 두고 自然光下에서 測定하였으며 처음에는 포기채로 外觀의 光合成과 暗呼吸을 測定하고 다음에 穗를 절단해서 測定을 반복했다. 다음에는 葉身을 切斷하고 最後에는 地際部에서 葉鞘·莖을 切斷해서 土壤으로부터 呼吸量을 測定했다. 이 測定結果로부터 穗, 葉身, 葉鞘, 莖等

各器官의 總光合成과 暗呼吸을 求했다. 總光合成은 外觀上의 光合成에 暗呼吸을 合한 것이다.

實驗結果 및 考察

莖數와 主稈의 幼穗分化 程度는 第1圖에서 보는바와 같다. 幼穗의 分化程度는 圖中の 數字로 表示하였다. 本實驗은 綠體春化處理方法을 利用하였기 때문에 春化處理區에서는 移植後 5日째인 9月 23日에는 水原18號는 幼穗分化程度Ⅲ, 강보리는 V까지 進展하였다. 播種後 幼穗分化程度의 進展과정은 강보리가 水原18號 보다 빨랐으며 特히 春化處理를 하지않은 水原18號가 제일 늦었다. 即 강보리는 春播性品種으로 播種期에 이미 播性이 充分히 消去되어 있던 反面에 水原18號의 春化處理區는 播性消去가 不充分하였고 無處理區는 거의 消去되지 않았다는 것을 보여주고 있다. 따라서 지금부터의 檢討는 主로 두 品種의 無處理區間을 檢討코져 한다. 春化處理區의 結果는 參考로 둔다.

春化處理를 하지않은 區의 莖數의 增加를 보면 강보리는 水原18號에 比하여 대단히 적으나 出穗後 2週間을 경과하면서 부터는 다시 莖數의 增加를 보였다.

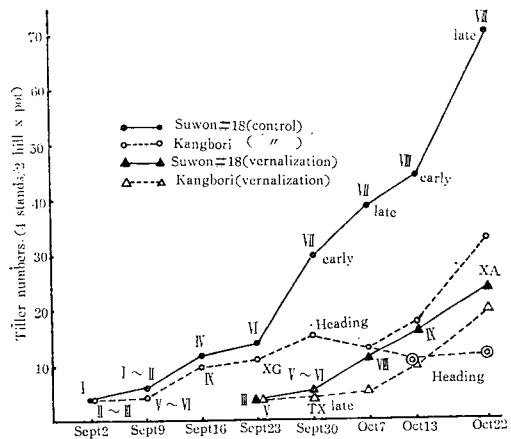


Fig. 1. Successive changes of tiller number and young ear development degree.

I-X Indicates that degree of young ear initiation indicates that number of effective tilleres

總乾物重의 推移를 第2圖에 表示하였다. 강보리는 生育이 進展되면서 總乾物重가 增加의 減少하였다. 特히 無處理區의 강보리의 10月 13日 부터 10月 22日 까지의 推移를 보면 水原18號 보다도 增加程度가 상당히 적은 傾向을 보였다. 그런데 第1圖에 依하면 이 時期에 강보리의 莖數는 다시 增加 하였다. 이것

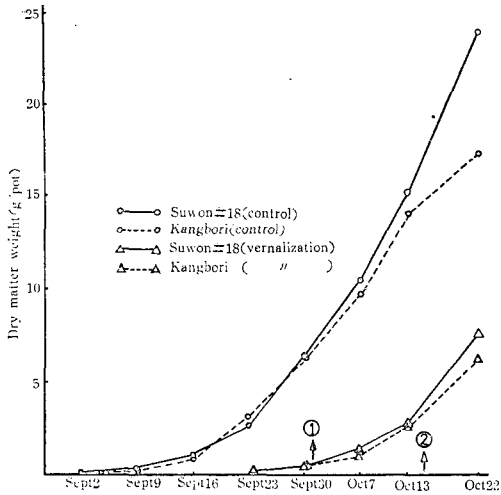
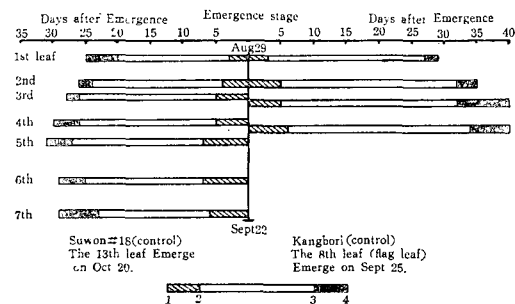


Fig. 2. Successive changes of dry matter weight
 ① Indicates that the heading date of vernalized Kangbori
 ② Indicates that the heading date of control Kangbori

은 이時期的 光合成量이 事實의 蓄積量을 上廻하고 있고 必要以上の 生産量이 無効分蘗로 전환했기 때문이라고 생각된다.

第3圖에 無處理區에 對하여 葉身의 出葉으로 부터 枯死에까지 이르는 壽命을 圖示하였다. 各葉의 出葉으로 부터 枯死에 이르는 期間은 분명히 강보리가 水原18號보다 길다. 第1葉에서는 4日間, 第2葉以後에서는 10日以上이나 길다. 水原18號는 播種後 62日인 10月 20日에는 第13葉이 出葉되었고 아직 止葉에는 도달하지 않았으나 강보리는 播種後 27日인 9月 25日에 第8葉이 出葉되었고 止葉이 出現했다. 이와같이 出葉이 새로 계속되는 水原18號 쪽의 葉身의 壽命이 짧은것은 흥미있는 일이다.



1. Leaf emergence state 2. Leaf fully open stage
 3. Half leaf area drying 4. Full leaf drying stage
 Fig. 3. Effect of vernalization on leaf blade life span of barley.

春化處理를 하지 않은區에 있어서의 두 品種의 器官別構成比를 보면 第4圖과 같다.

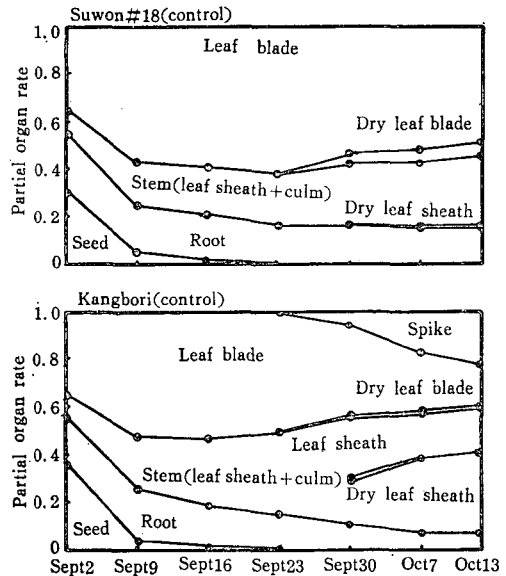


Fig. 4. Successive changes of the partial dry matter ratio of organs

根의 構成比를 보면 두 品種 共히 20% 以下の 構成比를 보이고 있다. 宇田川⁹⁾ 等の 成績에 依하면 冬期の 根重의 構成比가 30%에 達하고 있다. 이것으로 보아 根重의 構成比는 環境溫度에 따라서 크게 變化하는 것이라고 考察할 수 있을 것이다. 더우기 根重의 構成比에 對해서 두 品種을 比較해 보면 生育이 進展됨에 따라서 강보리 쪽이 根重構成比의 減少가 크다.

第5圖에 春化處理를 하지 않은 두 品種의 生長關數 a 를 表示하였다. 이 生長關數에는 두 品種의 差가 各器官과 함께 잘 表現되고 있다. 葉身의 生長關數 a 는 강보리가 全般的으로 낮으나 두 品種의 差가 큰 것은 9月 16日~23日의 調査值 이기 때문이고 最大의 差가 나는 것은 9月 30日~10月 7日의 時期이다. 反對로 葉鞘, 莖은 강보리가 큰 값을 보이고 있으며 差가 最大가 되는 時期는 9月 23日~30日 사이이다. 穗의 配分이 가장 큰 값을 보이는 것은 강보리 뿐인데 0.4 가까운 숫자에 이르는 것은 9月 30日~10月 7日로서 이 時期는 葉身으로의 配分이 끊어진 時期에 이른다. 根의 a 값은 生育初期에는 2品種 共히 거의 같은 값을 보이고 있으나 9月 23日~30日 사이가 강보리의 값이 急激히 低下하고 根으로의 配分이 거의 없다는 것을 알 수 있다. 이시기는 莖으로 配分이 急激히 높아지고 穗로 가는 配分도 增加

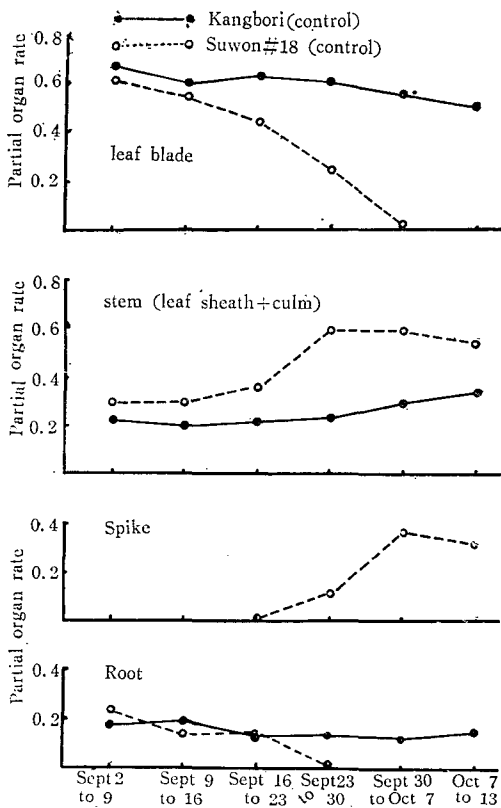


Fig. 5. Successive changes of relative distribution (in Rate) of mean total plant weight between the various categories of different organs of barley

하기 始作하는 時期에 이른다. 이와같이 莖으로 가는 配分이 急激하게 增大하는 時期가 되면 根의 生長이 急激히 억제된다는 것이 分明하다고 말할 수 있겠다. 이것에 比해서 榮養生長을 계속하는 水原18號에서는 根의 配分은 거의 一定한 값을 보이고 있다는 事實은 흥미있는 일이다.

生育이 繼續되면서 강보리는 水原18號 보다도 葉面積의 增加速度가 鈍해지고 播種後 55日인 10月 23日에는 第6圖에서 보는바와 같이 강보리는 水原18號의 約 1/3에 達하고 있다.

春化處理를 하지않은 경우에 相對生長率은 第7圖에서 보는바와 같이 두品種 供히 初期의 값이 높고 生育이 進展되면 서서히 떨어지고 있다. 이 傾向은 環境溫度를 一定하게한 경우의 大麥의 生長의 패턴을 表示하고 있는 것으로 보여진다. 實際의 圃場에서는 冬期の 低溫環境下에서 生育이 현저하게 억제되는 것으로서 低溫下의 生育抑制에 對해서 檢討해 볼 必要가 있다. 두 品種을 比較해보면 春化處理를

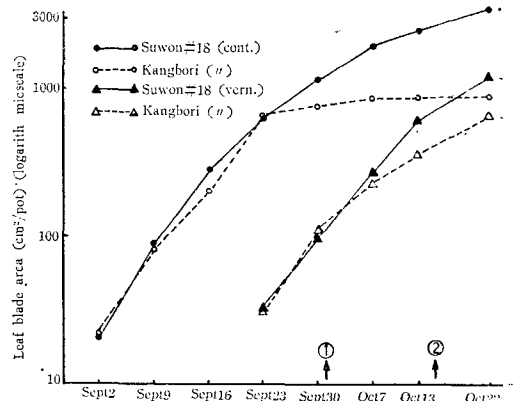


Fig. 6. Successive changes of leaf blade areas per pot.

* ①, ② indicates that heading date of Kangbori which undergone vernalization and control respectively

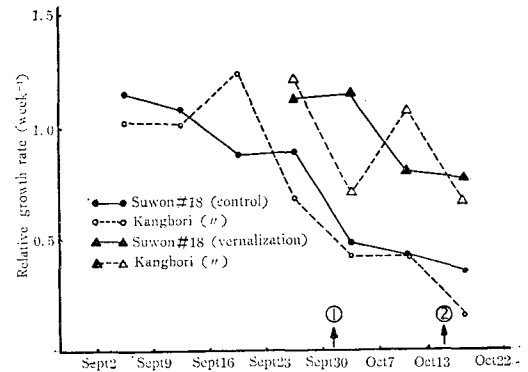


Fig. 7. Successive changes of Relative Growth Rate (RGR)

하지않은 경우에 강보리는 水原18號 보다도 全般的으로 낮아서 最後의 生育時期에는 相對生長率은 水原18號의 約 1/2로 된다. 이 영향은 第2圖에 表示되어 있다. 또 강보리는 두處理區 共히 어떤 時期에는 相對生長率이 높아져 있으며 이 時期들은 節間伸長 開始期에 도달해 있으며 今後 다시 檢討해 볼 必要가 있다.

純同化率은 第8圖에서 보는바와 같다. 水原18號는 相對生長率과 같이 純同化率도 生育이 進展됨에 따라 그 값이 서서히 떨어지고 있다. 이와 反對로 강보리는 生育이 進展됨에 따라 水原18號보다도 높은 純同化率을 보이고 있는데 이것은 강보리의 葉身의 光合成能力이 水原18號보다 높기때문이고 강보리에서는 葉身以外的 器官이 光合成에 참여하고 있

있음에도 불구하고 葉身만을 同化器官으로써 純同化率을 計算했기 때문이라고 생각된다. 따라서 강보리에서는 葉身以外器官의 光合成量을 調査할 必要가 있다. 結局 水原 18號와 같이 榮養生長 期間이 계속되는 동안에는 相對生長率과 純同化率과는 깊은

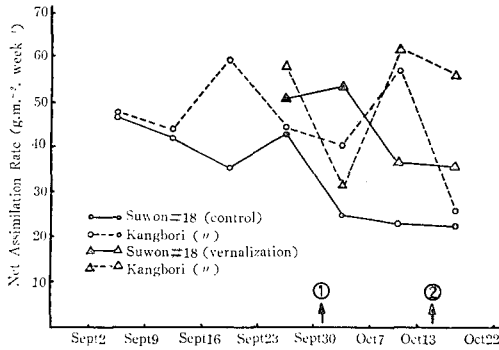


Fig. 8. Successive changes of Net Assimilation Rate (NAR)

關係가 있다고 볼 수 있다.

여기서는 참고로 春化處理를 하지 않은 강보리에 대하여 出穗後 17日에 光合成을 同化箱法으로 測定하여 第9圖에 그 結果를 表示하였다. 포트當

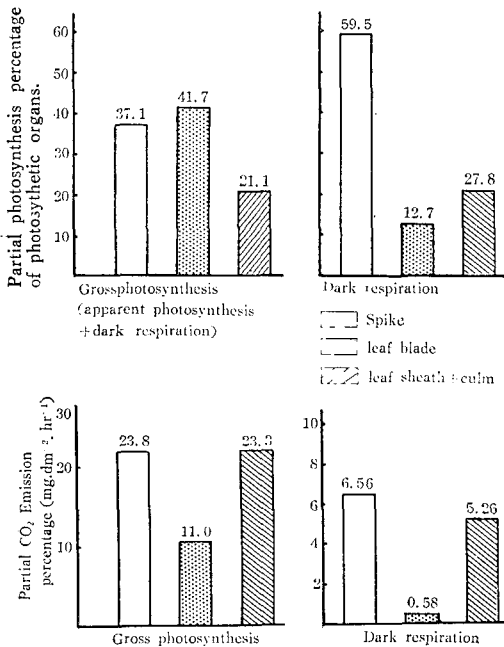


Fig. 9. Partial photosynthesis and respiration of organs 17 days after heading [Kangbori (control)].

各器官의 光合成量의 比率을 檢討해 보면 葉身은 41.7%, 穗 37.1%, 葉鞘+稈 21.1%로 되어있고 葉身以外의 器官의 光合成生産을 無失할 수 없다는 것을 알 수 있다. 各器官의 單位面積當 光合成能力을 計算하여 보아도 葉身以外의 器官의 光合成 能力이 높다는 것을 알 수 있다. 單位面積當 葉身の 光合成이 낮은 값을 보이고 있으나 이것은 出穗後 17日째에 調査한 것이므로 이미 葉身이 老齡化가 되어가고 있기때문으로 생각된다. 이와같이 葉身以外器官의 光合成은 登熟期間의 後半에 이를수록 重要하다. 麥類에 있어서 葉身以外器官의 光合成의 重要性에 對하여는 Watsons,¹⁰ Thorne,^{6,7,8} 菅原⁵ 등의 指摘에서도 明白하다. 穗, 葉鞘, 稈, 葉身の 光合成 生産役割에 對한 說明은 相互間에 복잡한 關係가 있기 때문에 今後의 檢討에 期待하는 바가 크다.

以上과 같이 水原18號와 강보리의 乾物生産을 比較檢討해 보았다. 本報告는 環境溫度를 一定하게 한 경우의 두 品種의 差異를 檢討한 것이다. 이 結果를 基礎로 하여 더우기 實際圃場에서 相異한 環境下에서 生育相을 檢討하고 比較하므로써 農業生産을 提高시킬 수 있는 栽培技術의 基礎資料를 얻을 수 있을 것이다.

摘 要

秋播性程度가 높은 大麥品種 水原18號(Ⅳ)와 春播性程度가 높은 강보리(Ⅰ)에 對하여 晝間 20°C, 夜間 15°C, 日長 15時間下에서 生育한 경우의 乾物生産을 比較檢討한 結果는 다음과 같다.

1) 相對生長率(RGR)은 生育이 進展됨에 따라 낮아지고 純同化率(NAR)은 水原18號에서는 相對生長率과 같은 傾向을 보였으며 榮養生長期間中에는 相對生長率과 純同化率間에는 깊은 關係가 있었다.

2) 生殖生長期의 강보리에서는 葉身以外器官의 光合成生産이 重要한 役割을 하고 있었으며 이는 純同化率이나 光合成測定에서 表示할 수 있었다.

3) 生長關數 a 에 對하여 檢討한 結果 강보리에서는 光合成産物이 莖쪽으로 急激히 分配가 增大되는 時期가 되면 根쪽으로의 分配가 急激히 減少되었으나 榮養生長을 繼續하는 水原18號에서는 根으로의 分配가 거의 一定한 傾向이었다.

引用 文 獻

- 1) 稻村宏・鈴木幸三郎・野中舜二, 1955. 大麥及び小麥의 幼穗分化程度의 基準について. 關東東山農試研報, 8:75~91.
- 2) Evans, L.T., I. F. Wardlaw and R. A. Fisher.

1975. Wheat from "Crop Physiology" Ed. Evans, L.T.

3) 日野新太, 齊藤哲夫 1960~1965. 大麥幼穂の發育過程に關する研究, 試驗研究資料; 21~28. (第1報~第8報)

4) Ross, J. 1967(内島善兵衛報 1969). 植物の量的生長を記述するため連立方程式, 光合成と群落構造 45~65頁, 技術會議調查資料 60. 農林省(日本)

5) 菖原哲二郎, 村田快夫, 吉川稚夫, 1958, 麥類の登熟期にすける同化器官か子實生産に及ぼす影響について(II) 日作紀 27; 391~392.

6) Thorne, G.N. 1959, Photosynthesis of lamina and Sheath of barley leaves. *Annals of Botany*. Vol. 23; 365~370.

7) _____ 1963, Varietal differences in Photosynthesis of ears and leaves of barley. *Annals of Botany*. Vol. 27; 155~174.

8) _____ 1965. Photosynthesis of ears and flag leaves of wheat and barley. *Annals of Botany*, Vol. 29; 317~329.

9) 宇田川武俊 1972. 耕地生態系の構造と機能, 「耕地の生態學」小田桂三郎・田中市郎・宇田川武俊・棟方研共著より.

10) Watson, K.J., G.N. Thorne and S.A.W. French. 1958. Physiological causes of differences in grain yield between varieties of barley. *Annals of Botany*,

Vol. 22. 321~352.

Summary

Dry matter productions of winter barley, Suwon #18(V₁), and spring barley, Kangbori(V₂) were compared with each other under the same temperature and daylength condition of 20°C in day, 15°C at night and 15 hours of daylength.

1) As the growth proceeding, relative growth rates(RGR) of these varieties were retarded and net assimilation rate(NAR) of Suwon#18 showed same tendency as that of RGR. RGR and NAR of barley seems to be closely correlated with each other in vegetative growth period.

2) Kangbori in the reproductive stage showed that the other organs besides leaf sheath contributed great part for dry matter production. This was checked by the evaluation of NAR and photosynthesis.

3) Growth coefficient(a) tells that the rapid transfer of photosynthesis product to stem portion makes that to root portion retard to be very low in Kangbori. But, that of Suwon#18 which is going on vegetative growth showed unchanged transfer rate.