

水稻登熟 向上을 위한 生理生態研究

第 2 報 ABA 및 BA處理가 水稻登熟에 미치는 影響에 대하여

徐寬錫* · 李主烈* · 金昭年* · 太田保夫**

Studies of Physiological Action of Chemicals to Increase in Ripening of Rice Plant

II. Investigation of Chemical Effect and Ripeness of Rice Plant

Seo, G. S.*, J. Y. Lee*, S. Y. Kim* and OTA Yasuo**

ABSTRACT

The experiment was carried out to know the ripeness effect of Gemgang when ABA and BA were sprayed at the heading stage. ABA promoted the stomatal movement, BA kept plant from senescence. Percent of filled grain, grain weight, photosynthesis, content of chlorophyll, transpiration and content of ATP were measured at 1-week interval from 2-weeks after heading.

緒 言

水稻의 登熟이란 受容器管인 穎花 속에 內容物質이 充填되는 現象으로서¹⁾, 葉에서 生成된 炭水化合物, 蛋白質 等の 有機物들이 種實로 轉流되는 現象을 말한다.^{4, 6, 16, 8, 9, 7)} 水稻의 收畝은 穎花數, 光合成作用 및 同化産物의 轉流 等 三者間에는 分離할 수 없는 密接한 相互 依存關係가 있다 한다.¹⁾ 이들 三者中 同化生産物을 높이기 爲해서는 登熟期間中에 葉面積을 크게 하고 또 오래 維持하며 單位葉面積當 同化能力이 높고, 生理 및 機械的 障害가 적은 葉身을 갖고 있어야 하며, 單位 葉面積當 많은 穎花를 確保하는 데는 多窒素下에서도 出穗前에 莖葉에 貯藏하는 炭水化合物量이 많은 品種이 有利하다.^{12, 18, 21, 13, 15, 19, 20, 22)} 따라서 安¹⁾은 水稻의 登熟을 沮害하는 1次的인 氣象條件은 低溫으로서 低溫에서 葉身의 同化能力和 根活力을 높이고, 葉身의 活動期間을 延長시키는 것이 重要하다

하였다. 最近에는 RNA, ABA, 지베레린, 에스켈, C DB, 베레이트 等 生長調節劑를 處理하여 登熟을 向上시키는 研究가 實施되고 있으며, 또한 最近 李, 太田¹⁰⁾에 依하면 잎의 老化와 關聯된 根의 生理的 活力과 止葉의 下垂程度는 幼熟期의 葉綠素含量과 깊은 關聯이 있다 하였다. 그러므로, 現在 우리나라에서 栽培되고 있는 日·印遠緣交雜品種은 多收性이고 耐倒伏性이지만, 登熟이 不良하게 됨으로 그에 대한 對策으로 中間落水와 間斷灌水 等 根의 活力을 높일 수 있는 水管理方法을 利用하여 登熟後期까지 높은 根의 活力을 維持시켜 葉의 老化를 抑制하는 것이 重要하다 하였다. 植物生長調節劑인 ABA(Abscisic Acid)는 炭水化合物의 轉流에 關係하며⁵⁾, 植物의 落花, 落葉과 休眠에 關係하는 Hormone으로 알려져 있으며²⁾, Cytokinin(BA)는 植物細胞의 分裂 및 擴大에 作用하여, 카무스의 細胞分裂을 促進시키므로서 種子의 發芽, 葉, 測芽, 根, 果實의 生長 및 줄기의 伸長을 抑制하고, 葉綠素, 蛋白質, 核酸의 減少로

* 忠南 農村振興院, ** 日本 農業技術研究所.

* Chung-nam Provincial Office of Rural Development, Daejeon 300, Korea, ** Institute of Agricultural Sciences, Tsukuba, Japan.

인한 葉의 老化를 抑制함으로써, 高温과 低温에 對한 低抗性을 增大시킨다 하였다. 따라서, 本 試驗은 現在 獎勵되고 있는 日·印遠綠交雜品種을 利用하여 葉身의 老化抑制과 登熟에 作用하는 BA 및 ABA의 處理效果를 溫度 條件別로 檢討하여 몇가지 結果를 얻었기에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本 試驗은 1981年 日本農業技術研究所에서 實施하였으며, 品種은 日·印遠綠交雜種의 錦江을 使用하여 6月 20日 1/5,000 a pot에 20粒씩 丹型으로 直播했다. 施肥量은 pot當 N-P₂O₅-K₂O(8-8-8)인 複合肥料 5gr씩을 施用하였다. 出穗期인 9月 17日에 ABA 1ppm과 BA 1ppm을 各各 莖葉에 撒布한 후 1日間 室外에 둔 다음 低温(20°C/13°C), 中温(27°C/20°C), 高温(34°C/27°C)의 自然光型 人工氣象室에서 45日間 溫度處理를 하였다. 穗相調査는 出穗後 2週부터 1週日 間隔으로 5回 調査하였으며, 光合成과 呼吸調査는 出穗後 1週부터 1週日 間隔으로 4回 測定하였으며 測定方法은 Ishii⁹⁾, Delieu¹⁰⁾法을 參考하여 1回에 溫度 및 藥劑別로 5株씩 止葉에 對해 酸素電極法에 의한 葉片의 光合性量을 測定하였다. 葉綠素含量은 80% Aceton으로 추출하여 分光光度計를 利用하여 645와 663에서 測定하여 葉綠素 a 및 b는 Arnon法의 計算式으로 算出하였다. ATP의 測定은 中村法¹⁰⁾을 利用하여 米粒 20粒의 胚, 胚乳 및 糖尸과 50ppm의 界面活性劑 Triton-X를 含有한 0.02M, pH 7.8 TRIS 緩衝液 15 ml를 試驗管에 넣고, 沸騰浴中에서 30分間 加熱抽出하여 Luciferin, Luciferase 反應에 의해 發生하는 螢光을 ATP photometer (2000型 armugo 社製)를 使用하여 測定하였다. 또한 氣孔抵抗測定은 出穗7日과 14日後에 2回 測定하였는데, 方法은 午前9時頃 Autoporo Meter CI-65型으로서, 生育이 均一한 止葉을 골라 溫度別 藥劑別로 10回씩 測定하였으며, Sensor는 標準用(Standard Aperture)을 使用하였다.

結果 및 考察

1. 光合成과 呼吸量

溫度別 藥劑處理에 따른 光合成能力을 出穗期부터 1週日 間隔으로 經時的인 變化를 測定하여 그림 1에 表示하였다. 光合成能力은 어는 溫度條件에서나

出穗後 7日後부터 21日까지는 急減하였으나 그후는 完만하게 減少하는 傾向을 보여주었고, 이를 溫度條件別로 보면, 低温에서는 藥劑處理間 差異를 크게 나타내어 出穗21日까지는 ABA, BA 處理效果가 컸으며, 中温에서는 低温에서보다 그 幅이 좁고 高温에서는 反對로 光合成量이 對照區보다 떨어지는 結果를 나타내었다. 또 溫度 및 藥劑處理別로 出穗後 日數에 따른 呼吸量을 그림 2에서 보면 低温區에서 出穗 7日後에는 ABA, BA 處理區가 光合成能力과 같이 增加를 나타내었으나, 出穗後 14日以後부터는, 藥劑處理間 差異가 極히 적었으며, 中温區에서는 出穗後 14日과 21日에서 ABA, BA 處理區가 對照區에 比하여 光合成量과 같이 呼吸量도 많았다. 高温條件에서는 光合成能力과는 달리 出穗 7日後에는 ABA, BA 處理區가 呼吸量이 약간 많았으나 14日과 21日後에는 BA 處理區는 오히려 떨어지는 結果를 보여

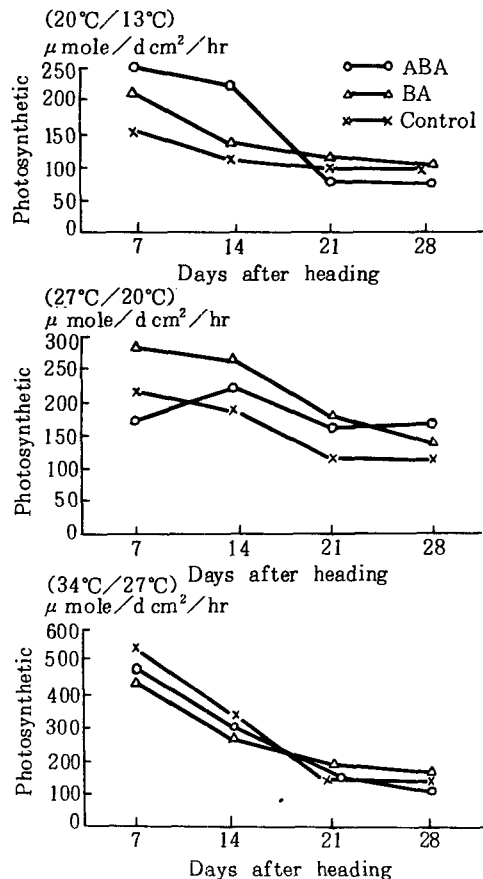


Fig. 1. The photosynthetic ability after heading.

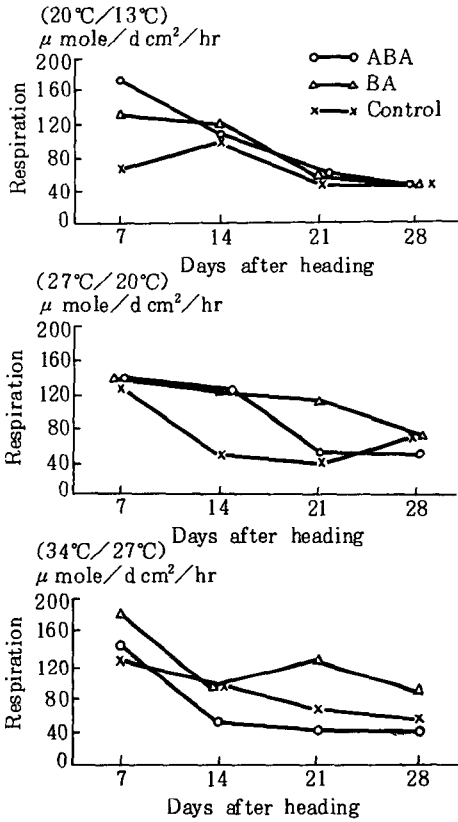


Fig. 2. The capacity of respiration after heading date.

中溫이나 低溫에서 ABA나 BA의 處理에 의한 乾物生産增大 効果가 期待되었다. 이와 같은 結果를 보면 出穗期 光合成能力에 미치는 影響은 20°C/13°C의 低溫이나 27°C/20°C의 中溫에서는 ABA나 BA의 處理가 慣行에 比하여 높은 光合成能力을 나타내고 있으나 高溫에서는 큰 差異가 없었고 呼吸을 보면 中溫이나 高溫에서 ABA와 BA 處理가 역시 呼吸量이 많았으므로 ABA와 BA의 効果는 高溫에서 보다는 低溫條件에서 登熟에 影響을 미칠 것으로 思料된다.

2. 葉綠素 含量

葉의 老化和 直接 關聯되는 葉綠素 含量은 그림 3과 같이 出穗後 日數가 經過됨에 따라 葉綠素 含量은 漸次的으로 떨어져졌으며, 特히 出穗後 2週에서 3週 사이에는 葉綠素 含量이 急激히 低下되었다. 이를 溫度條件別로 葉綠素 含量 變化를 보면 低溫과 中溫

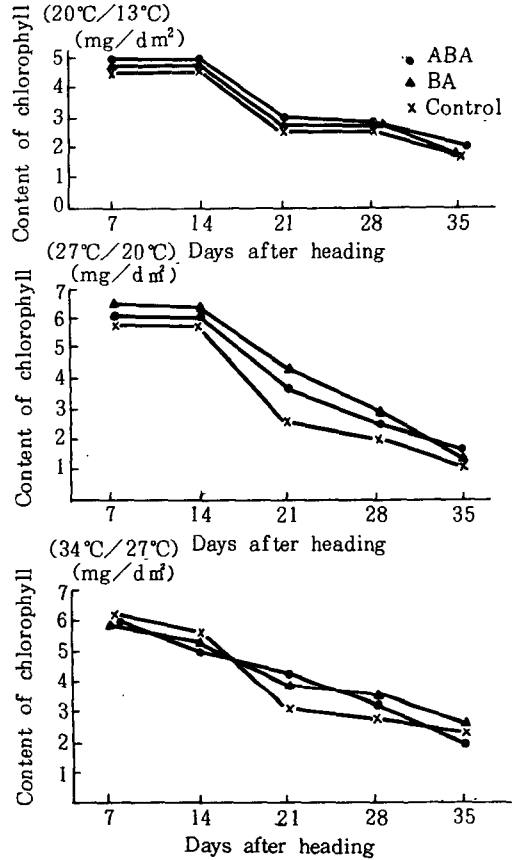


Fig. 3. The content of chlorophyll after heading date.

에서는 ABA, BA 處理가 對照區에 比하여 出穗後 어느 時期에서나 높은 含量을 나타내어 光合成能力과 같은 結果를 보였으나 高溫에서는 出穗後 7日과 14日까지는 生長調節劑 處理區가 對照區보다 떨어져졌다가 出穗 21日後부터는 오히려 葉綠素 含量이 對照區보다 많은 結果를 보여주어 光合成 및 呼吸量과는 多少 다른 傾向을 나타내었다.

3. 蒸散抵抗

止葉의 蒸散抵抗을 그림 4에서 比較해 보면 低溫區에서 生長調節劑處理에 의한 反應이 크게 나타나고 中溫이나 高溫에서는 큰 差異가 없었다. 卽 低溫區에서는 ABA와 BA는 對照區보다 蒸散抵抗이 낮았으며, BA 보다는 ABA가 出穗 14日後에는 1.93 sec cm⁻¹, 21日後에는 1.22 sec/cm⁻¹가 낮아져 ABA 處理區에서 光合成能力이 높으면, 反對로 蒸散抵抗은 낮아지는 興味있는 結果를 나타내었다.

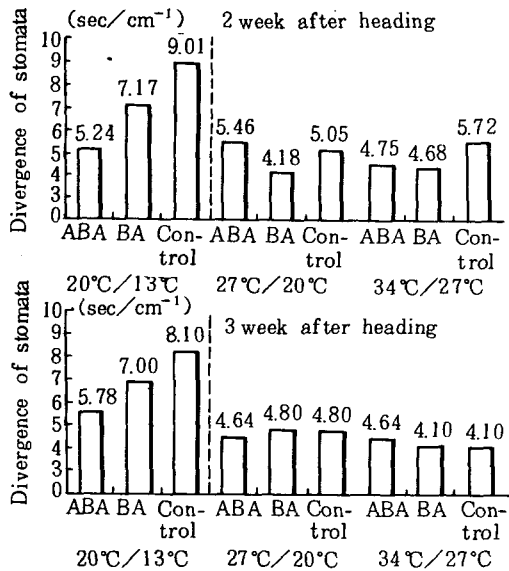


Fig. 4. The divergence of stomata.

4. 米粒中の ATP 含量

登熟期에 温度와 米粒의 ATP 含量과의 關係를 그림 5에서 보면 低溫區에서 ABA 處理에 의한 ATP 含量이 높았으며, 中溫과 高溫에서는 生長調節劑 處理間에 ATP 含量의 差異가 적게 나타났다. 枝梗別로 보면 一般의으로 低溫區에서는 1次枝梗着生粒, 高溫에서는 2次枝梗着生粒의 ATP 含量이 높았다. 이는 中溫과 高溫에서는 이미 登熟이 進展된 狀態였기 때문에 米粒中の ATP 含量이 떨어졌고, 低溫區에서는 登熟이 活發하게 進行되었기 때문에 ATP 含量이 높

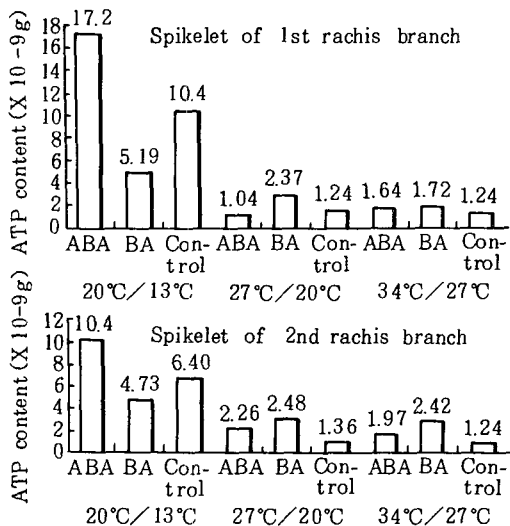


Fig. 5. ATP content in rice grain at 3 weeks after heading date.

았던 것으로 思料된다.

5. 穗相調査

温度別 藥劑處理가 이사의 登熟率 및 粒重에 미치는 影響을 1次와 2次枝梗으로 分離하여 調査한 結果를 表 1에 表示하였다. 우선 粒重의 增加推移는 그림 6에서 보는 바와 같이 ABA, BA 處理區는 無處理에 比하여 低溫에서 1粒重이 무거웠으며, 出穗後 35日까지는 繼續的으로 增加를 보였으나, 中溫이나 高溫區에서는 藥劑處理에 의한 粒重增加의 效果

Table 1. Effect of growth regulators on the number of grain, number of grain ripened, percentage of filled grain and grain weight under different temperature conditions.

Treatment		Spikelet of 1st rachis branch			Spikelet of 2nd rachis branch				
		No. of grains per spike	No. of grains ripened	% of filled grain	grain w. t (mg)	No. of grains per spike	No. of grains ripened	% of filled grain	grain w. t (mg)
20°C/13°C	ABA	44.6	19.8	44.4	10.3	32.4	7.2	22.2	9.2
	BA	43.3	14.6	33.6	8.8	37.0	6.8	18.4	6.5
	Control	38.8	9.6	24.7	7.8	29.8	4.8	16.1	5.6
27°C/20°C	ABA	40.4	29.4	72.8	20.3	31.4	16.4	52.2	14.0
	BA	39.2	30.6	78.1	20.7	27.2	16.0	58.8	14.7
	Control	40.6	24.6	60.6	18.3	28.6	11.0	38.5	14.3
34°C/27°C	ABA	44.4	29.2	65.8	16.6	30.8	13.0	31.9	12.9
	BA	40.2	28.6	71.1	17.4	29.2	15.0	31.4	13.2
	Control	45.0	28.2	62.7	14.6	36.8	11.4	31.0	11.9

摘 要

水稻登熟에 미치는 ABA, BA 處理效果를 究明코 저 低温(20°C/13°C), 中温(27°C/20°C), 高温(34°C/27°C) 條件下에서 試驗을 實施하였던 바, 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 水稻出穗後의 光合成과 呼吸量은 低温과 中温下에서 ABA, BA 處理區가 각각 높은 數價를 나타내었고, 高温下에서는 光合成量이 오히려 떨어지는 傾向이었다.

2. 葉綠素 含量은 出穗後 2週에서 3週 사이에 急激히 低下되었으며, ABA, BA 處理區는 低温과 中温에서 出穗後 어느 時期에서나 對照區보다 높은 含量을 나타내었고, 止葉의 蒸散抵抗과 米粒中の ATP 含量은 低温에서만이 反應을 나타내었다.

3. ABA 撒布區는 低温下에서 止葉의 光合成과 葉綠素 含量을 높여준 反面 蒸散抵抗은 낮았으며, 1次枝梗 着生穎花의 1粒重, 登熟比率을 높게 하는 效果를 가져왔다.

引用文獻

1. 安壽奉(1974) 水稻의 登熟向上을 爲한 栽培法. 韓作誌 16號 : 1-47.
2. C.H.A Little and D.C. Eidto(1968) Nature. 220 : 498.
3. Delieu T. and D. A. Walker(1972) New phytal 71 : 201-225.
4. 田中孝幸(1972) 水稻의 光化曲線에 關する 作物學的 研究. 特に 受光態勢制御上의 關係. 農技研報 19(A) : 1-100.
5. 郭炳華(1976) 植物生理學 : 165-177. 鄉文社.
6. Gomyo T. and M. Nakamura(1966) Agr. Biol. chem(Tokyo) 30 : 425-427.
7. Ishii R, T. Yamaguchi, and Y. Murata(1977) Japan Jour crop Sci 46 (1) : 53-57.
8. Kawamura S.(1953) Tech Bull Kagawa Agr. coll. 5 : 1-14.
9. 戸苺義次(1971) 作物의 光合成과 物質生産. 養賢堂.
10. 李鍾薰·太田保夫(1970) 水稻地上部의 形質에 미치는 根의 役割에 關한 研究. 第3報. 要素別根의 生態와 稈基의 굵기 및 1穗穎花數의 關係.

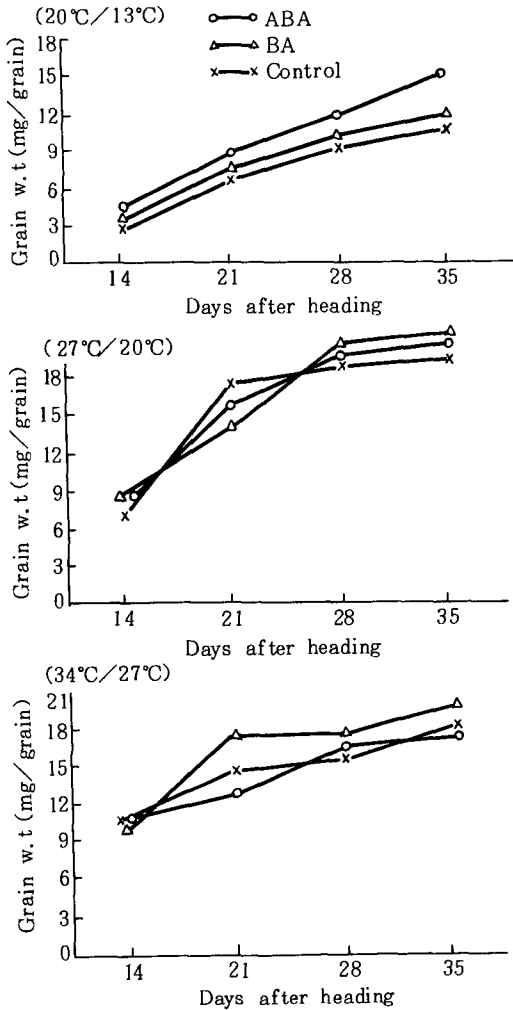


Fig. 6. The increased trend of grain weight after heading date.

는 있었으나 出穗後 日數가 經過됨에 따라서 處理間 優劣의 差異가 一定치 않은 傾向을 나타내었다. 出穗 4週間後 穗相調査 結果를 表 1에서 보면 穗當粒數나 稈實比率 1粒重 다같이 藥劑處理의 效果가 있었으며, 2次枝梗에서보다는 1次枝梗에 着生된 穎花에 크게 미쳤다. 특히 低温에서 그 效果가 뚜렷하였다. 光合成과 呼吸量, 米粒中の ATP 含量等 調査 結果도 같은 傾向으로 藥劑處理에 의한 光合成增加가 이삭에까지 影響을 미쳐 稈實粒數는 對照區에서 9.6個에 比하여 19.8個로서 10.2個나 많았으며, 稈實率은 19.7%, 1粒重은 2.5mg 이나 높은 效果를 나타내었다.

- 日作紀 39 : 500-504.
11. 松島省三(1957) 水稻収量の成立と豫察に関する作物學的研究. 農技研報 5 (A): 1-50.
 12. Murayama N. (1964) The influence of mineral nutrition on the characteristics of plant organs. The mineral nutrition of the rice plant. IRRI : 147-172.
 13. 村田登・吉野實(1955) 水稻の生育に伴う炭水化物の集積過程に関する研究. 農技研報 194 : 123-166.
 14. 中村拓(1980) 發芽時における種子中の ATP 含量. 日作紀 49 : 203-204.
 15. 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 14 (D): 117-188.
 16. Pridham J. B. (1965) Plant physiology 40 : 984-986.
 17. 佐竹徹夫・早瀬廣司・伊藤延男(1977) イネの障害型冷害發生機構の生理學的研究. 日作紀 46 (1): 241-245.
 18. Tanaka A.・Navasero S. A.・Garcia C. V.・Pardo F. T.・Ramirez E. (1964) Growth habit of the rice plant in the tropics and its effect on nitrogen response. IRRI. technical bulletin 3.
 19. 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.
 20. Tanaka A.・K. Yamaguchi J. (1966) Photosynthesis, respiration and plant type of the tropical rice plant. IRRI technical bulletin 7.
 21. Watson D. J. (1951) The physiological basis of variation in yield Advances in Agronomy 4 : 101-144.
 22. Yoshida S.・Cock J. H.・Parao F. T. (1971) Physiological aspect of high yield, Rice breeding symposium IRRI : 455-469.