

水稻 生育後期 光合成 能力과 營養環境이 乾物生産과 收量構成要素에 미치는 影響

李 主 烈

忠北農村振興院

The Effect of the Photosynthetic Ability and the Nutritional Status on Dry matter Production and Yield Components of the Rice Plant at the Latter Half of the Growth Stage

Joo Yul LEE

Chung Bug Provincial Office of Rural Development, Cheung Ju, Korea

ABSTRACT

Experiment were conducted to study the photosynthetic ability of several rice varieties and the influence of the drymatter production on the yield components of the rice plant, especially in ripening period.

The photosynthetic ability at the ripening period, the varieties were classified into two groups as relatively high capacity and low capacity.

With the earlier the transplanting date and the higher the N-content leaf blade, the greater the ratio of reserved assimilates before heading time to the ear.

This could be support the fact that the rate of full-ripened grains or grain yield of "Tongil" variety may increased by the change of environment condition.

緒 言

水稻의 收量을 增大 시키려면 먼저 單位面積當 穎花數를 確保하고 確保된 穎花를 同化產物로 充滿시켜 登熟을 向上시켜야 한다는것은 多收穫 栽培試驗 結果와 一般農家 多收穫畝에서 立證된바 있다. 特히 새로운 多收穫品種으로 脚光을 받고 있는 統一品種은 登熟率이 他品種에 比하여 顯著하게 낮아 多收穫 栽培를 爲한 目標收量 達成에 큰 問題點을 提示하고 있으며 各 研究機關에서는 統一品種에 對한 出穗

期前後의 稻體內 營養條件을 調節할 目的으로 各種 肥料試驗을 實施하였으나 後期 營養狀態의 調節만으로 그것을 크게 解決하기 어려웠으며 때로는 後期の 過多한 營養이 生長 또는 登熟의 遲延等을 招來할 可能性이 있으므로 出穗期後의 稻體內 營養狀態, 일의 光合成能力과 日照 및 日射量 또는 溫度 등의 氣象 要因을 綜合적으로 結合한 研究가 必要하게 되었다. 이러한 觀點에서 玄米中の 炭水化合物을 出穗前 莖葉에 貯藏되었던 炭水化合物이 開花後 移動된 것과 出穗後 炭素同化作用에 依하여 生産된 것으로 區分하여 어느 時期의 栽培條件이 穎花의 同化物質 集積에 크게 關與하는가를 밝히고 出穗前後의 氣象條件을 好適한 狀態下에 두도록 하는 것이 栽培法에서 신중히 考慮되어야 할 課題라고 본다. 그러나 이들에 對한 이제까지의 많은 研究中 거의 大部分은 部分的인 研究로서 供試品種도 單一品種만을 供試한것이 많으며 光合成能力과 乾物生産 및 登熟 收量과 收量構成要素等 相互 關聯시켜 檢討된 研究報告는 그리 많지 않은것으로 思料된다. 多幸히 著者는 1971~1972년에 걸쳐 1年間 콜롬보 計劃에 依據 日本國 四國農業試驗場에 滞在하는 機會가 있어 이러한 問題點들을 念頭에 두고 새로운 品種統一을 비롯한 우리나라 代表品種 4個品種과 日本代表品種 4個品種을 供試 出穗期 前後의 主要生理現象 即, 光合成能力, 稻體內的 養分蓄積程度와 根活力等 相互 關聯性과 收量 및 收量構成要素와의 關係를 檢討하였고 이어서 統一品種의 栽培時期 移動에 依한 出穗期前後의 氣象環境을

달리하여 生育後期の 乾物生産過程과 體內養分の 移轉蓄積等を 氣象要因과 關聯시켜 檢討 하였기에 그 結果를 綜合 報告 하는바이다. 끝으로 이 試驗을 遂行하는데 始終 指導와 協力을 하여주신 當時 日本國 四國 農業試驗場의 作物第三研究室長 曾我義雄 技官 外 研究員 諸氏에게 심심한 謝意를 表하는 바이다.

研究史

作物의 光合成能力은 乾物生産에 基礎가 되는것이 며 栽培年次에 따른 氣象環境變化 栽培條件에 따라서 品種間 光合成能力의 差異가 存在하게되어 直接 間接으로 作物의 收量에 影響을 미치게 된다.

光合作用에 密接한 關係가 있는 光은 水稻作의 境遇 50KLUX에서 單位同化力은 光飽和點에 達하나 群落의 境遇에는 70~90KLUX 以上에서 同化量은 크게 增加되며⁴³⁾⁵³⁾ 自然條件下에서는 日射量도 光合成의 制限因子로서 作用하여 栽植密度나 單位面積當 葉面積에 따라 크게 左右되는데⁵⁾²⁰⁾³²⁾⁵⁹⁾ 大體로 出穗期에 있어서의 最適葉面積指數는 400cal/day의 境遇 9程度이고 300cal/day에서는 6, 100cal/day에서는 4程度라고 하였다.³²⁾⁵⁴⁾

光合作用에 依하여 種實에 蓄積되는 炭水化物の 大部分은 出穗를 前後한 葉身의 同化能力과 受光量에 크게 左右된다 하였으며 이때 生産되는 乾物生産量은 同化生産量과 呼吸消耗量間의 均衡과 뿌리의 活力¹⁷⁾²²⁾³⁸⁾⁵⁶⁾⁶⁷⁾ 等に 크게 支配된다고 하였다.

한편 同化作用에 依한 炭水化物 生産에 主役을 擔當하고 있는 葉身은 出穗後上位節 3枚가 登熟에 重要한 役割을 하고 單位同化能力은 葉身의 窒素含量 特別히 蛋白態窒素 含量과 密接한 關係가 있으며²⁰⁾ 地下部의 役割을 擔當하고 있는 뿌리의 酸化力은 養水分의 吸收와 密接한 關係가 있어 同化能力에 크게 影響한다고 하였다.²²⁾³³⁾⁵⁵⁾ 또한 炭素同化作用에 依하여 이루어진 種實은 糖類 澱粉等の 炭水化物이거나 그로부터 由來된 蛋白質 또는 脂肪으로 構成되며 이들 蓄積物質은 出穗前 植物體 莖葉에 貯藏된 炭水化물이 開花後 이삭에 移行된 소위 出穗前 貯藏炭水化물과 出穗後 生産蓄積된 炭水化물의 두가지로 大別할수 있는데 松島들의²⁴⁾ 報告에 依하면 種實의 出穗前 貯藏炭水化物 依存比率는 0~90%이고 栽培條件 處理內容에 따라서 顯著한 差를 보이거나 大部分은 20~40%의 範圍內에 있다고 하였으며 이밖에 品種 栽植密度 生育期間 窒素施用量 出穗後의 日射量 溫度 等に 依하여 크게 影響을 받는다고 하였다.¹⁴⁾²¹⁾⁴⁰⁾⁶⁶⁾

이밖에 村田³¹⁾³⁴⁾들도 普通栽培의 벼는 出穗前 貯

藏炭水化物 依存도가 32% 程度이지만 極端의 密植에서는 81%에 達한다고 하였으며 武田⁵³⁾들은 遮光 試驗 結果에서 그 依存도가 30% 範圍에 있으며 出穗後 同化作用에 不利한 條件下에서는 出穗前 貯藏炭水化물에 依存도가 보다 더 높다는것을 指摘하였다.

이들 炭水化物 生産에 密接한 關係를 갖고 있는것은 植物體內的 窒素含量으로서 特別히 수전기의 窒素 追肥는 登熟을 良好케 하였고¹⁵⁾¹⁹⁾²⁰⁾²⁵⁾²⁸⁾ 1穎花當의 貯藏炭水化物量과 登熟率間에는 어느程度 正(+)의 相關이 認定되었다.

이밖에 Murayama³⁶⁾ Tanaka⁵⁷⁾는 單位面積當 穎花數와 葉面積사이에 各各 正(+)의 相關이 있으며 登熟이 良好한 條件下에서 出穗期 葉面積指數와 乾物 生産 및 收量과는 密接한 關係가 있다고 하였다.⁵⁷⁾⁶³⁾ 그 理由로는 幼穗가 發達하여감에 따라 葉身 葉鞘의 窒素는 이삭으로 移行하는데 出穗後 그 傾向이 뚜렷하여 葉身이나 葉鞘의 同化機能은 漸次로 低下하여 가지만 이때에 追肥를 施用하여 葉身의 窒素含量을 增大시킨다면 蛋白態窒素나 葉綠素를 合成하게하여 炭素同化作用의 能力을 높일수 있으므로⁶⁾⁴⁾ 適切한 時期에 穗肥 또는 實肥의 施用에 依한 登熟率向上과 收量增大가 可能하여 지기 때문이라 하였다.

이밖에 出穗期 葉身 窒素含量과 登熟期間의 日射量의 積算値와 出穗後 蓄積炭水化物量과는 密接한 關係가 있다는 事實은 收量を 決定하는데 重要한 要因이 되겠지만 過度히 葉面積이 增大하여 窒素濃도가 높아진 境遇에는 오히려 나쁘게 影響을 미치는 境遇도 있는 것이다. 이러한 觀點에서 出穗期를 前後한 氣象要因은 穎花數 確保와 登熟率向上이라는 觀點에서 重要視되며 中原³⁹⁾은 우리나라의 水稻作과 氣象과의 相關關係를 求하고 10a當 收량은 6月과 7月 8月の 日照 및 降水量에 影響됨이 크다고 하였으며 崔들은³⁾ 우리나라 水稻의 生育과 收量에 關與하는 모든 形質과 氣象要素와의 相關關係에 對하여 地域別 特性을 比較하였는데 京畿 忠南 嶺南地域에서는 積算溫度 積算日照時數 嶺東地域에서는 積算溫도와 移秧期の 降雨量 湖南地方에서는 積算溫度가 增收要因이 된다고 하였다.

村田等³⁵⁾은 벼의 光合成과 呼吸生理面에서 본 우리나라와 日本 東京地方과의 氣象條件을 比較檢討하고 우리나라의 氣象條件은 벼 生理上 가장 重要한 幼穗 形成期 및 出穗期에 있어서 消耗徒長이 크기 때문에 不利하다는 것을 밝혔다. 이와 關聯하여 李¹³⁾ 등은 登熟向上을 爲한 適正出穗期 調査 分析結果 安全登熟 限界出穗期를 水原地方은 8月 15日 湖南地方 8月 20

Table 1. Methodes of nitrogen application (kg/10a)

Method	Basal		Split doses		Total
	Trans-Planting	15days after trans planting	25days before Heading	Full heading	
N-1	4	2	2	2	10
N-2	4	—	4	2	10
N-3	8	—	2	—	10

日 嶺南地方 8月 20~8月 25日임을 밝힌바 있다.

材料 및 方法

實驗 1. 水稻品種의 光合成能力과 乾物生産과의 關係

供試材料로서는 韓國 品種 振興 萬頃 八錦 統一 (水原 214號), 日本 品種 農林 22號 金南風 東山 38號 Kotominori 計 8品種을 6月 5日에 日本國 四國農業試驗場 沓에 播種하였으며 本畝의 栽植密度는 30×15cm에 1株 1本式으로 6月 25日 移秧하였다.

本畝施肥量은 窒素 磷酸 加里를 10a當 各 10kg을 施用하였으며 窒素의 施用法은 表1과 같다.

光合成能力의 測定은 穗穗期 乳熟期(穗揃後 10日) 黃熟期(穗揃後 35日)에 生育이 中庸인 2株를 pot에 옮겨 實驗室內의 CO₂ 分析器(東芝)로 測定하였다. 葉身 窒素含量의 分析은 上記 3時期에 C-N Corder (YANACO)를 使用하였으며 根 活力은 穗揃期 乳熟期 2時期에 耕土 表層 20cm에 分布하는 뿌리를 조

심있게 뽑아 물로 씻은後 節位 分級法에 依하여⁴⁷⁾ 上位根 下位根으로 分類하고 α -naphthyl amine에 依한⁶⁵⁾ 酸化力(生根 1g當/1時間)을 測定하였다.

收穫物 調査는 各區 共히 生育中庸의 20株를 選定하여 實施하였고 登熟比率調査는 比重 1.06으로 하였다.

實驗 2. 出穗期前後의 水稻營養狀態와 氣象環境이 乾物生産에 미치는 影響

本試驗은 1973年度 裡里 湖南作物試驗場 圃場에서 統一을 供試하여 實施하였으며 栽培時期는 5月 21日 부터 10日 간격으로 7月 10日까지 6회에 걸쳐 各各 共히 45日苗를 1株 3本式으로 移秧하였으며 其他 管理方法은 本場標準栽培에 準하였다.

本畝 施肥量에 있어서 窒素는 10a當 8kg 12kg을 施用한 普通肥料區와 18kg 施用한 多肥區로 區分 施用하고 磷酸 加里는 各各 9kg을 基肥로 施用하였으며 施肥方法은 磷酸 加里는 全量 基肥로 施用하고 窒素는 다음表와 같이 分施하였다.

Table 2. Fertilizer application

Transplanting Date	N-Level (kg/10a)	Basal		Split doses		Total
		Transplanting	15days after trans planting	25days before Heading	Full heading	
5. 21-6. 10	N-12, N-18	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
6. 20-6. 30	N-12	30	30	20	20	100
7. 10	N-8					

葉面積 調査는 各區 共히 生育이 中庸인 15株를 選定하여 出穗 3週前, 穗揃期, 出穗後 2週, 出穗後 4週, 以上 4時期에, 乾物重 調査는 成熟期를 合하여 5時期에 걸쳐 各各 實施하였다.

葉面積 調査方法은 靑寫眞 印畫紙 現像에 依한 重量換算法을 適用하였으며 出穗前 貯藏炭水化合物量과 出穗後 同化合物 生産量은 위에서 說明한 3時期에 植物體 分析을 實施하고 乾物重差와의 換算에 依하여 算出하였다.

氣象要因에 對하여는 各 處理別 出穗期를 中心으로 出穗前 21日間, 出穗後 21日간의 平均溫度, 平均積算溫度, 日照時數를 裡里 氣象測候所의 觀測值를 利用算出하였다.

結果 및 考察

實驗 I.

水稻品種의 光合成 能力과 乾物生産과의 關係

1. 光合成能力의 品種間 差異와 葉身窒素含量

作物의品種에 의한 光合成能力의 差異에 關한 研究中^{1) 6) 7) 62)} 水稻에 關해서는 村田^{30) 31) 32)} Osada⁴⁶⁾ 長田等^{44) 45)} 諸氏의 研究가 있으며 이들 報告中 長田等은 水稻品種에 對한 光合成能力 測定結果 葉面積當 光合成能力은 年次 生育 Stage의 變動에도 比較的 安定된 品種間 差異가 있음을⁴⁵⁾ 밝힌바 있다.

本試驗에 있어서 登熟期間中 光合成能力과 葉身窒素含量間에 品種間 差異를 比較해 보면 그림 1에서와 같이 穗揃期 또는 乳熟期로부터 黃熟期에 걸쳐 光合成能力과 葉身窒素含量은 各品種 共히 急激히 低下하였으며 施肥方法에 따른 上記 兩形質은 品種間에 差異를 나타내었으나 一定한 傾向은 찾아 볼수 없었다.

光合成能力面에서 品種間 比較를 해보면 特히 穗揃期와 乳熟期에 比較的 그 能力이 높은 品種으로서 萬頃, 農林 22號, 東山 38號, Kotominori를 들수 있

으며 光合成能力이 낮은 品種으로는 振興, 八錦, 統一, 金南風들이었다.

이들 品種中 振興, Kotominori 두品種은 穗揃期에 比하여 乳熟期에 접어들어 光合成能力의 低下가 컸으며 施肥方法의 差異에 따른 光合成能力의 變動 또한 큰 便이었다. 그러나 其他品種은 穗揃期와 黃熟期 兩時期 및 施肥方法間의 光合成能力의 差가 적었다 또한 黃熟期의 光合成能力은 統一이 他品種에 比하여 낮고 Kotominori가 높은 結果를 나타내었고 其他 品種들은 大同小異 하였다. 施肥方法의 差異에 依한 葉身窒素含量과 光合成能力間에는 一定한 傾向은 認定되지 않았으나 日本 品種들은 韓國 品種들에 比하여 葉身窒素含量이 一般의 所以 높은 傾向이었다.

葉身窒素含量과 光合成能力과의 關係에 對하여는 많은 學者들의 研究가 있으며, ^{4) 8) 9) 10) 37)} 이들 研究中 長田⁴⁴⁾ 武田⁵²⁾ 津野^{60) 61)}等은 光合成能力은 葉身窒

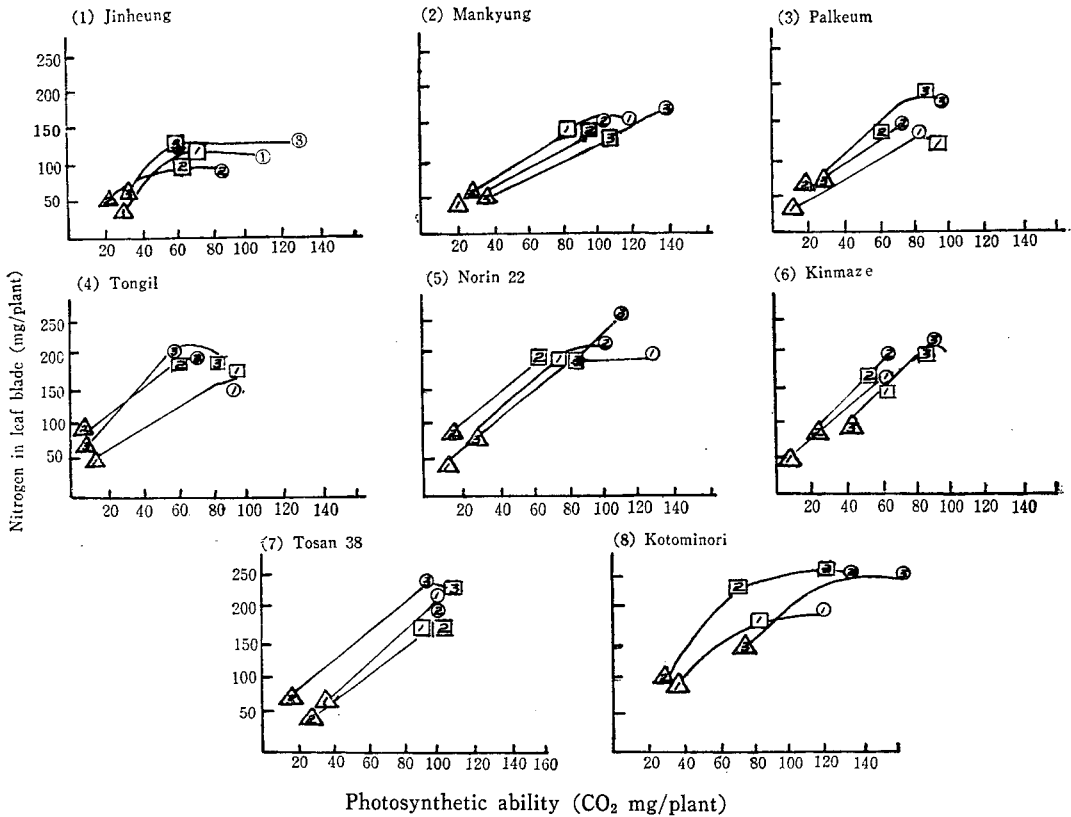


Fig.1. Relationship between photosynthetic ability and N-content in leaf blade.

△——□——○

Note; Yellow-ripe Milk-ripe Full-heading

Numbers, 1, 2 and 3 indicate the N-applying methods, N-1, N-2 and N-3, respectively

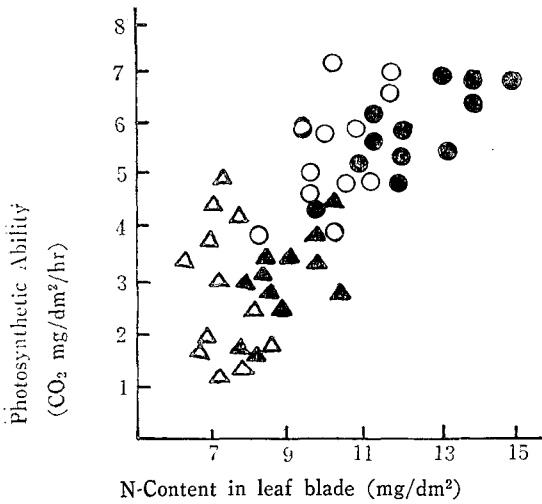


Fig.2. Relationship between N-Content in leaf blade and photosynthetic ability.

Kor. var. (○ Milk-ripe stage ● Jap. var. △ Yellow-ripe stage)

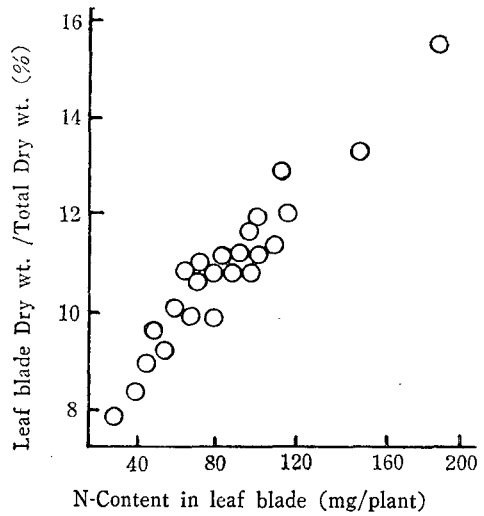


Fig.3. Relationship between N-Content in leaf blade and leaf blade dry Wt./Total dry Wt. at yellow-ripe stage

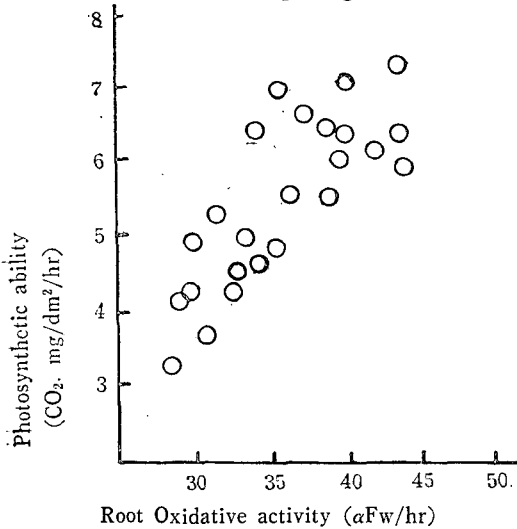


Fig.4. Relationship between mean root oxidative activity and Photosynthetic ability at milk-ripe stage.

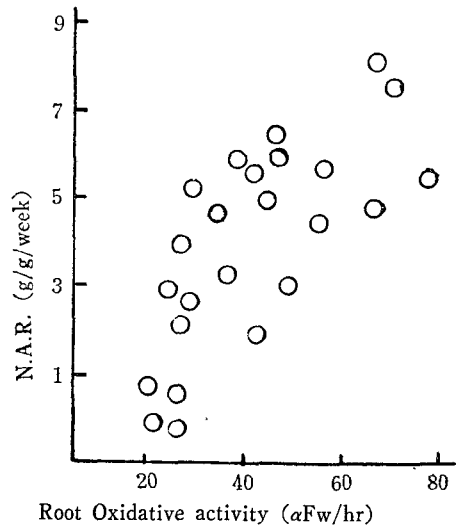


Fig.5. Relationship between N.A.R. and root oxidative activity at Full-heading time.

素濃度와 密接한 關係가 있음을 報告하였다. 本研究에 있어서도 그림 2에서 보는바와 같이 品種 施肥條件 調査時期等を 통털어서 考察할때 光合成能力과 葉身 窒素含量間에는 높은 正의 相關關係가 認定되어 前記 諸氏의 研究結果와 같은 傾向을 나타내었다. 本成績을 다시 乳熟期와 黃熟期 韓國品種과 日本品種으로 大別하여 比較하여보면 光合成能力 葉身 窒素含量에 있어서 모두 黃熟期の 數値가 낮았으며 日本品種은 乳熟期 黃熟期 모두 前記 兩形質間 높은 正의 相關關係가 認定된데 反하여 韓國品種에서는 黃

熟期에 있어서의 相關關係가 認定되지 않았다. 黃熟期에 있어서의 個體當 葉身窒素含量과 LWR(葉身乾物重/全乾物重)과의 關係는 그림 3에서와 같이 兩形質間에 極히 높은 正의 相關關係가 認定되었는바 이는 黃熟期の 葉身 窒素含量이 늘수록 登熟期の 葉身の 老化가 적음을 意味하는 것으로 思料되는 바이다
2. 地下部 根活力과 光合成能力 蛋白態 窒素含量과의 關係

水稻品種의 地上部 諸形質과 뿌리의 形質과의 關係에 對하여는 朴⁵⁰⁾ 太田⁴⁸⁾⁴⁹⁾ 李¹⁹⁾ 등의 報告가 있으

더 또한 村田³⁴⁾는 水稻의 根活力과 光合成能力間에는 密接한 相互關係가 存在함을 認定하였다.

本研究의 結果는 그림 4에서 나타낸 바와같이 乳熟期의 根의 酸化力과 光合成能力 間에는 높은 正의 相關關係가 認定되나 穗揃期에서는 相關이 낮았다 ($r=0.39$). 이러한 現象은 穗揃期의 根의 酸化力과 光合成能力間 相互 密接度의 品種間 差異에서 오는 것으로 思料된다(그림 1참조). 또한 穗揃期의 根의 酸化力과 純同化率과의 關係는 그림 5에서 보는바와 같이 이들間에 높은 相關關係가 認定되었는바 이는 穗揃期의 根의 活力을 높은 水準으로 維持하는 것이 物質生産에 있어서 重要함을 시사하고 있다.

한편 穗揃期로부터 乳熟期에 걸쳐 根의 酸化력이 높아지는 品種과 低下하는 品種이 있음을 意味하며 兩時期에 있어서의 根의 酸化力은 이삭의 乾物生産에 影響하여 最終적으로는 收量 支配에까지 미치는 것으로 解析된다.

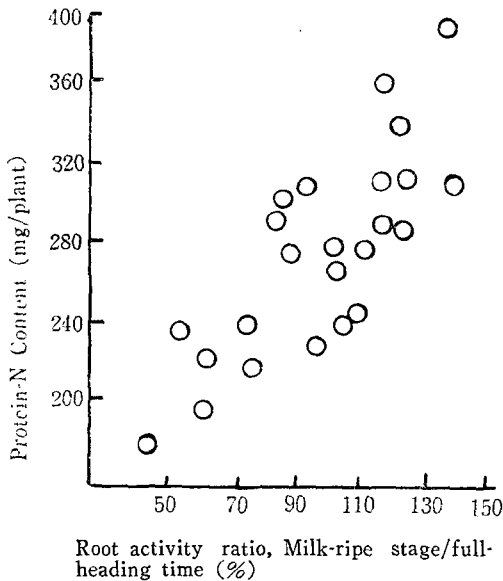


Fig.6. Relationship between protein-N-Content of leaf blade at milk-ripe stage and root activity ratio of milk-ripe stage/full-heading time.

施肥條件을 달리한 8個品種들에 對한 出穗前 貯藏炭水化物量과 出穗後 炭水化物 生産量에 依한 玄米 構成比率를 比較한 成績은 다음 表 3에서 보는바와 같다. 即 出穗前 貯藏量과 出穗後 蓄積量의 構成은 出穗後 蓄積量이 74%以上으로서 많은 比重을 차지하고 出穗前 貯藏量은 12~26%에 不過하여 玄米收量の 約 85%를 點하고 있는 炭水化物은 主로 出穗後蓄積된 炭水化物에 依存하고 있음을 알수 있다.

뿌리의 炭水化物 供給은 主로 下葉이 分擔하고 있음은 田中⁵⁸⁾가 證明하였고 뿌리의 存在는 地下部 蛋白含量과 密接한 關係를 갖고있으며²⁹⁾⁴¹⁾⁴²⁾ 葉의 光合成能力과 根活力및 生長과의 關係에 있어서도 相互 密接한 依存關係가 存在함을 밝힌바 있다²⁾²⁶⁾²⁹⁾³¹⁾ 이와 關聯하여 뿌리의 酸化力 消長과 乳熟期 葉身 蛋白態窒素含量과의 關係를 求하여 본 結果 그림 6에 表示된바와 같이 兩者間에는 어느 程度높은 正의 相關關係를 보이고 있어 根의 酸化力 即 根活力의 消長은 光合成能力 葉身 窒素含量等에 相互 密接한 關聯을 갖고 있음을 確認하였다. 根活力의 低下는 吸收量 또는 地上部 蛋白含量의 變化를 通하여 P_0 -低下시키며 이는 地上부와 根活力間에 惡循環을 이르게 結果적으로 乾物生産은 急速히 惡化한다는 過去 研究結果²⁸⁾를 미루어보아 葉身 蛋白態窒素의 役割의 重要性이 強調되는 바이다.

3. 이삭의 物質集積量과 그構成

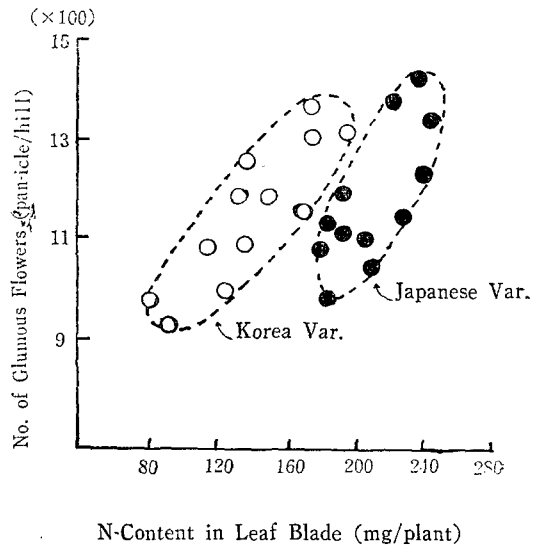


Fig.7. Relationship between N-Content in leaf blade and number of glumous flowers.

施肥條件에 따른 出穗前後의 構成比는 그差異가 品種에 따라서 一定치는 않으나 大體로 基肥를 重點施肥한 N-3區에서 出穗前 貯藏炭水化物에 依存하는 比率이 穗肥를 重點 施肥한 N-1, N-2區에 比하여 높은 傾向을 보이고 있으며 反對로 N-1, N-2區에서는 出穗後 蓄積된 炭水化物 依存도가 높은 傾向을 보였다. 이러한 現象은 N-1, N-2區에서 穗肥와 實肥를 주므로서 出穗期에 葉身の 窒素含量을 높일수

Table 3. The ratio of accumulated assimilates in ear and the dry weight at 35 days after heading

variety	N-appling method	Dry weight (35 days after heading)			accumulated assimilates in ear (g/m ²)	reserved assimilates (%)	accumulated assimilates (%)	Leaf area index (Full headed) (m ² /m ²)
		Leaf blade (g/m ²)	Ear (g/m ²)	Total (g/m ²)				
Jinheung	N-1	90	473	939	395	19.8	80.2	2.58
	N-2	103	430	951	352	22.2	77.8	2.29
	N-3	99	556	1,109	473	17.5	82.5	3.49
Mankyung	N-1	80	543	1,079	451	20.4	79.6	3.76
	N-2	115	546	1,085	460	18.7	81.3	3.28
	N-3	104	492	1,062	328	28.7	71.3	3.50
Palkeum	N-1	85	513	1,051	433	18.5	81.5	3.55
	N-2	134	528	1,127	468	12.8	87.2	3.40
	N-3	122	597	1,289	486	15.6	84.4	4.19
Tongil	N-1	100	575	1,117	455	26.4	73.6	3.84
	N-2	134	616	1,230	482	27.8	72.2	3.64
	N-3	107	578	1,206	464	24.5	75.5	4.72
Norin # 22	N-1	107	522	1,075	443	17.8	82.2	3.15
	N-2	125	536	1,128	450	19.1	80.9	3.20
	N-3	150	565	1,266	465	21.5	78.5	4.44
Kimaze	N-1	110	575	1,176	476	20.8	79.2	3.97
	N-2	143	526	1,150	439	19.8	80.2	3.43
	N-3	155	493	1,162	391	20.8	79.2	4.44
Tosan # 38	N-1	127	532	1,161	450	18.2	81.8	3.57
	N-2	124	528	1,110	431	22.5	77.5	3.47
	N-3	140	557	1,236	454	22.7	77.3	4.48
Kotominori	N-1	165	536	1,186	444	20.7	79.3	3.46
	N-2	137	565	1,178	420	25.0	75.0	5.02
	N-3	205	590	1,311	468	26.1	73.9	5.30

있었으며 아울러 出穗後 炭水化物 生産量을 增大시키는 結果를 갖어왔다고 보아진다. 이와같은 事實은 穗揃期 葉分析 結果로서도 알수있는바(그림 1참조) 出穗期 葉身 窒素含量이 높을수록 出穗後 蓄積同化物質의 依存度가 높다는 기왕의 報告와 같은 傾向을 나타내었다. 本試驗 成績에서 出穗前 貯藏炭水化物이 낮은것은 松島²⁴⁾들이 早植栽培에서 出穗前 貯藏炭水化物 依存比率이 42% 普通栽培에서 22% 晚植栽培에서는 14%임을 報告한바와 같이 移秧期가 6月 25日로서 늦어진때 基因한 것으로 考察된다. 한편 우리나라 品種中 統一과 日本品種中 Kodominori와 같은 品種은 晚植條件下에서도 出穗前 貯藏炭水化物의 依存度가 22~24%에 達하여 그 比率이 他品種에 比하여 顯著하게 높음을 알 수 있다. 그러나 특히

統一과 같은 品種은 出穗後 翌의 赤枯發生으로 因한 老衰現象과 葉身の 同化作用에 依한 炭水化物 生産 등이 不利한 條件에 있으므로 本品種의 短點인 登熟向上을 爲해서는 赤枯發生 原因究明으로 그 發生을 抑制하는 것이 切경이라 하겠으나 한편으로는 出穗前 貯藏物質에 依存率을 높일수있는 栽培法 改善도 考慮되어야 할 重要課題라고 生覺되는 바이다.

이러한 觀點에서 各品種間 乾物生産量(穗揃後 35日)을 葉身重과 穗重 稈+穗으로 區分하여 比較하여 보면 우리나라의 統一品種은 이삭의 平均値 무게가 590gr로서 最高의 數値를 보였으나 其他 品種들은 各部位別 乾物重이 日本品種보다 떨어지는 傾向을 보였으며 특히 葉身重은 더욱 낮은 數値를 나타내었다. 8個供試品種中 統一은 穎花數가 가장 많고

出穗後 35일까지의 이삭의 무게도 最高에 達하여 生産能力面에서 그 優秀性이 認定되었으나 그후의 光合成能力의 急激한 低下는 繼續的인 炭水化物 蓄積과 登熟에 장애를 갖어와 最終的으로 收量에까지 影響을 미치는 結果를 갖어왔다고 보아 이에 對한 對策의 必要性이 더욱 強調되는 바이다.

4. 收量 및 收量構成要素

同一品種 및 同一移植期의 1穗當 穎花數와 葉身 窒素含量과의 사이에는 密接한 關係가 있으나^{11) 18) 23) 64)} 品種 및 移植期가 다른 境遇에 있어서는 葉身 窒素含有率 또는 葉面積과 1株 穎花數와의 사이에는 一定한 傾向을 나타내지 않는 境遇가 있음을 報告⁵¹⁾ 한 바도 있다.

本 研究結果에서 品種 施肥法을 통털어보면 그림 7과 같이 穗擗期 葉身 窒素含量과 株當 穎花數 間에

는 密接한 相關關係는 認定되지 않았으나 日本 品種群과 韓國 品種群으로 區別하여 볼때 兩形質間에는 2系列의 正의 相關關係를 나타내었다. 이러한 結果는 供試品種의 選定과도 關聯이 있다고 보아지나 一般的으로 日本 品種群이 韓國 品種群에 比하여 葉身 窒素含量이 相當히 높은 水準에 있음을 알 수 있었다.

品種 施肥法別 收量調査 結果는 表 4에서 보는바와 같다.

本 成績에 依하면 m²當 穗數는 基肥重點 施肥區(N-3)가 많고 特히 日本 品種群에서 穗數 增加率이 높았다. 또한 1穗當 穎花數는 後期 重點施肥區(N-2)가 大體로 많은 傾向이며 特히 韓國 品種群은 本 傾向이 뚜렷하여 他的 施肥區에 比하여 10~20%나 많았다.

Table 4. Yield Components of the Varieties grown under the different nitrogen application

Variety	N-appling method	Panicles No./m ²	Glumous flowers		Ripened grains (%)	Wt of grains, 1,000grains.
			No./m ²	No./Pan.		
			(×100)		(%)	(%)
Jinheung	N-1	201	208	104	77.3	25.6
	N-2	194	237	121	78.2	25.8
	N-3	224	226	100	79.8	24.7
Mankyung	N-1	230	252	109	77.6	22.2
	N-2	226	271	120	87.3	23.2
	N-3	254	237	93	86.0	21.9
Palkeum	N-1	229	238	103	76.6	24.1
	N-2	239	293	122	73.8	24.1
	N-3	278	299	108	79.8	23.5
Tongil	N-1	250	267	105	51.9	23.3
	N-2	263	315	120	46.5	23.8
	N-3	254	278	108	62.2	23.4
Norin22	N-1	232	247	106	82.0	22.6
	N-2	231	243	108	77.4	22.7
	N-3	294	249	85	83.1	21.1
Kinmaze	N-1	283	247	87	86.1	22.6
	N-2	281	273	97	79.8	22.6
	N-3	352	309	88	77.1	21.4
Tosan38	N-1	236	239	101	84.9	20.7
	N-2	249	248	100	82.0	20.8
	N-3	286	300	105	82.0	20.2
Kotominori	N-1	229	221	97	75.7	23.4
	N-2	254	271	109	73.4	23.2
	N-3	306	325	106	67.3	22.1

以上の結果로서 m^2 當 穎花數는 韓國品種群에서는 後期重點 施肥區가 日本 品種群은 基肥重點 施肥區에서 各各 優良한 成績을 보여주었다.

한편 品種別 登熟比率와 葉身 窒素含量과의 關係는 明確하지 않으나 光合成能力과 登熟比率間에는 낮은 正의 相關이 있었다. 그러나 m^2 當 穎花數가 어느 程度以上 많은 品種에서는 登熟比率이 低下하는 傾向 이였으며 特히 統一 品種에 있어서 登熟比率이 낮은것은 登熟期에 접어들면서 葉身의 老化가 빠른 關係로 光合成能力이 低下한데 基因하는 것으로 思料된다. 다음 玄米 千粒重은 全品種을 通하여 基肥 重點 施肥區(N-2)에서 낮은 數値를 보이고 있으나

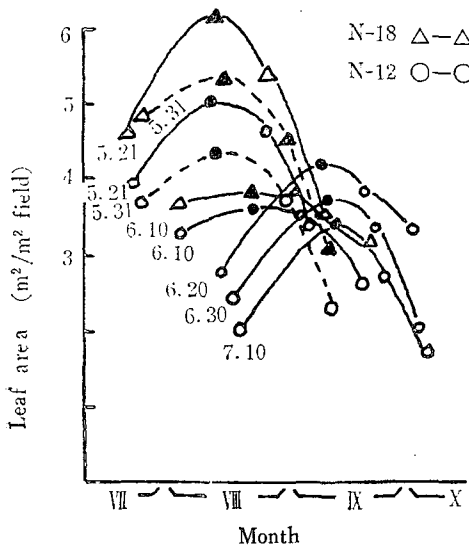


Fig.8. Change with time in the top dry weight of plant

일 5월 31일 移秧區에서는 穗揃期 3週前부터 穗揃後 2週까지는 급격히 增加를 보이나 穗揃後 2週부터는 완만한 曲線을 나타내고 있으며 6월 10일 移秧區에서는 Robertson의 生長曲線과 유사한 S字 曲線을 나타내었다. 한편 移秧期가 늦어 6월 30日 以後가 되면 穗揃期 以前의 乾物重은 m^2 當 600g에 不遇하여 基本 榮養生長期間이 充分치 못함을 보여주었다.

栽培時期 및 施肥量에 따른 葉面積의 經時적 變化를 그림 9에서 살펴보면 어느 栽培時期를 막론하고 乾物重變化와 비슷한 傾向을 나타내며 栽培時期가 빠를수록, 普通肥料보다는 多肥栽培에서 各各 葉面積이 많았으며 葉面積增減曲線은 5月 移秧區 6月 10日 移秧區 6月 20日 以後 移秧區等 3가지 形態로 크게

登熟期의 葉身窒素含量과 光合成 能力面에서의 說明은 어려우며 10a當 玄米收量은 穎花數와 같은 傾向을 나타내었다.

實驗 II

出穗期前後의 水稻營養狀態와 氣象環境이 乾物生産에 미치는 影響

1. 乾物重 및 葉面積의 變化

栽培時期 移動에 따른 乾物生産의 基本的인 推移를 살펴보면 그림 8에서와 같이 어느 栽培時期를 막론하고 移秧期가 빠를수록, 또는 普通肥料施用區보다는 多肥施用區에서 各各 乾物增加量이 많았으며 主要生育 時期別로 乾物增加曲線을 살펴보면 5월 21

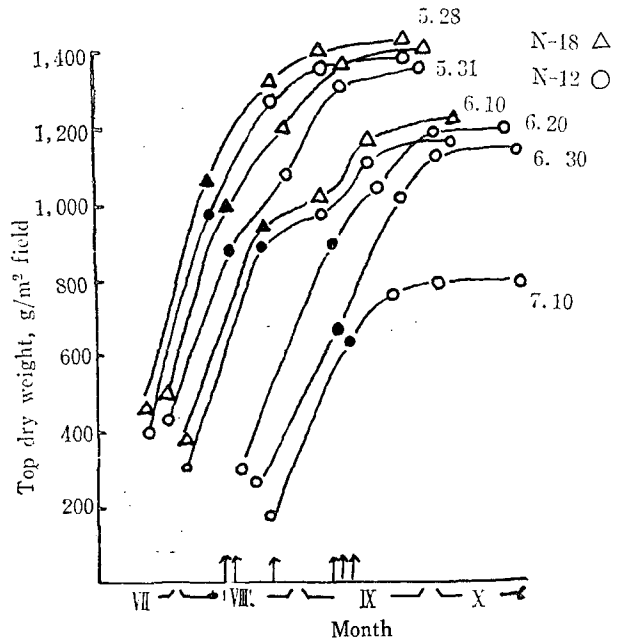


Fig.9. Changes with time in leaf area

구분 되었다.

乾物生産에 直接的인 役割을 담당하고 있는 葉面積은 그 Level이 너무 높지 않은 時期에 있어서는 葉面積과 地上部 乾物增加率과는 正의 相關을 보이나 葉面積 Level이 어느 程度以上으로 높아지면 相關은 消失되고 繼續하여 葉面積 Level이 높아짐에 따라 逆相關을 나타내는 傾向을 보여 水稻에 있어서도 소위 最適 葉面積現象을 認定한바 있다. 따라서 出穗期以前에 있어서 葉面積當 光合成能力이나 呼吸의 強弱에 현저한 差가 없다면 葉面積 差는 乾物增加率에 直接的으로 反映될 可能性이 높다고 보아지는 바 本試驗結果 그림 10에서와 같이 葉面積 葉量 共히 蓄積期間에 있어서는 乾物增加率과 正의 相關이

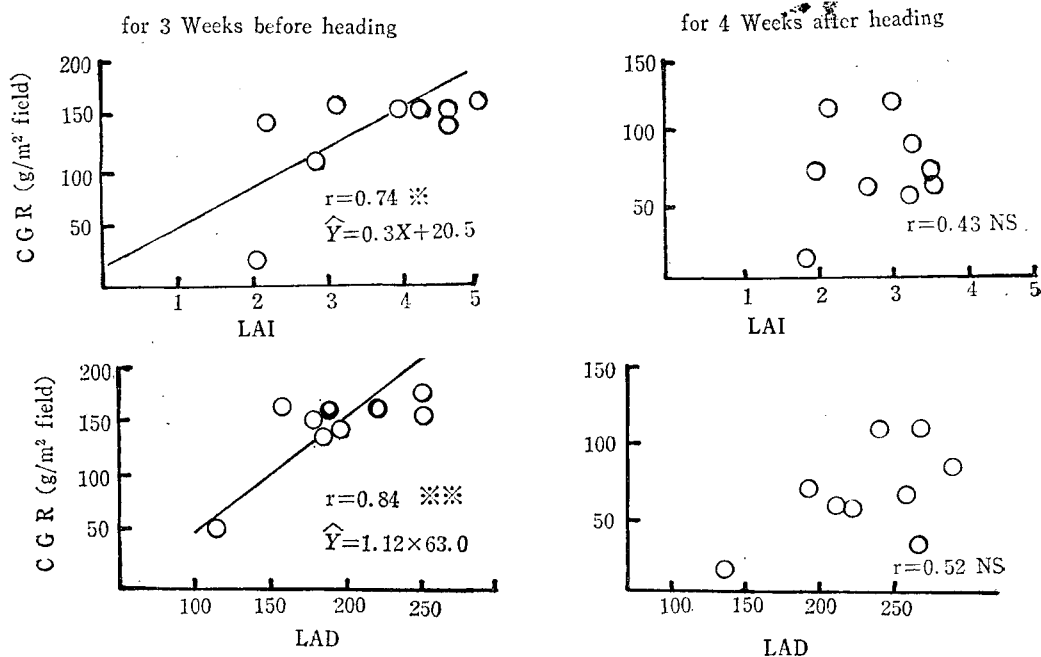


Fig.10. Relation between crop growth rates and leaf area index

Table 5. Yield components and the ratio of reserved assimilates before heading and accumulated assimilates after heading to the panicle.

Transplan- ting date	N-Level (kg/10a)	Glumous flowers per m ² (×100 grains)	accumulated assimilates in Panicle (g/m ²)	before heading		after heading		Ripened grains (%)	Wt. of rice	
				reserved assimilates (g/m ²)	index (%)	accumulated assimilates (g/m ²)	index (%)		1,000 grains (g)	Yields (kg/ 10a)
5.21	N-12	295	615	269	43.7	346	56.3	72.4	22.9	592
	N-18	317	622	339	54.5	283	45.5	65.9	22.5	609
5.31	N-12	307	585	227	38.8	358	61.2	70.1	23.0	558
	N-18	278	570	228	40.0	342	60.0	69.2	22.9	559
6.10	N-12	298	535	202	37.8	333	62.2	69.1	22.4	505
	N-18	286	552	218	39.5	334	60.5	55.6	22.8	518
6.20	N-12	256	499	82	16.4	417	83.6	55.3	23.4	408
6.30	N-12	250	453	67	14.8	386	85.2	30.3	22.7	328
7.10	N-8	169	194	40	20.6	154	79.4	20.6	20.5	162

認定되었으나 出穂後 登熟期間에 있어서는 전혀 相關이 認定되지않아 蓄積期間에 있어서 乾物增加率의 差異는 葉面積의 差에 依하여 直接 規制되여 葉面積이 클수록 乾物增加量을 높였으며 出穂後 登熟期에 接어들면서 葉面積의 直接的인 支配性은 점차로 消失되여 감을 알 수 있었다.

2. 이삭의 物質集積量과 그의 構成

統一品種의 이삭物質集積에 있어서 栽培時期移動

과 施肥量差異에 따른 이삭의 物質集積量과 그의 構成比率變化를 살펴보면 다음表 5에서 보는바와 같다 即 6月 20日부터 7月 10日까지 晚植에서는 實驗 I에서 얻어진 바와같이 이삭의 物質集積量은 80% 以上을 出穂後 生産量에 依存하고 出穂前 貯藏物質에 依存量은 不過 20% 未滿이었으나 6月 10日以前 移秧區에서는 出穂前 貯藏物質에 依存도가 높아 38~55%의 높은 比率를 차지 하였으며 施肥量間에는 어느 裁

培時期를 막론하고 N-18kg 多肥施用區가 N-12kg 施用區에 比하여 出穗前 貯藏物質에 依存度를 더욱 높게하는 結果를 나타내었다. 이와 같은 事實은 穗數 및 1穗 穎花數 確保面에서 他 品種보다 有利한 條件下에 있는 統一品種이 出穗後 登熟期에 접어들면서 畝의 同化能力低下로 出穗後의 イサ物質集積을 充滿하게 하지못하여 登熟率이 떨어지는 不利한 特性을 갖고있지만 表 5에서 보면 栽培時期 移動에 따른 環境條件變化和 施肥條件改善 等に 依하여 登熟率을 向上시킬수 있으며 나아가 收量增大를 가져올수 있음이 立證되어 統一品種에 對한 短點補充의 可能性을 示唆하여 주고 있다.

以上的 結果를 穗擱期前 3週日間을 蓄積期間으로 穗擱期後 3週間을 登熟期間으로 區分하고 이 期間中의 氣象要因과 關聯시켜 考察하여보면 그림 11에서 보는바와 같이 移秧期가 늦어짐에 따라 蓄積期間中 日射量과 日照時數는 낮은 수치를 보였으나 登熟期間中에는 오히려 반대의 現象을 보여 移秧期가 늦어

짐에 따라서 日照時數나 日射量은 점차로 높아지는 現象을 보였고 平均氣溫에 있어서는 蓄積期間과 登熟期間共히 移秧期가 늦어짐에 따라 급격히 低下하는 結果를 보였는 바 早期移秧한 水稻는 適定葉面積下에서 蓄積期間中 充分한 日照時間과 日射量이 同化物質生産에 直接的으로 영향하여 앞에서 說明한 5月 21日과 31日 移秧區에서 出穗前 貯藏炭水化合物에 依存하는 比率을 높이는 結果를 가져 왔음을 뒷받침하여 준다. 이와같은 事實은 統一品種을 栽培함에 있어 充分한 日照時間과 日射量下에 蓄積期間이 경과하도록 栽培時期를 조절한 必要性을 強調하여 주고 있다.

3. 乾物生産 및 氣象環境과 收量構成要素와의 相關
乾物生産과 收量構成要素에 미친 氣象條件을 檢討하여보면 5月 21日 移秧區에서는 8月 16日에 5月 31日 移秧區에서는 8月 17日에 6月 10日 移秧區에서는 8月 22日에 6月 20日 移秧區에서는 8月 31日에 各各 出穗하여 出穗前 貯藏期間과 出穗後 蓄積期間의 氣象條件이 各各 다른 狀態로 경과 하였는데 8月 17日 出穗를 中心으로 그 以前에 出穗한 區에서는 蓄積期間中 日射量 및 日照時間이 많고 出穗가 늦어짐에 따라 점차로 낮아지고 있으며 出穗後 生産期間에 있어서는 이와 反對의 現象을 보이고 있어 出穗前貯藏物質의 依存度가 早植한區에서 높은 比率을 차지하고 있음은 위에서 說明한 바와 같이 出穗前에 日照時數와 日射量이 많을 뿐아니라, 平均氣溫도 높은 良好한 氣象條件下에서 경과하였기에 畝임을 알수 있다.

그러나 8月 22日 以後 점차로 出穗가 늦어짐에 따라 出穗前 蓄積物質依存度는 낮으나 出穗後依存度는 높고 出穗後 4週間の 日射量 및 日照時數도 높은 氣象條件임에도 결대수량이 점차로 떨어지는 것은 平均氣溫의 低下가 淸명적인 影響을 미친 것으로 生覺되며 出穗前 20日間の 氣象條件과 登熟 및 氣象條件과의 關係報告에서 보는 바와 같은 傾向임을 알 수 있었다. 이삭의 物質集積量과 이를 出穗前蓄積量과 出穗後生産量으로 區分 出穗前後 어느時期가 氣象要因과 密接한關係가 있는가를 알기 爲하여 相關을 맺어본 結果는 表6과 같다.

即, 이삭의 物質集積量과 出穗前後 集積 및 生産量과 氣象條件과의 關係는 이삭의 物質集積量과 出穗前集積量에 있어서는 平均日射量 日照時數 平均氣溫과의 關係가 出穗前 3週間に 있어서만 高度의 正의 相關을 나타냈었고 出穗後 4週間に 있어서는 平均氣溫만이 高度의 正의 相關을 나타내었을뿐 平均日射量 日照時數間에는 高度의 負의 相關을 나타내었다.

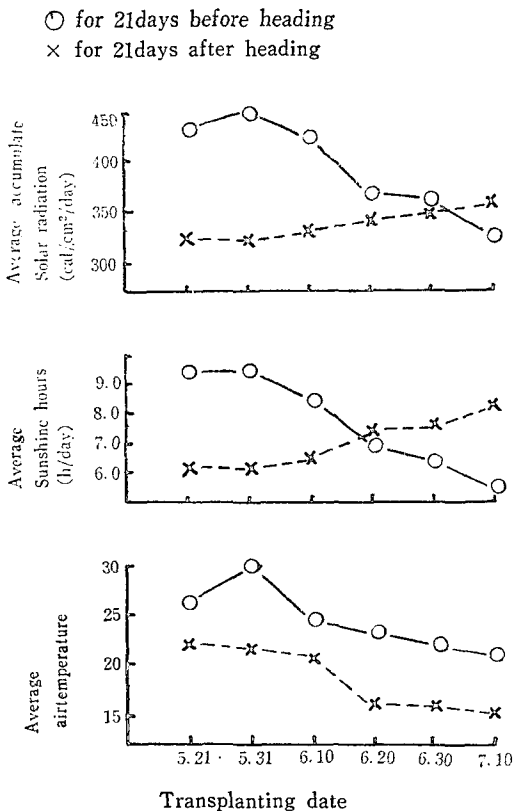


Fig. 11. Meteorological conditions for 21 days before heading and 21 days after heading.

Table 6. Correlation between meteorological condition for 42 days and accumulated assimilates in panicles.

Items	LAI		NAR		CGR	
	for 3 weeks before heading	for 4 weeks after heading	for 3 weeks before heading	for 4 weeks after heading	for 3 weeks before heading	for 4 weeks after heading
composition of ear						
Weight of ear	0.85**	0.69	0.52	0.42	0.92**	0.72*
reserved assimilates before heading	0.86**	—	0.47	—	0.71*	—
accumulated assimilates after heading	0.16	0.71*	0.73*	0.77*	0.61	0.70*

Items	Average sunshine hours		Accumulated solar radiation		Average Air temperature	
	for 3 weeks before heading	for 4 weeks after heading	for 3 weeks before heading	for 4 weeks after heading	for 3 weeks before heading	for 4 weeks after heading
composition of ear						
Weight of ear	0.88**	-0.89**	0.89**	-0.91**	0.93**	0.94**
reserved assimilates before heading	0.86**	-0.68	0.88**	-0.84*	0.84*	0.89**
accumulated assimilates after heading	0.74*	-0.54	0.33	-0.44	0.46	0.41

乾物生産과 密接한 關係가 있는 LAI NAR CGR과 이삭의 物質集積量 및 出穗前 集積量과의 相關을 보면 LAI CGR은 역시 出穗前 3週間에만 高度의 正의 相關이 認定되었다.

出穗後 生産量과 氣象條件과의 相關은 平均日照時數에 있어서만 5% 水準에 正의 相關이 있었을뿐 其他는 相關이 認定되지 않았으며 LAI NAR CGR에 있어 는 出穗後 4週間 乾物生産량과 正의 相關이 認定되었다.

摘 要

出穗期前後 水稻의 光合成能化과 生育狀態의 差異가 乾物生産과 收量構成要素에 미치는 影響을 究明하고 統一品種의 出穗前 貯藏物質과 出穗後 蓄積物質이 玄米收量を 構成함에 있어서 차지하는 依存度를 栽培時期를 달리한 狀態에서 調査한바 그 成績을 要約하면 다음과 같다.

1. 登熟期의 光合成能化는 品種間에 差異를 보여 光合成能化가 比較的 높은 品種群(萬頃, 農林 22號, 東山 38號 Kotominori)과 낮은 品種群(振興 八錦 統一 金南風)으로 區別되었으며 그中 振興 Kotominori 兩品種은 穗擱期에서 乳熟期에 걸쳐 光合成能化의 低下가 甚하였으며 施肥法의 差異에 依한 光合成能化의 變動도 큰편이었다.

2. 出穗後 光合成能化와 葉身窒素含量 및 葉重比率(葉身乾物重/全乾物重)間에는 正의 相關이 認定되었으며 日本品種은 韓國品種에 比하여 그들간의 相關이 더욱 높고 葉身窒素含量도 높았다.

3. 穗擱期로부터 乳熟期까지의 根活力消長은 光合成能化 蛋白態窒素含量과도 相互密接하게 關係하여 穗擱期에서 乳熟期에 걸쳐 根의 酸化力이 높은것은 이삭의 乾物增加量을 많게 하고 最終的으로는 收量에도 影響하는 것으로 推察되었다.

4. 供試品種들의 出穗前貯藏炭水化物量과 出穗後炭水化物生産量에 依한 玄米構成比率은 出穗前貯藏炭水化物에 依存度가 15~26%에 不過하고 나머지 74~85는 出穗後炭水化物生産量에 依存하고 있다.

5. 穗擱期의 葉身窒素含量과 株當 穎花數와의 關係를 보면 韓國品種群과 日本品種群間에는 2系列의 正의 相關이 認定되었고 施肥法 差異에 依한 m²當 穎花數는 韓國品種群에서는 後期重點 施肥區가 日本品種群에서는 其肥重點 施肥區가 많은 結果를 보여 주었다.

6. 出穗期를 前後한 乾物重과 葉面積은 移秧期가 빠를수록 높은 數值를 보였으며 葉面積 葉量 共히 出穗前 3週間에 있어서는 乾物增加率과 正의 相關이 認定되어 同期間에 있어서는 乾物增加率의 差異는 葉面積의 差에 依하여 直接規制되나 出穗後登熟에 접어

들면서 葉面積의 直接的인 支配性은 점차로 消失되어 감을 알 수 있었다.

7. 玄米構成에 있어 出穗前 貯藏同化物質과 出穗後 生産된 同化物質에 依存比率은 移秧期가 빠를수록 그리고 葉身 N含量이 많을수록 出穗前 貯藏同化物質에 依存度가 높아 栽培時期移動에 依한 環境條件變化로 統一品種의 登熟向上과 收量增大가 可能함을 뒷받침하여 주었다.

8. 8月 17日 出穗期를 中心으로 그以前에 出穗한 區에서는 貯藏期間中 日射量 및 日照時間이 많고 平均氣溫도 높은 良好한 氣象條件하에서 經過하게 되어 玄米構成에 있어 出穗前 貯藏同化物質에 依存度를 높일 수 있었다고 본다.

9. 以上の 出穗前後 集積量과 氣象環境과의 相關을 맺어본 結果 出穗前 同化物質 貯藏量과 出穗前 3週間の 平均日射量 日照時數 平均氣溫과는 高度의 正의 相關이 있었다.

引用 文 獻

1. Chapman, H.W. 1951. Absorption of CO₂ by leaves of the potato. Amer. Potato Jour. 28;602-615.
2. Chibnall, A.C. and G.H. Wiltshire. 1954. A study with isotopic nitrogen of protein metabolism in detached runner bean leaves. Newphytol. 53;38-43.
3. 崔鉉玉, 裴聖浩, 李鍾薰. 1965. 水稻生育收量에 關與하는 諸形質과 氣象要素와의 相關關係. 地域別 特異性의 比較. 農村振興廳. 農事試驗研究報告 8(1);69-86.
4. EL-Sharkawy, M., J. Hesketh and H. Muramoto. 1965. Leaf photosynthetic rate and other growth characteristics among 26 species of Gossypium. Crop Sci. 5;173-175.
5. 林健一. 1966. 水稻品種의 光利用效率와 栽植密度との 關係. 日作記 35;205-215.
6. 藤瀬一馬, 津野幸人. 1962. 甘藷의 乾物生産에 關する研究, 第1報 甘藷 光合成作用의 諸特性について. 日作記 31;145-149.
7. 長谷川浩, 和田士郎. 1950. 甘藷品種의 炭素同化作用について, 九州農業研究 第6號.
8. Irvine, J.E. 1967. Photosynthesis in sugar cane varieties under field conditions. Crop Sci. 7; 297-300.
9. 小島陸男, 川嶋良一. 1968. 大豆의 子實生産에 關する研究, 第5報 大豆의 光合成能力의 品種間 差異と その安定性. 日作記 37;667-675.
10. ———, ———, 坂本眞一. 1968. 大豆의 子實生産에 關する研究, 第6報 育成品種의 光合成能力と 兩親의 光合成能力との 關係. 日作記 37; 676-679.
11. 權淳穆, 姜在哲. 1969. 窒素量과 穗肥時期가 水稻의 收量과 收量諸形質變異에 미치는 影響, 農事試驗研究報告 12(1);51-61.
12. 玖村敦彦. 1955. 水稻に於ける 葉身の 窒素濃度가 收量構成要素에 及ぼす影響. 日作記 24;177-180.
13. 李殷雄. 1970. 登熟向上을 爲한 水稻의 適正出穗期判定에 關한 調査分析, 1970. 農村振興廳 試驗研究報告書.
14. ———. 1971. 韓國에 있어서 出穗期前後의 水稻의 營養狀態와 氣象的 條件이 玄米重 構成에 미치는 影響. 崔範烈博士 回甲記念論文集 65-78.
15. ———, 權容雄, 李鍾薰. 1968. 水稻尿素葉面施肥에 關한 研究. 農事試驗研究報告書 11(1); 15-21.
16. 李鍾薰, 太田保夫. 1970. 水稻의 地上部形質에 關하여 根의 役割에 關する 研究, 第3報 要素別 根의 形態와 稈의 太さ および 1穗穎花 數との 關係. 日作記 39;500-504.
17. ———, ———. 1973. 水稻의 形態および 機能と 地上部 諸形質との 關係について. 農技研報 24;61-105.
18. 松島省三. 1957. 收量構成의 成立と 豫察に 關する 作物學的 研究. 農技研報 A5;88-139.
19. ———. 1956. 水稻의 炭水化物量及 窒素含量と 登熟收量との關係. 農業及園藝 34(1);1-4.
20. ———. 1966. 稻作의 理論と技術. 養賢堂.
21. ———, 眞中多喜夫, 角田公正. 1957. 水稻의 登熟機構의 研究. 日作記 25;203-209.
22. ———, 角田公正. 1958. 生育各期의 氣溫의 高低及び 較差의 大小가 水稻의 生育收量及び 收量構成要素에 及ぼす 影響. 日作記 26;243-244.
23. ———, 和田源七. 1958. 水稻收量 成立原理と その應用에 關する 作物學的 研究. 日作記 27; 201-203.
24. ———, ———. 1959. 水稻의 炭水化物 窒素含量と 登熟收量 と의 關係 (2) 特に 穗前期의 追肥의 效果について. 農業及園藝 34(1);1-4.
25. ———, ———. 1959. 水稻의 炭水化物量

- 窒素含量と登熟、収量との係關(1)特に穂揃期追肥の効果について. 農業及園藝 34(1);1-4.
26. ———, ———. 1959. 水稻の炭水化物量窒素含量と登熟、収量との關係(2)特に穂揃期追肥の効果について. 農業及園藝 34(2);1-4.
27. ———, ———, 田中孝幸, 星野孝文. 1962. 水稻収量成立原理とその應用に關する作物學的研究. 日作記 32;45-49
28. ———, ———, ———, 松崎昭夫, 星野孝文. 1964. 水稻収量成立原理とその應用に關する作物學的研究. 高収量成立原理の探索と實證. 日作記 33;49-52.
29. Mothes, K. and L. Engelbrecht. 1956. Überderstrickatoffumsatz in Blattstecklingen. Flora, 143;428-472.
30. 村田吉男. 1957. 水稻の光合成特性. 農業技術, 12;460-462.
31. ———. 1958. 水稻の光合成に關する研究, 第2報 密植多肥條件下の光合成作用と乾物生産. 日作記 27(1).
32. ———. 1957. 水稻の光合成とその栽培學的意義に關する研究. 農技研報 D 9;1-169.
33. Murata, Y., I. Junichiro and H. Tsutomu. 1965. Studies on the photosynthesis of Rice plant, XIII. on the in terrelations between photosynthetic activity of the leaf and physiological activity of the root. Proc. Crops Sci. Soc. Japan. 34;148-153.
34. 村田吉南. 1972. 施肥論. 戸蒔義次監修. 作物の光合成 物質生産. 養賢堂. 東京.
35. ———, 伊藤降二, 太田保夫. 1967. 韓國における稻作指導に關する報告書 海外技術協力事業團報告.
36. Murayama, N. 1964. The influence of mineral nutrition on the characteristics of plant organs. The mineral nutrition of the rice plant. IRRI. 147-172.
37. 村山登. 1967. 水稻多收と後期營養の重要性, 水稻多收技術の現状と將來(シンポジウム). 鳥取大學 農學部, 肥料研究室編.
38. 村山登, 吉野實, 大島正男, 塚原貞雄, 順崎裕司 1955. 水稻の生育に伴う炭水化物の集積過程に關する研究. 農技研報 4;123-166.
39. 中原孫吉. 1947. 農業氣象の研究. 朝倉書房.
40. 大島正男, 村山登. 1970. 窒素營養を異にする水稻の生育各期における遮光の影響. 農技研報 B10;1-36.
41. 折谷隆志. 1963. 作物の窒素代謝における根の機能について. 日作記 31;277-284.
42. ———, 葭田隆治. 1967. 作物の窒素代謝に及ぼすカイネチンの影響について. 日作記 36;509-513.
43. 長田明夫. 1966. 水稻品種の光合成能力と乾物生産との關係. 農技研報 D14;117-188.
44. ———, 村田吉男. 1962. 水稻品種の光合成と耐肥性に關する研究, 第1報 中生品種の光合成と耐肥性との關係. 日作記 30;220-222.
45. ———, ———. 1964. 水稻の葉面當り光合成能力の品種間差異と乾物生産. 日作記 33;454-458.
46. Osada, A. 1964. Studies on the photosynthesis of indica rice. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan. 33;69-76.
47. 太田保夫, 山田登. 1961. 水稻の活力診斷のための根の節位別分級法. 農業及園藝 36;1503-1505.
48. ———, 李鍾薰. 1970. 水稻の地上部の形質におよぼす根の役割に關する研究, 第1報 草型の異なる地上部諸形質との關係. 日作記 39;487-495.
49. ———, ———. 1970 水稻の地上部の形質におよぼす根の役割に關する研究, 第2報 突然變異系統における地上部諸形質と根の形質との關係. 日作記 39;496-499.
50. 朴來敬, 太田保夫. 1959. 水稻の生理的活力と品種間差とその他形質との關係, 第2報 水稻根の生理的活力と地上部形質との關係. 日作記講演要旨 38.
51. 孫賢秀. 1968. 水稻의 營養狀態와 이에 관한 研究. 東亞大學校 大學院 博士學位論文.
52. 武田友四郎. 1959. 農學における光合成の二三の問題, (4) 水稻群落における光合成曲線について. 農業及園藝 34;1339-1344.
53. 武田友四郎. 1960. 光合成と子實生産. 水稻の形態と機能. 農業技術協會. 131-179.
54. Takeda, T. 1961. Studies on the photosynthesis and production of dry matter in the community of rice plants. Japanese J. of Botany 17(3);403-437.
55. 武田友四郎, 丸田宏. 1956. 水稻登熟期にすける種種の同化器官の稔實への貢獻のしかた.

日作記 24;181-184.

56. Tanaka, A., K. Kawano and J. Yamaguchi. 1966. Photosynthesis Respiration and plant type of the tropical rice plant. IRRI Technical Bulletin 7.
57. ———, S.A., Navasaro, C.V. Garcia, F. T. Parao and E. Ramirez. 1964. Growth habit of the rice plant in the tropics and its effect on nitrogen response. IRRI Technical Bulletin 3.
58. 田中明. 1958. 葉位別に見た水稻葉の生理機能の特性及びその意義に関する研究. 第Ⅱ報 各葉位の同化作用及び同化産物の移動, 土肥誌 29;327-333.
59. 田中孝幸, 松島省三. 1969. 水稻群落の姿勢と光同化曲線の関係. 日作記 38;287-293.
60. 津野幸人, 稻葉伸由, 清水強. 1959. 主要作物の収量豫測に関する研究, V. 水稻群落の乾物生産と体内窒素並びに日射量との関係. 日作記 28;188-190.
61. ———, 清水強. 1961. 主要作物の収量豫測に関する研究, VI. 登熟期にすける水稻光合成能力と葉身窒素含量との関係について. 日作記 30;325-328.
62. ———, 藤瀬一馬. 1964. 甘藷の乾物生産に関する研究. 第7報 乾物生産特性の品種間差異. 日作記 32;315-318.
63. Watson, D.J., 1951. The physiological basis of variation in yield Advances in Agronomy 4;101-144.
64. 和田源七, 松島省三. 1962. 水稻収量成立原理とその應用に関する作物學的研究. 63. 穎花數成立機構に関する研究. 日作記 31;23-26.
65. 山田登, 太田和夫, 中村拓. 1961. ナフチルアシンによる水稻根の活力診断. 農業及園藝 36(12);1983-1985.
66. Yoshida, S. and S.B. Ahn. 1968. The accumulation process of carbohydrate in rice varieties in relation to their response to nitrogen in the tropics. Soil science and plant nutrition 14;153-161.
67. ———, J. H. Cock and F.T. Pardo. 1971. physiological aspect of high yield rice breeding. Symposium IRRI; 455-469.

Summary

This study aimed to examine the effect of the photosynthetic ability and the different growing status on dry matter production and yield components of the rice plant, especially in ripening period.

And it was determined too, under the different growing periods, the ratio of reserved assimilates before heading and accumulated assimilates after heading to the ear of "Tongil" variety.

The results obtained were summarized as follows:

1. According to differences found in the photosynthetic capacity at the ripening period, the varieties were classified into the following two groups: ① group having relatively high capacity, namely Mankyung, Norin 22, Dosang 38 and Ketominori; ② the group having relatively low capacity, namely Jinheung, Tongil, palkeum Kinmaze. The photosynthetic capacity of the Jinheung and Kotominori varieties decreased during the Period from the full heading time to milk-ripe stage and showed some what wider variation with the change in methods of fertilization than the other varieties.
2. At the ripening stage, the photosynthetic capacity was positively correlated with leaf blade nitrogen content and with the ratios of the leaf dry weight to the total dry weight. The degree of correlation was higher in the Japanese varieties than in the Korean ones. The Japanese varieties were also superior to the Korean ones in leaf blade nitrogen content.
3. The prosperity and decline of root activity, during the period from the full heading time to the milk-ripe stage, had a close connection with the photosynthetic activity and leaf blade protein-N content. In varieties whose root activity was raised during the period mentioned above, relatively great dry matter production of ears was brought about. It may therefore be assumed that in these varieties, the final yield of crops is more or less influenced by the root activity.
4. In both groups of Korean and Japanese varieties, the ratio of reserved assimilates before heading

- to the ear was merely 15—26 percent, while the residual part 74—85 percent was come from accumulated assimilates after heading.
5. In both groups of Korean and Japanese varieties, there were positive correlations between the leaf blade nitrogen content at full headingtime and the numbr of glumous flowers per hill. In the Korean varieties, an increase in the number of glumous flowers per field m² was attained by a top dressing of fertilizers at the Key point of plant growth, while in Japanese varieties, it was attained by basal dressing at the keypoint.
 6. Around the heading time of“Tongil” variety, it was showed that the earlier the transplanting date the greater dry weight and leaf area. The leaf area Index and L A D during 3 weeks before heading time, have positive Correlation with increasing ratio of dry weight. But the Correlation was not found out after heading time.
 7. With the earlier the transplanting date and the higher the N-content of leaf blade, the greater the ratio of reserved assimilates before heading time to the ear. This could be support the fact that the ratio of full-ripened grains or grain yield of “Tongil” variety may increased by the change of environment conditions such as planting dates or fertilizer application method.
 8. In the plot of heading until 17th August, it was increased that the ratio of reserved assimilates before heading to the ear dtue to having good weather conditions, sunshine hours, solar radiation and average air temperature.
 9. There was a great positive Correlation between the ratio of reserved assimilates bcfor heading to the ear and the weather conditions above mentioned, during 3 weeks before headig time.