

水稻의 葉身別 生産效果에 關한 研究

忠 北 大 學

趙 東 三

Studies on the Productivity of Individual Leaf Blade of Paddy Rice

Cho, Dong Sam

Chung Bug College

論 言

I. 研究 史

水稻의 生育 및 收量에 對하여 가장 큰 影響을 미치는 要素는 窒素이며 窒素의 增施로 水稻에 吸收되는 窒素量은 增加되나 이에 比하여 窒素을 多量 吸收한다고 반드시 높은 收量이 얻어지는 것은 아니다. 즉 어느 程度 一定量의 높은 收量을 올리기 爲해서는 水稻의 各生育期別로 必要한 窒素量이 있으며 全生育期를 通하여 適當量의 窒素가 適當한 時期에 供給되어야 한다. 그러므로 水稻의 增產을 爲하여 水稻의 營養生理 및 各種 施肥法에 關한 수 많은 研究結果가 있으며, 특히 收量構成要素中 收量을 支配하는 힘이 큰 登熟을 向上시키기 위한 施肥方法으로 窒素의 分施肥法이 效果의이며 穗肥 및 穗摘期 追肥가 매우 效果의임이 밝혀져 있다. 한편 葉이 登熟 및 收量에 미치는 影響에 關한 研究報告도 있으나 葉位別 葉身의 生産 效果에 對한 解析的인 研究報告는 稀少한 實情이어서 窒素의 施肥量 및 施肥時期와 出穗期에 剪葉處理에 따른 葉位別 葉面積, 葉身乾物重 및 葉身窒素含量이 登熟率과 收量에 미치는 效果를 究明하여 登熟向上을 위한 基礎의 知見을 얻어 稻作診斷上 또는 施肥技術上의 參考로 하고져 本試驗을 實施하였던바 몇가지 結果를 얻었기에 報告하는 바이다.

本 研究를 實施함에 있어 始終 指導와 鞭撻을 하여 주신 서울大學校 農科大學 恩師 李殷雄博士님, 그리고 有益한 助言과 指導를 하여 주신 서울大學校 農科大學教授 許文會博士님에게 深甚한 感謝를 드리는 바이다.

水稻栽培에 있어 窒素 營養에 關한 研究 結果를 살펴보면 窒素肥料의 過用은 水稻의 初期生育을 지나치게 旺盛하게 하므로서 莖葉의 過多한 繁茂와 穎花의 過剩着生을 招來하여 登熟을 甚히 低下시켜 收量을 매우 減少시킨다는 例가 많으며^{25,41,43,46,51} 특히 生育初期의 窒素榮養 過剩에 의한 莖葉의 繁茂로 生育後期에 이르러 養分의 供給을 維持시키지 못하여 所謂 秋落現象을 이끄는 일이 많다^{19,21} 水稻의 穗肥時期는 穗首分化期 幼穗形成期 減數分裂期 穗摘期の 4期로 分類하며^{36,37,38,42,43,56,58} 穗首分化期 및 二次枝梗分化期の 追肥는 穎花數의 積極的인 增加에 有效하며^{28,38,42,43,44} 幼穗形成期和 減數分裂期 直前 追肥는 二次枝梗 및 穎花의 退化를 防止하여 一穗 穎花數가 增大되며^{28,38,42,44} 減數分裂期の 追肥는 登熟率 및 千粒重 增加에 有效하며^{28,38,42,43,44,49} 穗摘期 追肥는 登熟率을 向上시킨다고 하였으나^{31,38,42,43,44,49}, 한편 稻體의 窒素含量에 關해서 玖村¹⁶은 多窒素는 이사의 登熟을 늦추고 適當한 窒素濃度의 範圍는 1.0~1.5%라고 하였으며 山田²⁹은 炭水化物の 移動에 對하여 出穗期 葉身窒素 濃度 1.6~2.3%에서는 障害를 보이지 않는다고 하였다. 木內¹⁷은 窒素含量이 出穗期에 1.75~1.14%가 收穫期에 0.9~0.85%程度로 低下될 때 結果가 좋았으며, 이는 普通圃場의 벼 보다 높다고 하였는데 玖村의 報告¹⁶보다 若干 낮다. 松島³⁵는 穗摘期 追肥는 窒素가 過多치 않는 限 葉의 窒素含量이 約 1.25% 以下인 경우는 穗摘期 追肥는 登熟率을 높여 收量을 增大시킨다고 하

있으며 穗肥는 '幼穗形成期와 穗揃期'의 二回를 준 경우에도 역시 穗揃期の 追肥效果를 認定하였는데 出穗期の 稻體의 窒素濃度는 1.3%를 넘지 않았으며 疎植의 경우에는 窒素含量이 1.4%에 達해도 有効하였다 고 하였다^{39,40}.

全生育期間의 窒素 吸收量과 收量과의 사이에는 높은 正의 相關이 있으며⁸⁹ 穎花分化終期, 出穗期の 窒素量 및 出穗後의 窒素吸收과 收量과의 사이에도 正의 相關이 認定된다고 하였다^{61,89}. 出穗後의 窒素 供給에 依하여 登熟을 良好케 하여 收量を 増大시킨다는 많은 報告^{13,14,16,35,49,70,74,83}가 있는데 그 理由는 炭素同化 能力의 増大에 있으며 幼穗의 發達에 따라 葉身, 葉鞘中の 窒素가 流出하여 이삭으로 移行하고 특히 出穗後에 이 傾向이 顯著하며 이로 因하여 葉身과 葉鞘의 同化機能이 低下하여 점차 老化 枯死하게 되는 것으로 보고 있으며^{1,21,18,22,39}이 경우에 窒素를 追肥하면 窒素의 流出過程에 있는 일에서도 一時的으로 窒素含量이 増大되며^{18,39} 이것이 蛋白窒素나 葉綠素를 合成하여 炭素同化作用의 能力을 높이는 것으로 생각되고 있다^{18,39,92,93}. 이와같은 點에서 穗肥는 實肥로서의 效果도 크다는 것을 認定한 報告^{13,14,16,18,22,31,35,39,40,78,87,89,92,93,93}가 있다. 李는²⁰ 穗肥로서 尿素 葉面施肥가 水稻體內의 窒素含量을 増大시켜 登熟率 및 千粒重을 増加시킨다고 하였다.

從來에는 登熟期の 窒素는 登熟을 阻害한다고 하였는데, 窒素의 施用量이 많을 때는 穎花數를 많이 붙이는 結果 穎花數가 많으므로 登熟率이 低下되기 때문이며 窒素의 作用에 있는 것은 아닐것이라고 推定된다¹⁵. 山田들⁹³은 同一穎花數로 出穗後 窒素의 差異있는 區에서 登熟率을 調査한 結果 窒素가 많을 수록 登熟率이 높아지는 수도 있으며 一般栽培條件下에 있어서는 보다 높은 窒素 濃度에서도 登熟을 阻害하는 것이 아니고 오히려 炭素同化作用을 促進하여 登熟을 助長한다고 하였다^{31,32,62,72}.

出穗期에 葉身窒素含量이 높고 出穗後의 炭水化合物 生産량이 높은 경우에는 出穗期の 貯藏炭水化合物이 收量中에 占하는 比率는 적으며⁸⁹ 出穗期の 窒素量과 穎花數와의 사이에는 正의 相關이 認定되며 出穗期の 葉身窒素含有率과 穎花數와의 사이에는 一定한 傾向을 볼 수 있었다⁸⁹. 登熟率과 窒素와의 關係에 對하여 石塚^{8,9} 春日井¹¹ 木村¹⁵ 등은 水耕實驗에서 生育後期에 窒素가 많은 경우 收量の 低下가 보였는데 이 原因은 窒素의 吸收에 따라 그를 同化하기 위하여 炭水化合物이 消費되어 이삭으로 移行되어야 할 澱粉의 量이 減少하거나 窒素 過多에 依하여 炭水化合物

이 이삭으로의 移行이 阻害되든가 혹은 窒素가 많은 경우 非蛋白態 窒素와 Ammonia 或은 Amaid가 集積되어 害作用을 이르킨다고 말하였다.

村山들⁹²은 生育에 隨伴되는 炭水化合物의 集積過程을 追跡하여 出穗開花後에 있어서의 窒素의 必要性을 指摘하였고 穗孕期까지 低窒素狀態下에서 栽培한 것에 對해서는 그 後의 窒素供給이 穗의 形成 내지 收量에 有効하게 作用함을 證明하였다. 尾崎들^{70,71} 太田⁵ 木內들¹⁷도 出穗期の 窒素 追肥가 登熟 및 千粒重에 좋은 影響을 미친다는 것을 밝혔고 尾崎들^{70,71}은 出穗開始 以後에 供給된 窒素는 35~40%가 이삭에 分布하며 玄米의 蛋白質 增加에 關與하고 있다는 것을 確認하여 玄米의 營養價値上으로도 注目된다고 指摘하였다. 平宏들¹⁴도 穗揃期 追肥는 쌀의 T-N을 높임과 同時에 單位 重量當 蛋白質로本 營養價를 向上시키는 것이라 推定하였다. 山口들⁹⁴은 寒冷地에 있어서 穗揃期 追肥는 穗肥 또는 減數分裂期 追肥보다 그다지 크지 않았으나 登熟率 上米比率의 增加 酒造米로서의 品質을 左右하는 心白의 發現이 増大됨이 注目된다고 하였다.

全生育期間의 乾物生産量과 收量과의 사이에는 높은 正의 相關이 認定되며⁸⁹ 出穗後의 乾物生産量과 收量과의 사이에도 보다 높은 正의 相關이 認定되나^{57,61,74,79,88,89} 出穗期の 乾物重과 收量과의 사이에는 一定한 關係를 認定할 수 없다⁸⁹. 한편 出穗後의 乾物生産量은 (出穗後의 葉身窒素量+出穗後의 窒素吸收量)×登熟期間의 日平均 日射量과 極히 높은 正의 相關을 나타내며 이 가운데 어느쪽이 缺하다라도 乾物生産량이 低下된다고 하였다^{30,31,93,50,74,85,88,87,89}.

一般的으로 每 收量の 3分の 2程度는 出穗期 以後의 同化作用에 依하여 生産되며^{31,62,65,93} 松島들⁵⁴은 多收穫의 경우 玄米中の 澱粉의 約 90%는 出穗後의 同化生産物에 依存하기 때문에 1粒當 出穗後의 乾物生産量과 登熟率은 높은 相關을 나타내는 경우가 많으며 出穗後 乾物增加量과 正의 相關을 나타내고 있다고 하였다. 李는²⁴ 玄米重의 構成比中 出穗前 貯藏物重의 依存率은 無肥區 56.2% : 43.8% 堆肥單用區 53.2% : 46.8% 金肥單用區 41.2% : 5.2% 및 堆肥 金肥併用區 36.2% : 63.8%를 보여 施肥量이 많을수록 玄米收量の 構成에 있어서 出穗前 貯藏物質重에 依存하는 比率이 낮아지고 出穗後 蓄積同化物質重에 依存하는 程度가 높아지는 傾向을 뚜렷이 보였다고 하였다. 松島들⁹⁰은 收량이 出穗前 炭水化合物에 依存하는 比率은 0~90%이고 栽培條件 및 處理種類에 따라 顯著히 큰 變異를 보이거나 大部分의 것

은 20~40%의 範圍內에 있다고 하였다. 戶苜⁵⁹⁾는 約 30%, 村山⁶²⁾은 窒素少量區에서 40% 中量區에서 30% 多量區에서 8%라고 하였다. 曾我⁷⁷⁾은 多肥 少肥區 모두 28~29% 清水⁷⁶⁾은 約 20~40%이며 疎植보다 密植이 多肥보다 少肥가 각각 많았다. 村田⁶⁰⁾는 普通栽培稻에서 32%이라고 하였다. 村田⁶⁰⁾과 曾我⁷⁷⁾은 出穗後의 同化作用의 條件이 나뉠수록 出穗前 貯藏炭水化物에 依存하는 程度가 크다고 하였다. 松島²⁹⁾은 水稻收量과 出穗前 貯藏炭水化物 및 出穗後 蓄積炭水化物과의 相關에 對하여 收量과 出穗後 蓄積炭水化物과의 사이에는 正의 相關을 나타내지만 出穗前 貯藏炭水化物量과의 사이에는 거의 相關이 認定되지 않았다고 하였고 出穗後 蓄積炭水化物을 左右하는 要因에 對해서는 炭素同化面積 單位面積當의 同化量 日射量 및 呼吸에 의한 炭水化物的 消耗를 생각할 수 있으나 이들을 直接測定하기가 困難하기 때문에 間接的인 方法에 依하여 살펴본 것으로 出穗後의 蓄積炭水化物과 出穗時 葉身重과의 사이에는 相當히 높은 相關이 있음을 認定하였다. 또한 單位面積當 同化量은 葉身窒素含有率과 密接히 關聯하고 있는 것이며^{39,40)} 이것은 單位面積當 同化量에 依한 指標로 하여 出穗時 葉身窒素含有率과 出穗後 蓄積炭水化物과의 相關을 본 結果는 兩者間에 뚜렷한 相關은 보이지 않으나 葉身重과 葉身窒素含有率과의 相乘值인 葉身窒素量과 出穗後 蓄積炭水化物과의 사이에는 高度의 正相關을 認定하였다.

從來의 研究에 依하면 登熟期에 있어서 最高葉面積이 낮아져 葉面積과 乾物生産과의 사이에는 負의 關係를 나타내는 경우가 있으며^{59,60)} 葉이 크다는 것은 단지 同化에 依한 Potential이 높다는 것 뿐이며 이로서 높은 同化量이 實現된다고는 말할 수 없으며 葉面積이 클수록 그에 따라 日氣가 좋지 않으면 意義가 없다. 그러므로 日氣가 좋으면 乾物生産量이 增大되지만 日氣條件이 不良하면 葉面積이 적은 便이 오히려 乾物生産量이 有利한 경우가 있다⁸²⁾. 武田⁸⁰⁾은 出穗後에 있어 葉面積과 乾物 增加量間에 負의 相關을 나타내며 한편 乾物 增加量에 있어서도 呼吸과 負의 相關을 나타내어 出穗後의 葉面積은 呼吸을 同伴하여 負의 影響을 주는 때가 많다고 하였다. 그리고 乾物生産에 있어 生育初期에는 빨리 葉面積을 增大시키고 中後期에는 過繁茂를 避하고 다시 後期에는 單位同化를 低下시키지 않도록 함이 乾物生産을 增大시키는 要諦라고 하였다. 村田⁵⁹⁾은 出穗期까지는 葉面積과 乾物重間에는 全體적으로 明確한 直線의 關係가 認定되며 出穗前에 蓄積되어 出穗後에

이삭에 移行된 乾物量도 出穗期의 葉面積과 거의 比例된다고 하였다. 또한 出穗期의 葉面積과 收量間에는 正의 相關은 나타내며 葉面積의 僅少한 增大에 따라 收量은 顯著히 增大되나 葉面積이 커지면 그의 增收率은 낮아지며 出穗期의 葉面積과 收量과의 사이에는 密接한 曲線相關이 나타난다고 하였다. 和田⁸⁹⁾은 最適 葉面積 指數는 日射量과 生育時期에 依하여 決定되는 것이 아니고 同一한 日射量 일때에도 單位面積當 同化量 受光能率 透光係數 등 여러 條件 및 栽培地로부터의 無機物の 供給量의 多少 溫度의 高低 등 環境條件等에 따라 變한다고 하였다. 松島^{52,61)}는 葉面積 指數가 7前後까지는 葉面積 指數와 同化量間에는 正의 相關이 認定되며 受光態勢의 面으로 보아 葉面積이 同一한 경우 葉數型 씨가 葉長型의 比보다 同化量이 높다고 하였다.

水稻의 出穗期 前後에 있어서 切葉處理가 收量에 미치는 影響에 關하여 嵐¹⁾는 特히 弱勢 穎花가 썩거리므로 되는 比率이 높아진다고 하였으며 葉身切除가 클수록 米粒의 發達이 遲延되고 또 發育停止가 빨라서 千粒重이 減少된다고 하였다. 荒木^{2,3,4)}는 下葉 切除가 收量에 미치는 影響은 出穗後 17日 以後의 止葉의 缺除와 匹敵하며 下位葉身の 有無는 登熟期間의 炭素同化作用 能力에 미치는 影響이 크며 登熟率을 높이기 위하여 上位 3葉의 生理機能의 強化가 重要함은 勿論 下位葉身の 生理的 役割도 크다고 하였다. 森田⁶⁹⁾는 葉身切除에 따른 不稔은 受精障害에 依한 것은 거의 없고 葉面積의 制限에 依하여 子實에 移行할 同化養分の 不足으로 登熟初期에 發育이 停止된 것이라고 하며 收量에 미치는 影響은 品種間에 差異가 있다고 하였다. 松島^{26,27)}에 의하면 出穗前 7日에 가까울수록 切葉에 依한 收量減少가 있으며 出穗期의 切葉에서 切葉의 程度가 클수록 早期 發育停止率이 높아지는 傾向이 보였다. 武田⁷⁹⁾은 葉身剪葉에 따른 千粒重의 影響에 있어 止葉切除區는 94.3% 第 2, 3, 4葉切除區는 74.2% 全葉을 切除한 區는 55.3%로 減少되었다고 하였다. 佐藤⁷⁵⁾은 全葉身 切除 結果 稔實率 千粒重이 顯著히 低下되어 標準區에 比하여 半以下로 되었다고 하였다. 李²³⁾은 幼穗形成期前의 切除는 收量形質에 큰 影響을 미치지 않았으나 幼穗形成期 以後의 切除는 稈長 穗數 穎花數 및 登熟率을 減少시켰다. 한편 出穗期에 切葉處理에 따른 出穗前 貯藏物質의 依存度의 檢討 結果 品種間에 큰 差異가 없고 오히려 出穗期에 따라 差異가 顯著히 크다고 하였다²⁴⁾. 孫⁷⁸⁾은 葉身切除에 따른 登熟率의 變異는 全葉切除區는 64.6%로서 가장

낮았으며 切除 程度가 클수록 顯著히 低下되었다고 하였다. 趙⁶⁾는 剪葉의 程度가 클수록 登熟率이 낮았으며 剪葉의 程度와 登熟率과의 相關關係는 $r=0.96$ 로서 存置葉數가 많을수록 登熟率이 높았다고 하였다. 趙⁷⁾은 出穗期の 切除處理에서 各葉位別 葉身의 生産效果를 分析한 結果 各葉位가 登熟率 增大에 貢獻한 程度를 보면 止葉은 61.5% 2位葉 15.3% 3位葉은 15.3% 4位葉은 7.9%로서 止葉은 全體 登熟率의 61.5%를 차지하여 上位葉이 出穗後 登熟에 미치는 影響이 絶對的으로 큼을 確認하였다.

試驗 1. 窒素의 施肥量과 剪葉處理가 水稻의 登熟 및 收量에 미치는 影響

1. Effects of Leaf-defoliation and the Quantity of Nitrogen Application on the Ripening and Yield of Rice

1. 材料 및 方法

本 試驗은 1972年 忠北大學 農學科 試驗畝에서 實施하였으며 水稻品種은 振興을 供試하였다. 試驗畝 土壤의 分析結果는 다음 表에서 보는 바와 같다.

Mechanical property of field plot soil

Depth	Item	Clay(%)	Silt (%)	Sand(%)
	Top soil (0~10cm)	43.3	16.0	38.6
	Sub soil (10~20cm)	44.7	15.8	37.6

Chemical characteristics of field soil

Item	P. H	OM (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (p.p.m)	K ₂ O(me/100g)	Ca ⁺⁺ (me/100g)
Value	5.60	1.89	0.18	23.02	2.13	2.75

試驗區의 構成은 主區로 窒素의 施肥量을 10a當 A₁區(標準區 8kg施肥), A₂區(1.5 倍肥區 12kg施肥), A₃區(2倍肥區 16kg施肥)의 3個 水準으로 하였고 여기에다 各各 實肥로서 10a當 B₁區(0kg), B₂區(2kg施肥), B₃區(4kg施肥)를 細區로 하였으며 細細區로는 水稻의 葉身을 止葉으로부터 4位葉까지 4個葉을 서로 組合하여 16個組合을 各各 細細區로 하여 細細區配 置 3反復으로 하였다.

Treatment of leaf-defoliation at heading time

Treatment	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
Leaf position																
L1(Flag leaf)	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+
L2(2nd leaf from top)	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+
L3(3rd ")	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+
L4(4th ")	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-

Note; +. Remined leaf

-. Defoliate leaf

水稻苗는 普通무자리에서 育苗한 苗를 6月13日에 移秧하였으며 栽植密度는 24cm×15cm에 1株 1本植으로 하였다. 窒素肥料는 基肥로 全量의 50%를 施肥하였고 第1回追肥로는 35%를 移秧後 15日에 그리고 나머지 15%는 7月26日, 즉 出穗前 25日에 穗肥로서 施用하였으며, 細區處理인 實肥는 出穗 直後에 施肥하였다. 10a當 磷酸 6kg 加里 10kg를 各各 重過 磷酸石灰 및 鹽化加里로서 全量을 基肥로 施用하였으며 1.5倍肥 및 2倍肥는 各各 50%씩 增量하였다.

葉身剪葉處理는 出穗始期부터 2日間隔으로 出穗된 이삭에 對하여 가위로 葉身만을 剪除하였다. 各葉位別 葉面積은 重量比例法에 依하여 測定하였다. 出穗期

에 窒素分析用으로 葉身을 採取하였으며 한편 葉身 乾物重을 測定하였다. 葉身의 窒素分析은 Micro Kjeldahl法에 依하였다.

2. 試驗結果 및 考察

1) 窒素의 施肥量이 收量 및 收量構成要素에 미치는 影響

收量構成要素에 對하여 調査 分析한 結果는 表1, 2, 3에서 보는 바와 같으며 이것을 各 要素別로 살펴 보면 다음과 같다.

(1) 穗數: 窒素施用量의 差異에 따른 1株 平均 穗數는 處理間에 高度의 有意差를 보였으며 施肥量이 많을수록 增大되었다. 窒素는 整數 增減에 크게 影

響을 미치는 要素로서 窒素의 供給이 많으면 分蘗莖 傾向을 보였다. 이 增加되어 莖數가 增加된다는 報告^{9,17,41,43)}와 같은

Table 1. Effects of amount of nitrogen application on the yield and yield components of rice

Basal and top-dressing application(kg/10a)	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	Number of panicle per hill	Number of spikelets per panicle	Rate of ripened grains (%)	Weight of 1000 kernels (g)	Yield of rough rice (g/hill)	Yield of brown rice (g/hill)	Rate of hulling (%)
8kg applied	71.5	20.9	6.52	105.3	63.4	24.7	18.6	14.0	75.3
12kg applied	74.5	21.4	7.73	110.7	57.7	24.6	22.8	17.3	75.8
16kg applied	74.9	22.1	8.18	116.9	53.1	24.0	23.7	17.5	73.9
F-Value	117.67**	21.98**	74.34**	195.20**	22.70**	7.71 *	1366.10**	199.00**	93.80**
L.S.D. 0.05	0.66	0.47	0.39	1.63	4.23	0.54	0.29	0.67	1.06
L.S.D. 0.01	1.10	0.78	0.65	2.70	7.02	0.89	0.48	1.11	1.77

Table 2. Effects of nitrogen top-dressing application at heading time on the rate of ripened grains and yield of rice

Top-dressing application at heading time(kg/10a)	Rate of ripened grains (%)	Weight of 1000 kernels (g)	Yield of rough rice (g/hill)	Yield of brown rice (g/hill)	Rate of hulling (%)
Non-applied	54.7	24.0	21.5	16.5	76.8
2kg applied	59.7	24.8	21.7	16.7	77.2
4kg applied	59.8	24.5	21.9	16.9	77.2
F-Value	5.92 *	5.35 *	2.54 N.S	4.05 *	39.04 *
L.S.D. 0.05	3.71	0.51	0.43	0.25	0.25
L.S.D. 0.01	5.21	0.71	0.61	0.35	0.36

Table 3. The result of ANOVA for rate of ripened grains and yield of rice

Source of variance	Rate of ripened grains	Weight of 1000 kernels	Yield of rough rice	Yield of brown rice	Rate of hulling
Basal and top-dressing application (A)	3810.22**	20.69 *	1066.09**	829.89**	993.42**
Top-dressing application at heading time (B)	1237.35 *	20.91 *	7.28 *	3.88 *	458.56 *
Leaf-defoliation (C)	5997.78**	12.57**	275.50**	323.82**	786.62**
Interaction (A×B)	330.73 N.S	1.49 N.S	11.91 *	55.72**	116.65**
(A×C)	109.23**	2.57 *	9.09**	11.33**	36.71**
(B×C)	112.67**	1.93 N.S	2.84**	3.09**	14.93 *
(A×B×C)	96.29**	2.28 *	4.45**	3.48**	19.10**

(2) 穎花數: 1穗平均 穎花數도 穗數에서와 같은傾向을 보여 處理間에 高度의 有意差를 보였다. 特히 1穗穎花數는 幼穗發育期の 窒素供給狀態에 따라 左右된다는 報告^{9,17,43,73,91)}와 같은 傾向을 보였다.

(3) 登熟率: 窒素施用量の 差異에 따른 登熟率의 變化는 標準區 63.4% 1.5倍肥區 57.7% 2倍肥區 53.1%로서 施肥量の 差異에 따라 高度의 有意差가 認定되어 多肥區에 있어 登熟率이 떨어지는 傾向을 보였다.

다. 이와같은 結果는 穎花數가 적을수록 登熟率을 向上시킨다는 報告^{34,39,40,42,43,73,93)}와 같다. 한편 出穗期 以後 施肥處理間(表2)에도 有意差가 認定되어 實肥量이 많은 處理區의 登熟率이 增大되는 傾向을 보였다.

從來에는 登熟期の 窒素는 登熟을 阻害한다고 하였는데¹⁵⁾ 登熟期에 窒素가 많으므로 登熟이 低下되는 原因은 窒素가 많이 供給되었을 때는 穎花數가

많아지는 결과 登熟率이 低下되는 것이며 窒素의 作用에 依한 것은 아니라고 推定하였다⁸⁰⁾ 同一 穎花數로서 出穗後 窒素量이 相異할 경우에는 窒素가 많을수록 登熟率이 높아지는 일도 있는 것으로 보아^{31, 90)} 一般의인 栽培條件下에서는 比較的 높은 水準까지 窒素는 登熟을 阻害하지 않고 오히려 炭素同化作用을 促進하여 登熟을 助長시킨다^{31, 16, 35, 39, 63, 64, 72)}고 하였다. 出穗期에 生産된 乾物은 새로운 組織을 形成하는 일은 極히 적고 거의 貯藏物質로 되는 경우가 많으므로 收量 成立 經過로 보면 穗揃期 窒素追肥에 依하여 増産된 炭水化合物은 登熟率 및 千粒重의 増大에 單이 利用된다는 報告^{39, 87)}와 같이 本試驗에 있어서도 實肥量이 많은 區에 있어서 炭水化合物의 生産이 増大되어 登熟率이 向上되었다고 생각된다.

(4) 千粒重: 窒素施肥量에 따른 千粒重은 處理間에 有意差가 認定되었으며 窒素의 施肥量의 増加에 따라 低下되는 傾向을 보였다. 이와같은 結果는 稔實期에 있어서 多量의 窒素가 供給될 때에는 植物體의 光合成能力은 높아지지만 同時に 同化生成物이 이삭으로의 移行, 蓄積 阻害와 같은 體內條件이 榮養體의 側으로 되어 稔實의 進行이 阻害된다. 이와같은 體內條件은 稔實이 進行됨에 따라 漸次 消失되어 지나 이삭의 吸引力이 低下되어지므로 葉의 同化機能이 높지 維持되며 이삭이 容量이 아직 餘裕가 있을 경우에도 同化生成物이 子實로서 蓄積은 얼마 후 停止되어 前期에 있어 稔實의 遲延을 回復시키지 못하여 千粒重의 低下를 보이게 된다고 한 報告¹⁶⁾와 같이 本試驗에 있어서 窒素多肥區인 2배肥區에 있어 가장 低下였다. 穗揃期 追肥는 登熟率 및 千粒重을 増大시켜 收量を 増大시킨다는 報告^{72, 87)}와 같이 本試驗에 있어서도 實肥의 施肥에 따른 千粒重의 變化는 處理間에 有意성이 認定되었다.

(5) 精粗收量: 精粗 收量은 施肥量의 差異에 따라 處理間에 高度의 有意差를 認定할 수 있으며 實肥施用區間에는 統計的인 有意差는 認定되지 않았으나 數值的으로 實肥量이 많은 區의 收량이 増大되었다.

和田⁹⁰⁾는 穗揃期 追肥에 있어서 10a當 2.4kg 以上이 必要하다고 하였으며 10a當 15.9kg의 窒素 追肥도 害作用이 認定되지 않았으며 收量에 對하여 效果가 認定된 것으로 보아 穗揃期窒素 肥料의 上限線은 比較的 높다고 하였다. 그러므로 穗揃期 追肥는 穗肥보다 多量의 施肥量을 必要로 한다. 그 原因의 하나는 幼穗形成期는 出穗期 以後에 比하여 根의 活力이 良好하며 肥料의 吸收가 보다 旺盛하였기 때문이라고 생각되며⁹⁰⁾ 幼穗形成期의 根은 아직 작기 때문

에 同一量의 窒素를 吸收하여도 出穗後의 根에 比하여 窒素含有率의 上昇이 크며 生理的 諸活性도 높아지기 쉬워 穗肥는 少量이라도 效果가 있다고 하였는데 本試驗에 있어 處理間에 큰 差異를 엿볼 수 없는 하나의 原因이 實肥量이 좀 적었기 때문이라고 생각된다.

(6) 製玄比率: 處理間에 高度의 有意성을 보였으며 1.5배肥區가 가장 높았다. 實肥處理間에 있어서도 有意差가 認定되어 施肥量의 増加에 따라 増大되는 傾向을 보였다. 이와같은 結果는 實肥施用으로 葉의 同化能力이 増大하여 登熟率의 向上 및 千粒重이 増大되었기 때문이라고 생각된다.

2) 剪葉處理가 登熟率 및 收量에 미치는 影響

剪葉의 程度와 葉位別 組合에 따른 登熟率 및 收量의 變化는 表 4에서 보는 바와 같으며 이것을 各要素別로 살펴 보면 다음과 같다.

(1) 登熟率: 剪葉의 程度에 따른 登熟率의 變化는 處理間에 高度의 有意差를 보였으며 剪葉의 程度가 클수록 즉, 存置葉數가 적을수록 顯著히 低下되어 C₁區(無剪葉) 79.0%에 比하여 葉身を 全部 剪除한 C₂區는 24.8%에 不遇하였다.

存置葉數가 同一한 條件下에서 葉位別 組合에 따른 影響을 살펴 보면 葉身を 1枚만 存置하였을 때는 L₁(止葉) > L₂ > L₃ > L₄ 順으로 上位葉이 存置된 區일수록 登熟率이 増大되는 傾向을 보였으며 葉身 2枚를 存置하였을 때는 L_{1,2} > L_{1,3} > L_{2,3} > L_{1,4} > L_{2,4} > L_{3,4} 順이었다. 그리고 葉身 3枚를 存置한 경우에는 L_{1,2,3} > L_{1,2,4} > L_{1,3,4} > L_{2,3,4} 順으로 低下되어, 上位葉과 組合된 處理區일수록 登熟率이 増大되었다. 이와같은 結果로 登熟期에 있어 上位葉은 登熟에 至大한 貢獻을 함을 認定할 수 있다. 施肥量과 剪葉處理間에는 交互作用이 認定되어 全葉을 剪除하였을 때는 基肥量이 적을 경우에 登熟率이 増大되었다. 한편 實肥量이 많았을 때에도 全葉剪除區에 있어서만이 低下되었다.

(2) 千粒重: 剪葉處理에 따른 千粒重을 살펴보면 處理間에 高度의 有意差를 認定할 수 있으며, 無剪葉區 25.3g에 比하여 全葉身 剪葉區는 23.1g로서 큰 差異를 보였다.

存置葉數가 同一한 경우에 있어 葉位別 組合에 따른 影響을 살펴보면 葉身 1枚를 存置하였을 때는 登熟率에서와 같이 L₁(止葉) > L₂ > L₃ > L₄ 順이었으며 葉身 2枚를 存置하였을 때는 L_{1,2} = L_{1,3}, L_{1,2} > L_{2,3}, L_{1,3} > L_{1,4}, L_{2,3} > L_{3,4} 順으로 上位葉과 組合된 處理區에서 増大되었다. 그리고 葉身 3枚를 存置하였을 때

Table 4. Effect of leaf-defoliation on the rate of ripened grains and yield of rice

Treatment number	Treatment of leaf-defoliation at heading time "Li=Remaind leaf"	Rate of ripend grains (%)	Weight of 1,000 kernels (g)	Yield of rough rice (g/hill)	Yield of brown rice (g/hill)	Yield of hulling (%)
C 1	L, 1, 2, 3, 4	79.0	25.3	25.8	21.8	80.5
C 2	L, 0	24.8	23.1	13.9	8.6	61.9
C 3	L, 1	53.7	25.2	21.3	15.9	74.7
C 4	L, 2	47.5	24.7	19.1	14.5	76.0
C 5	L, 3	42.9	24.2	18.4	13.3	72.3
C 6	L, 4	36.4	23.9	17.2	11.7	68.1
C 7	L, 1, 2	68.6	25.6	24.3	19.8	81.5
C 8	L, 3, 4	48.8	23.6	20.7	15.1	73.0
C 9	L, 1, 4	60.2	24.2	22.9	17.4	76.0
C10	L, 2, 3	62.8	24.8	22.9	17.9	78.2
C11	L, 2, 4	55.8	23.8	21.2	16.7	78.8
C12	L, 1, 3	65.9	25.1	23.8	18.8	79.0
C13	L, 2, 3, 4	67.3	23.9	22.5	17.1	76.0
C14	L, 1, 3, 4	69.8	24.5	23.7	18.9	79.8
C15	L, 1, 2, 4	71.8	24.6	24.5	19.8	80.9
C16	L, 1, 2, 3	74.0	24.8	24.8	20.4	82.3
F-Value		87.81**	7.68**	213.3 **	199.9 **	88.0 **
L.S.D 0.05		4.45	0.69	0.61	0.69	1.61
L.S.D 0.01		5.89	0.91	0.81	0.91	2.13

Note: Subscript numbers of Li mean remained leaf; 1 is flag leaf 2 is second leaf and so forth

는 $L_{1,2,3} > L_{1,2,4} > L_{1,3,4} > L_{2,3,4}$ 順으로 登熟率에서와 같은 傾向을 보였다. 이와같은 結果는 出穗後에 生産된 炭水化合物은 登熟 및 千粒重의 增大에만 利用된다는 報告^{39, 80)}와 같이 同化能力이 旺盛한 上位葉이 存置된 區에 있어서는 下位葉이 存置된 區에서 보다 炭水化合物의 生産도 많을뿐더러 上位葉은 下位葉보다 生存期間이 延長되어 늦게까지 登熟率 및 千粒重 增大

에 貢獻할 수 있었기 때문이라고 생각된다.

窒素施肥量에 따른 剪葉處理와 千粒重과의 相互作用이 認定되어 葉身이 1枚가 存置되었을 때에는 葉位別에 關係없이 基肥量이 적을 경우에 增大되었으나 그 差異는 매우 적었다. 全葉剪除區를 비롯하여 葉身 1, 2枚만이 存置되었을 때는 基肥量이 많을 경우에는 實肥量이 적었을 때에 千粒重이 增大되었다. 葉

Table 5. Correlation between leaf area and rate of ripened grains, weight of 1000 kernels and yield of rough rice as affected by nitrogen application

Treatment number	Amount of nitrogen application (kg/10a)		Rate of ripened grains	Weight of 1,000 kernels	Yield of rough rice
	Basal and top-dressing	Top-dressing at heading time			
A1 B1	8	0	r=0.851**	r=0.202	r=0.827**
A1 B2	8	2	r=0.888**	r=0.254	r=0.855**
A1 B3	8	4	r=0.883**	r=0.480	r=0.870**
A2 B1	12	0	r=0.862**	r=0.460	r=0.835**
A2 B2	12	2	r=0.918**	r=0.468	r=0.733**
A2 B3	12	4	r=0.899**	r=0.224	r=0.806**
A3 B1	16	0	r=0.838**	r=0.453	r=0.824**
A3 B2	16	2	r=0.883**	r=0.206	r=0.854**
A3 B3	16	4	r=0.837**	r=0.185	r=0.766**

身 3,4枚를 存置하였을 때는 基肥量이 적을 경우에는 實肥量이 많았을 때 增大되었다.

(3) 精粗 收量: 葉身剪除에 따른 精粗收量은 處理 區間에 高度의 有意差가 認定되어 剪葉의 程度가 클 수록 收量의 減少를 보여 株當 精粗重은 無剪葉區 25.8g에 比하며 全葉身剪葉區는 13.9g에 不過하였다.

存置葉數가 同一한 경우에 있어서 葉位別組合의 差異에 다른 影響은 登熟率에서와 같은 傾向을 보여 葉身 1枚가 存置되었을 때는 $L_1(\text{上葉}) > L_2 > L_3 > L_4$ 順으로 增大되는 傾向을 보였으며 葉身 2枚를 存置하였을 때는 $L_{1,2} > L_{1,3} > L_{2,3} > L_{1,4} > L_{2,4} > L_{3,4}$ 順이었다. 그리고 葉身 3枚를 存置하였을 때는 $L_{1,2,3}, L_{1,2,4} > L_{1,3,4} > L_{2,3,4}$ 順으로 上位葉으로된 組合일수록 收量이 增大되는 傾向을 보였다.

窒素施用量에 따른 剪葉處理가 精粗收量과의 關係를 살펴보면 處理間에 高度의 有意性이 認定되었다. 登熟率에 있어서와 反對되는 傾向을 보여 葉位別葉身の 存置數와 關係없이 施肥量이 많을 경우에 增大되었으며 存置葉數가 많아질수록 實肥量의 增大는 精粗收量을 增大시켰다. 全葉身剪除區와 1枚만 存置하였을 때는 基肥量이 적을 경우에는 實肥量의 增加가 効果的이었으나 基肥量이 많을 경우에는 實肥量이 少量인 경우에 精粗重이 增大되었다. 葉身を 3,4枚 存置하였을 때는 基肥 및 實肥量의 增大에 따라서 精粗重도 增大되었다.

(4) 製玄比率: 剪葉處理에 따른 製玄比率의 差異는 處理間에 高度의 有意差를 보여 無剪葉區 61.9%에 比하여 葉身を 全部 剪除한 區는 46.3%로서 製玄比率이 매우 低下되었다.

存置葉數가 同一할 때 葉位別 組合에 따른 製玄比率은 葉身 1枚를 存置하였을 때는 $L_1(\text{止葉}) > L_2 > L_3 > L_4$ 順으로 上位葉이 存置되었을 때 일수록 增大되었으며 葉身を 2枚 存置하였을 때는 $L_{1,2} > L_{1,3}, L_{2,3} > L_{1,4}, L_{2,4} > L_{3,4}$ 順이었다. 그리고 葉身 3枚를 存置하였을 때는 $L_{1,2,3}, L_{1,2,4} > L_{1,3,4}$ 順으로 登熟率 精粗收量 및 千粒重에서와 같은 傾向으로 止葉과 組合된 區에 있어 增大되는 傾向을 보였다.

施肥量과 剪葉處理에 따른 製玄比率은 處理間에 高度의 有意差가 認定되었다. 全葉身 剪除區와 葉身 1, 2枚를 存置하였을 때는 基肥 및 實肥量이 적을 경우에 製玄率의 增大를 보였으며 葉身 3,4枚가 存置되었을 때는 基肥 및 實肥量이 中程度 以下일 때 增大되는 傾向을 보였다.

3) 窒素 施肥量에 따른 葉面積, 葉身乾物重 및 葉身窒素含量과 登熟 및 收量과의 關係

出穗期 剪葉處理에 따른 存置葉面積과 登熟 및 收量과의 相關은 表5와 그림 1에서 보는바와 같다.

(1) 葉面積과 登熟 및 收量과의 關係: 面積에 따른 存置葉의 葉面積의 差異와 登熟率 및 收量과의 關係를 살펴보면 高度의 相關을 보여 登熟率은 $r=0.863^{**}$ 精粗重은 $r=0.819^{**}$ 였다. 千粒重과 葉面積間에는 有意相關이 없었다.

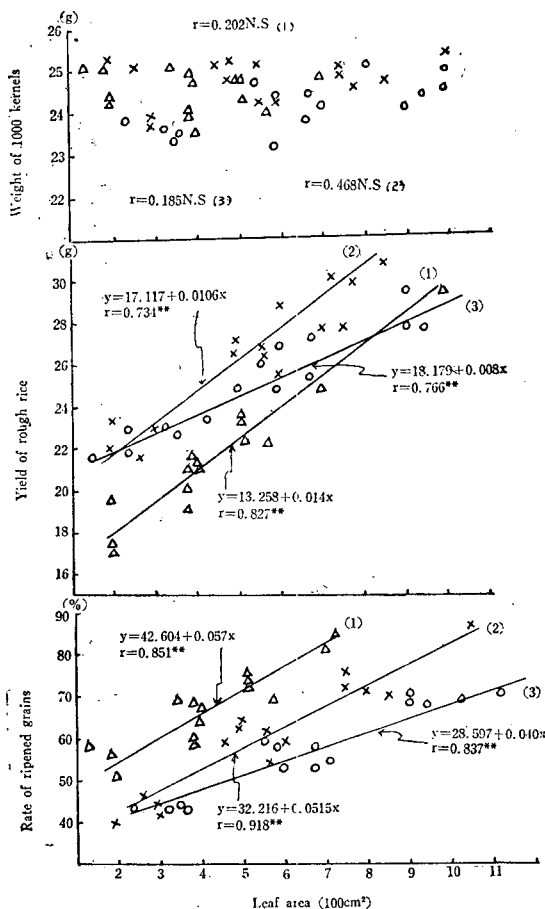


Fig. 1. Correlation between leaf area and rate of ripened grains, yield of rough rice and weight of 1000 kernels

△: Basal and top-dressing applied 8 kg per 10 are (1)

×: Basal and top-dressing applied 12kg per 10 are and top-dressing applied 2kg per 10 are at heading time (2)

○: Basal and top-dressing applied 16kg per 10 are and top-dressing applied 4 kg per 10 are at heading time (3)

出穗期까지는 葉面積과 乾物重間에는 全體的으로 明確한 直線的인 關係가 認定되며 出穗前에 蓄積되어 出穗後에 移入되는 乾物量은 出穗期の 葉面積에 幾이 比例된다고 하였으며, 出穗期の 葉面積과 收量과의 사이에는 正의 相關을 보여 葉面積이 매우 적을 때는 葉面積의 僅少한 增大에도 收量은 顯著히 增大되나 葉面積이 커지면 收量の 增收率은 低下되며 出穗期の 穗面積과 收量과의 사이에는 密接한 曲線相關을 나타낸다고 하였다⁵⁹⁾. 이 밖에도 出穗期에 剪葉程度가 클수록 收量은 매우 低下되며 存置葉數가 많을수록 즉 葉面積이 增大될수록 收量 및 登熟率이 增大되고^{6,78,79,83,86)} 全葉身을 剪除한 結果 稔實率 千粒重等이 顯著히 低下되어 標準區에 比하여 半以下로 되며⁷⁵⁾ 出穗期頃의 下位葉身の 有無는 登熟期間의 炭素同化作用能力에 미치는 影響이 클 것

으로 생각되어 더욱 登熟率을 높이기 위하여 上位葉의 生理機能의 強化가 重要하다고 하는데⁸¹⁾ 一般的으로 出穗後에 生産되는 炭水化物量의 多小에 依하여 收量이 決定되는 경우가 많으므로 出穗 後에 生産되는 炭水化物量은 當然히 登熟率과 關係된다고 생각되며 單位面積當 出穗後의 炭水化物의 生産量과 登熟率과의 사이에는 相關關係는 認定되지 않았으나 炭水化物生産量이 많을 경우에는 登熟率이 높아진다는 報告⁸⁰⁾와 같이 本試驗의 結果에서도 葉面積의 增大에 따라 收量이 增大되었다. 이와같은 點으로 보아 出穗期 以後의 葉面積의 確保는 곧 收量增大에 크게 이바지하게 될 것이라고 생각된다.

(2) 葉身乾物重과 登熟率 및 收量과의 關係: 出穗期の 葉身乾物重과 收量과의 關係는 表 6과 그림 2에서 보는바와 같다. 葉身乾物重과 登熟率 및 精租收

Table 6. Correlation between dry matter of leaf and rate of ripened grains, weight of 1000 kernels and yield of rough rice as affected by nitrogen application

Treatment number	Amount of nitrogen application (kg/10a)		Rate of ripened grains	Weight of 1,000 kernels	Yield of rough rice
	Basal and top-dressing	Top-dressing at heading time			
A1 B1	8	0	r=0.892**	r=0.258	r=0.863**
A1 B2	8	2	r=0.873**	r=0.214	r=0.837**
A1 B3	8	4	r=0.881**	r=0.437	r=0.832**
A2 B1	12	0	r=0.879**	r=0.477	r=0.852**
A2 B2	12	2	r=0.962**	r=0.553*	r=0.787**
A2 B3	12	4	r=0.911**	r=0.242	r=0.832**
A3 B1	16	0	r=0.858**	r=0.530	r=0.845**
A3 B2	16	2	r=0.830**	r=0.259	r=0.907**
A3 b3	16	4	r=0.895**	r=0.301	r=0.830**

Table 7. Correlation between nitrogen contents and rate of ripened grains, weight of 1000 kernels and yield of rough rice as affected by nitrogen application

Treatment number	Amount of nitrogen application (kg/10a)		Rate of ripened grains	Weight of 1,000 kernels	Yield of rough rice
	Basal and top-dressing	Top-dressing at heading time			
A1 B1	8	0	r=0.922**	r=0.313	r=0.898**
A1 B2	8	2	r=0.907**	r=0.265	r=0.857**
A1 B3	8	4	r=0.902**	r=0.516	r=0.719*
A2 B1	12	0	r=0.889**	r=0.489	r=0.862**
A2 B2	12	2	r=0.970**	r=0.575	r=0.798**
A2 B3	12	4	r=0.925**	r=0.267	r=0.849**
A3 B1	16	0	r=0.879**	r=0.562	r=0.856**
A3 B2	16	2	r=0.853**	r=0.301	r=0.922**
A3 B3	16	4	r=0.853**	r=0.326	r=0.842**

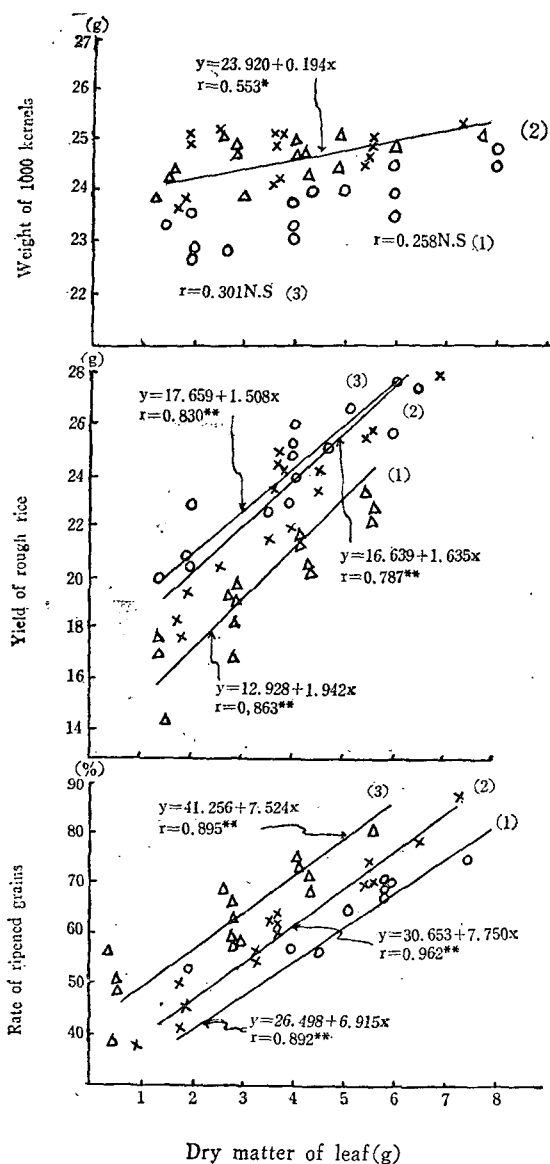


Fig 2. Correlation between dry matter of leaf and rate of ripened grains, yield of rough rice and weight of 1000 kernels
 △ : Basal and top-dressing applied 8 kg per 10 are (1)
 × : Basal and top-dressing applied 12 kg per 10 are and top-dressing applied 2 kg per 10 are at heading time (2)
 ○ : Basal and top-dressing applied 16 kg per 10 are and top-dressing applied 4 kg per 10 are at heading time (3)

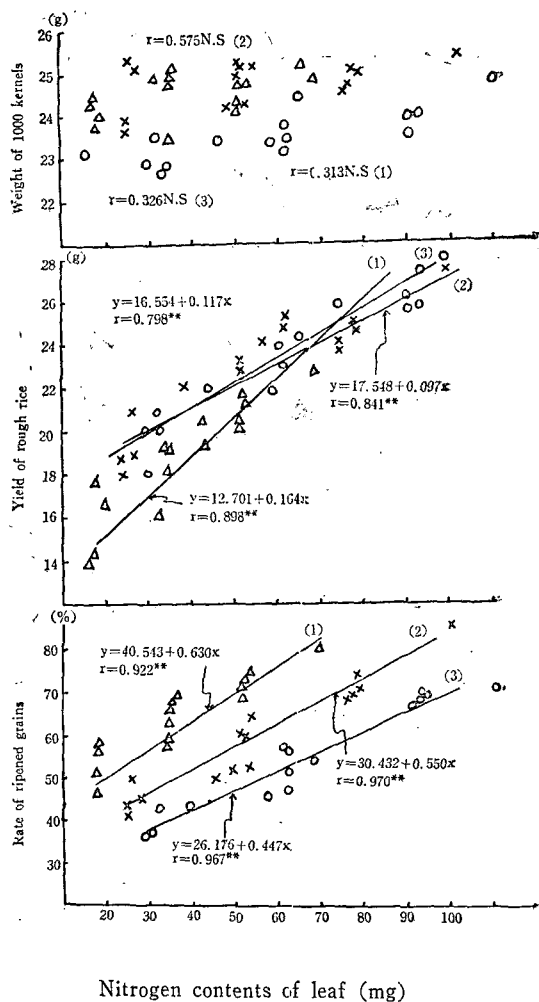


Fig 3. Correlation between nitrogen contents of leaf and rate of ripened grains, yield of rough rice and weight of 1000 kernels
 △ : Basal and top-dressing applied 8kg per 10 are (1)
 × : Basal and top-dressing applied 12 kg per 10 are and top-dressing applied 2 kg per 10 are at heading time (2)
 ○ : Basal and top-dressing applied 16 kg per 10 are and top-dressing applied 4 kg per 10 are at heading time (3)

量間에는 正의 相關을 보여 登熟率은 $r=0.887^{**}$ 精租重은 0.843^{**} 으로 高度의 相關이 認定되었다.

玄米千粒重에 있어서는 葉身乾物重과의 相關은 낮은 편이며 A_2B_2 區에서만이 相關이 認定되었다.

收量과 出穗後 蓄積 炭水化合物과의 사이에는 正의 相關을 나타내지만 出穗前蓄積炭水化合物과의 사이에

는 거이 相關이 認定되지 않으며 出穗後의 蓄積炭水化合物과 出穗時 葉身重과의 사이에는 相當히 높은 相關이있음을 認定하였다는 報告^{20,40})와 같이 出穗期의 葉身重이 크다는 것은 그만큼 葉의 同化能力이 크다는 것을 뜻하므로 炭水化合物의 蓄積 增大에 貢獻하는 바 클 것이라고 생각된다.

Table 8. Multiple correlation of rate of ripened grains, weight of 1000 kernels and yield of rough rice to the leaf area and nitrogen contents of leaf as affected by nitrogen application

Treatment number	Amount of nitrogen application (kg/10a)		Rate of ripened grains	Weight of 1,000 kernels	Yield of rough rice
	Basal and top-dressing	Top-dressing at heading time			
A1 B1	8	0	$r=0.965^{**}$	$r=0.640^{**}$	$r=0.948^{**}$
A1 B2	8	2	$r=0.908^{**}$	$r=0.270$	$r=0.858^{**}$
A1 B3	8	4	$r=0.908^{**}$	$r=0.575^{**}$	$r=0.804^{**}$
A2 B1	12	0	$r=0.925^{**}$	$r=0.572^*$	$r=0.899^{**}$
A2 B2	12	2	$r=0.985^{**}$	$r=0.760^{**}$	$r=0.839^{**}$
A2 B3	12	4	$r=0.940^{**}$	$r=0.466$	$r=0.910^{**}$
A3 B1	16	0	$r=0.934^{**}$	$r=0.651^{**}$	$r=0.888^{**}$
A3 B2	16	2	$r=0.938^{**}$	$r=0.751^{**}$	$r=0.957^{**}$
A3 B3	16	4	$r=0.955^{**}$	$r=0.850^{**}$	$r=0.900^{**}$

(3) 葉身窒素含量과 登熟率 및 收量과의 關係: 出穗期의 葉身窒素含量과 登熟率 및 收量과의 關係는 表 7과 그림 3에서 보는바와 같이 登熟率 및 精租重과의 사이에는 葉面積 및 葉身乾物重에 있어서와 같이 高度의 相關을 보여 登熟率은 $r=0.909^{**}$ 精租收量은 $r=0.845^{**}$ 였고 玄米 千粒重과의 사이에는 有意性은 認定할 수 없었다. 出穗期에 葉身窒素含有率이 높을 경우에는 出穗後의 炭水化合物 生産량이 增大되는 경우가 많으며^{31,32,40,52,53,55}) 穗揃期의 窒素追肥는 穎花數가 많을 경우에 有效하다고 하는데⁸⁰) 剪葉處理는 곧 위의 경우와 같게 人爲적으로 만들어 주었다고 생각된다. 다시 말하면 單位 葉面積當 穎花數를 增加시켜준 結果를 가져왔기 때문에 葉身窒素含量이 높을 경우에 登熟率 및 收量 增大에 效果의이었다고 보여진다.

葉面積 및 窒素含量과 登熟率 및 收量과의 重相關은 表 8에서 보는바와 같이 葉面積과 登熟率 및 收量과의 單相關에서 보다 높은 高度의 正의 相關을 보여 葉面積의 增大에 따라 窒素量의 增大를 포함으로서 單位面積當 同化能力이 向上되어 登熟率 및 收量에 크게 影響한다고 생각된다. 各處理間의 相關值를 平均해 보면 登熟率은 $r=0.939^{**}$, 精租重을 0.888^{**} 이며 千粒重은 葉面積과의 單相關에서는 有意性이 認定되지 않았으나 窒素含量과의 重相關에서는 $r=$

0.608^{**} 로서 有意性이 認定되어 出穗期에 있어 葉身の 窒素含量이 높은 것을 要求하고 있다.

4) 葉位別 葉身の 生産効果

全葉身を 剪除한 區의 生産量を 稈에 의한 生産量

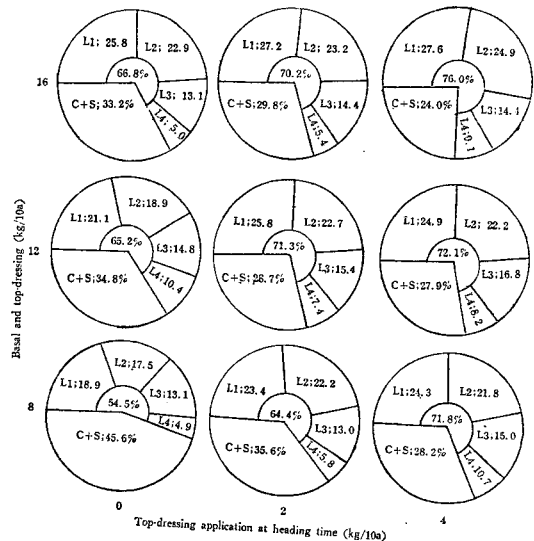


Fig 4. The contributions of the different parts (culm and sheath, flag, 2nd, 3rd, 4th leaf) of plant to the rate of ripened grains, under different application of nitrogen
Note; Li=leaf position
C+S=culm + sheath

으로 간주하여 各處理의 生産量에서 稈에 의한 生産량을 減한 값은 葉身의 生産效果로 하였는데 剪葉處理에 따른 葉身別 生産效果는 그림 4.5.6에서 보는바와 같다.

(1) 登熟率: 그림 4에서 보는바와 같이 窒素의 施肥量의 差異에 따라 葉身과 稈의 生産效果는 差異를 보여 窒素의 施用量이 많을수록 稈의 生産效果는 低下되었으며 反對로 葉身이 登熟率에 미치는 影響이 增大되었다.

葉位別 葉身の 生産效果를 살펴보면 窒素의 施肥量의 增大에 따라 止葉과 2位葉의 生産效果는 增大되는 傾向을 보였다. 特히 止葉의 生産效果가 增大되었다. 이상과 같은 結果는 앞서 報告⁷⁾한 바와 같은 傾向을 보여주고 있다.

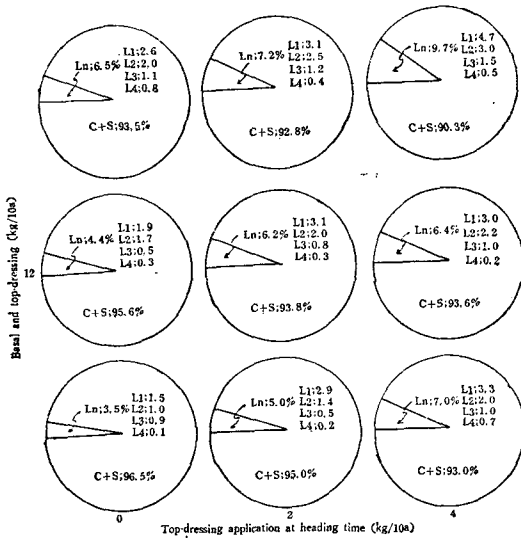


Fig. 5. The contributions of the different parts (culm and sheath, flag, 2nd, 3rd, 4th leaf) of plant to the 1,000 kernels, under different application of nitrogen
Note; Li=leaf position
C+S=culm+sheath

(2) 千粒重: 그림 6에서 보는바와 같이 千粒重은 登熟率 및 玄米收量과는 달리 90% 이상 이 稈의 生産效果이며 出穂後 葉身이 千粒重에 미치는 效果는 僅少함을 알 수 있다. 窒素의 施用量의 增大에 따른 出穂後 葉身の 生産效果는 微微하나 앞서 말한바와 같이 出穂後의 窒素供給은 乾物生産에 크게 影響을 미치 登熟率 및 千粒重의 增大에 影響한다는 報告^{48,49)}와 같은 傾向을 보였다.

(3) 玄米收量: 窒素의 施用量의 差異에 따른 玄米收量中 葉身이 차지하는 生産效果는 50%以上이었다.

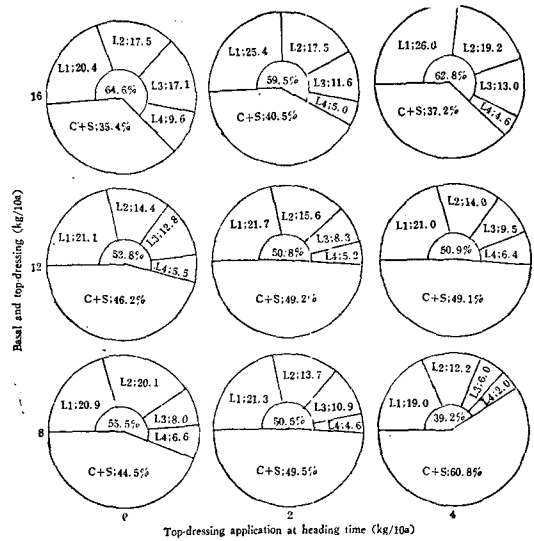


Fig. 6. The contributions of the different parts (culm and sheath, flag, 2nd, 3rd, 4th leaf) of plant to the yield of rough rice, under different application of nitrogen
Note; Li=leaf position
C+S=culm+sheath

窒素의 基肥量의 増加에 따라 葉身이 차지하는 玄米收量의 比率는 增大되었으나 出穂期 追肥量의 増加는 그 比率를 低下시키는 傾向을 보였다. 各 葉位別 葉身の 生産效果를 살펴보면, $L_1(止葉) > L_2 > L_3 > L_4$ 順으로 4位葉이 가장 적었으며 窒素의 施肥量의 増加에 따라 止葉의 生産效果는 더욱 增大되는 傾向을 보였다. 一般的으로 벼의 收量은 出穂後에 生産되는 炭水化物量의 多少에 依하여 決定되는 경우가 많으며 出穂後에 生産된 炭水化物量은 當然히 登熟率에 關係한다고 생각되며, 單位面積當 出穂後의 炭水化物 生産量과 登熟과의 사이에는 相關關係는 認定되지 않으나 炭水化物生産量이 많은 경우에는 登熟率이 높으며⁸⁰⁾ 벼의 收量의 3分の 2 程度는 出穂後의 同化作用에 依하여 生産되며^{31,38,83,83)} 收量의 90%까지도 出穂後의 同化作用에 依存하는 경우가 있으며⁶⁴⁾ 收量中 出穂前 貯藏炭水化物에 依存하는 比率는 栽培條件과 環境等에 따라 變異가 大端히 크지만 大部分의 경우는 20~40%程度이며^{39,62,89)} 施肥量이 많을수록 玄米收量의 構成에 있어 出穂前 貯藏物質에 依存하는 比率가 낮아진다는 報告²⁴⁾와 같이 本 試驗에 있어서도 施肥量의 増加에 따라 葉身の 生産效果가 增大됨을 볼 수 있었다. 한편 實肥量의 増加에 따라 止葉과 2位葉의 生産效果가 增大되는 傾向을 보였는데, 이와같은 結果는 止葉은 貯藏器官이라기 보다 同

化器官으로서 作用한다는 報告⁷⁰⁾와 같이 實肥施用으로 葉의 同化能力이 增大되며 더욱이 止葉은 下位葉보다 늦게까지 生葉으로서 同化作用을 할 수 있어 그 生産效果가 增大되었다고 생각되어 收量增大를 爲해서는 出穗期 以後 葉身同化能力의 維持 및 增大를 위한 施肥管理가 必要하다고 본다.

試驗 2. 窒素의 施肥時期와 剪葉處理가 水稻의 登熟 및 收量에 미치는 影響

2. Effects of Leaf-defoliation and the Time of Nitrogen Application on the Ripening and Yield of Rice

1. 材料 및 方法

本 試驗은 1973年 忠北大學 農學科 試驗畝에서 實施하였으며 水稻品種은 振興을 供試하였다. 試驗畝土壤의 分析結果는 다음 表에서 보는바와 같다.

Mechanical property of field plot soil

Depth	Item	Clay(%)	Silt (%)	Sand(%)
Top soil (0-10cm)		41.9	16.7	38.6
Sub soil (10-20cm)		43.0	14.9	39.7

Table 9. Effect of time of nitrogen application on the rate of ripened grains and yield of rice

Treatment number	Time (days) of nitrogen application before at heading time	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	Number of panicle per hill	Number of spikelets per panicle	Rate of ripened grains (%)	Weight of 1,000 kernels (g)	Yield of rough rice (g/hill)	Yield of brown rice (g/hill)	Rate of hulling (%)
A 1	Non-nitrogen	63.7	20.3	5.97	97.7	70.5	25.2	15.4	12.1	78.6
A 2	Basal dressing	77.8	21.2	7.73	103.0	69.9	25.6	18.4	15.2	82.6
A 3	-71	69.6	19.4	7.30	103.6	69.2	25.3	18.4	15.0	81.6
A 4	-64	71.8	20.0	7.37	108.0	67.3	25.5	18.6	15.5	83.4
A 5	-57	71.2	20.3	7.42	113.1	64.0	25.6	18.8	15.6	83.0
A 6	-50	71.8	19.7	7.50	119.9	63.4	25.3	18.0	14.6	81.2
A 7	-43	71.9	21.0	7.13	118.6	58.7	25.7	18.5	14.9	80.6
A 8	-36	71.3	20.7	7.23	120.0	57.4	25.2	18.6	15.0	80.7
A 9	-29	70.7	23.2	7.33	134.8	56.7	26.2	20.5	16.2	79.1
A 10	-22	77.0	22.5	7.30	129.1	58.5	26.4	19.4	15.2	78.4
A 11	-15	68.5	23.1	6.67	120.2	59.6	26.8	19.1	15.1	79.1
A 12	- 8	66.8	21.0	6.00	106.1	68.7	26.0	17.8	14.6	82.1
A 13	- 1	63.7	20.5	6.30	103.1	75.4	25.2	17.9	14.9	83.3
A 14	After 6	68.5	20.8	6.27	102.6	75.5	25.9	17.8	14.5	81.5
A 15	Applied weekly	71.8	20.8	6.67	112.8	65.5	25.7	18.8	15.3	81.4
F-Value		1.48 ^{N.S}	2.69*	19.48**	48.56**	252.09**	9.15**	15.65**	16.24**	29.44**
0.05			2.00	0.38	4.74	1.24	0.52	0.98	0.77	0.85
L.S.D		0.01	2.70	0.52	6.39	1.67	0.70	1.32	1.04	1.15

Chemical characteristics of field soil

Item	pH	O.M (%)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (me/100g)	Ca ⁺⁺ (me/100g)
Value	5.64	1.91	0.19	22.43	2.15	2.70

試驗區의 構成은 主區로 窒素의 施肥時期를 달리한 13個處理區에 基肥(A₂)를 起點으로 1週日 間隔으로 10a當 窒素 6kg를 1회에 全量施用한 處理區와 10a當 窒素 6kg를 15회로 分施한 處理區(A15) 및 無肥區(A₁)等 15個處理의 主區를 두었고 細區로는 剪葉處理區를 試驗 1에서와 같이 두어 分割區 配置 3反復으로 하였다.

水稻苗은 물뭇자리에서 育苗한 것을 6月6日에 移秧하였으며 栽植密度는 24cm×15cm에 1株當 1本植으로 하였다. 窒素肥料는 處理別로 10a當 6kg를 尿素肥料로 施用하였으며 磷酸 및 加里는 各各 10a當 6kg를 溶性磷肥 및 鹽化加里로 全量基肥로 施用하였다. 其他 事項은 試驗 1에 準하였다.

2. 試驗結果 및 考察

1) 窒素의 施肥時期가 收量構成要素에 미치는 影響 收量構成要素에 對하여 調査分析한 結果는 表 9, 11에서 보는바와 같으며 이것을 各 要素別로 살펴보면 다음과 같다.

(1) 穗數: 1株平均 穗數는 各 處理間에 高度의 有意差를 보였으며 基肥로 부터 出穗前 22日까지 施肥된 處理區 및 每週分施肥區에 있어서 增大되었다. 이와 같은 結果는 基肥로 부터 出穗前 17~18日까지의 施肥로 穗數가 增大된다는 報告⁴⁷⁾와 같은 傾向을 보였다.

(2) 穎花數: 1穗平均 穎花數는 出穗前 36日부터 出穗前 15日까지 施肥된 區까지 增大되었으며 各 處理間에 高度의 有意差가 認定되었다. 穎花數의 增大는 基肥를 包含하여 出穗前 28日까지 施肥된 區에 있어 增大效果가 顯著하였다. 出穗前 23日의 施肥는 一部 穗數의 有効化와 穎花의 退化防止에만 作用되는 結果 1株當 穎花數는 低下되며 그 以後에 出穗前 12日 부터는 急激히 低下되어 出穗前 8日以後에는 全혀 效果가 없다는 報告⁴⁷⁾와 같은 傾向을 보였다.

(3) 登熟率: 窒素施肥時期에 따른 登熟率의 變化는 各 處理間에 高度의 有意差를 보였다. 穗當穎花數에 比例하여 基肥로부터 出穗前 15日까지는 無肥區보다 低下되었으며 出穗前 8日 以後에 施肥된 區는 增大되었다. 出穗前 29日에 施肥된 區는 가장 低下되었다. 이와같은 結果는 1穗當 穎花數가 적을수록 登熟率은 增加된다는 많은 報告^{34,39,40,42,47,73)}에서 認

定된 바와 같다.

(4) 精粗收量: 精粗收量은 基肥 및 移秧後 追肥 區에서 增大되었으며 收量이 높은 施肥區는 出穗前 29日부터 出穗前 15日까지 施肥된 區였다. 收量이 낮은 處理區는 出穗前 8日부터 出穗後 6日까지 施肥된 區로서 處理間에 高度의 有意差가 認定되었다.

本 試驗에 있어서 出穗前 29日以前에 施肥된 處理 區의 穎花數가 出穗前 29日로부터 出穗前 22日까지 施肥된 區보다 모두 低下되었는데 이것은 後期生育이 低調하였기 때문이며 出穗前 29日로부터 出穗前 22日에 施肥된 區의 收量이 增大되었다는 것은 穎花數의 增大에 있었다고 생각되며 單位面積當 穎花數가 적을 境遇에는 穗首分化期 및 1次枝梗 分化期에 適當한 追肥는 收量을 增大시킨다는 報告^{41,47,86)}와 같은 傾向을 나타내고 있다.

(5) 千粒重: 窒素施肥時期에 따른 千粒重은 處理 間에 高度의 有意差가 認定되었다. 基肥로 부터 出穗前 36日까지의 施肥處理間에는 큰 差異를 認定할 수 없으나 出穗前 29日로부터 出穗前 8日까지의 施肥 結果 千粒重이 增大되었으며 특히 出穗前 29日부터 出穗前 15日에 施肥된 區는 登熟率이 甚히 低下

Table 10. Effect of leaf-defoliation on the rate of ripened grains and yield of rice

Treatment number	Treatment of leaf-defoliation at heading time "Li = Remained leaf"	Rate of ripened grains (%)	Weight of 1,000 kernels (g)	Yield of rough rice (g/hill)	Yield of brown rice (g/hill)	Rate of hulling (%)
C 1	L1, 2, 3, 4	86.2	25.8	21.6	18.8	87.1
C 2	L0	30.4	24.4	13.1	9.1	69.5
C 3	L1	62.0	25.5	18.3	14.7	80.4
C 4	L2	58.5	25.4	17.0	13.3	78.3
C 5	L3	50.8	25.3	16.6	12.6	75.9
C 6	L4	45.7	25.2	15.3	11.2	73.2
C 7	L1, 2	74.9	25.8	20.4	17.0	83.4
C 8	L3, 4	59.6	25.6	15.7	12.2	77.7
C 9	L1, 4	66.6	25.8	17.8	14.3	80.4
C 10	L2, 3	68.9	25.6	18.6	15.2	81.8
C 11	L2, 4	63.1	25.4	17.8	14.2	79.8
C 12	L1, 3	70.5	25.8	19.5	16.2	83.1
C 13	L2, 3, 4	69.1	25.7	18.7	15.0	80.3
C 14	L1, 3, 4	75.5	25.8	19.4	15.9	82.0
C 15	L1, 2, 4	77.1	25.9	19.8	16.4	82.9
C 16	L1, 2, 3	80.0	25.8	20.6	17.1	83.0
F-Value		1110.58**	101.66**	104.27**	12.85**	247.83**
0.05		1.17	0.61	0.51	0.28	0.76
L.S.D. 0.01		1.54	0.80	0.67	0.37	1.01

Note; Subscript numbers of Li mean remained leaf; 1 is flag leaf 2 is second leaf and so forth

되었는데도 千粒重이 增大되었는데 이와같은 結果는 松島^{41,47)}가 指摘한 바와 같이 이 時期의 施肥는 顯花가 急伸長하는 減數分裂期에 肥効를 나타내어 租穀을 크게한 結果라고 생각된다. 出穗前 8日 以後에 施肥된 區에 있어서도 千粒重이 增大됨은 登熟率이 增大되었기 때문이라고 본다.

2) 剪葉處理가 登熟率 및 收量에 미치는 影響

Table 11. The result of ANOVA for rate of ripened grains and yield of rice

Source of variance	Rate of ripened grains	Weight of 1000 kernels	Yield of rough rice	Yield of brown rice	Rate of hulling
Nitrogen application at heading time(A)	2215.72**	14.14**	86.16**	55.39**	122.55**
Leaf-defoliation(C)	8844.43**	5.84**	217.29**	275.91**	842.33**
Interaction(A×B)	57.56**	0.53*	3.96*	2.86**	16.42

無剪葉區인 C1區 86.2%에 比하여 葉身を 全部 剪除한 區인 C2區는 30.4%에 不遇하였다. 이와 같은 結果는 剪葉의 程度가 클수록 登熟率은 顯著히 低下된다는 報告^{5,27,66,69,75,78,79,86)}와 같은 傾向을 보였다.

存置葉數가 同一한 條件下에 있어서 葉位別 葉身の 組合에 따른 變化를 보면 葉身 1枚를 存置하였을 때는 $L_1 > L_2 > L_3 > L_4$ 順이었으며 上位葉이 存置되었을 때 일수록 增大되는 傾向을 보였다. 葉身 2枚를 存置하였을 때는 $L_{1,2} > L_{1,3} > L_{2,3} > L_{1,4} > L_{2,4}$ 順으로 低下되었다. 葉身 3枚를 存置하였을 때는 $L_{1,2,3} > L_{1,2,4}$, $L_{1,3,4} > L_{2,3,4}$ 順으로 低下되었으며 上位葉과 組合된 區 일수록 登熟率이 增大되었다.

施肥時期와 剪葉에 따른 登熟率과의 사이에는 交互作用이 認定되었다. 全葉剪除區와 葉身を 1枚 存置하였을 경우에는 出穗期 以前에 追肥된 區에 있어서 出穗期 以後 追肥區 보다 低下되었다. 葉身 3枚를 存置하였을 때도 같은 傾向을 보여 出穗前 22~8日 사이의 施肥區가 가장 低下되었으며 出穗期 以後의 施肥는 다른 時期處理보다 가장 增大되었다. 以上과 같은 結果로 보아 出穗期 以後의 施肥는 葉의 同化能力의 維持 및 確保에 크게 影響을 미치며 登熟率을 增大시키는 것이라 생각된다.

(2) 千粒重: 剪葉處理間에 高度의 有意差를 認定할 수 있으며 無剪葉區 25.8g에 比하여 全葉剪葉區는 24.4g으로 低下되었다. 存置葉數가 同一한 경우에 葉身 1枚를 存置하였을 때 葉位別로 살펴보면 $L_1 > L_3$ 間에 만이 有意差가 認定되었으며 其他의 處理間에는 統計的인 有意差는 認定되지 않았으나 數值的으로 上位葉이 存置될 수록 增大되었다. 葉身 2枚를 存置하였을 때의 各 葉位別 組合의 結果는 $L_{1,2}, L_{1,4}, L_{1,3} >$

剪葉處理에 따른 登熟率 및 收量의 變化는 表10, 11에서 보는바와 같이 試驗 1에서와 같은 傾向을 보여 주고 있다.

(1) 登熟率: 剪葉의 程度에 따른 登熟率은 處理間에 高度의 有意差를 보였으며 施肥時期와 剪葉處理間的 交互作用도 認定되었다.

L_2 間에 만이 高度의 有意差를 보였으며, 其他 處理間에는 有意差가 認定되지 않았다. 葉身 3枚를 存置하였을 때의 處理別 組合은 $L_{2,3,4}$ 區인 止葉이 剪葉된 區만이 가장 低下되었으며 上位葉 일수록 千粒重 增大에 크게 影響을 미쳤으며, 特히 出穗期 以後에 追肥된 區에 있어서 그 影響이 컸는데, 이와같은 結果는 出穗期 以後에 生産된 乾物은 새로운 組織을 形成하는 일이 매우 적으며 거의 貯藏物質로 되는 경우가 많으므로 收量成立 經過로 보면 穗揃期 追肥에 依하여 生産된 炭水化合物은 登熟率과 精租千粒重의 增大에 만 所用된다는 報告^{45,89)}와 같은 傾向을 보였다.

施肥時期와 剪葉處理間的 交互作用에도 有意성이 認定되어 出穗期에 가까운 時期의 施肥는 存置葉數가 많을수록 增大되었다. 出穗期 以後의 追肥도 存置葉數의 增大에 따라 千粒重이 增大되는 傾向을 보였다.

(3) 精租重: 剪葉處理에 따른 精租收量은 登熟率과 千粒重에서와 같이 處理區間에 高度의 有意差가 認定되어 剪葉의 程度가 클수록 收量이 減少되었다. 株當 精租收量은 無剪葉區 21.6g에 比하여 全葉을 剪除한區는 13.1g이었다. 剪葉에 따라 葉身 1枚만이 存置된 區間에는 $L_1 > L_2 > L_3 > L_4$ 順이었으며 下位葉이 存置된 것일수록 收量이 低下되었다. 葉身 2枚를 存置하였을 때의 葉位別 處理組合은 $L_{1,2} > L_{1,3} > L_{2,3} > L_{1,4}, L_{2,4} > L_{3,4}$ 順으로 上位葉과 組合된 區 일수록 增大되는 傾向을 보였다. 葉身 3枚를 存置한 組合에 있어서는 $L_{1,2,3} > L_{1,2,4}, L_{1,3,4} > L_{2,3,4}$ 順으로 止葉이 剪除된 區가 가장 低下되었다. 以上の 結果는 試驗 1과 一致되며 上位葉 일수록 收量에 미치는 影響이 至大

함을 認定할 수 있다.

施肥時期와 剪葉處理間에 有意差가 認定되어 全葉 剪除의 경우는 施肥時期가 빠를수록 精租收量이 増大되었다. 葉身 1枚를 存置하였을 때는 出穗前 29日 ~15日 사이의 施肥區가 가장 増大되었으며 下位葉이 存置될수록 그 傾向은 低下되었으며 葉身 3枚를

存置하였을 때에도 같은 傾向을 보였다. 葉身을 3,4 枚 存置하였을 때는 出穗期 以前の 追肥는 存置葉數의 増大에 따라 増大되었으며 出穗期 以後의 追肥는 그 傾向이 低下되었다.

(4) 製玄比率: 剪葉에 따른 製玄比率의 差異는 處理間에 統計的으로 高度의 有意差를 보여 無處理區

Table 12. Correlation between leaf area and rate of ripened grains, weight of 1000 kernels and yield of rough rice as affected by the time of nitrogen application

Treatment number	Time(days) of nitrogen application before at heading time	Rate of ripened grains	Weight of 1,000 kernels	Yield of rough rice
A 1	Non-nitrogen	r=0.863**	r=0.623*	r=0.633*
A 2	Basal dressing	r=0.863**	r=0.594*	r=0.690**
A 3	-71	r=0.888**	r=0.581*	r=0.533*
A 4	-64	r=0.802**	r=0.596*	r=0.643**
A 5	-57	r=0.860**	r=0.445	r=0.686**
A 6	-50	r=0.905**	r=0.552*	r=0.833**
A 7	-43	r=0.882**	r=0.475	r=0.663**
A 8	-36	r=0.926**	r=0.626*	r=0.823**
A 9	-29	r=0.946**	r=0.292	r=0.886**
A 10	-22	r=0.868**	r=0.024	r=0.820**
A 11	-15	r=0.898**	r=0.246	r=0.795**
A 12	-8	r=0.815**	r=0.071	r=0.817**
A 13	-1	r=0.894**	r=0.555*	r=0.867**
A 14	After 6	r=0.850**	r=0.595*	r=0.752**
A 15	Applied weekly	r=0.890**	r=0.270	r=0.713**

Table 13. Correlation between dry matter of leaf and rate of ripened grains, weight of 1000 kernels and yield of rough rice as affected by the time of nitrogen application

Treatment number	Time(days) of nitrogen application before at heading time	Rate of ripened grains	Weight of 1,000 kernels	Yield of rough rice
A 1	Non-nitrogen	r=0.867**	r=0.611*	r=0.639*
A 2	Basal dressing	r=0.857**	r=0.584*	r=0.695**
A 3	-71	r=0.888**	r=0.583*	r=0.534*
A 4	-64	r=0.841**	r=0.677**	r=0.677**
A 5	-57	r=0.860**	r=0.459	r=0.691**
A 6	-50	r=0.903**	r=0.586*	r=0.828**
A 7	-43	r=0.849**	r=0.492	r=0.676**
A 8	-36	r=0.850**	r=0.560*	r=0.723**
A 9	-29	r=0.888**	r=0.298	r=0.788**
A 10	-22	r=0.848**	r=0.015	r=0.811**
A 11	-15	r=0.890**	r=0.321	r=0.782**
A 12	-8	r=0.807**	r=0.070	r=0.848**
A 13	-1	r=0.886**	r=0.562*	r=0.857**
A 14	After 6	r=0.858**	r=0.614*	r=0.834**
A 15	Applied weekly	r=0.918**	r=0.310	r=0.748**

87.1%에 比하여 全葉身を 剪除한 C₂區는 69.5%였다. 이와같은 結果는 剪葉의 程度가 클수록 製玄率이 低下되었다는 報告^{6,7,78)}와 같은 傾向을 보였다. 存置葉數가 同一한 경우 葉別別組合에 따른 製玄比率의 差異를 보면 葉身 1枚를 存置하였을 때는 L₁>L₂>L₃>L₄ 順으로 低下되었으며, 上位葉의 影響이 가장 增大되었다. 葉身 2枚를 存置하였을 때는 L_{1,2}, L_{1,3}>L_{1,4}>L_{2,3}>L_{2,4}>L_{3,4} 順으로서 下位葉과 組合된 區 일수록 低下되었다. 葉身 3枚를 存置하였을 때는 L_{1,2,3}, L_{1,2,4}>L_{1,3,4}>L_{2,3,4} 順으로서 위의 경우와 같은 傾向을 보였다.

3) 窒素施肥時期에 따른 葉面積 葉身乾物重 및 葉身窒素含量과 登熟率 및 收量과의 關係

出穗期 剪葉에 따른 葉面積과 登熟 및 收量과의 相關關係는 表 12와 그림 7에서 보는바와 같으며 葉面積 및 窒素含量과 登熟率 및 收量과의 重相關關係는 表 15에서 보는바와 같다.

(1) 葉面積과 登熟率 및 收量과의 關係: 剪葉에 따른 存置葉面積의 差異와 登熟率 및 收量과의 關係를 살펴보면 葉面積과 登熟率 및 精粗收量과의 사이에는 高度의 正의 相關을 보였으며 登熟率에 있어서는 無肥區 및 基肥區가 r=0.863** 穗首分化期 施肥區가 r=0.946** 出穗期 施肥區가 r=0.850**으로 높은 相關을 보였다. 精粗收量에 있어서도 같은 傾向을 보였다. 玄米千粒重과의 相關은 無肥區를 비롯하여 生育初期에 施肥된 區와 出穗前後의 施肥區에서 有意 相關을 보였다. 이와같은 結果는 生育初期의 施肥區 및 出穗期를 前後한 施肥區는 剪葉處理 以前의 다른 施肥時期區 보다 葉面積이 작았기 때문에 葉面積減少에 따른 影響이 增大되어 剪葉處理後의 葉面積의 크기는 同化物生産量에 크게 影響을 미쳤을 것이라고 생각된다.

(2) 葉身乾物重과 登熟率 및 收量과의 關係: 出穗期の 葉身乾物重과 登熟率 및 收量과의 關係는 表 13과 그림 8에서 보는바와 같이 葉身乾物重과 登熟率 및 收量間에 高度의 正 相關을 보였다. 이 結果는 出穗後 蓄積炭水化合物과 出穗時 葉身重과의 사이에는 높은 相關關係가 認定된다는 報告⁴⁰⁾와 一致한다. 즉 登熟開始期の 葉身總窒素量이 地上部 乾物重의 增加를 規制하는 重要な 要因이 되며 葉身重은 乾物生産의 直接的인 指標이며 登熟期の 地上部 乾物增加量과 收量과는 密接한 關係가 있다^{67,68)}는 것과 같이 本試驗에 있어서도 出穗期の 葉身乾物重의 增大에 따라 登熟率 및 收量의 增大를 보여주고 있다.

(3) 葉身窒素含量과 登熟率 및 收量과의 關係: 出

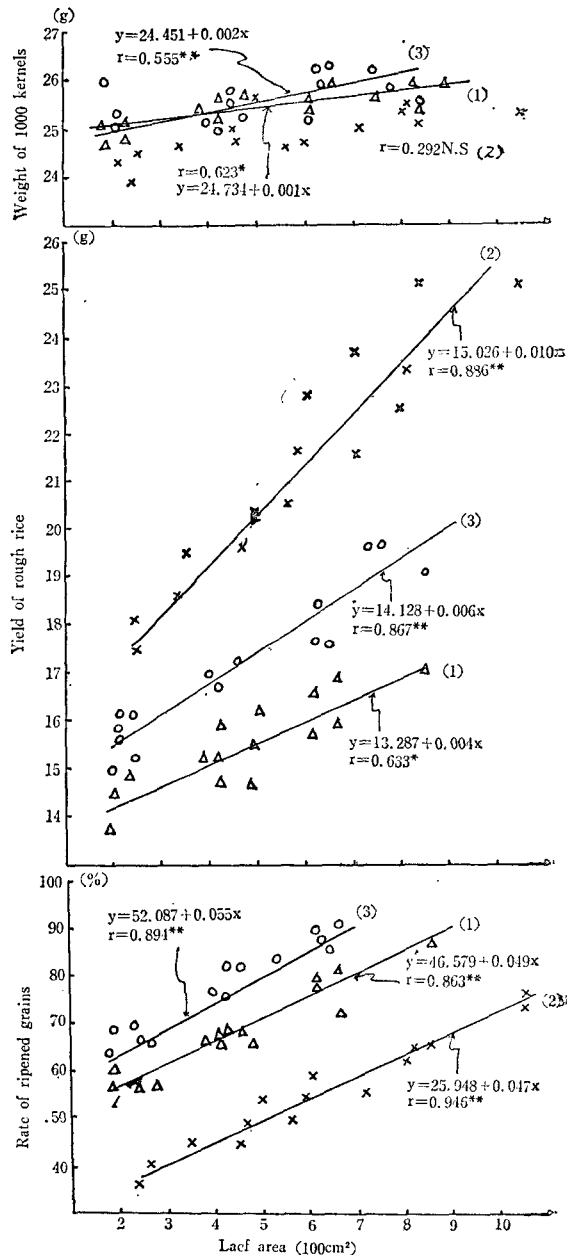


Fig. 7. Correlation between leaf area and rate of ripened grains, yield of rough rice and weight of 1000 kernels

- △ : Non-nitrogen applied (1)
- × : Nitrogen applied 29 days before heading time (2)
- : Nitrogen applied 1 day before heading time (3)

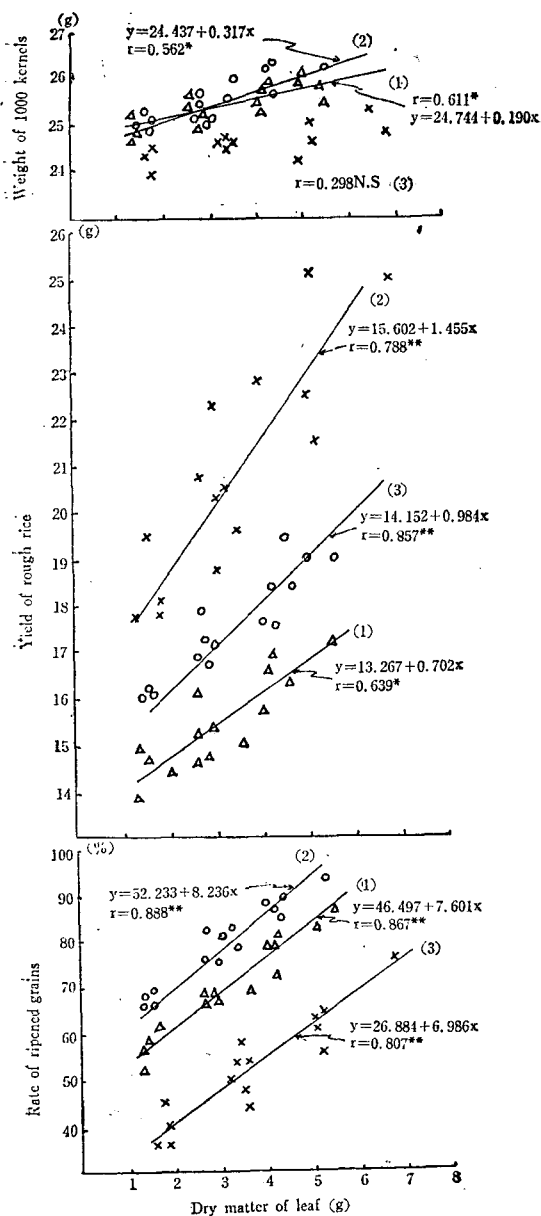


Fig. 8. Correlation between dry matter of leaf and rate of ripened grains, yield of rough rice and weight of 1000 kernels

- △ : Non-nitrogen applied (1)
- × : Nitrogen applied 29 days before heading time (2)
- : Nitrogen applied 1 day before heading time (3)

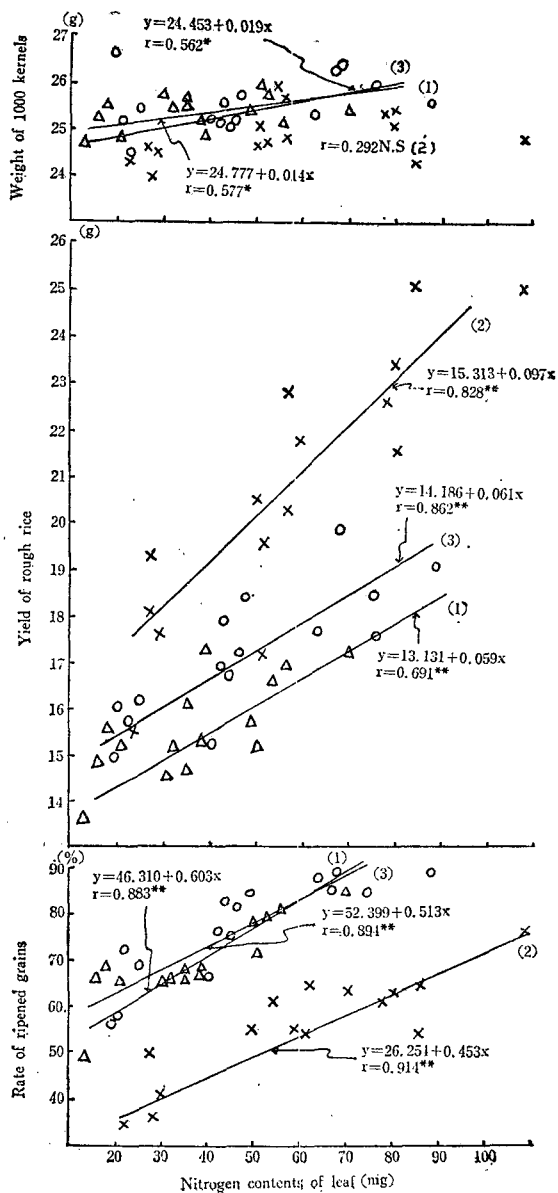


Fig 9. Correlation between nitrogen contents of leaf and rate of ripened grains, yield of rough rice and weight of 1000 kernels

- △ : Non-nitrogen applied (1)
- × : Nitrogen applied 29 days before heading time (2)
- : Nitrogen applied 1 days before heading time (3)

Table 14. Correlation between nitrogen contents of leaf and rate of ripened grains, weight of 1000 kernels and yield of rough rice as affected by the time of nitrogen application

Treatment number	Time(days) of nitrogen application before at heading time	Rate of ripened grains	Weight of 1,000 kernels	Yield of rough rice
A 1	Non-nitrogen	r=0.883**	r=0.577*	r=0.691**
A 2	Basal dressing	r=0.893**	r=0.623*	r=0.741**
A 3	-71	r=0.907**	r=0.621*	r=0.603*
A 4	-64	r=0.893**	r=0.716**	r=0.749**
A 5	-57	r=0.897**	r=0.520*	r=0.752**
A 6	-50	r=0.930**	r=0.535*	r=0.859**
A 7	-43	r=0.874**	r=0.534*	r=0.722**
A 8	-36	r=0.891**	r=0.593*	r=0.786**
A 9	-29	r=0.914**	r=0.291	r=0.828**
A 10	-22	r=0.904**	r=0.015	r=0.844**
A 11	-15	r=0.929**	r=0.401	r=0.835**
A 12	-8	r=0.814**	r=0.018	r=0.820**
A 13	-1	r=0.894**	r=0.562*	r=0.862**
A 14	After 6	r=0.872**	r=0.600*	r=0.812**
A 15	Applied weekly	r=0.940**	r=0.334	r=0.784**

穗期の葉身窒素量과 登熟率 및 收量과의 相關關係는 表 14와 그림 9에서 보는바와 같이 高度의 正의 相關이 認定되었다. 이와같은 結果는 試驗 1과 같다.

出穗期の葉身窒素含量과 出穗後 蓄積炭水化合物量과 出穗時의葉身重間에는 높은 相關이 認定되며 出穗時의葉身窒素량은 出穗後 蓄積炭水化合物을 左右하는

重要한 因子라고 하는데⁴⁰⁾ 本 試驗의 結果에서도 出穗時 葉身窒素量은 收量을 決定하는데 重要한 要素임을 알게 되었으며 水稻栽培上 重要視되어야 할 것으로 보았다.

葉面積 및 窒素含量과 登熟率 및 收量과의 重相關關係는 表 15에서 보는바와 같이 葉面積과 登熟率 및

Table 15. Multiple correlation of rate of ripened grains, weight of 1000 kernels and yield of rough rice to the leaf area and nitrogen contents of leaf as affected by the time of nitrogen application

Treatment number	Time(days) of nitrogen application before at heading time	Rate of ripened grain	Weight of 1,000 kernels	Rough rice yield
A 1	Non-nitrogen	r=0.884**	r=0.659*	r=0.748**
A 2	Basal dressing	r=0.917**	r=0.659*	r=0.840**
A 3	-71	r=0.914**	r=0.693**	r=0.836**
A 4	-64	r=0.917**	r=0.843**	r=0.800**
A 5	-57	r=0.917**	r=0.709**	r=0.852**
A 6	-50	r=0.955**	r=0.569*	r=0.899**
A 7	-43	r=0.908**	r=0.721**	r=0.867**
A 8	-36	r=0.935**	r=0.638*	r=0.837**
A 9	-29	r=0.953**	r=0.293	r=0.295**
A 10	-22	r=0.940**	r=0.869**	r=0.862**
A 11	-15	r=0.938**	r=0.534*	r=0.860**
A 12	-8	r=0.824**	r=0.585*	r=0.848**
A 13	-1	r=0.894**	r=0.562*	r=0.867**
A 14	After 6	r=0.877**	r=0.600*	r=0.883**
A 15	Applied weekly	r=0.948**	r=0.420	r=0.821**

收量과의 單相關關係에서 보다 高度의 相關을 보였다. 이와같은 結果는 出穗期の 窒素含量과 出穗後의 窒素吸收量과의 사이에는 正相關이 認定된다는 報告⁸⁰⁾와 같으며, 葉面積의 增大과 더불어 植物體全體로서는 窒素量이 增大되어 葉의 單位面積當 炭素同化能力이 向上되어 收量增大에 效果의이라고 보여지는데 이것은 葉身窒素含量的 甚한 低下는 同化能率을 衰退시켜 이삭이 完全히 結實이되지 않는다는 報告⁸²⁾와 같은 傾向이었다고 생각된다.

4) 葉位別 葉身の 生産效果

葉位別 葉身 및 稈의 生産效果를 分析한 結果는 그림 10, 11, 12에서 보는바와 같다.

(1) 登熟率: 그림 10에서 보는바와 같이 施肥時期가 늦어질수록 稈의 生産效果보다 葉身이 生産效果가 增大되는 傾向을 보였다.

葉位別 葉身の 生産效果는 無肥區에 있어서는 下位葉일수록 順次的으로 그 生産效果가 低下되었으나 窒素의 施用時期가 늦어질수록 上位葉의 生産效果는 增大되는 傾向을 보였다. 이와같은 結果는 試驗 1에서 窒素의 施用量이 增加될수록 葉의 生産效果가 增大되었으며 葉位別 葉身の 生産效果에 있어서도 止葉과 2位葉의 生産效果가 增大된 結果와 一致되는 傾向을 보였다.

(2) 千粒重: 稈의 生産效果는 施肥時期와 關係없

이 葉身の 生産效果보다 컸으며 施肥時期가 늦어질수록 登熟率에 있어서와 같이 葉身の 效果는 若干 增大되었다. 이와같은 結果는 出穗期 以後의 窒素가 乾物生産에 크게 影響하여 登熟率 및 千粒重의 增大에 影響한다는 報告^{48,49,81)}와 같은 傾向이었다고 생각된다.

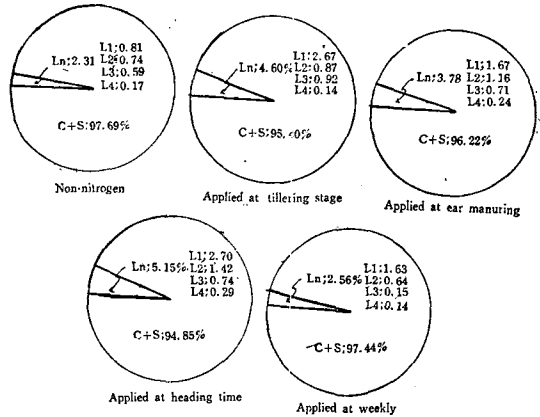


Fig. 11. The contributions of different parts (culm and sheath, flag, 2nd, 3rd, 4th leaf) of plant to the weight of 1000 kernels as affected by the time of nitrogen application

Note; Li=leaf position

C+S=Culm+Sheath

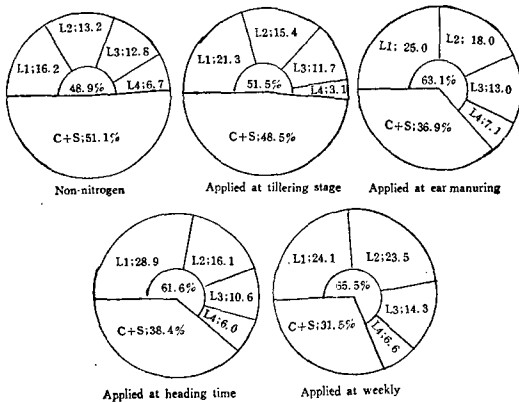


Fig. 10. The contributions of different parts (culm and sheath, flag, 2nd, 3rd, 4th leaf) of plant to the rate of ripened grains as affected by the time of nitrogen application

Note; Li=leaf position

C+S=Culm+Sheath

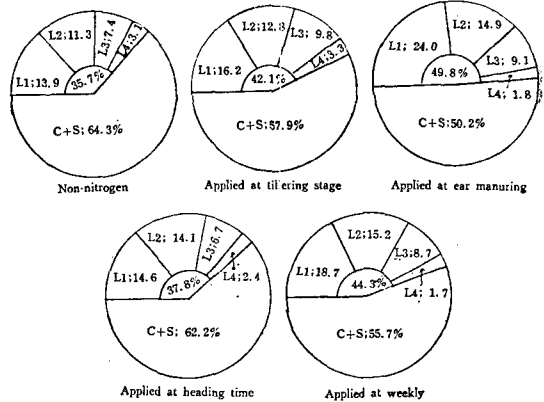


Fig. 12. The contributions of different parts (culm and sheath, flag, 2nd, 3rd, 4th leaf) of plant to the weight of rough rice as affected by the time of nitrogen application

Note; Li=leaf position

C+S=Culm+Sheath

(3) 玄米收量 : 窒素의 施肥時期에 따른 玄米收量은 그림 12에서 보는바와 같이 試驗 1에서와는 달리 稈의 生産效果가 60%에까지 이르렀으며 葉의 生産效果는 低下되었다. 이와같은 結果는 試驗 1에서 보다 窒素의 施肥量이 적었기 때문이라고 생각된다.

各 葉位別 葉身의 生産效果를 살펴보면 L_1 (止葉), L_2, L_3, L_4 順으로 低下되었으며 L_3, L_4 의 玄米生産效果는 매우 低下되어 試驗 1에서와 같은 傾向을 보였다.

以上の 結果에서 施肥時期에 따른 各 器官別 生産效果는 施肥時期가 늦어질수록 稈의 生産效果는 低下되는 傾向을 보였고, 葉身의 生産效果는 穗肥時期에 施肥되었을 때 가장 增大되었으며, 穗肥時期 以前과 出穗期에 施肥된 區는 葉身의 生産效果가 低下되었다. 이와같은 結果는 出穗期에 葉身窒素含量이 높고 出穗後의 炭水化合物生産量이 높은 경우에 出穗期の 貯藏炭水化合物이 收量中에 占하는 比率이 적으며⁸⁹⁾ 施肥量이 많을수록 出穗前 貯藏炭水化合物에 依存하는 比率이 낮아지고 出穗後 蓄積同化物質에 依存하는 程度가 높다는 報告²⁴⁾와 같은 傾向을 보여주고 있다.

VI. 摘 要

試驗 1. 窒素의 施肥量을 달리 하였을 때 出穗期에 있어 實肥의 效果 및 剪葉處理에 따른 出穗後의 各葉位別 葉身이 登熟 및 收量에 미치는 影響을 알고자 圃場試驗을 한바 그 結果는 다음과 같다.

1. 窒素施肥에 따른 1株平均 穗數 및 1穗當 穎花數는 窒素의 施肥量이 많을수록 增大되었으나 登熟率, 製玄比率 및 玄米千粒重은 窒素施肥量이 많을수록 低下되었다.
2. 出穗期 實肥施肥에 따른 登熟率 및 玄米千粒重은 標準區보다 窒素施肥量이 많을수록 增大되었으며 精粗重은 統計的인 有意差는 認定할 수 없으나 數值的으로 增大되었다.
3. 剪葉處理에 따른 登熟率, 精粗重, 玄米千粒重 및 製玄比率은 剪葉의 程度가 클수록 顯著히 低下되었다.
4. 葉位別 存置葉數의 組合에 따른 登熟率, 精粗重 玄米千粒重 및 製玄比率은 葉身 1枚를 存置하였을 때는 L_1 (止葉) $>L_2>L_3>L_4$ 順으로 低下되었으며, 葉身 2枚를 存置하였을 때는 上位葉과 組合될 수록 增大되었다. 그리고 葉身 3枚를 存置하였을 때도 같은 傾向을 보였다.
5. 剪葉處理에 따라 葉位別 葉身數가 減少될 경우

에는 存置葉面積이 넓고 葉身乾物重과 葉身窒素含量이 增大될 때에 登熟率, 精粗重, 玄米千粒重 및 製玄比率이 增大되었다.

6. 施肥量의 增大는 存置葉數와 關係없이 登熟率 및 玄米千粒重을 低下시켰으나, 實肥의 施用은 이와는 反對의 結果를 보였다. 精粗收量은 基肥 및 追肥量의 增大에 따라 增大되는 傾向을 보였으며 實肥의 效果는 存置葉數가 적을 경우에는 많을 경우보다 低下되었다.
7. 葉身이 차지하는 登熟率 및 玄米收量에 대한 生産效果는 50% 以上이었으며 千粒重은 10%에 불과하였다. 窒素의 施肥量의 增加에 따라 登熟率 및 千粒重에 對한 葉身의 影響은 增大되었다. 基肥量의 增加에 따라 玄米重에 對한 葉身의 影響은 增大되었으나 穗擻期の 追肥量이 增加될수록 그 影響은 低下되었다.
8. 葉位別 葉身이 登熟率, 玄米重 및 千粒重에 미치는 生産效果는 L_1 (止葉) $>L_2>L_3>L_4$ 順이었으며 窒素의 施肥量이 많을수록 L_1 과 L_2 의 生産效果가 增大되는 傾向을 보였다.

試驗 II. 窒素의 施肥時期를 달리 하였을 때 剪葉處理에 따른 出穗後 葉位別 葉身이 登熟 및 收量에 미치는 影響을 알고자 圃場試驗을 한바 그 結果는 다음과 같다.

1. 1株當 平均 穗數는 基肥로부터 出穗前 22日까지 施肥된區와 分施肥區에 있어서 增大되었으며 穎花數는 出穗前 36日부터 15日까지 施肥된區가 增大되었다. 登熟率은 基肥區로부터 出穗前 15日까지는 無肥區보다 低下되었으며 出穗前 8日以後에 施肥된 區는 增大되었다. 가장 低下된 區는 出穗前 29日區였다. 精粗收量은 出穗前 29日부터 22日 施肥區가 가장 增大되었다. 玄米千粒重은 出穗前 22日부터 8日까지의 施肥된區가 多少 높았다.
2. 剪葉處理에 따른 登熟率, 精粗重, 玄米千粒重 및 精玄比率은 剪葉의 程度가 클수록 모두 顯著히 低下되었으며 處理間에 高度의 有意差를 보였다.
3. 葉位別 存置葉數와 그의 組合에 따른 登熟率 精粗重, 玄米千粒重 및 製玄比率은 葉身 1枚가 存置되었을 때는 L_1 (止葉) $>L_2>L_3>L_4$ 順으로서 上位葉이 存置될수록 增大되었다. 葉身 2枚時는 上位葉과 組合되었을 때에 登熟率, 精粗重 및 製玄比率이 增大되었으며 玄米千粒重의 增大에는 止葉이 가장 크게 作用한 것 같았다. 葉身 3枚를 存置하였을 때도 上位葉과 組合된 것일 수록 增大되었다.

4. 剪葉處理에 따라 葉位別 葉身數가 減少된 경우 葉面積 葉身乾物重 및 葉身窒素含量과 登熟率 및 精租重間에는 正의 相關을 보였으나 玄米千粒重間에는 施肥時期에 따라 一定한 傾向을 보이지 않았다.
5. 施肥時期가 出穗期에 가까울수록 剪葉에 의한 登熟率 및 千粒重은 低下되었으며 存置葉數가 적어질수록 그 傾向은 增大되었다. 出穗期 以後의 追肥는 存置葉數의 增大에 따라 登熟率 및 千粒重을 增大시키며 存置葉數가 적을 경우에는 出穗期에 가까운 時期의 施肥가 精租收量을 增大시켰다.
6. 施肥時期에 따른 各器官別 生産效果는 登熟率에 있어서는 施肥時期가 늦어질수록 葉身의 生産效果가 크며 無肥區에 있어서는 葉身과 稈의 生産效果가 同一하였다. 玄米收量에 對한 生産效果는 施肥時期에 구애됨이 없이 稈의 生産效果는 50% 以上을 차지 하였으며 無肥區에 있어서는 그 傾向이 더욱 增大되었다. 玄米千粒重은 稈에 의하여 支配되며 葉身의 영향은 僅少하였다.
7. 葉位別 葉身이 登熟率, 精租重 및 玄米千粒重에 미치는 生産效果는 施肥時期가 늦어짐에 따라 上位葉일수록 生産效果가 增大되는 傾向을 보였다. 全生育期間을 通하여 分施된區는 登熟率 및 精租收量에 있어서는 止葉과 2位葉이 거의 같은 程度였으나 玄米千粒重에 있어서는 止葉이 全葉의 生産量의 60% 以上을 차지하였다.

IV. 引用文獻

1. 嵐嘉一, 江口廣. 1954. 水稻의 葉의 發育經過에 關する 研究(2報) 葉鞘에 於ける 澱粉蓄積의 時期的 變化, 日作紀, 23; 25~27.
2. 荒本浩一. 1962. 暖地稻의 下葉との 關連性에 關する 研究(3報) 穗孕期後의 下位葉身切除가 出穗期後의 根에 及ぼす 影響および 前記下位葉身切除と 出穗期後의 上位葉身切除との 比較, 日土肥誌, 33(1), 13~16.
3. _____. 1962. 暖地稻의 下葉と 收量との 關連性에 關する 研究(4報) 下位葉身切除後에 於ける 硫酸過石, 鹽加添加의 影響(その1) 形態的 影響, 日土肥誌, 33(10); 475~477.
4. _____. 1962. 暖地稻의 下葉と 收量との 關連性에 關する 研究(5報) 下位葉身切除後에 於ける 硫酸過石, 鹽加添加의 影響(その2) 三要素의 動向에 對する 影響, 日土肥誌, 33(10); 478~482.
5. 馬場起, 高橋保夫, 稻田勝美. 1957. 水稻의 赤枯病에 關する 營養生理의 研究(10報) 栽培條件による 赤枯病發生의 差異並びに 그의 體內代謝との 關係, 日作紀, 26(1); 1~2.
6. 趙成鎮. 1967. 尿素 葉面撒布에 따르는 水稻의 窒素營養에 關한 研究, 忠南大學校 學位 論文.
7. 趙東三, 李殷雄. 1974. 窒素, 磷酸, 加里의 施用量의 差異 및 剪葉處理가 水稻의 登熟 및 收量에 미치는 影響, 韓作誌, 15, 65~68.
8. 石塚喜明. 1932. 水耕培養에 依る 水稻生育各期에 於ける 窒素, 磷酸, 加里 吸收 利用狀態의 研究, 日農化誌, 8, 849~867.
9. _____. 田中明. 1963. 水稻의 營養生理, 養賢堂.
10. 江原蕨. 1970. 栽培學大要. 90~100. 養賢堂.
11. 春日井新一郎. 1939. 水耕法에 關する 研究, 日東大農土肥教室報告, 日土肥誌, 13, 669~670.
12. 長谷川儀一, 大庭高明. 1956. 葉分析의 研究 III. 水稻에 於ける 無機成分의 時期的 變化—穗肥의 指標としての 葉身 N含量並に P及 K의 缺乏部位, 日作紀, 24(3); 197~199.
13. 平野哲世, 鎗水壽, 小野寺守一. 1960. 窒素, 炭水化物의 消長가 水稻의 登熟에 及ぼす 影響, 日作紀, 29(1); 7~10.
14. 平宏和, 松島省三, 松崎昭夫. 1970. 水稻收量의 成立原理とその 應用에 關する 作物學的 研究(92報) 窒素施肥による 米의 蛋白質의 收量および 그의 營養價 增大의 可能性의 栽培試驗, 日作紀, 39; 33~40.
15. 木村次郎, 千葉春雄. 1943. 窒素養分의 水稻生産 能率에 對する 吸收經過による 分解的 研究, 日土肥誌, 17(10); 479~497.
16. 玖村 敦彦. 1957. 水稻에 於ける, 炭水化物의 生産 並に 行動에 關する 研究 V. 稈實에 及ぼす 窒素의 影響 日作紀, 25(4); 214~218.
17. 木內 知英, 石坂英男. 1930. 水稻의 收量形成過程에 及ぼす 營養條件의 影響, 日土肥誌, 31(7); 285~291.
18. 權淳穆, 姜在哲. 1969. 窒素量과 穗肥時期가 水稻의 收量 및 收量諸形質 變異에 미치는 影響, 農試研報, 12(1); 51~61.
19. 李殷雄, 李春寧. 1966. 秋落常習畚에 있어서 窒素 및 加里의 施用量 및 施用比率의 差異가 水稻의 形態 및 收量 構成要素에 미치는 影響, 韓國 農化學會誌(가리심포지움), 25~35.

20. _____, 表鉉九, 李春寧, 沈相七. 1966. 穗肥로서 尿素葉面施肥가 벼 收量에 미치는 影響, 農試研報告.
21. _____. 1967. 水稻作, 郷文社.
22. _____. 權容雄, 李鍾燕. 1968. 水稻에 對한 尿素葉面施肥에 關한 研究, 農試研究 報告, 11 (1) 15~21.
23. _____, _____, 林炳琦. 1968. 切葉의 時期 및 程度, 그리고 切葉後의 施肥가 水稻의 生育 및 收量 諸形質의 變化에 미치는 影響, 韓作誌. 4:81~91.
24. _____. 1971. 韓國에 있어서 出穗期 前後의 水稻의 榮養狀態와 氣象的 條件이 玄米重 構成에 미치는 影響, 韓作誌 65~78.
25. 松島省三, 山口俊二. 1953. 水稻收量豫察の作物學的研究 I. 水稻收量の作物學的豫察, 收量構成要素の年變異, 日作紀, 21(3,4); 219~222.
26. 松島省三, 山口俊二, 岡部俊. 1953. 水稻收量豫察の作物學的研究(豫報) V. 收量構成4要素の決定時期特に決定終期に就いて, 日作紀, 22(1,2); 31~32.
27. _____, _____. 1953. 水稻收量豫察の作物學的研究(豫報) IV. 稔實歩合と收量豫察との關係 日作紀, 22(1,2); 61~62
28. _____, 眞中多喜夫, 小松展之, 江藤慶一, 1955. 水稻收量豫察の作物學的研究(豫報) 日作紀, 24(2); 88~91.
29. _____, 岡部俊, 和田源七. 1957. 水稻收量の成立と豫察に關する作物學的研究. XLI. 水稻の登熟機構の研究(7) 炭素同化量並びに稻體各部の炭水化合物含量の日變化と籾への轉流量の日變化との關係(轉流機構に關する一知見). 日作紀, 26(1); 17~18.
30. _____, 角田, 岡部. 1957. 水稻の簡易速決坪刈法(1) 農及園, 32 (9); 1309~1312.
31. _____, 和田源七. 1958. 水稻收量成立原理とその應用に關する作物學的研究. XLVIII. 水稻登熟機構の研究(9) 出穗前貯藏炭水化合物, 出穗後蓄積炭水化合物及び出穗時 窒素含量が水稻の登熟歩合並びに收量に及ぼす影響, 日作紀, 27(2); 201~203.
32. _____, 岡部俊, 和田源七. 1958. 戸外の全植物體を對象とした水稻の炭素同化作用と稻作(2) 農及園, 33(4); 591~594.
33. _____, 1958. 稻作講座 水稻收量の科學(16), 農及園, 33(4); 709~713.
34. _____, 1958. 稻作講座 水稻收量の科學(17) 農及園, 33(5); 845~848.
35. _____. 1958. 稻作講座, 水稻收量の科學(18) 農及園, 33(6); 991~994.
36. 松島省三, 角田公正, 1959. 水稻收量成立原理とその應用に關する作物學的研究 XLIX 生育各期の水稻の高低並びにその日較差の大小が水稻の生育收量及び收量構成要素に及ぼす影響, 日作紀, 27 (3); 357~358.
37. _____, 眞中多喜夫. 1958. 水稻收量成立原理とその應用に關する作物學的研究 I. 穗相による稻作診斷(1) 一次枝梗着生間隔と栽培條件との關係 特に雙生または輪生枝梗(女穗)の發生と栽培條件との關係, 日作紀, 27(4); 359~360.
38. _____, _____. 1959. 水稻收量の成立原理とその應用に關する作物學的研究. LI 水稻收量成立經過から見た追肥方法の實驗, 日作紀, 27(4); 432~434.
39. _____, 和田源七. 1959. 水稻の炭水化合物, 窒素含量と登熟收量との關係(1)特に 穗肥期追肥の效果について, 農及園, 34(1); 1~4.
40. _____, _____. 1959. 水稻の炭水化合物, 窒素含量と登熟收量との關係(2) 特に穗肥期追肥の效果について, 農及園, 34(2); 304~306.
41. _____, 眞中多喜夫. 1959. 水稻收量成立經過から見た追肥方法の試驗, 農及園, 34(8); 1189~1194.
42. _____, イナ作の診斷と增收技術, 農文協會
43. _____. 1959. 稻作の理論と技術, 養賢堂.
44. _____, 眞中多喜夫. 1961. 水稻收量成立原理とその應用に關する作物學的研究. LVIII 生育各期の窒素の異常多施が水稻の收量構成要素, 生育外部形態および體內成分等に及ぼす影響, 日作紀, 29(2); 202~206.
45. 松島省三, 田中孝幸. 1961. 水稻收量の成立原理とその應用に關する作物學的研究, LX 登熟度による登熟歩合および千粒重豫察時期認定法, 日作紀, 29(4); 398~399.
46. _____, 眞中多喜夫. 1962. 生育各期の窒素多施か稻をどう變へるか(1) 農及園, 37(6) 947~950.
47. _____, _____. 1962. 生育各期の窒素多施は稻をどう變へるか(2) 農及園, 37(7); 1109~1113.

48. ———, 和田源七, 田中孝幸, 星野孝文. 1963. 水稻収量の成立原理とその應用に関する作物學的研究 (65報) 高収量成立上に及ぼす有機質施用の意義, 日作紀, 32; 39~43.
49. ———, ———, ———, ———. 1963. 水稻収量成立原理の探索と實證(1) 日作紀, 32; 48~52.
50. ———, ———, 松崎昭夫. 1964. 水稻収量の成立原理とその應用に関する作物學的研究 (74報) 高収量成立原理の探索と實證 (3) 日作紀, 34(3); 321~328.
51. ———. 1966. 水稻多收原理の探索(1) 農及園 41(2); 383~388.
52. ———, 他4名. 1966. 水稻多收原理の探索(2) 農及園, 41(3); 523~528.
53. ———, ———. 1966. 水稻多收原理の探索 農及園, (3) 41(4); 661~664.
54. ———, 和田源七, 田中, 松崎, 星野, 1966. 水稻多收原理の探索(4) 農及園, 41(5); 817~822.
55. 松島省三, 他4名. 1966. 水稻多收原理の探索(4) 農及園, 41(5); 817~822.
56. ———, 田中孝幸, 眞中喜夫, 鹽見正衛. 1967. 水稻収量の成立原理とその應用に関する作物學的研究 (76報) 各種氣象型の下に生育する水稻に對する各種窒素施用方法の反應, 日作紀, 36(4); 435~441.
57. ———, ———, 生野孝文. 1968. 水稻収量の成立原理とその應用に関する作物學的研究 (78報) 各種の気温, 水温条件下で育成した苗の各種の気温水温条件下での活着良否について (1) 苗代日数が同一の苗を移植した場合, 日作紀, 37(2); 161~168.
58. ———, 和田源七, 松崎昭夫, 山浦實. 1968. 水稻収量の成立原理とその應用に関する作物學的研究(82報), 生育各期における無窒素處理が水稻の生育収量におよぼす影響, 日作紀, 37; 175~181.
59. 村田吉男, 長田, 猪山. 1957. 水稻収量と光合成作用, 農及園, 32(6); 1292~1296.
60. ———, 猪山純一郎. 1958. 水稻の光合成に関する研究(9報) 密植多肥条件下の水稻光合成作用と乾物生産, 日作紀, 27(1); 9~11.
61. ———, 長田明夫. 1959. 水稻の光合成に関する研究(11報) 水稻品種の生育前期における受光能率と乾物生産との關係, 日作紀, 27(4); 422~425.
62. 村山登, 吉野實, 大島正男, 塚原貞雄, 川原崎裕司. 1955. 水稻の生育に伴う炭水化物の集積過程に関する研究, 日農技報, B(4); 123~169.
63. 村山登, 吉野實, 大島正男, 塚原貞雄, 川原崎裕司. 1955. 水稻の生育に伴う炭水化物の集積過程に関する研究(3章) Nの施用量と登熟期における炭水化物の消長 I. 日農技報 B(4); 137~141.
64. ———, ———, ———, ———, ———. 1955. 水稻の生育に伴う炭水化物の集積過程に関する研究(4章), 施用量と登熟期における炭水化物の消長, II 考察及び論議, 日農技報 B(4); 142~144.
65. ———, ———, ———, ———, ———. 1955. 水稻の生育に伴う炭水化物の集積過程に関する研究(4章), 長日處理による不出穂株の炭水化物, I 試料の來歴, II 分析成績日農技報 B(4); 145~146.
66. 森田潔. 1953. 水稻の葉の生活期間に及ぼす肥料3要素の影響, 日作紀, 22(1,2); 17~18.
67. 野崎倫夫, 菅原哲二郎, 高島良哉. 1959. 水稻収量豫測のための基礎的研究(4報) 登熟期の地上部乾物重増加と乾物重増加要因との關係, 日作紀, 28(2); 182~183.
68. ———, ———, ———. 1961. 水稻収量豫測のための基礎的研究(7報), 出穂期における収量豫測要因の検討, 日作紀, 29(4); 207~209.
69. 長戸雄, F.M. CHAUDHRY. 1970. 一穂數割の制限止葉剪除および日射の制限が日本型および印度型稻の稔實に及ぼす影響, 日作紀, 39; 204~212.
70. 尾崎清. 1949. 水稻の窒素代謝に関する研究, 日土肥誌, 20(12); 36~38.
71. ———, 三井進午. 1950. 水稻の窒素代謝に関する研究, II. 重窒素と利用する研究, (2) 日土肥誌, 21(2); 179~180.
72. 太田保夫, 山田登, 加美佐郷, 田島克己, 舟山謙三郎. 1958. 水稻の登熟に関する研究(2報) 登熟に對する遮光の影響, 日作紀, 27(2); 196~200.
73. 大島正男. 1961. 水稻の窒素栄養に関する研究, (II) 基肥窒素量を異にした水稻における窒素追肥の影響, 日農技報, B(11); 199~232.
74. 佐藤庚. 1956. 稻の組織内澱粉に関する研究(2報) 遮光並に窒素施肥組織澱粉の消長及び稔實の關係, 日作紀, 24(3); 154~155.
75. ———. 1956. 稻の組織内澱粉に関する研究, (3報) 出穂期の葉身切除, 枝梗間引きと稔實及び

- 稈内澱粉との関係, 日作紀, 24(4);286~387.
76. 清水強, 津野幸人. 1957. 主要作物の収量豫察に關する研究. III. 光合成作用を中心とした水稻生育相の解析. 日作紀, 26(2); 103~104.
 77. 曾我義雄, 野崎倫夫. 1957. 水稻における蓄積炭水化物の消長と登熟との關係. 日作紀, 26(2);105~108.
 78. 孫賢秀. 1967. 水稻の營養狀態と葉の關する研究, 東亞大學校 學位論文.
 79. 武田友四郎, 丸田宏. 1956. 作物の互生代謝作用に關する研究. IV. 水稻の登熟期における種々の同化器官の稈實への貢獻のしかた. 日作紀, 24; 181~184.
 80. _____, 玖村敦彦, 1957. 水稻に於ける収量成立過程の解析. (I) 窒素條件が葉面積, 同化能率及び呼吸能率に及ぼす影響. (II) 受光態勢並に物質生産經過に及ぼす窒素條件の影響について, 日作紀, 26(2); 165~175.
 81. _____. 1959. 農學における光合の二,三の問題 (6) 農及園, 34(11); 1643~1646.
 82. _____. 1961. 密植問題と水稻の増收限界 (1) 農及園, 36(4); 627~632.
 83. 戸苺義次, 岡本喜, 玖村敦彦. 1954. 水稻に於ける炭水化物の生産及び行動に關する研究(1報) 生育に伴う諸器官中の主要成分含量の推移. 日作紀, 22(3.4); 95~97.
 84. _____, 佐藤庚. 1954. 水稻に於ける炭水化物の生産及び行動に關する研究. (2報) 生育に伴う器官内澱粉量消長に關する研究. 日作紀, 22(3.4); 98~99.
 85. 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關する研究. (10報) 各葉位別の葉における炭水化物の蓄積消失狀態. 日土肥誌 29(7); 291~294.
 86. 田中孝幸, 松島省三. 1963. 水稻収量成立原理とその應用に關係する作物學的研究 (64報). 登熟機構に關する研究. 11. 早期發育停止粒の發生經過とその豫察法. 日作紀, 32(1); 35~38.
 87. 和田源七, 松島省三. 1962. 水稻収量成立とその應用に關する作物學的研究. LXI. 穂肥期窒素追肥の研究. 日作紀, 31; 15~18.
 88. _____, _____, 松崎昭夫. 1968. 水稻収量の成立原理とその應用に關する作物學的研究 (87報). 出穂期までの乾物生産におよぼす窒素の影響ならびに乾物生産と單位面積あたり穎花數の成立内容との關係. 日作紀, 37(4); 557~564.
 89. _____. 1969. 水稻収量成立におよぼす窒素栄養の影響とくに出穂期以後の窒素の重要性について. 日農技報, A(16); 27~167.
 90. _____. 1969. 水稻収量成立におよぼすN栄養の影響とくに出穂期以後のNの重要性について, VII. 登熟歩合とNとの關係. 日農技報, A(16); 69~159.
 91. _____. 1968. 水稻収量成立におよぼすN栄養の影響—とくに出穂期以後のNの重要性について XIII. 水稻の生育各期におけるN追肥が水稻の収量および収量構成要素におよぼす影響, 日農技報, A(16); 129~140.
 92. 山田登, 村田吉男, 長田明夫, 猪田純一郎. 1955. 水稻の光合成に關する研究. 日作紀, 23(3); 214~222.
 93. _____, 太田保夫, 榎淵欽世. 1957. 水稻の登熟に關する研究. (1報) 登熟に於ける窒素の役割について. 日作紀, 26(2); 111~115.
 94. 山口邦夫, 石山六郎, 齊藤正一. 1960. 水稻の穂肥期ならびに減數分裂期の窒素追肥の効果について. 日作紀, 29(1); 4~6.
 95. 稻田勝美. 1967. 水稻根の生理的特性に關する研究. 日農技報, 16; 19~158.

Summary

Experiment I.

A field experiment was conducted in an attempt to find the effect of top-dressing at heading time in different levels of nitrogen application and of different positioned leaf blades formed by the treatment of leaf defoliation at heading time on the ripening and the yield of rice. The results obtained are as follows:

1. Average number of ears per hill and average number of grains per ear in different levels of nitrogen application were increased as the amount of nitrogen applied was increased, while the rate of ripened

- grains the yield of rough rice and the weight of 1,000 kernels of brown rice were decreased respectively as the amount of nitrogen applied was increased.
2. The rate of ripened grains and the weight of 1,000 kernels of brown rice in different levels of nitrogen top-dressing at heading time were larger than those in control and increased. The yield of rough rice, although statistically significant differences were not recognized, were numerically increased.
 3. The rate of ripened grains, the yield of rough rice, the weight of 1,000 kernels of brown rice and the rate of hulling in different treatments of leaf defoliation were remarkably decreased as the degree of leaf defoliation became larger.
 4. The rate of ripened grains, the yield of rough rice, the weight of 1,000 kernels of brown rice and the rate of hulling in different combinations of number of remained leaves positioned differently, formed the order of $L_1(\text{flag leaf}) > L_2 > L_3 > L_4$ when only one leaf blade was remained, and were increased as the positions of leaves were higher when two leaf blades were remained.
 5. In case of decrease in the number of leaf blades positioned differently, by the treatment of leaf defoliation, rate of ripened grains, the yield of rough rice, the weight of 1,000 kernels of brown rice and the rate of hulling were increased as the area of remained leaves became larger and the nitrogen content of a leaf blade was increased.
 6. There was a tendency that the increase in the amount of fertilizer application made the rate of ripened grains and the weight of 1,000 kernels of brown rice reduced in any number of remained leaf blades, but the application of top-dressing at heading time resulted in the reverse tendency. The yield of rough rice showed a tendency to be increased as the amount of basal dressing and top-dressing increased and for the application of top-dressing at heading time, the yield of rough rice was less at the smaller number of those.
 7. The productivity effect of the rate of ripened grains and the yield of brown rice covered by leaf blades was more than 50 per cent and that of the weight of 1,000 kernels of brown rice was not more than 10 per cent. As the amount of nitrogen application increased the effect of leaf blades on the rate of ripened grains and the weight of 1,000 kernels of brown rice was increased.
The effect of leaf blades on the weight of brown rice was increased as the amount of basal dressing application, but the effect was decreased as the amount of top-dressing at heading time increased.
 8. The productivity effects of different positioned leaf blades on the rate of ripened grains, the yield of rough rice and the weight of 1,000 kernels of brown rice were in order of $L_1(\text{flag leaf}) > L_2 > L_3 > L_4$, and the productivity effects of L_1 and L_2 had a tendency to be increased as the amount of nitrogen applied was increased.

Experiment II.

A field experiment was done in order to disclose the effect of the time of nitrogen application on yield component and the effect of different positioned leaves formed by leaf defoliation at heading time on the rate of ripened grains and the yield of rice. The results obtained are as follows:

1. Average number of ears per hill was increased in the treatment of nitrogen application from basal dressing to 22 days before heading and in the treatment of application distributed weekly. Number of grains was increased in the treatment of nitrogen application from 36 days to 15 days before heading. The rate of ripened grains was, lower in the treatment of nitrogen application from top-dressing to 15 days before heading than in that of non-application, was higher in the treatment of nitrogen application within 8 days before heading, and was the lowest in that of application 29 days before heading. The yield of rough rice was the highest in the treatment of nitrogen application from 29 days to 22 days before heading. The weight of 1,000 kernels of brown rice was a little high in the treatment of application from 29 days to 8 days before heading.

2. The rate of ripened grains the yield of rough rice, the weight of 1,000 kernels of brown rice and the rate of hulling in different treatments of leaf defoliation were remarkably decreased as the degree of leaf defoliation got larger and there were highly significant differences among treatments. There was also a recognized interaction between the time of nitrogen application and leaf defoliation.

3. In relation to the rate of ripened grains, the weight of 1,000 kernels of brown rice and the rate of hulling in different numbers of remained leaves positioned differently and their combinations, the yield components were in order of L_1 (flag leaf) $> L_2 > L_3 > L_4$ when only one leaf was remained, which indicated that the components were increased as the leaf position got higher.

When two leaves were remained, the rate of ripened grains, the yield of rough rice and rate of hulling were high in case of the combinations of upper positioned leaves, and the increase in the weight of 1,000 kernels of brown rice appeared to be affected mostly by flag leaf. When three leaf blades were remained, similarly the components were increased with the combination of upper positioned leaf blades.

4. In case of decreased different positioned leaf blades by treatment of leaf defoliation, there was a significant positive regression between the leaf area, the dry matter weight of leaf blades and the nitrogen contents of leaf blades, and rate of ripened grains and the yield of rough rice, but there was no constant tendency between the former components and the weight of 1,000 kernels of brown rice.

5. The closer the time of fertilizer application to heading time, the more the rate of ripened grains and the weight of 1,000 kernels was decreased by defoliation, and the less were the remained leaf blades, the more remarkable was the tendency.

The rate of ripened grains and the weight of 1,000 kernels was increased by the top-dressing after heading time as the number of remained leaf blades. When the number of remained leaf blades was small the yield of rough rice was increased as the time of fertilizer application was closer to heading time.

6. Discussing the productivity effects of different organs in different times of nitrogen application, the productivity effect of a leaf blade on the rate of ripened grains was higher as the time of nitrogen application got later, and in the treatment of non-fertilization the productivity effect of a leaf blade and that of culm were the same. In the productivity effect on the yield of brown rice, the effect of culm covered more than 50 percent independently on the time of nitrogen application, and the tendency was larger in the treatment of non-fertilizer.

The productivity effect of culm on the weight of 1,000 kernels of brown rice was more than 90 percent, and the productivity effect of a leaf blade was increased as the time of application got later.

7. The productivity effect of a leaf blade in different positions on the rate of ripened grains, the yield of rough rice and the weight of 1,000 kernels of brown rice had a tendency to be increased as the time of application got later and as the position of leaf blades got higher.

In the treatment of weekly application through the entire growing period, the rate of ripened grains and the yield of rough rice were affected by flag leaf and the second leaf at the same level, but the weight of 1,000 kernels of brown rice was affected by flag leaf with more than 60 percent of the yield of total leaves.