

尿素葉面撒布에 따르는 水稻의 窒素營養에 關한 研究

趙 成 鎮

忠北大學

(1967年 12月 15日 受理)

Studies on the Foliar Application of Urea as Nitrogen Source of Rice Plant Nutrition.

Seoung Jin Cho.

Chung Buk College

SUMMARY

This experiment was carried out as a part of the studies on reasonable application of nitrogen in rice plant to determine: (I) Nitrogen absorption and rooting of rice seedlings as affected by urea foliar application at late seedling stage (II) Effect of leaf pruning and foliar application of urea at late heading stage on the maturation and yield of rice (III) Effect of foliar application of urea and its time during the stage of ear formation on yield of rice plant. Results obtained are summarized as follows.

Exp.I: Nitrogen absorption and rooting of rice seedlings as affected by urea foliar application at late seedling stage.

1: The foliar application of urea plots(T_1, T_2) showed more N-content than non-urea foliar application plot(T_0) at late seedling stage, being significant among treatments and foliar application of urea seemed more effective in increasing the N-content of seedlings, and promoted root settlement and early growth after the transplanting.

2: The carbon contents of the plants of T_1 and T_2 at late seedling stage increased than T_0 , and the carbon contents of T_1 and T_2 plots became higher in amount in proportion to the nitrogen

absorption as compared with those of T_0 .

3: C/N ratio appeared significant among soil application plots(N_1, N_2) and foliar application of urea plots (T_1, T_2 and T_0). C/N ratio was lower in case of increased amount of nitrogen. The higher contents of nitrogen and carbon and lower C/N ratio resulted in the increment of root numbers and root lengths.

Exp.II: Effect of leaf pruning and foliar application of urea at late heading stage on the maturation and yield of rice.

1: There was a highly significant decrease in the maturing rate by severe leaf pruning. In the mean time, significant increase in maturing rate was observed with urea foliar application and it was found the more frequent application the more effective for higher maturing rate with a moderate significance.

A correlationship between the level of pruning and maturing rate was enumerated to 0.961 of correlation coefficient, which indicated an increased maturing rate by the increased number of remaining leaves.

2: The 1000 grain weight, grain weight and hulled rice yield increased by leaf pruning in order (plot a<b<c<d<e) at the plots where upper single(a), two(b), three(c), four(d) and five leaves(e) remained, respectively, as compared with

control plot(f), thus the high significance were observed among the leaf pruning. Correlation coefficient(r) of 0.925, 0.971 and 0.989, respectively, showed highly significant correlation between the level of leaf pruning.

In the mean time, the 1000 grain weight, grain weight and hulled rice yield increased in order at one time urea foliar application plot(B) and two times foliar application plot (A) as compared with the yield of control plot (C), and the high significance were observed among those treatments. Hulling ratio also showed the same tendency among those treatments(C,B and A plots in order).

3 : The nitrogen and carbon contents of both panicles and leaves in the foliar application of urea were increased. C/N ratio showed a higher level only in the leaves at the urea spray plot. In the mean time, it was found a higher degree of correlation between the hulled rice yield(0.937), the content of nitrogen(0.952) and carbon(0.946), and C/N ratio, indicating that the higher the contents of nitrogen and carbon, and C/N ratio the higher the yield of hulled rice.

Exp. III: Effect of foliar application of urea and its time during the stage of ear formation on yield of rice plant.

1 : The difference in average number of grains per ear was significant between the time of ear fertilization, showing a tendency of increase of grain number in accordance with earlier treatments although no significance was seen between methods of ear fertilization. Number of grain of 2.0% urea solution foliar application plot, 10% urea solution soil application plot, 2.0% urea solution soil application plot and the control are 65.9, 65.6, 64.4 and 63.9 grains, respectively, indicating the largest grain number in the 2.0% urea foliar application plot among the others.

2 : Maturing rates showed a significance between time of ear fertilization, showing a tendency of increase in the rate with the time lagging until 7 days before earing. Those of A₁, A₃, A₂ and A₀ were 89.8%, 89.4%, 87.8% and 87.5% respectively, showing the highest of rate in A₁ and A₃ in methods of ear fertilization and being highly significant between its treatment.

3 : 1000 grain weights were highly significant between time of application, showing a tendency of increase of weights with the time lagging until 7 days before earings as that of maturing rates. High significance was recognized between methods of ear fertilization, showing the highest in A₂ 23.18 gr.

4 : Yields per 3.3m² were not significant between time of ear fertilization, whereas were highly significant between methods of ear fertilization.

Those of A₁, A₃, A₂ and A₀ were 1.486 kg, 1.491 kg, 1.381 kg and 1.328 kg, respectively, showing the highest in A₁ and A₃.

5 : Hulling ratios showed significant difference between time of ear fertilization, showing the highest in T₂, whereas those of methods of ear fertilization were highly significant between its treatment. Those of A₁, A₃, A₂ and A₀ were 84.72%, 84.06%, 83.29%, and 82.56% respectively, showing the highest in A₁ and A₃ among others,

6 : Yields of hulled rice per 3.3 m² showed significant difference between time of ear fertilization, showing the highest in T₁, 1.192 kg. Whereas, those were highly significant between methods of ear fertilization. Those of A₁, A₃, A₂ and A₀ were 1.259 kg, 1.254 kg, 1.149 kg and 1.095 kg, respectively, showing the highest in A₁ and A₃.

7 : Contents of nitrogen on rice plant increased in case of nitrogen application as ear fertilizer and showed that the case of urea foliar application was more effective than that of soil application, showing the increased nitrogen content of rice plant was accompanied by carbon content.

緒 言

水稻뿐만 아니라 作物의 收量を 支配하는 要素中의 하나는 肥料이며 그 中에서도 窒素肥料이다. 勿論 水稻는 田作物보다는 肥効가 낮고 特히 磷酸과 加里의 肥効는 特殊한 境遇를 除外하고는 顯著하지 않다. 따라서 水稻에 對한 施肥法의 研究의 重點은 窒素에 指向되어 왔고 土壤學的面과 아울러 水稻의 營養生理學的面에 關하여 研究되었으며 窒素의 子實生産能率에 關한 理論의 基盤으로서 全層施肥法 및 穗肥等の 技術이 널리 普及되었고 根腐秋落稻에 對한 尿素葉面撒布도 試圖되고 있는 것이다. 그러

나 아직도 水稻의 增收을 爲한 研究課題에 있어서 窒素의 合理的施用法에 關한 問題는 역시 가장 重要視해야 할 問題이며 이것의 合理的施用法의 確立은 收量의 增大뿐만이 아니라 肥料의 効率的利用에 依한 肥料의 浪費를 막는다는點에 있어서도 重要한 意義가 있는 것이라고 믿는다.

특히 우리나라 水稻作에 施與되는 窒素의 分量은 比較的 높은데도 不拘하고 收量이 그에 따르지 못하고 있다는 點을 생각할때 더욱더 그렇게 느껴지는 것이다.

한편 水稻의 多收穫을 爲해서 多量의 窒素를 安全하게 吸收시켜야 한다는 것은 水稻의 營養生理面으로 볼때 鐵則이 아닌가 생각되는 것이다.

筆者는 以上과 같은 觀點下에서 水稻에 對한 窒素의 合理的施用法을 確立하기 爲한 一環의 研究로서 水稻에 對한 尿素葉面撒布에 關한 試驗研究를 試圖하였으며 이에 그 結果를 報告하는 바이다.

本 研究를 遂行함에 있어서 始終 指導鞭撻하여 주신 서울大學校農科大學 李殷雄博士와 李春寧博士에게 衷心으로 感謝를 드리며 本試驗에 協力하여준 禹相圭李載球先生에게 深甚한 謝意를 表하는 바이다.

研究 史

水稻作의 改善條件으로서 建苗의 育成은 恒常 強調되고있는 條項의 하나로 되어있다^{(7) (10) (31) (63) (72) (78)}. 그러나 健苗에 對한 明快한 定義를 짓기에는 누구나 困難을 느끼는 問題가 아닐수 없다. 近藤⁽²⁸⁾는 健苗를 定義하여 “健苗란 形態적으로 줄기가 굵고 잎이크며 싱싱하여 보이고 下位葉의 枯死가 적으며 生理적으로 順調로히 生育하고 營養이 알맞게 좋으며 病虫害의 被害가 없고 移秧後 發根이 強하며 移秧後의 植傷이 적고 빨리 着根하여 本畝에서 잘 生育하는 모 이라 하며 同時에 個個의 모가 모두 均一하고 草長의 移秧作業에 알맞는 程度로 자라고 모의 熟度가 本畝의 稻作體系에 알맞는 모이다.”라고 하였다. 한편 水稻多收穫栽培의 內容을 分析考察하여 보면 例外없이 앞에서 말한 바와 같은 모를 育成하기爲한 努力이 傾注되고 있음을 잘 엿볼수 있는것이^{(7) (10) (31) (63) (72) (78)}.

作物의 모종에 對한 尿素葉面撒布의 效果에 關한 報告^{(59) (60)}가 있으나 水稻의 모에 對한 이에 關한 試驗報告는 稀少하며 濕害를 받은 大麥이나 小麥에 對한 尿素葉面撒布의 效果가 報告^{(13) (15)}되었고 그 밖에 모 아닌 生育中의 各種作物 및 果樹等에 關한

試驗報告는 許多하다^{(9) (11) (12) (24) (28) (37) (55) (56) (57) (58)}.

한편 모의 素質이 良否를 表示하는 方法에 關하여 佐藤^{(65) (66) (67)}는 發根力을 使用하였으며 香山^{(21) (22)}는 모의 乾物重에 對한 草長의 比(草長比)를 생각하여 이 값(值)이 큰 것일 수록 良苗일 것이라고 推定하였다.

山田⁽⁷⁷⁾는 苗長比와 全糖十澱粉十窒素化合物과의 사이에 比較的 높은 相關關係가 있음을 認定하였으며 苗長比의 값이 크다는 것은 大개 모의 內容이 充實하다는 것을 나타내게 되는 것이라고 하였다.

石塚⁽¹⁸⁾는 日本全國各地農業試驗場의 모를 化學分析하여 寒地의 모는 窒素含量이 높음에 比하여 暖地의 모는 窒素含量이 낮음을 認定하였고 寒地에 있어서는 初期生育을 旺盛히 하는 것이 必要하므로 若苗를 使用하며 暖地에서는 그 必要性이 적으며 또 移秧에 따르는 植傷의 危害를 考慮하여 熟苗를 使用하고 있는 것이라고 하였다. 近藤⁽²⁵⁾는 若苗가 熟苗에 比較하여 初期生育이 旺盛하지만 地力이 弱한 경우에는 오히려 減收한다고 하였고 伊藤⁽¹⁹⁾는 若苗가 熟苗보다 初期의 生育이 좋은 것을 嚴密한 意味에서 播種期를 同一하게 하여 比較한 경우에 말할수 있으며 移秧期를 一定하게 한 若苗와 熟苗와의 比較에 있어서는 苗莖日數가 길 수록 過熟苗가 아닌 限 熟苗가 오히려 移秧後의 初期生育이 旺盛하게 되는 경우가 많다고 하였다. 이와같은 點에 關하여 山田⁽⁷⁷⁾는 모의 發根量은 地上部 窒素總量과 相關關係가 있으며 地上部 窒素量은 窒素含有率과 地上部の 乾物重을 곱한 값(積算)으로 나누어 본 경우 모의 發根量은 窒素含有率 또는 地上部 乾物重과의 相關關係가 있다고 하였고 移秧期를 一定하게 한 경우에는 一般적으로 若苗보다 오히려 熟苗가 乾物重은 크며 따라서 地上部の 窒素總量도 많으며 發根力이 크고 初期生育도 旺盛한 것으로 보았다.

松尾⁽⁴⁰⁾는 밭모자리의 모와 물모자리의 모를 分析比較하여 밭모자리의 모는 澱粉 및 窒素含量이 높고 發根量이 크며 若苗와 大苗의 性質을 다같이 지니고 있어 低溫年次에는 若苗의 性質을 強하게 나타내며 高溫年次에는 大苗의 性質이 나타나는 것이라고 하였다. 또 山田⁽⁷⁷⁾도 밭모자리의 모가 窒素含量이 높음에 역시 澱粉含量이 높음것을 認定하고 이로 말미암아 發根量이 많을 뿐만아니라 發根率(發根量/地上部 乾物重)도 크다고 하였으며 또 澱粉含量이 높다는 것은 土壤의 還元에 對한 傷害가 적고 또 呼吸基質인 澱粉과 全糖의 含量이 높고 게다가 呼吸量이 적은가답에 冠水低抗性이 높은 것이라

고 하였다.

한편 水稻의 營養이 水稻의 收量構成要素에 가장 直接的인 影響을 미치는 時期는 生殖生長期이라고 할 수 있는데 水稻의 收量은 穗數와 1穗平均穎花數, 登熟率 및 玄米千粒重으로 構成되어 있거니와 우리나라의 水稻作 特히 多收穫栽培의 收量記錄에 對하여 收量構成要素의 解析考察하여 보면 結局 多收穫은 穗數나 穎花數의 確保보다 登熟率과 裂玄率의 向上 그리고 玄米千粒重의 增大가 重要視된다(3) (4) (10) (73).

한편 水稻의 登熟生理에 關하여 살펴보면 穗數가 많거나 穎花數가 많아도 登熟率은 低下하는 것이고 品種, 氣象 및 土壤條件 그리고 耕種方法 特히 施肥條件等은 登熟에 미치는 影響이 크며 주로 논의 老朽化로 因한 秋落現象과같이 水稻의 後期生育에 있어서의 營養面에 缺陷이 있기 때문이라고 한다(1) (2) (3) (5) (8) (20) (32) (33) (34) (36) (54) (61) (76). 또한 水稻의 生育中期以後에 이르러 土壤이 強한 還元狀態가 되고 뿌리가 老化하여 黃化水素의 發生等에 依하여 根腐가 생기고 營養이 不足하게 되면 胡麻葉枯病의 發生이 많고 또 잎이 中位에서부터 말라죽어 올라오는 現象이甚하며 登熟이 不良하여 秋落現象을 보이는 것이라고 한다(1) (5) (8) (45) (52) (64) (75) (76).

馬場(4)에 의하면 全生育期間의 窒素施用量은 同一하여도 分蘖期에 窒素過多狀態로하고 幼穗形成期以後에 窒素가 缺乏한 狀態로 두는 경우에는 正常的으로 窒素의 供給을 繼續시킨것에 比하여 胡麻葉枯病뿐만 아니라 根腐와 稻熱病에 걸리기 쉽고 下位의 잎에 枯葉이 많이 생기고 藥重에 比較的 穗重이 가벼우며 秋落이 되기 쉽다고 하였다. 또 養分 流亡을 일으키기 쉬운 中에서는 生育中期以後에 이르러서 肥料不足을 일으키기 쉬우며 全生育期間에 吸收하는 全窒素量의 70%以上이 幼穗形成期까지에 이미 吸收되고 그後의 窒素吸收가 적은것이 水稻營養 生理上의 缺陷이라고하며(1) (23) (27) (29) (68) 穗肥(實肥包含)의 效果가 顯著하다는 많은 報告(6) (17) (30) (39) (47) (50) (51) (53) (61) (64)와 秋落對策으로서 幼穗形成期時의 窒素施用이 效果가 있다는 報告(46) (47)도 있다. 즉 窒素肥料의 施用時期는 벼의 生育으로본 窒素의 役割과 肥料成分의 効率의인 吸收利用面에서 決定되는 것이다.

水稻에 있어서 窒素의 影響이 큰 時期는 分蘖最盛期와 幼穗形成期인데 幼穗形成期때의 追肥 즉 穗肥나 窒素의 吸收率이 높게 되고 收量이 增大하며(1) (4) (17) (30) (36) (39) (41) (46) (53) 벼는 幼穗形成期直前에는 體內炭水化物の 含量이 窒素보다 많은 狀態에 있어야

하지만 幼穗形成期後 約 10日間은 幼穗의 發育을 爲한 窒素를 많이 必要로하는 것이다(17) (30) (44) (53).

松島(46)에 의하면 穗肥에 의한 增收效果를 水稻의 收量構成要素面에서 解析하여 幼穗形成期의 穗肥는 有效莖比率을 높이며, 1穗粒數를 增大시키고 稔實을 良好하게 하여 千粒重을 높이고 出穗 15日前의 施用은 1穗粒數의 增大와 稔實率의 向上 및 千粒重의 增大에 效果가 있으나 有效莖比率을 增大하는 效果는 크게 期待할수 없다고하였다.

또한 松島(46)는 벼의 收量이 1株穎花數와 登熟率로서 表示된다고 하였는데 이 兩者는 恒常 逆의 相關關係가 있어 1株 穎花數를 增加시키기 爲한 追肥를 주면 登熟率은 低下하며 登熟率을 높이기 爲한 追肥를 주다면 1株穎花數를 增加시키는 方向으로 作用하지 않으므로 穎花數를 增加시키기 爲한 有效 穗肥時期는 穗首分化期는 穗首分化期인 出穗 33日前이고 登熟率을 높이기 爲한 가장 效果的 追肥時期는 出穗期라고 하였다.

그러나 幼穗形成期에 가까워져도 벼가 靛色의 徵兆를 보이지않고 窒素過多狀態에 있으며 또 稻熱病 發生의 憂慮가 있는경우 혹은 冷害가 豫想되는 氣象狀態에서는 삼가해야한다. 한편 穗肥의 時期는 大體로 高温期에 處하게 되는데 이때에는 벼뿌리가 老化하고 土壤이 強한 還元狀態가 되며 有害한 有機酸과 가스等的 發生으로 根腐및 吸收機能의 低下로 養分吸收障害를 받게되는 일이 많다고하며(1,4,33, 36) 이와같은 경우에 特히 穗肥로서의 尿素葉面撒布가 크게 認定받고있다(1,30,33,38,70).

試驗 內容

試驗 1: 못자리末期의 尿素葉面撒布가 稻苗의 窒素吸收 및 發根力의 미치는 影響

1. Nitrogen absorption and Rooting of rice seedlings as affected by Urea foliar Application at late Seedling stage.

【試驗材料 및 方法】

이 試驗은 水稻品種 八達을 供試하였으며 못자리로 使用한 圃場의 土壤을 分析한 結果는 다음 表에서 보는바와 같다.

試驗의 處理로서는 主區로 窒素의 施用量을 3.3m²

Mechanical Property of field plot soil			
Item Depth	Clay (%)	Silt(%)	Sand (%)
Top Soil(0~10cm)	43.21	10.80	43.00
Sub soil(10~20cm)	54.21	5.20	38.75

Chemical Characteristics of field plot Soil

Item	PH		O.M (%)	N (%)	P ₂ O ₄ (ppm)	K ⁺ (m.e./100g)	Ca ⁺⁺ (m.e./100g)	Na ⁺ (m.e./100g)	Mg ⁺⁺ (m.e./100g)	H ⁺ (m.e./100g)	C.E.C
	Wet. soil	Dry. soil									
Value	5.6	5.3	2.7	0.17	22	2.0	2.8	0.25	0.28	5.5	11.5

當 ① 45 g 施用(N₁)과 ② 65 g 施用(N₂)의 두水準으로하고 이에 各各 ① 尿素葉面撒布 0.5%液 1.5l/3.3 m²(T₁) ② 尿素葉面撒布 1.0% 液 1.5l/3.3 m²(T₂) ③ 尿素土壤處理 1.5 g/3.3 m²(T'₂)와 ④ 無處理(T₀)를 細區로하여 分割試驗區法에 의해서 3 反覆으로 試驗處理區를 配置하였다. 試驗에 있어서 主區處理는 尿素로서 基肥로 全量의 50%를 施用하였으며 追肥로서 나머지를 播種後 20 日인 5 月 15 日에 施用하였다. 磷酸과 加里는 3.3 m²當 各各 40 g 씩을 重過磷酸石灰 및 鹽化加里로서 全量 基肥로 施用하였다.

細區의 處理는 播種後 35 日이 經過한 5 月 30 日에 하였으며 그後 6 日이 지난 6 月 5 日에 試料를 採取하여 窒素 및 炭素의 含有量을 分析하는 한편 發根力 試驗을 하였다.

범씨는 冷水에 7 日間의 浸種과 아울러 有機水銀劑(베르크론 1,000 倍液)에 10 時間 담가 消毒하였다.

못자리는 물못자리로 하였고 4 月 25 日에 3.3 m²當 0.5 l의 比率로 播種하였다.

못자리의 管理는 標準耕種要綱에 準하였고 尿素의 葉面撒布는 排水하고 小型噴霧器를 使用하여 撒布하였으며, 尿溶液에는 1.5 l에 對하여 1.5 cc의 展着劑(리노)를 섞어서 썼으며 土壤處理는 排水하고 所要量의 尿素를 乾燥한 고운 모래에 섞어서 撒布하였고 處理後에는 못자리 꼬랑에만 물을 대 주었다.

試驗의 調查分析은 處理後 6 日에 試料를 採取하여 化學分析에 供試하는 한편 이때 뽑은 모를 發根試驗에 供試하였다. 窒素는 켈달法(kjeldahl method)으로 定量을 하였으며 炭素는 濕式酸化法(wet oxidation method)으로 定量을 하였다.

2. 試驗結果 및 考察

窒素 및 炭素의 含量과 C/N 率: 못자리 末期에 있어서의 尿素葉面撒布 및 土壤肥로 處理한 모의 窒素含量과 炭素含量은 第 1 表와 같다.

못자리 末期에 있어서의 尿素葉面撒布 및 土壤肥로 處理한 모의 窒素含量을 살펴 보면 無處理에 比하여 處理區의 모의 窒素含量은 못 자리에 尿素를 45 g 施用한 것에 있어서나 65 g 를 준것에 있어서

Tab. I. C:N Content of Seedling

Treatment	Item	Content		C/N Ratio
		N (%)	C (%)	
N ₁ (45gr)	T ₀	1,753	22.16	12.64
	T ₁	1,856	22.63	12.19
	T ₂	1,903	22.80	11.98
	T' ₂	1,826	22.70	12.42
N ₂ (65gr)	T ₀	2,163	22.70	10.49
	T ₁	2,183	23.10	10.57
	T ₂	2,223	23.40	10.49
	T' ₂	2,196	23.20	10.61
L.S.D	.05	.0227	.207	.152
	.01	.0311	.286	.213
Effect of Urea Nitrogen	N ₁	1,835	22.57	12,306
	N ₂	2,191	23.10	10,540
F-Value		59.20**	59.20**	123.45**
Effect of foliar application of Urea	T ₀	1,958	22.43	11.56
	T ₁	2,020	22.86	11.38
	T ₂	2,063	23.10	11.23
	T' ₂	2,011	22.95	11.52
F-Value		17.61**	17.61**	8.73**
L.S.D	.05	.0157	.145	.108
	.01	.0218	.202	.150
Interaction		<1	<1	8.276**

- Remark: 1. N₁: Urea 45 g soil application plot
 2. N₂: Urea 65 g soil application plot
 3. T₀: Non-Urea spray plot.
 4. T₁: 0.5%-Urea foliar application plot
 5. T₂: 1.0%-Urea foliar application plot
 6. T'₂: Urea 15 gr/3.3 m² soil application plot. (The same amount as T₂)

나 모두增大하고 있으며 尿素 45 g 施用 區의 窒素含量은 1.835%이고, 65 g 施用區는 2.191%로서 有意差를 認定하였다. 한편 이들 處理效果 즉 尿素의 葉面撒布가 모의 窒素含量에 미치는 影響을 보면 無處理區(T₀)의 경우는 1.958%이고 尿素 0.5% 液 撒布區(T₁)는 2.020%, 1.0% 液 撒布區(T₂)는 2.060%, 그리고 1.0% 撒布液과 同量의 尿素를 土

壤施肥區(T₂')는 2.01%로서 處理間에 有意差를 認定하였다. 그런데 尿素 1.0%撒布液과 同量の 尿素를 土壤에 施肥한것은 尿素 0.5%液 撒布區의 效果와 거의비슷하였다. 이와같은 事實은 尿素를 土壤에 施肥하는것보다. 葉面撒布 하는것이 效果的 이라는 報告(59, 60, 69, 70, 71)와 또한 尿素의 葉面撒布에 의한 窒素吸收는 低温期에 有利하다는 報告(69, 70, 71)로 미루어보아 早期育苗의 경우에 더욱 尿素의 葉面撒布가 效果的이라고 생각된다.

모의 炭素含量에 對하여 살펴보면 못자리 3.3m² 당 45 g의 窒素施用의 無處理區(T₀)의 모는 炭素含量이 22.16%인데 比較하여 65 g의 窒素施用의 無處理區(T₀)는 22.7%로서 炭素의 含量이 若干 높았으며 이러한 傾向은 모의 窒素含量의 경우와 비슷하게 나타났다. 한편 못자리 末期에 尿素의 葉面撒布 및 土壤施肥가 모의 炭素含量에 미치는 效果를 化學分析值에 의하여 살펴보면 無處理에 比較하여 尿素의 葉面撒布는 尿窒 45 g 土壤施肥區에서 22.57%이고 65 g 施肥區에서는 23.10%로서 有意差를 認定하였고 尿素 1.0%液 葉面撒布區(T₂)의 모는 23.10%로서 가장 높고 다음에 이와 同量の 尿素를 土壤施肥한 區(T₂')가 22.95%이고 尿素 0.5%液을 撒布한 區(T₁)는 22.86%로서 土壤施肥한(T₂') 것 과 거의 비슷하며 無處理區의모는 22.43%로서 가장 낮았다. 이와같은 事實은 못자리 末期에 窒素를 施用하므로써 모의 窒素吸收가 增大되고 이와 아울러 炭素의 絕對量도 增大되며 이러한 現象은 稻苗의 體內窒素量의 增大가 體內 代謝作用을 旺盛하게 하는 것이라고 생각된다. 이 關係를 살펴보고저 窒素含量에 對한 炭素含量의 比 즉 C/N率을 算出하였으며 (第1表) 이와 窒素含量 및 炭素含量의 增加程度等을 比較하여 본 結果는 第1圖와 같다.

즉 (Tab. 1: Nitrogen application effect 參照) 體內 窒素含量의 增加程度는 매우 緩慢하다. 못자리 末期의 尿素葉面撒布에 의하여 모의 窒素含量과 炭素含量의 絕對量은 增加하고 있으나 못자리에서 尿素 45 gr 施用區에 比較하여 65 gr 施用區의 모는 窒素含量이 19.40%程度나 높아졌는데 對하여 炭素含量은 2.34%程度밖에 增加하지 않았다. 또한 尿素 1.0%液 撒布區는 無處理區에 比較하여 窒素含量이 約 5.36% 增加하였는데 炭素含量의 增加는 約 2.0%에 지나지 않는다. 따라서 C/N率은 못자리 末期에 尿素의 施用으로 말미아마 低下되었다. 그러나 C/N率의 低下는 微微하다.

一般的으로 寒地에 있어서는 移秧期가 低温이고 外界條件이 모의 着根과 그 後의 初期生長이 매우

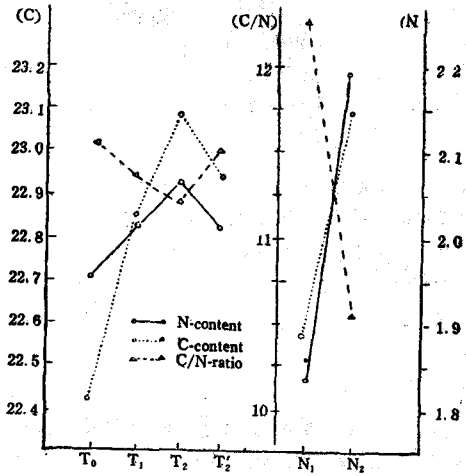


Fig 1-1 Effect of foliar application of urea Fig 1-2 Effect of soil application of urea
Fig-1 C-N content and C/N ratio of seedling

不利한 狀態에 있기때문에 技術的으로 初期生育을 促進해야할 必要가 있으며 窒素含有量이 높고 磷酸과 加里도 比較的 豊富하며 C/N率이 10前後의 再生力이 旺盛한 모를 使用하는 것이 좋고 暖地에 있어서는 이와는 反對로 오히려 初期의 生育이 좋고 養分의 吸收가 너무커서 後期에 營養의 凋落型을 이루는 生育經過를 보이기 쉬우므로 이것을 調節하기 爲하여 初期의 生育을 比較的 旺盛하게 하지 않는 것이 오히려 좋은 경우가 많다. 그러므로 窒素含有率이 낮고 磷酸이나 加里가 豊富하지 않는 熟苗를 移秧하고 後期の 生育을 旺盛히 하는 것이 좋다고 한다(7) (19) (25) (77).

한편 石塚(18)가 日李 全國各地 農業試驗場에 있어서 모의 窒素와 炭水化合物含量 및 C/N率을 分析 調査한바에 의하면 寒地인 北海道 東北 및 北陸地方의 모는 窒素含量이 4.10~2.42%範圍에 있고 暖地인 中國 四國 및 九州地方의 모는 1.52~1.42%範圍였으며, 炭水化合物은 寒地の 모가 40.5~22.5%範圍에 있고 暖地の 그것은 29.5~30.1%의 範圍에 있으며 따라서 各各의 C/N率은 9.8~9.3 및 19.4~21.2範圍에 있다고 하였는데 筆者의 試驗에 있어서의 窒素含有量은 2.22~1.75%였고 炭水化合物은 23.40~22.16%였으므로 C/N率은 10.49~12.64%範圍에 있는 것으로서 이것은 比較的 準寒地에 適合한 모가 아닌가 생각된다. 모의 素質을 이들 窒素含有量과 炭水化合物 및 C/N率로만 볼다면 窒素의 施用量은 本試驗地 못자리에 있어서는 3.3m²당

尿素 45~65 gr 은 크게 問題될 만한 施肥量의 範圍는 아니라고 생각된다. 그러나 母의素質을 發根狀態에 의하여 보다 重要視한다면 이것은 다음 發根試驗에 의하여 다시 考慮되어야 할것이다.

發根狀態 :

播種後 35 日이 經過한 다음 尿素의 葉面이 撒布 및 土壤施用의 處理를 한後 6 日째가 되든 날 母를 採心性있게 뽑아서 個體가 均一한 것을 가려서 뿌

리를 가위로 除去하고 5 本씩 大型硝子試驗管에 꽂아 春日井水耕液을 加하여 保全하고 이것을 3 個씩 15 本을 各處理別의 한 反覆으로 하고 試驗은 3 反覆으로 하였으며 3 日間隔으로 5 회에 걸쳐 15 日까지 發根數를 調査하였고 發根長의 調査法定은 水耕液에 保全한지 6 日째 되는 날 부터 3 日間隔으로 4 回 實施하였다. 그 結果는 第 2 表 그리고 第 2 圖 및 第 3 圖에서 보는 바와 같다.

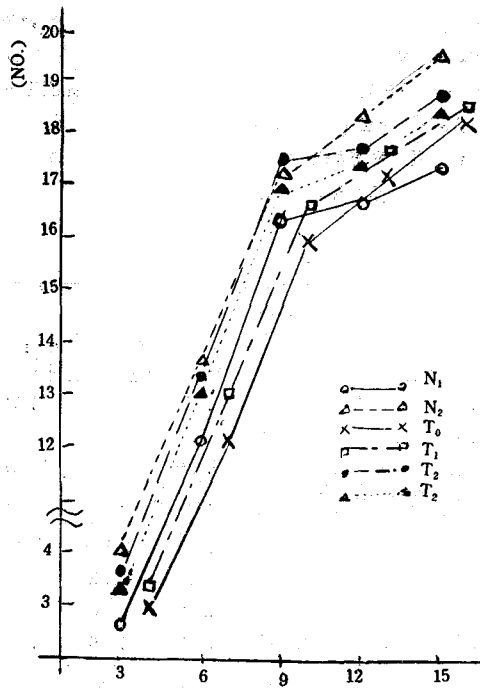
Tab. 2. Number of Roots and Root Length

Item		Number of Roots					Root Length (cm)			
		3rd days	6 th days	9 th days	12 th days	15 th days	6 th days	9 th days	12 th days	15 th days
N ₁ (45 g)	T ₀	2.50	10.97	15.10	16.17	17.17	3.53	4.53	6.13	6.73
	T ₁	2.67	12.13	16.30	16.60	17.33	4.03	5.37	6.33	7.03
	T ₂	2.80	12.73	17.20	16.80	17.67	4.10	5.60	6.50	7.16
	T ₂ '	2.60	12.43	16.50	16.53	17.23	3.86	5.26	6.26	7.10
N ₂ (65 g)	T ₀	3.50	13.17	16.87	18.17	19.20	4.00	4.96	6.43	7.26
	T ₁	4.03	13.87	17.20	18.43	19.50	4.23	5.13	6.53	7.33
	T ₂	4.40	13.93	17.53	18.33	19.57	4.30	5.60	6.60	7.40
	T ₂ '	4.13	13.67	17.27	18.20	19.47	4.40	5.16	6.46	2.26
L.S.D	.05	.195	.442	.232	.195	.212	.223	.255	.181	.196
	.01	.271	.612	.320	.272	.293	.309	.352	.254	.271
Effect of nitrogen application	N ₁	2.64	12.06	16.28	16.52	17.35	3.88	5.19	6.33	7.00
	N ₂	4.01	13.65	17.19	18.28	19.45	4.23	5.21	6.50	7.31
F-Value		** 32.40	** 118.2	** 141.3	** 699.00	** 911.0	2.26	<1	** 7.96	** 22.75
Effect of foliar application of urea	T ₀	3.00	12.06	15.93	17.16	18.18	3.76	4.75	6.28	7.00
	T ₁	3.35	13.00	16.60	17.51	18.41	4.13	5.25	6.43	7.18
	T ₂	3.60	13.33	17.36	17.57	18.63	4.20	5.60	6.55	7.28
	T ₂ '	3.36	13.05	16.89	17.36	18.35	4.13	5.21	6.41	7.18
F-Value		** 16.26	** 14.2	** 60.51	** 6.87	** 6.62	** 7.32	** 14.27	** 3.27	3.21
L.S.D	.05	.139	.315	.164	.137	.147	.155	.181		
	.01	.197	.432	.227	.195	.204	.216	.249		
Interaction		4.44	<1	** 13.40	2.40	1.19	1.51	<1	<1	1.39

Remark; N₁: Urea 45 g/3.3m² soil application plot
 N₂: Urea 65 g/3.3 m² soil application plot
 T₀: Non-Urea foliar application plot
 T₁: 0.5%—Urea foliar application plot
 T₂: 1.0%—Urea foliar application plot
 T₁': Urea 15 g soil application (The same amount as T₂)

모의 發根數는 못자리 肥料 尿素를 3.3 m² 당 49 g 을 施用한 것보다 65 g 을 施用한 區의 모가 調査期間中 恒常 뿌리數가 1~2 個 많아 有意差를

보였다. 이것은 모의 分析結果에서 나타난 바와 같이 體內窒素含量과 炭水化物的 含量이 높는데 基因 하는 것으로 考察된다. 한편 못자리 末期에 尿素葉



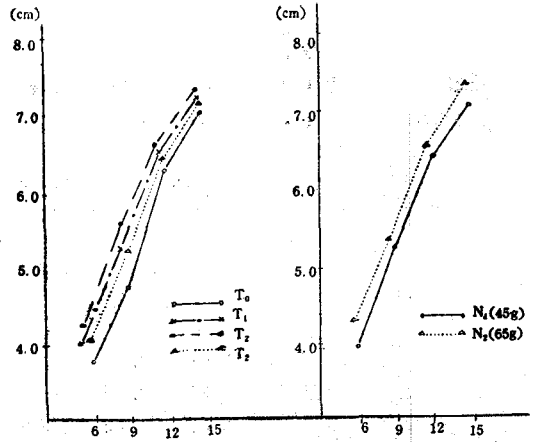
days after transplanting of seedlings in test tubes

Fig. 2. Number of Roots

面撒布가 發根數에 미치는 影響은 處理間에 有意差를 認定하였고 역시 窒素含量이 높은 1.0% 尿素液撒布區(T₂)가 많았으며 0.5% 尿素液撒布區(T₁)와 1.0% 尿素液과 같은 量의 尿素를 土壤에 施肥한 區(T₂)間에는 큰 差異가 認定되지 않으므로 역시 葉面撒布의 效果가 顯著함을 알 수 있다. 이와 같은 일은 本試驗에서 이미 밝혀진 바와같이 稻苗中 窒素含量과 炭水化合物의 含量 및 C/N率로 볼때 苗의 素質은 準寒地의 모에 適合하므로 이러한 모에는 못자리 末期에 尿素面撒布를 實施하므로써 移秧後 本畝에 있어서의 着根을 促進시키고 初期生育을 알맞게 도우는 結果가 되는 것으로 考察된다.

한편 窒素含量이 높은 모가 낮은 모보다 根數가 恒常 많으나 그 差異는 時日이 經過함에 따라 적어져 있는데 이것은 時日이 지남에 따라 뿌리의 數와 根長이 增大되므로 養分의 吸收을 回復하는데 基因하는 것으로 생각된다.

모 뿌리의 길이에 대하여 살펴보면 試驗管에 꽂아 春日井水耕液에 保全한지 6日째 부터 3日間隔으로 4回에 걸쳐 15日까지 測定하였는데 그 結果 第2表 및 第3圖과 같다.



days after transplanting of seedlings in test tubes

Fig. 3-1. Effect of Urea spray

Fig. 3-2. Effect of Nitrogen

Fig. 3. Root length

즉 最長根의 길이는 窒素의 施肥量이 많은 65g/3.3m² 區의 모가 길었다. 主區의 處理 즉 尿素 45g 土壤施肥用區(N₁)와 65g 施用區(N₂)에 있어서는 時日이 經過한 12日째에 가서 有意差를 認定하였고 N₂ 區는 N₁ 區보다 平均 0.28cm 가량 길었다. 이와 같은 傾向은 뿌리의 發生數의 경우와 同調의 이었으나 그 程度는 根數의 경우 보다는 顯著하지 않았고 특히 調査日이 늦은 12日以後의 差異는 그 前期에서 보다 커서 多肥는 肥效의 持續을 意味하는 것으로 생각된다. 尿素葉面撒布區에서는 處理間에 6日째와 9日째에는 有意差를 認定하였으나 그 後에는 認定되지 않았다. 그러나 無處理區의 모보다 尿素葉面撒布區의 모가 뿌리의 伸長度가 大體로 큰 傾向을 보였는데 이것 역시 뿌리의 發生數의 傾向과 비슷하였으며 處理間 根長의 差異는 調査初期와 後期에 있어서 顯著한 差異가 認定되지 않았다.

그런데 尿素의 施用에 있어서는 葉面撒布區의 모가 뿌리의 伸張이 가장 좋았고 尿素 1.0% 撒布液에 該當되는 尿素의 同量을 土壤에 施用한 것은 0.5% 尿素液을 撒希한 것과 비슷한 結果를 보여 結局 尿素의 施用은 葉面撒布가 가장 效率이 높을 뿐만 아니라 못자리 末期의 尿素葉面撒布는 健苗의 育成에 크게 도움이 된다는 것을 本試驗에서 立

證된 것으로 본다.

모의 發根數 및 뿌리의 伸長과 C/N 率과의 關係도 역시 모의 窒素含量 및 炭水化合物含量의 경우와 거의 비슷한 傾向을 보였음은 前記한 C/N 率의 變化傾向이 窒素 및 炭水化合物含量과 一定한 傾向을 보였기 때문인 것이다.

試驗 II. 穗揃期에 있어서의 剪葉의 程度와 尿素의 葉面撒布가 水稻의 登熟 및 收量에 미치는 影響.

II. Effect of Leaf Pruning and Foliar application of Urea at late Heading stage on the Maturation and yield of Rice.

1. 試驗材料 및 方法

이 試驗은 再健을 供試하여 1 m² 大型無底못트에서 實施하였으며 供試土壤의 分析結果는 다음 表에서 보는 바와 같다.

Item	Mechanical property of pot soil		
	Clay(%)	Silt (%)	Sand(%)
Top soil 0-10cm	41.40	17.61	38.00
Sub soil 10-20cm	43.26	10.40	37.50

Item	N (%)	P ₂ O ₅ (P.P.M)	K ₂ O (me/100g)	C.E.C	Organic matter (%)	PH (Wet soil)
Value	0.15	20	2.3	10.8	2.40	5.8

試驗處理는 主區를 ① 2.0% 尿素液 2回撒布(A)와 ② 1回撒布(B) 및 ③ 無撒布對照(C)로 하고 細區를 剪葉의 程度로 하여 ① 止葉 1枚 남기고 그 밖의 잎을 全部 切除한 것 (a) ② 止葉과 그 下位葉 1枚를 남기고 그 밖의 잎을 全部 切除한 것 (b) ③ 止葉과 그 下位葉 2枚를 남기고 그 밖의 잎을 切除한 것. (c) ④ 止葉과 그 下位葉 3枚의 잎을 남기고 그 밖의 잎을 切除한 것 (d) ⑤ 止葉과 그 下位葉 4枚를 남기고 그 밖의 잎을 切除한 것 (e) ⑥ 無剪葉(f 對照區)으로 하고 1 못트를 1區로 하여 3 反覆의 分割區配置法으로 하였다. 1 못트에 栽植 距離 20 cm × 20 cm, 25 株를 1 株 3 苗植으로 하였다.

主區의 處理로서 尿素葉面撒布는 剪葉處理를 한 다음날 (8月 27日)에 尿素 2.0%液을 10a 當 100%의 比率로 撒布하였고 第 2 次撒布는 8月 31日에 第 1 次撒布의 경우와 같이 하였다.

細區處理인 剪葉은 穗揃期인 8月 26日에 1 株

內 最長稈莖의 着葉을 基準으로 하였으며 잎의 切除는 葉身과 葉鞘의 境界部位를 가위로 葉身만을 切除하였다.

水稻의 育菌과 栽培管理는 水苗壺에 5月 1日 播種 普通標準育苗法에 의하였으며 6月 17日에 移秧하고 施肥는 10a 當 窒素 10kg, 磷酸과 加里는 각각 8kg 比率로 尿素, 重過磷酸石灰 및 鹽化加里를 使用하였는데 磷酸과 加里는 全量 基肥로 주고 窒素는 基肥로 全量의 50%를 주었으며 35%는 移秧後 20日에 남어지 15%는 7月 27日에 施用하였다 其他 管理는 本 大學의 標準耕種要綱에 準하였다.

2. 試驗結果 및 考察

이 試驗에 있어서 收穫後 區當 10 株 各 3 反覆의 試驗區의 收穫物에 對하여 收量構成形質 및 正租收量을 調査分析한 結果는 第 1 表에서 보는바와 같다 이들에 對하여 形質別로 살펴보면 다음과 같다.

穗數 및 穗穎花數 :

1 株當 穗數는 各 試驗處理區間에 若干의 數值的 差異는 있으나 統計的 有意差가 없었으며 1 穗平均 素花數도 역시 各 處理區間에 若干의 數值的 差異는 보이나 統計的 有意差는 없었다. 즉 이것은 本 試驗을 遂行함에 있어서 試驗處理를 하기 直前의 試驗材料인 水稻의 生育이 均一함을 意味하는 것이라고 생각된다.

總粒重 :

1 株 平均 總粒重을 보면 a區는 119.9g, b區는 132.8g C區는 142.8g d區는 151.5g, e區는 182.8g, 그리고 f區는 184.1g 으로서 存置葉數가 많을 수록 1 株平均總粒重이 컸으며 處理區間에는 統計的으로 高度의 有意差가 認定되었다.

한편 尿素의 葉面撒布가 1 株平均總粒重에 미치는 影響을 살펴보면 A 區 株當 平均總粒重은 164.7g 이고 B 區는 149.4g 이며 C 區는 142.8g 로서 處理區間에 高度의 有意差를 보였다.

平均穗重 :

剪葉의 程度가 平均穗重에 미치는 影響을 보면 a 區는 1.032g 이고 b 區는 1.149g, C 區 1.216g, d 區 1.339g, e 區 1.523g, 그리고 f 區는 1.558g 이며 各 剪葉處理區間에 高度의 有意差를 보였다.

한편 尿素 葉面撒布의 影響을 보면 平均穗重은 A 區가 1.404g 이고 B 區는 1.272g, 그리고 C 區는 1.232g 로서 尿素葉面撒布區間에 普通의 有意差를 보였다.

登熟率 :

剪葉處理가 벼알의 登熟率* 에 미치는 影響을 살펴보면 登熟率은 a 區 79.5%

Tab. 1. Effect of Leaf pruning and foliar application of urea

Item	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	
Treatment	No. of panicles	No. of grains per panicles	Total grain Wt. (gr)	Unit per Wt (gr)	Maturing rate(%)	1,000 grain Wt (gr)	Straw. Wt (gr)	grain/straw ratio	grain yield (gr)	Hulled rice yield (gr)	Hulling ratio (%)	Hulled rice yield Index	
Urea application (twice) A	a	11.8	52.72	127.4	1.139	80.2	24.20	98.2	129.73	118.4	54.9	46.52	41.78
	b	12.1	53.34	138.1	1.207	86.9	26.81	113.7	121.46	129.6	65.77	50.74	50.05
	c	10.8	54.06	143.7	1.293	88.5	27.10	139.0	103.38	138.1	98.18	71.09	74.72
	d	12.3	54.93	156.9	1.438	93.2	28.15	141.4	110.96	147.6	109.58	74.42	83.40
	e	12.7	51.85	212.4	1.660	96.9	29.02	152.5	139.28	201.4	163.94	81.40	124.74
	f	12.5	50.51	210.0	1.690	96.2	28.64	164.9	127.35	200.2	171.10	85.46	130.22
Urea application (once) B	a	11.8	56.82	122.3	1.028	81.4	24.12	90.2	135.51	112.9	51.46	45.58	39.16
	b	13.9	53.39	130.7	1.190	89.6	25.83	109.4	119.47	121.3	60.65	50.01	46.16
	c	11.0	59.09	147.8	1.155	90.2	26.78	124.3	110.05	138.6	100.25	72.33	76.29
	d	10.9	53.45	151.5	1.239	96.6	27.01	127.8	114.32	142.0	105.09	74.01	79.98
	e	13.2	52.63	169.7	1.541	96.9	28.20	155.2	167.28	160.3	130.40	81.34	99.24
	f	11.8	53.19	174.4	1.480	95.8	28.37	164.4	102.07	161.0	135.30	84.03	102.97
Non-Urea application C	a	10.9	47.95	110.2	0.929	76.9	23.12	81.4	135.38	100.7	39.94	39.66	30.39
	b	12.8	46.68	129.7	1.049	78.8	24.38	100.1	129.57	120.2	58.61	48.76	44.66
	c	12.2	52.96	136.8	1.201	80.6	26.13	140.0	105.57	128.7	85.53	66.45	65.09
	d	11.8	51.47	146.1	1.342	92.5	26.71	146.2	103.62	136.4	92.72	67.97	70.56
	e	10.6	51.23	166.5	1.369	94.3	27.36	155.5	109.13	155.7	122.63	78.76	93.33
	f	10.4	53.056	167.8	1.504	94.7	27.63	145.9	119.53	156.3	131.39	84.06	100.00
Effect of Urea application	A	12.0	52.90	164.7	1.404	89.9	27.33	134.7	122.02	155.9	110.58	70.93	124.98
	B	12.1	54.76	149.4	1.272	92.1	26.72	128.5	114.79	139.3	97.19	69.77	109.85
	C	11.4	50.49	142.8	1.232	86.4	25.89	128.2	117.13	133.0	88.47	66.51	100.00
	F-value	<1	4.81	** 23.08	* 10.12	* 8.14	** 19.64	7.16	6.48	** 31.73	** 130.9	** 47.78	
	L.S.D	.05	3.98	3.55	0.109	7.69	0.58	5.01	3.95	2.73	3.57	2.71	
		.01	6.07	5.41	0.168	11.70	0.91	7.65	5.90	3.70	4.85	3.74	
Effect of leaf pruning	a	11.5	52.19	119.9	1.032	79.5	23.81	89.9	133.56	110.7	48.76	44.04	33.41
	b	12.9	51.14	132.8	1.149	84.4	25.67	107.7	123.50	123.7	61.72	49.89	42.29
	c	11.3	55.37	142.8	1.216	86.4	26.67	134.4	106.33	135.1	94.65	70.05	64.85
	d	11.6	53.28	151.5	1.339	94.1	27.29	138.6	109.63	142.0	102.46	72.15	70.20
	e	12.2	51.90	182.8	1.523	96.0	28.19	154.4	118.50	172.5	134.34	77.87	90.25
	f	11.8	52.42	184.1	1.558	95.6	28.05	158.4	116.32	172.7	145.94	84.50	100.00
	F-Value	<1	2.57	** 37.66	** 18.45	** 38.64	** 27.40	** 41.08	** 14.77	** 26.90	** 81.8	** 66.91	
	L.S.D	.05	4.05	9.85	0.084	2.07	0.91	5.75	12.75	8.73	1.58	2.37	
		.10	5.61	12.90	1.176	2.64	1.18	7.56	16.40	10.81	2.15	3.12	
Interaction	<1	1.21	** 10.18	** 0.71	** 3.18	** 16.01	2.04	<1	** 11.48	** 151.90	** 72.03	**	

Remark: 1) foliar application of urea (2%—urea solution)

A: Twice. Aug. 27 Sept 1
 B: Once. Aug. 27 C: Control
 2) Leaf pruning

a: 1 Leaf Left
 c: 3 Leaves Left
 e: 5 Leaves Left

b: 2 Leaves Left
 d: 4 Leaves Left
 f: Control (No Leaf Pruned)

$$\text{※ 登熟率} = \frac{\text{比重 1.06 以上の粒數}}{\text{總粒數}} \times 100$$

이고 b區 84.4%, c區 86.4%, d區 94.1%, e區 96.0%, 그리고 f區는 95.6%를 보였다. 즉 登熟率은 各處理間에 高度의 有意差를 보였으며 e區와 f區間에는 有意差가 認定되지 않았다. 또한 尿素葉面撒布가 登熟率에 미치는 영향을 살펴보면 A區의 登熟率은 89.9%이며 B區는 92.1%, 그리고 C區

는 86.4%이다. 이것을 指數로 比較하여 보면 第1圖에서 보는 바와 같이 f區를 100으로 하면 a區는 83.16, b區 88.28, c區 90.37, d區 98.44, e區 100.41로서 剪葉으로 困하여 登熟率이 顯著하게 低下하였음을 볼수 있는데 e區와 f區間에는 有意差가 認定되지 않았다. 尿素葉面撒布回數間에는 普通의 有意差를 보였으며 剪葉處理間에는 高度의 有意差를 認定하였다.

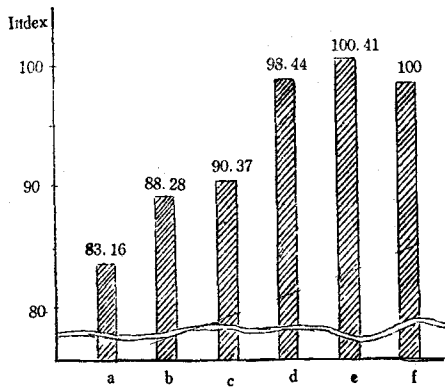


Fig. 1 maturing rate as affected by leaf pruning

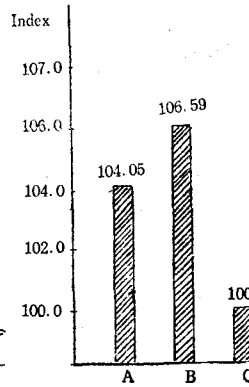


Fig. 2 maturing rate as affected by foliar application of urea

한편 存置葉數와 登熟率과의 相關關係를 算出하여 본 結果는 第3圖에서 보는바와 같이 相關係數(r)는 0.961로 高度의 正의 相關關係를 보이고 있으며 剪葉數가 적을수록 즉 存置葉數가 많을수록 登熟率은 增大되었다. 이와같은 事實은 秋落稻 乃至 低位收量稻가 一般적으로 生育後期 特히 出穗期 頃に 있어서의 下位葉이 빨리 말라 오른다는 特徵으로 볼 때 (7) (31) (67) (71) (77) 剪葉數가 많을수록 收量이

低下할 것임은 勿論이며 生育後期에 綠葉을 많이 確保한다는 것이 極히 重要한 일이라고 생각된다. 剪葉處理와 아울러 尿素葉面撒布의 效果를 살펴보면 第2圖에서 보는 바와같이 C區 100에 對하여 A區는 104.05이고 B區는 106.59로서 各處理區間에 統計的 有意差가 認定되며 尿素葉面撒布가 登熟率을 向上시키는데 效果의 이었다.

正租千粒重 :

剪葉處理의 程度가 正租千粒重에 미치는 영향을 살펴보면 a區는 23.81g이고 b區 25.67g, c區 26.67g, d區 27.29g, e區 28.19g, 그리고 f區는 28.05g이다. 이것을 指數로 比較하여보면 第4圖에서 보는바와 같이 f區 100에 對하여 a區는 84.88, b區 91.51, c區 95.08, d區 97.29, e區 100.49의 數値를 보이고 있고 正租千粒重은 이들 剪葉處理間에 高度의 有意差를 보이고 있어 前記 登熟率의 경우와 같은 傾向을 나타내고 있다.

正租千粒重과 存置葉數와의 相關關係를 算出하여 본 結果는 第6圖에서 보는바와 같이 相關係數(r)는 0.925로서 高度의 正의 相關關係를 보이고 있다. 한편 尿素葉面撒布의 效果를 살펴보면 正租千粒重이 A區가 27.33g이고, B區 26.72g, 그리고 C

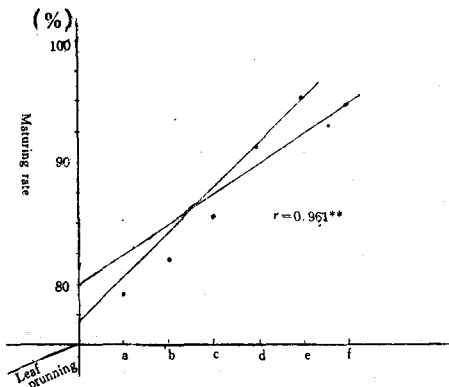


Fig. 3 Number of leaves left as maturing rate

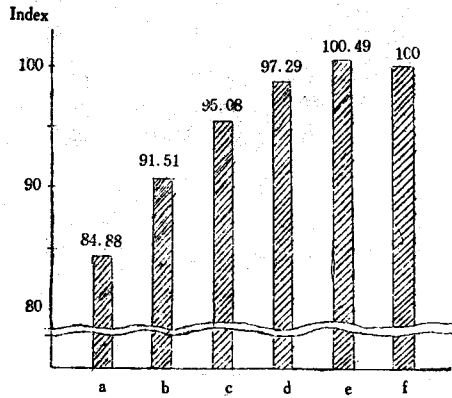


Fig. 4 1,000 grain weight as affected by leaf pruning

區 25.89 g이다. 이것을 指數로 比較하여보면 第1圖에서 보는 바와 같이 C區 100에 對하여 B區 103.20, A區는 105.56이다. 이들 處理間에는 高度의 有意差를 보이고 있으며 尿素葉面撒布가 正租千粒重을 增大시켰고 특히 A區는 顯著的 增大

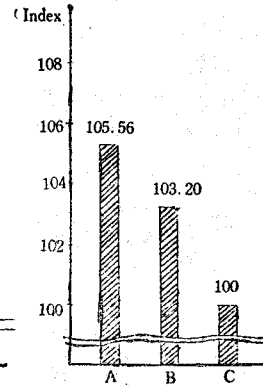


Fig. 5 1,000 grain weight as affected foliar application of urea.

를 가져왔다.

正租重 :

穗捕期에 있어서 剪葉의 程度가 水稻의 正租重에 미치는 영향을 살펴보면 a區는 110.7 g이고 b區 123.7 g, c區 135.1 g, d區 142.0 g, e區 172.5 g, 그리고 f區는 172.7 g이다. 이것을 指數로 算出하여 보면 第7圖에서 보는바와 같이 f區 100에 對하여 a區 64.10, b區 71.63, c區 78.23, d區 82.22, e區 99.89로서 各 處理間에는 高度의 統計的 有意差가 認定되며 存置葉數가 많을수록 正租重이 增加되었다.

한편 剪葉의 程度에 따르는 正租重과의 相關關係를 算出하여 보면 第9圖에서 보는 바와같이 相關係數(r)는 0.971을 보이고 있어 高度의 正의 相關關係를 보이며 이것은 앞에서 밝혀진 登熟率 및 正租千粒重의 경우와 같은 경향을 보여주고 있다. 尿素葉面撒布의 效果를 살펴보면 正租重이 A區는 155.9 g이고 B區 139.3 g, 그리고 C區는 133.0 g이다. 이것을 指數로 比較하여 보면 第8圖에서 보는바와 같이 C區를 100으로 할 때 B區는 104.88이고, A區는 117.22로서 處理間에 高度의 有意差를 보였으며 尿素葉面撒布는 正租重을 增大시키는데 顯著的 效果가 있음을 認定하였다.

玄米收量 :

剪葉의 程度가 玄米의 收量에 미치는 영향을 살펴보면 玄米重이 a區는 48.76 g이고, b區 61.72 g, c區 94.65 g, d區 102.46 g, e區 134.34 g, 그리고 f區는 145.94 g이다. 이것을 指數로서 比較하여 보면 第10圖에서 보는바와 같으며 f區를 100으로

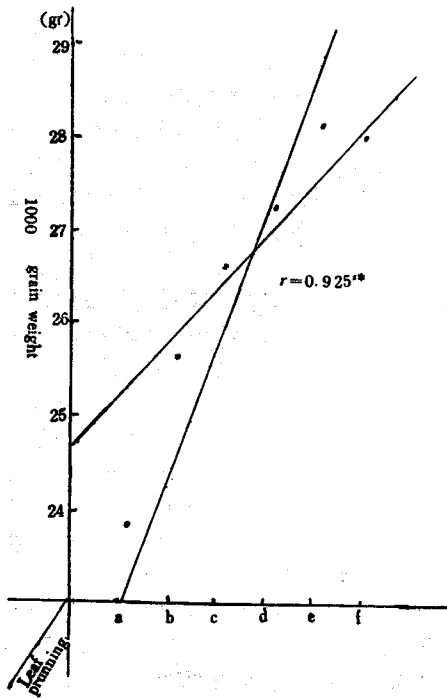


Fig. 6 1,000 grain weight as leaf pruning

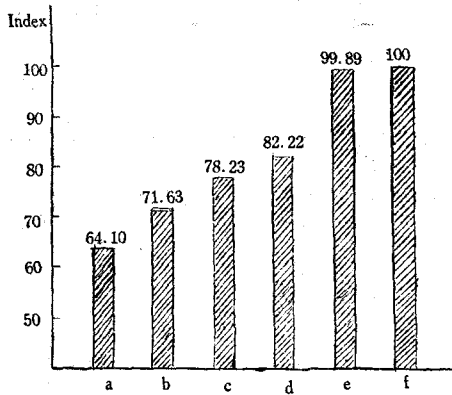


Fig. 7 grain ield index as affected by leaf pruning

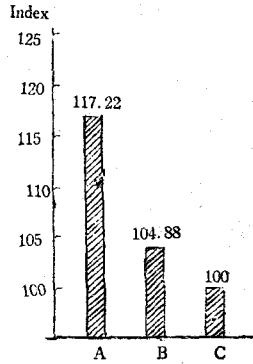


Fig. 8 grain yield index as affected by foliar application of urea.

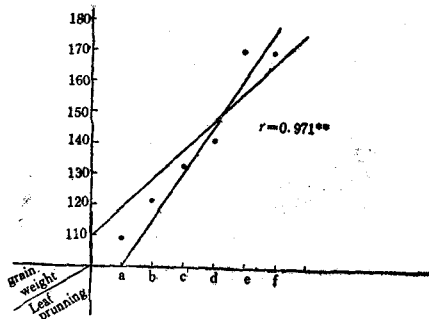


Fig. 9 number of leaves left as grain weight

할때 a區는 33.41, b區는 42.29, c區는 64.86, d區는 70.20, e區 92.05이며 處理間에 高度의 有意差가 認定되었다. 한편 存置葉數와 玄米收量과의 相關關係를 살펴보면 第12圖에서 보는 바와 같이 相關係數(r)는 0.989로서 高度의 正의 相關을 보여 存置葉數가 많을수록 玄米收量은 增大되었다. 이와같은 傾向은 正租收量の 경우와 同一하였는데 玄米收量の 增大程度는 正租收量の 경우보다 더욱 큰 傾向을 보였다. 이와같은 事實은 正租는 不充實한것과 充實한것에 있어서 租穀重의 差異는 거의 없을 것이나 그 內容物인 玄米의 充實度에 큰 差異가 있기 때문이라고 생각된다.

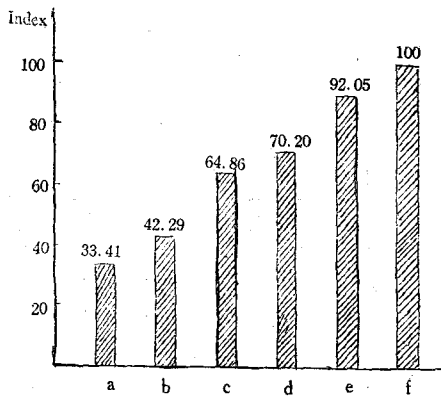


Fig. 10 Hulled rice yield index as affected by leaf pruning

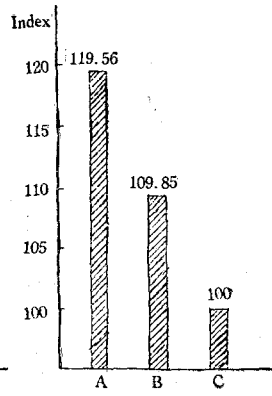


Fig. 11 Hulled rice yield index affected by foliar application of urea.

한편 尿素의 葉面撒布가 玄米收量에 미치는 영향을 살펴보면 A區는 110.58g, B區는 97.19g 그리고 C區는 88.47g이다. 이것을 指數로 比較하여 보면 第11圖에서 보는바와 같이 C區 100에 對하여 A區는 119.56이고 B區는 109.85로서 處理間에 高度의 有意差를 보였으며 尿素葉面撒布가 玄米收量의 增大에 크게 效果가 있었고 이것은 正租重의 경우보다 더욱 顯著하였다.

製玄率에 미치는 영향을 살펴보면 f區는 84.50%이고 a區는 44.04%, b區 49.89%, c區 70.05%, d區 72.15%, e區는 77.87%로서 處理間에 高度의 有意差가 있었으며 存置葉數가 많을수록 製玄率은 높아지는 경향을 보여주고 있다. 尿素葉面撒布가 製玄率에 미치는 영향을 보면 C區의 製玄率은 66.51%이며 B區는 69.77%, A區는 70.93%로서 處理間에 高度의 有意差가 있었으며 尿素葉面撒布가 製玄率을 높이는 데 效果가 있었다.

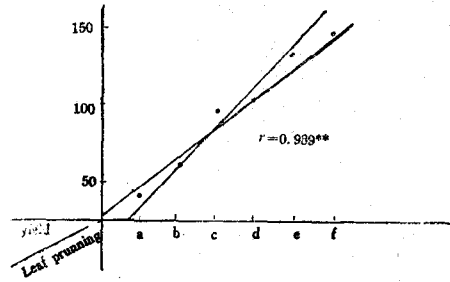


Fig. 12 number of leaves left as Hulled rice yield.

이 試驗에서 B區와 C區에서 植物體를 移작 및 上位部의 3枚의 잎을 各各 尿素葉面撒布後 7月에 採取하여 窒素 및 炭素의 分量을 分析定量 하였는데 窒素는 켈달法에 依하여 炭素는 濕式酸化法으로 定量하였다. 이 結果를 살펴보면 第2表 및 第13圖~第18圖에서 보는바와 같다.

Tab. 2 C:N content of plant

Treatment	Element	Part	(Dry matter)					
			Ear			Leaf		
			N (%)	C (%)	C/N	N (%)	C (%)	C/N
Non-foliar application of urea (Sept. 3) (C)		a	1.338	36.082	26.57	1.425	42.347	28.71
		b	1.334	35.444	26.57	1.477	32.154	28.54
		c	1.342	37.415	27.88	1.479	42.847	28.97
		d	1.342	37.428	27.89	1.478	43.571	29.48
		e	1.345	37.754	28.07	1.479	44.370	30.00
		f	1.347	37.878	28.12	1.485	44.550	30.00
Average			1.341	37.000	27.52	1.479	43.307	29.28
foliar application of 2.0% urea (Sept. 3) (B)		a	1.378	36.641	26.59	1.484	42.678	28.76
		b	1.384	36.842	26.62	1.488	42.675	28.68
		c	1.384	38.781	27.92	1.488	43.137	28.99
		d	1.354	37.844	27.95	1.493	44.162	29.58
		e	1.357	38.050	28.04	1.494	45.178	30.24
		f	1.358	38.296	28.00	1.497	45.658	30.50
Average			1.369	37.742	27.52	1.491	43.915	29.46
Effect of Leaf pruning		a	1.358	36.362	26.58	1.480	47.513	28.74
		b	1.359	36.143	26.60	1.483	42.425	28.61
		c	1.363	38.098	27.90	1.484	42.992	28.98
		d	1.348	37.636	27.92	1.486	43.867	29.53
		e	1.352	37.902	28.06	1.487	44.774	30.12
		f	1.353	38.087	28.06	1.491	45.104	30.25

Remark: C: Non-foliar application of urea(sampling on sept. 3)

B: foliar application of 2.0%—urea(sampling on Sept 3)

窒素含量 :

第 13 圖에서 보는바와 같이 C 區의 이삭(CE)은 1.341%이고 잎(CL)에 있어서는 1.479%이며 B 區는 이삭(BE) 1.369%, 잎(BL) 1.491%로서 이삭이나 잎에 있어서 모두 尿素葉面撒布區가 높았다. 이와같은 결과는 松木⁽³³⁾ 그밖의 報告^{(8) (17) (28) (30) (33) (35) (39) (44)}와 一致한다. 한편 剪葉에 따르는 窒素含量은 이삭에서는 一定한 傾向을 보이지 않으나 잎에 있어서는 存置葉數가 많을수록 若干 높은 傾向을 보였다.

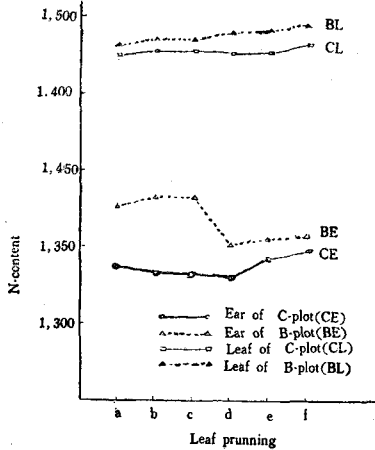


Fig. 13 nitrogen content of ear and leaf

炭素含量 :

炭素含量은 第 14 圖에서 보는바와 같이 C 區의 이삭은 37.000%이고 잎은 43.307%이며 B 區에 있어서는 各各 37.742% 및 43.915%로서 尿素葉面撒布區가 높았다. 한편 剪葉에 따르는 炭素含量은 一定한 傾向을 보이지 않았다.

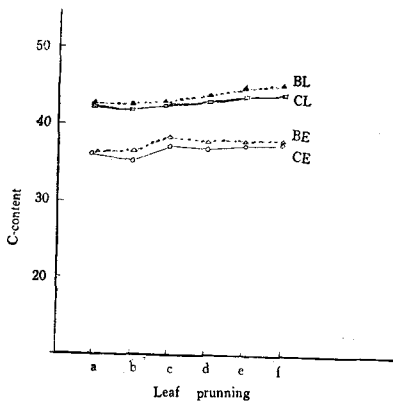


Fig. 14 carbon content of ear and leaf

C/N 率

C/N 率은 第 15 圖에서 보는바와 같이 C 區의 이

삭은 27.52 이고 잎은 29.28 인데 B 區는 이삭에 있어서 C 區와 같이 27.52 이고 잎은 29.46 으로서 尿素葉面撒布區가 若干 높았다. 한편 剪葉에 따르는 C/N 率은 이삭이나 잎에 있어서 모두 存置葉數가 많을수록 增大하는 傾向을 보였다.

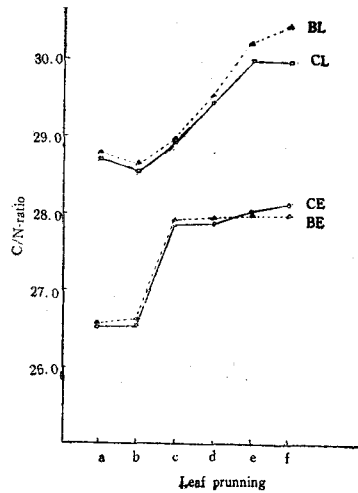


Fig. 15 C/N-ratio of ear and leaf

窒素, 炭素含量 및 炭素率과 收量과의 關係 :

窒素와 炭素含量 및 C/N 率과 玄米收量과의 關係를 살피고자 그들間의 相關關係로 算出하여 본바 그 結果는 다음과 같다.

이삭의 窒素, 炭素量 및 C/N 率과 玄米量間에는 모두 뚜렷한 相關이 보이지 않았으나 잎에 있어서는 모두 高度의 相關을 보였다. 즉 잎의 窒素含量과 玄米收量과의 相關關係數(r)는 第 16 圖에서 보는바와 같이 0.937 로서 高度의 相關을 보주고 있으며 잎의 窒素含量이 높을수록 玄米收數量이 增大하였다. 炭素含量과 收量과의 相關關係數(r)는 第 17 圖에서 보는바와 같이 0.952 로서 역시 高度의 相關을 보여주고 있으며 炭素含量이 높을수록 玄米數

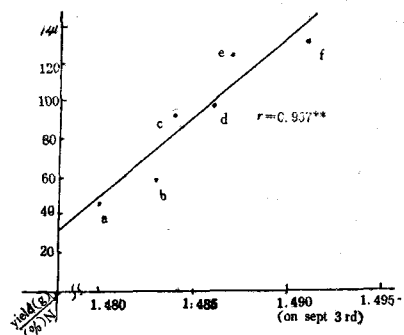


Fig. 16 nitrogen content of leaf as hulled rice yield (on sept. 3 rd)

량이 增大하였다. 한편 C/N 率과 收量과의 相關係數(도 第 18 圖에서 보는 바와 같이 0.946 으로서 高度의 相關을 보여 C/N 率이 높을수록 玄米收量이 增大되었다. 이와같이 穗摘期에 있어서 稻體內 特別히 上位葉의 窒素 및 炭素含量이 높고 C/N 率이

높은것이 收量이 增大되고 있는데 이러한 結果는 松島⁽⁴⁴⁾ 그 밖에 많은 報告^(14, 16, 43, 44, 62)와 一致하는 것이며 尿素葉面撒布가 잎의 窒素含量을 增大할 뿐만 아니라 炭素含量도 增加하는 것으로 생각된다.

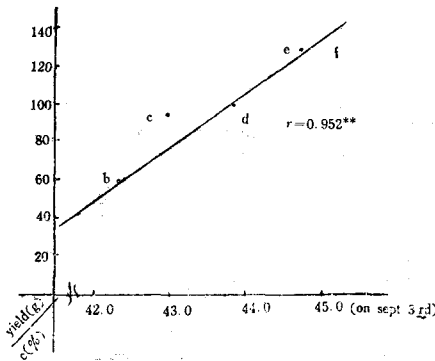


Fig. 17 C/N ratio of leaf as hulled rice yield.

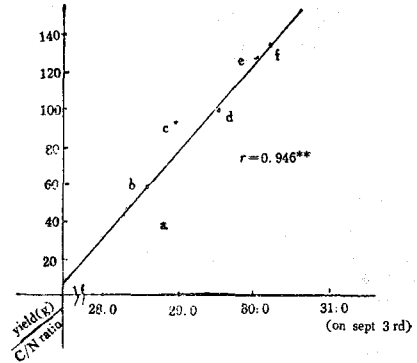


Fig. 18 C/N ratio of leaf as hulled rice yield.

試驗 III. 穗肥로써의 尿素葉面撒布 및 그 時期가 水稻의 收量에 미치는 影響

III. Effect of Urea Foliar application and its Times at the stage of Ear formation on yield of Rice plant.

1. 試驗材料 및 方法

이 試驗에 使用한 水稻品種은 再建이며 普通 물 못자리에서 5월 1日 播種하여 40日間育苗한 普通 苗를 6월 9日 1株 5 畝로 15 cm × 30 cm 의 栽植距離로 移秧하는 한편 本畝의 肥料는 10 a 當 窒素 9 kg, 磷酸 및 加里를 各各 8 kg 의 比率로 尿素 重過磷酸石灰 및 鹽化加里를 使用하되 磷酸과 加里는 全量基肥를 주고 窒素만은 全量의 50%를 基肥로 35%를 移秧後 20日에 나머지 15%는 出穗前 32日에 施用하였다. 그리고 그 밖에 一般栽培管理는 本大學標準耕種法에 準하여 栽培하였다.

이 試驗圃의 土性を 調査分析한 結果는 다음表에서 보는바와 같다.

試驗處理는 第 2 回追肥直前に 試驗圃를 分割하여 1區當 1.5 m² 씩으로 하여 尿素의 施用時期를 ① 出穗前 21日(T₁) ② 出穗前 14日(T₂) 및 ③ 出穗前

Chemical Characteristics of Soil

Item	PH	N (%)	P ₂ O ₅ (p.p.m)	K ₂ O (m.e/100g)	Organic matter (%)
Value	5.4	0.18	18.3	1.8	2.45

7日(T₃)의 3時期로 하고 施用方法은 다시 ① 尿素 2.0%液 0.1l/m² 葉面撒布(A₁) ② 尿素 2.0%液 0.1l/m² 土壤施肥(A₂) ③ 尿素 10%液 0.1l/m² 土壤施肥(A₃) 및 ④ 無處理對照區(A₀)로 하였다.

尿素液의 葉面撒布에 있어서는 尿素液의 1,000份의 1에 該當하는 리노展着劑를 混用하여 噴霧器로 撒布하였으며 土壤施肥는 尿素液을 植體에 묻지 않도록 버 포기 사이 土壤表面에 施用하였다. 그리고 處理한 다음 5日後에 植物體를 採取하여 化學分析을 하였다. 試驗圃 水稻의 出穗期는 8月 19日이 었으며 收穫은 10月 10日에 하였고 收量構成要素 및 收量調査를 하였다. 植物體의 分析은 各穗肥處理後 5日이 經過된 다음 各處理區 各株에서 長稈 5本씩 10株에서 採取한것을 化學分析의 試料로 供試하였으며 窒素는 釐鎔法으로 炭素는 濕式酸化法으로 各各 定量하였다.

2. 試驗結果 및 考察

收穫物에 對하여 稈長 穗長 및 穗數를 調査決定 한바는 第 1 表에서 보는바와 같이 處理間에 差異가 없었다. 1穗平均穎花數는 穗肥時期間에서 普通의 有意差를 보였으며 穗肥方法間에는 差異가 없었다. 즉 穗肥를 7月 31日(T₁)에 준 경우에는 1穗

Mechanical property of Soil

Depth	Item	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)
Top Soil(0~10cm)		46.26	17.60	33.15
Sub Soil(10~20cm)		44.46	19.45	36.25

Tab. 1. Effect of Ear fertilization time and Ear fertilization method

(1966. variety Jekun)

Item		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Treatment		Culm length (cm)	Ear length (cm)	No. of Ears per Hill	No of Panicles of Ears per Hill	Maturing rate (%)	1000-grain Wt (gr)	Grain yield / 3.3m ² (kg)	Hulling ratio (%)	Hulled rice yield / 3.3m ² (kg)
T ₁ (July 31 st)	A ₁	74.7	19.3	15.3	67.4	88.9	22.65	1.493	84.10	1.256
	A ₂	73.5	18.5	15.3	65.4	87.5	22.17	1.393	83.92	1.169
	A ₃	73.9	20.0	15.3	66.2	89.0	22.48	1.456	84.31	1.228
	A ₀	73.4	18.2	15.3	65.1	87.5	21.58	1.352	82.44	1.117
T ₂ (August 7 th)	A ₁	74.2	19.6	15.3	65.5	89.6	23.06	1.492	85.00	1.268
	A ₂	73.6	18.5	15.1	64.7	87.6	21.77	1.347	83.13	1.117
	A ₃	73.8	19.4	15.4	65.6	8.88	23.12	1.489	84.23	1.254
	A ₀	73.5	18.3	15.3	64.0	87.5	21.74	1.338	82.63	1.106
T ₃ (August 14 th)	A ₁	73.7	18.7	15.3	64.7	90.9	23.00	1.473	85.08	1.253
	A ₂	73.5	18.4	15.4	63.1	88.3	22.61	1.405	82.83	1.163
	A ₃	73.6	18.4	15.4	65.1	90.4	23.54	1.531	83.65	1.281
	A ₀	73.5	18.2	15.2	62.6	87.5	21.46	1.286	82.61	1.062
Effect of time of fertilizer application	T ₁ (Jul 31st)	73.9	19.0	15.3	66.0	88.2	22.22	1.423	83.69	1.192
	T ₂ (Aug 7th)	73.8	18.9	15.3	64.9	88.5	22.42	1.416	83.75	1.186
	T ₃ (Aug 14th)	73.6	18.4	15.3	63.9	89.3	22.65	1.424	83.54	1.189
	F-value	<1	1.67	<1	4.05	3.86	5.83	2.40	4.22	5.18
	L.S.D. .05				2.32	.865	.116		.165	.003
				3.13	1.161	.157		.223	.004	
Effect of foliar application of urea	A ₁	73.2	19.2	15.3	65.9	89.8	22.90	1.486	84.72	1.259
	A ₂	73.5	18.5	15.3	64.4	87.8	23.18	1.381	83.29	1.149
	A ₃	73.8	19.3	15.4	65.6	89.4	23.05	1.491	84.06	1.253
	A ₀	73.5	18.3	15.3	63.9	87.5	21.58	1.328	82.56	1.095
	F-Value	<1	<1	<1	2.13	5.71	7.36	6.08	4.14	10.16
L.S.D. .05					1.21	.881	.061	.871	.030	
					1.68	1.183	.083	1.180	.044	
Interaction		<1	2.01	<1	2.18	4.18	3.46	1.68	3.13	4.84

Remark: T₁, T₂, T₃: Time of fertilizer application

T₁: July 31 st fertilizer application

T₂: August 7 th " "

T₃: August 14 th " "

A₁, A₂, A₃: Urea application

A₁: Foliar aplication of 2.0% urea solution(0.1l/m²)

A₂: Soil application of 2.0% urea solution(0.1l/m²)

A₃: Soil application of 10.0% urea solution(0.1l/m²)

A₀: Control

平均穎花數가 66.0으로써 比較的 큰 數值를 보였으며 8月 7日 (T₂)穗肥는 64.9, 8月 14日 (T₃)穗肥는 63.9로 그 時期가 늦을수록 多少 적어진 傾向

을 보이고 있어 이는 出穗前 21日의 穗肥는 역시 穎花의 退化를 低減시키는데 效果가 있는것으로 考察되며 이는 穗肥效果에 對한 報告 (4) (17) (30) (35) (39) (41)

(50) (53)와 一致하는 것이다.

한편 穗肥의 方法 즉 尿素 2.0%液 0.1/m² 葉面 撒布(A₁) 同液土壤施肥(A₂) 및 尿素 10%液土壤施肥(A₃)와 對照區(A₀)間에 統計的有意差는 보이지 않았으나 數值的으로는 葉面撒布區 및 10%液土壤施肥區(A₃)에서 많은 傾向을 보였고 對照區(A₀)인 無穗肥區가 가장 작은 數値를 보이고 있다. 登熟率은 比重 1.06의 鹽水選에 依한 沈下粗粒에 의하여 調査하였는데 穗肥時期에 따르는 登熟率은 그 時期間에 普通의 有意差를 보였으며 穗肥가 늦을수록 多少 높은 傾向을 보였다. 穗肥方法에 따르는 登熟率은 A₁區와 A₃區가 뚜렷이 높았으며 이들 處理間에 高度의 有意差를 보였다.

正租千粒重에 對하여 살펴보면 穗肥時期의 處理間에는 統計的有意差를 認定하였는데 穗肥가 늦을수록 正租千粒重은 큰 傾向을 보였고 穗肥方法에 따르는 處理間差異는 高度의 有意差가 認定되었으며 A₀區가 가장 낮고 A₁, A₃, A₂의 順底로 높았다.

3.3m²當 正租重을 살펴보면 穗肥時期의 處理間差異는 認定되지 않았다. 한편 穗肥方法의 處理間에는 統計的으로 高度의 有意差를 보였는데 3.3m²當 正租收量은 A₃區 1.491 kg 로써 가장 많고 A₁區 1.486 kg 로써 이들間에 큰 差異가 없으며 A₂區는 顯著히 낮아서 1.381 kg 이고 A₀區는 1.328 kg 로써 가장 적었다.

製玄率을 살펴보면 穗肥時期의 處理間에는 普通의 有意差를 보였는데 T₂區는 83.75%로써 가장 높고 T₁區 및 T₃區의 順位로 적었다. 한편 穗肥의 施用方法의 處理間의 製玄率의 差異는 統計的으로 高度의 有意性을 보이고 있는데 A₁區가 84.72%로써 가장 높고 A₃區, A₂區, A₀區의 順序로 적었다.

3.3m²當 玄米重 즉 實質의 收量에 對하여 살펴보면 穗肥時期의 處理間에는 普通의 有意差를 보이고 穗肥를 일찍 준 경우가 많았다. 한편 穗肥의 施用方法의 處理間에는 玄米收量이 統計的으로 高度의 有意差를 보이고 있으며 A₁區의 收量이 1.259 kg 로써 가장 많고 다음은 A₃區의 1.253 kg 이며 A₂區는 1.149 kg 으로서 前者들에 比하여 顯著히 낮고 A₀區는 1.095 kg 로써 A₁區보다도 낮다.

以上을 綜合考察하여 보면 穗肥의 效果는 方法如何間에 顯著히 收量을 增大하였는데 이러한 結果는 既往의 많은 試驗報告⁽³⁵⁾⁽³⁹⁾⁽⁴¹⁾⁽⁴²⁾와도 一致한다. 또한 穗肥時期는 本試驗結果에서 出穗前 21日 즉 穎花分化期이라고 할수 있는데 이와같은 事實은 既往에 發表된 研究報告⁽¹¹⁾⁽³⁵⁾⁽⁴¹⁾⁽⁴⁶⁾⁽⁴⁷⁾⁽⁴⁹⁾들과도 一致한다. 또한 穗肥의 方法에 있어서는 尿素 2.0% 倍

1.0/m²液葉面撒布區인 A₁區의 收量이 가장 많은 結果로 보아 土壤施肥보다 葉面撒布가 有利함이 뚜렷하다. 이것은 穗肥期에는 이미 벼 뿌리가 老化되어 뿌리로부터의 窒素吸收가 葉面吸收보다 떨어지는 것으로 생각되며 本試驗結果에서 葉面撒布를 한 A₁區의 收量이 그 5倍量의 尿素를 土壤施肥한 A₃區보다 오히려 높은 傾向까지 보여 준 것은 이 事實을 더욱 強調하는 것이라고 본다.

한편 化學分析에 의한 植物의 窒素 및 炭素의 含量을 살펴보면 第2表에서 보는바와 같이 穗肥의 時期가 빠를수록 窒素含量이 높으며 穗肥의 施用方法에 따르는 窒素含量은 A₁區 1.55%, A₃區 1.53%로써 顯著히 높았고, A₂區 1.48%, A₀區 1.46%로써 낮은 값을 보이고 있어 尿素의 吸收가 뿌리에서 보다 葉面에서 더 많이 吸收된다는 것을 立證하고 있다.

또한 炭素의 含量을 살펴보면 穗肥時期에 있어서는 T₂區가 가장 높았고 T₃區가 가장 낮아서 施用時期에 따르는 一定한 傾向은 보이지 않았다. 穗肥施用方法에 따르는 炭素含量은 A₃區가 39.43%로써 가장 높았으며 A₁區 37.94%, A₂區 36.98%, 그리고 A₀區가 36.86%로써 가장 낮았다.

이와같은 窒素 및 炭素含量에 依하여 C/N率을 算出하여 본 結果는 第2表에서 보는바와 같다. 즉 穗肥施用期에 對한 C/N率은 T₁區는 23.21 인데 T₂區는 29.73 으로 가장 높았고, T₃區가 22.28 로써 가장 낮아졌다. 穗肥施用方法에 따르는 C/N率은 A₁區가 24.47 로써 가장 낮고, A₂區는 24.98 로써 A₁區와 비등하였으며 A₃區 25.71 및 A₀區 25.24 로써 높은 값을 보여주고 있다.

窒素 및 炭素含量과 玄米收量과의 關係를 살펴보면 窒素의 含量이 높을수록 收量이 높은 傾向을 뚜렷이 보이고 있으며 炭素含量도 높은 경우에 收量이 높은 傾向을 보였는데 C/N率과 收量과는 一定한 傾向을 보이지 않았다. 이와같이 幼穗發育期에 窒素 및 炭素含量이 높아지면 收量을 增大시키는 結果를 보였고 穗肥의 效果가 顯著한 것도 이 때문이라고 생각된다. 한편 植物體內 窒素의 增加는 大體로 炭水化合物의 增大를 助長하는 것으로 생각되는데 增大率은 窒素보다 炭素가 낮은 傾向을 보이고 있는 것은 第1報의 경우와 같았다.

結 言

以上の 試驗에서 水稻의 生育과 收量 및 그 構成要素에 對한 調査秤量과 植物體의 窒素 및 炭素含量을 分析하여 그들 相互間의 關係를 보다 精密하

Tab. 2. C:N Content of Plant

		(dry matter)		
Treatment	Item	N (%)	C (%)	C/N
T ₁ (July. 31 st)	A ₁	1.63	38.81	23.81
	A ₂	1.52	34.58	22.75
	A ₃	1.58	37.26	23.58
	A ₀	1.50	34.13	22.75
T ₂ (August. 7 th)	A ₁	1.53	43.70	28.56
	A ₂	1.50	44.55	29.70
	A ₃	1.53	47.91	31.31
	A ₀	1.47	43.42	29.54
T ₃ (August. 14 th)	A ₁	1.48	31.30	21.14
	A ₂	1.42	31.80	22.39
	A ₃	1.48	33.11	22.37
	A ₀	1.40	33.04	23.60
Average of T.	T ₁	1.56	36.20	23.21
	T ₂	1.51	44.90	29.73
	T ₃	1.45	32.31	22.28
Average of urea application	A ₁	1.55	37.34	24.47
	A ₂	1.48	31.98	24.98
	A ₃	1.53	39.43	25.71
	A ₀	1.46	36.86	25.24

Remark; T : Time of fertilizer application

T₁ : July. 31 th fertilizer application

T₂ : August. 7 th fertilizer application

T₃ : August. 14 th fertilizer application

A: Urea application

A₁ : Foliar application of 2.0% urea solution(0.1 l/m²)

A₂ : Soil application of 2.0% urea solution(0.1 l/m²)

A₃ : Soil application of 10.0% urea solution(0.1 l/m²)

A₀ : Control.

개 檢討해 보려고 하였으나 施設의 不足 等으로 意圖하였던바를 다 이루지 못하였음을 遺憾으로 생각 하는 바이나 앞으로 더 많은 試料를 對象으로하여 登熟과 窒素營食에 關한 研究를 繼續하고자 하는 바이다.

要 約

I. 水稻에 對한 窒素의 合理的施用法을 確立하기 爲한 一環의 研究로서 못자리의 窒素施用量과 못자리 末期에 있어서의 尿素葉面撒布가 苗의 素質특히 窒素의 吸收 및 發根力에 미치는 影響을 알고자 試驗한바 그 結果는 다음과 같다.

1. 못자리에 3.3 m² 당 尿素 45 g 土壤施肥한 것은 窒素含量이 1.835%인데 65 g 施肥區는 2.191 %

로서 有意差를 認定하였다.

2. 못자리 末期의 尿素葉面撒布區(T₁, T₂)는 無處理區(T₀)에 比해서 모두 窒素含量이 增大되고 있으며 處理間에 有意差를 認定하였다. 즉 無處理區(T₀)는 窒素含量이 1.958%인데 0.5% 尿素液撒布區(T₁)는 2.020%이며 1.0% 尿素液撒布區(T₂)는 2.063%였다.

3. 尿素濃도가 낮은 T₁ 區에 對해서 10% 尿素液과 同量의 尿素를 土壤에 施肥한 區(T₂)는 窒素의 含量이 2.011%로서 오히려 낮으며 葉面撒布가 모의 窒素含量을 增大시켰으며 移秧後의 着根과 初期生育을 促進시켰다.

4. 못자리에 3.3 m² 당 尿素 45 g 土壤施肥區(N₁)는 炭素含量이 22.57%인데 65 g 施肥區(N₂)는

23.10%로서 有意差가 認定되며 窒素施用量이 많을 경우에 炭素含量도 높았다.

5. 尿素葉面撒布 및 土壤施肥區의 炭素含量은 T₁區 22.86% T₂區 23.10% T'₂區 22.95%로서 T₀區 22.43%에 比하여 높았으며 窒素吸收가 커지는데 比例해서 增大되고 있다.

6. C/N率에 있어서는 土壤施肥區間과 못자리 末期의 尿素葉面撒布區間 모두 有意差가 認定되며 窒素施用量이 많은 경우에 C/N率이 낮았다.

7. 發根數는 N₁區보다 N₂區가 調査期間中 1~2個가 많았으며 못자리 末期에 窒素施用도 역시 發根數를 增大시켰다.

8. 根長에 있어서는 處理間變異가 發根數의 경우와 同一한 傾向이었다.

9. 모의 窒素 및 素含量이 높고 C/N率이 낮은 것이 發根數 및 根長을 增大시켰다.

II. 穂揃期에 있어서는 剪葉의 程度와 尿素葉面撒布가 水稻의 登熟 및 數量에 미치는 影響을 알고자 하였으며 植物體의 窒素 및 炭素含量을 分析하여 이들과 收量과의 關係를 살펴 보았던바 그 結果는 다음과 같다.

1. 1穂平均重은 剪葉의 程度가 클수록 低下하였으며 尿素의 葉面撒布는 1穂平均重을 增加하는데 도움이 되었고 1回撒布區(B)보다 2回撒布區(A)가 더 有効하였다.

2. 벼의 登熟率은 剪葉處理間에 高度의 有意差를 認定하였으며 剪葉의 程度가 클수록 登熟率이 낮았다. 한편 尿素의 葉面撒布가 登熟率에 미치는 影響은 普通의 有意性을 보일 程度로 有効하였다. 剪葉의 程度와 登熟率과의 相關關係를 計算하여 本寸 相關係數(r)는 0.961로서 高度의 相關을 보이고 存置葉數가 많을수록 登熟率은 높았다.

3. 正租千粒重에 미치는 剪葉의 影響은 無剪葉區(f)의 正租千粒重 28.05g을 100으로 하였을 때 1枚存置區(a) 84.88, 2枚存置區(b) 31.51, 3枚存置區(c) 95.08, 4枚存置區(d) 97.29, 5枚存置區(e) 100.40의 數値를 보였으며 이들간의 相關係數(r)는 0.925로서 高度의 相關을 보여 存置葉數가 많을수록 높았다.

한편 尿素葉面撒布가 正租千粒重에 미치는 効果는 無撒布區(c) 正租千粒重 25.89g을 100으로 하면 B區 103.20이고, A區는 105.56의 指數를 보였으며 處理間에 高度의 有意性을 보이고 있다.

4. 正租重에 미치는 剪葉의 影響은 剪葉의 程度가 클수록 正租重은 低下하였으며, f區의 正租重 172.7g을 100으로 하였을 때 a區 64.10, b區

71.63, c區 78.23, d區 82.22, e區 99.89의 指數를 보였고 剪葉의 程度와 正租重과의 相關係數(r)는 0.971로서 高度의 相關을 보이고 있다.

한편 尿素의 葉面撒布의 効果는 統計의 으로 보아 有意差가 認定되며 c區 133.0g을 100으로 하였을 때 B區 104.88이고 A區는 117.22의 指數를 보였다.

5. 玄米數量은 f區 145.94g을 100으로 하였을 때 a區 33.41 b區 42.29, c區 64.85 d區 70.20, 그리고 e區는 92.25의 指數를 보여 處理間에 高度의 有意差를 보였으며 製玄率은 f區 84.50% a區 44.04%, b區 49.89%, c區 70.05% d區 72.15% e區는 77.87%였다.

한편 尿素의 葉面撒布區의 玄米收量은 C區의 收量 88.47g을 100로 하였을 때 B區 109.85, A區는 124.98의 指數를 보였다.

6. 製玄率은 C區 66.51%이고, B區 69.77% A區 70.93%을 보였다.

7. 窒素含量은 尿素葉面撒布에 依하여 이삭이나 잎에 있어서 모두 增大하여 無撒布區(C) 1.341% 및 1.479%인데 尿素葉面撒布區(B)는 1.369% 및 1.491%의 分析値를 보였다.

8. 炭素含量도 窒素의 경우와 같이 尿素葉面撒布에 의하여 모두 增大 되었으며, 無撒布區(C)의 이삭 37.000%, 잎 43.307%인데 尿素葉面撒布區(B)는 37.742% 및 43.915%의 分析値를 보였다.

9. C/N率은 이삭에 있어서는 處理間에 差異가 없었고 잎에서만 尿素葉面撒布區가 若干 높았다.

10. 玄米收量과 窒素, 炭素含量 및 C/N率間에는 高度의 相關을 보였으며 窒素 및 炭素含量 그리고 C/N率이 높을수록 收量을 增大하였다.

III. 穗肥로서 尿素葉面撒布의 效果 및 그 時期를 알고자 試驗한바 그 結果는 다음과 같다.

1. 稈長, 穗長 및 穗數에는 差異를 認定하지 못하였다.

2. 1穂平均 穎花數는 穗肥施用時期間에 普通의 有意性을 보였고 穗肥施用時期가 빠를수록 增大하는 傾向을 보였으며 穗肥施用方法間에서는 有意的 差異가 認定되지 않았으나 數値의 으로는 尿素 2.0%液 葉面撒布區가 가장 많아서 65.9粒, 尿素 10%液 土壤施用區 65.6粒, 尿素 2.0%液 土壤施用區 64.4粒, 對照區 63.9粒의 順位로 적었다.

3. 登熟率은 穗肥施用期間에는 普通의 有意差를 보였고 穗肥施用期가 出穗期 7日까지에서는 늦을수록 若干 높아지는 傾向을 보였으며 穗肥施用方法에 있어서는 尿素 2.0%液 葉面撒布區와 10%液 土

壤施用區가 顯著히 높아서 89.8% 및 89.4%를 보였고 尿素 2.0%液 土壤施用區는 87.8% 및 87.5%를 보여 이들 處理間에 高度의 有意성을 보였다.

4. 正租千粒重은 穗肥施用時期에 高度의 有意差가 認定되며 登熟率의 경우와 같이 出穗前 7日 까지는 穗肥가 늦을 수록 千粒重은 增大하는 傾向을 보였으며 穗肥施用方法間에 있어서도 高度의 有意差가 認定되었고 尿素 2.0%液 土壤施用區는 23.18g로서 가장 높았다.

5. 3.3m²當 正租收量은 穗肥施用時期에는 有意差가 認定되지 않았으며 穗肥施用方法에 따르는 差異는 高度의 有意差를 보여 尿素 2.0%液 葉面撒布區 및 尿素 10%液 土壤施用區가 顯著히 높아 1.486 kg 및 1.491 kg 을 냈고 尿素 2.0%液 土壤施用區 및 對照區는 1.381 kg 및 1.486 kg 이었다.

6. 製玄率은 穗肥施用時期에는 有意差를 認定하였으며 穗肥時期가 出穗前 14日이 되던 때가 가장 높았으며 穗肥方法에 따르는 製玄率은 處理間에 高度의 有意差를 認定할 수 있었고 尿素 2.0%液 葉面撒布區 및 10%液 土壤施用區는 84.72% 및 84.06%로서 顯著히 높고 尿素 2.0%液 土壤施用區 및 對照區는 83.29% 및 82.56을 보였다.

7. 3.3m²當 玄米收量은 穗肥時間에 有意差를 認定하였고 穗期肥가 빠른 出穗期前 21日에 施用한 것이 1.192 kg로서 가장 많았으며 穗肥施用方法間에 있어서는 統計적으로 高度의 有意差를 보이고 있으며 尿素 2.0%液 葉面撒布區 및 10%液 土壤施用區는 1.259 kg 및 1.254 kg 으로서 顯著히 높고 尿素 2.0%液 土壤施用區 및 對照區는 各各 1.149 g 및 1.095 kg 으로서 낮았다.

8. 穗肥로서 尿素를 施用한 경우 植物體內 窒素含量은 增大되었는데 尿素葉面撒布가 土壤施用보다 効果的이었으며 植物體內 窒素含量의 增大와 더불어 大體로 炭素含量도 增大되는 傾向을 보였다.

參 考 文 獻

1. 嵐嘉: 水稻の生育と 秋落診斷法, 養賢堂(1962)
2. 馬場赴: 榮養生理 より 見たる水稻栽培, 農業及 園藝 19 (1) (1944)
3. —: 水稻の 夏落及び 秋落と その對策, 農業及 園藝 29(1)(1954)
4. —: 尿素施用法 が 水稻の生育 および收量に及ぼす影響, 作物生理學講座, 朝倉書房 (1958)
5. —: 水稻の 胡麻葉枯病及び 秋落の 發生機構に 關する榮養生理的研究, 農業技術研究報告 D: 1 (1958)

6. 作物試驗場: 試驗研究報告書 農村振興廳 作物試驗場 (1967)
7. 池泳鱗 監修: 水稻作, 郷文社 (1958)
8. 趙伯顯, 李春寧, 李殷雄: 秋落稻의 形態的 特性 및 秋落番土壤에 關한 研究, 農化會誌 6 61—77 (1965)
9. 田村猛, 般戶忠壽: 低温水田 裏作に 對する 尿素葉面撒布의 効果 農業及 園藝 27(11):1236 (1952)
10. FAO 飢餓 解放運動 韓國委員會: 調查研究輯 (1966)
11. H₄SS A.R.C: Experimental application of urea to lemon leaves. The calif. citrograph. 97. 286, 318 (1938)
12. Hinsvark, O.N.H. Wittwer, and H. Btukey: The metabolism of foliar applied urea. Relative rates of CO₂ production by certain vegetable plants treated with labeled urea. Plant physiol, 28: 70 (1939)
13. 堀口良, 遠岡昂, 今井悌三: 大麥の濕害に對する 尿素葉面撒布効果試驗, 尿素葉面撒布研究會紀事(4): 44 別刷 (1953)
14. 本谷耕一, 速水昭彦: 水稻生育の調整に關する 營養生理的研究, 東北試驗場研究報 30 號(1964)
15. 池田利良, 東俊次, 川田武夫: 濕害を變けた麥に對する 尿素葉面噴霧의 効果, 東海近畿農事試驗研究報告 第4號 別刷. (1957)
16. 稻田勝美, 馬場赴: 水稻根の生理生態研究 (1) 農事技術 13(7): 289 (1958)
17. 石塚喜明: 水稻に對する 穗肥の問題, 農業及園藝 29(5), (1954)
18. —: 水稻の生育相, 特に その營養生理的 特性の地域性について, 第2報 苗の素質と本田移植條件の地域性. 日本土壤肥料學會誌 27 (2) (1956)
19. 伊藤隆二: 稻: 水稻の栽培, 養賢堂(1962)
20. 石塚喜明, 田中明: 水稻の營養生理, 養賢堂 (1963)
21. 香山俊秋: ビニール温床苗代の 作り方と 育苗法 (1), (2), 農業及園藝 32(1,3,)(1957)
22. —: 稻作診斷法(上卷). 戶荊義次, 天辰克己, 農業技術協會 155. (1959)
23. 金泳燮: 水稻栽培의 主要環境要因에 關한 解析的調查研究, 韓國作物學會誌 3 (1965)
24. 林茂久平: 濕田裏作小麥に對する 出穗以後の

- 尿素葉面撒布効果試験. 尿素葉面撒布研究會紀事(3) : 109(1954)
25. 近藤頼己: 水稻における育苗技術の進歩と意義, 農業及園藝 29 (1) (1954)
 26. _____: 保温折衷温床紙の進歩と育苗改善. 農業及園藝 31 (1) (1956)
 27. 小西千賀三: 濕田の乾田化に生産力の増強, 農業及園藝 29 (1) (1954)
 28. Kuykendall, J.R. and A. Wallace: Urea nitrogen as foliar spray california (1953)
 29. 李殷雄: 水稻栽培技術 심포지움. 農村振興廳試驗局(1965)
 30. _____: 水稻의 穗肥効果試験, 試驗研究報告 農村振興廳(1966).
 31. _____, 崔鉉玉, 李弘祐: 水稻增收栽培技術 富民文化出版社(1961)
 32. _____, 曹在星: 秋落의 原因과 그 對策에 關한 研究. 秋落畚에서 微粉炭灰의 施用이 水稻收量 構成要素에 미치는 影響 農化學會誌 6 51~56 (1965)
 33. _____, 許文會: 秋落土壤에서 Fe 및 Mn 의 施用이 水稻收量 構成要素에 미치는 影響, 서울大學校論文集. 生農系 第15輯(1964)
 34. _____, 表鉉九, 李春寧, 沈朽化·老朽化畚의 原因 및 그 對策에 關한 研究 1. 老朽化畚土壤에 있어서 數種無機成分의 動態에 關한 研究, 試驗研究報告. 農村振興廳, (1965)
 35. _____, _____, _____, _____: 穗肥로서 尿素葉面施肥가 벼 收量에 미치는 影響 試驗研究報告, 農村振興廳. (1965)
 36. _____, 尹用大: 珪酸 鐵 및 鎂간을 含有하는 特殊肥料의 施用試驗, 韓國作物學會誌 1 (1962)
 37. Lee, T.H: The effect of urea foliar application to buds, Korean agricultural society No. 7: 126(1961)
 38. 松木五樓: 秋落田の對策, 農業及園藝 27(8) (1952)
 39. 松尾大五郎: 穗肥の問題の考察 (1), (2). 農業及園藝 32 (7)(8), (1948)
 40. _____: 稻作診斷, 養賢堂(1958)
 41. 松島省: 水稻收量 4 要素の決定時期特に決定終期, 農業及園藝 27 (12) (1952)
 42. _____: 水稻收量と收量構成要素 (1) 農業及園藝 27 (4)(1952)
 43. _____: 水稻の炭水化物量及窒素含量の登熟收量その關係(1) 農業及園藝 34(1) (1956)
 44. _____, 水稻の炭水化物量及窒素含量と登熟收量にの關係(2) 農業及園藝 34(2) (1959)
 45. _____: 水稻收量の成立と豫察と關する作物學的研究 農業技術研究報告 A(5) (1957)
 46. _____: 稻作の理論と實際 養賢堂(1957)
 47. _____: 水稻收量成立經過からみた追肥方法の試験 農業及園藝 34 (8) (1859)
 48. 松浦實: 水稻の肥培と酸化還元 農業及園藝 27 (10) (1952)
 49. 三井進牛: 水稻の炭素同化作用並びに呼吸作用に及ぼす窒素追肥の影響 日本土壤肥料學會雜誌 14 (6) (1940)
 50. _____: 水稻作に對する穗肥の效果に關する考察, 日本土壤肥料學會雜誌 17 (7) (1943)
 51. _____: 水稻作に對する濃厚窒素質肥料の分施 農業及園藝 19 (1) (1944)
 52. _____: 水稻秋落の本質とその改良. 農業及園藝 24 (3) (1949)
 53. _____: 水稻の養分吸收と施肥の問題. 農業及園藝 29 (1) (1954)
 54. _____, 熊澤喜久雄, 石原達夫: 作物の養分吸收に關する動的研究. 第7報, 日本土壤肥料學會雜誌 24 : 45(1953)
 55. 宮崎政夫: 尿素葉面撒布と青刈大豆 蛋白質含量. 農業及園藝 33 (11) : 1707 (1958)
 56. Montelaro, J. C.B. Hall and F.S. Jamison: Studies on the nitrogen nutrition of tomatoes with foliar sprays. proc. Amer. Soc. Hort. Csi. 59 : 361 (1952)
 57. Montelaro, J. C.B. Hall and F.S. Jamison: Reduction of urea injury to tomato foliage by addition of magnesium sulphate to the spray solution. Amer. Soc. Hort. Sci. 60 : 286(1952)
 58. Mack, G.L, and Shaulis, N.J: Nutrition Sprays on grapes phytopath, 37 : 14(1947)
 59. 尿素葉面撒布研究會, 尿素葉面撒布研究會紀事 第2號 (1952)
 60. _____, 葉面撒布に關する研究一覽表 (1953).
 61. 農村振興廳, 植物環境研究所: 微量元素缺乏豫想地帶低位, 高位收量地에서 土壤의 理化學的性質에 關한 研究, 試驗研究報(1965)
 62. _____, 水稻의 生育期別 重要營養成分含量과 收量構成要素의 相關研究, 試驗研究報告 (1965)

63. 農村振興廳 土地改良組合聯合會：米穀の多收穫 (1966)
64. 稻原種雄：暖地水稻の生育經過に關する肥料學的研究，福岡縣立農業試驗場(1958)
65. 佐藤健吉：水稻の生育時期による發根力の變化 日本作物學會紀事 4 (12) (1939)
66. _____：水稻の苗代日數と苗の發根力について 日本作物學會紀事 13 (1) (1940)
67. _____：水稻の苗代播種量と苗の發根力について 日本作物學會紀事 15 (2) (1940).
68. 瀬右秀生：秋落水稻の生育相について 東海近畿農事研究報告 3 (4) (1959)
69. 潮田常三：肥料の葉面吸收，農業及園藝 27. (7) 861 (1953)
70. 管原友太：葉面撒布に關する最近の諸問題，農業及園藝 28 (8)：25 (1951)
71. _____：肥料養分の葉面撒布，農業及園藝 26 (8)：935 (1957)
72. 土地改良組合聯合會：米穀の多收穫 (1965)
73. 土地改良組合聯合會：米穀の多收穫 (1966)
74. _____：米穀の多收穫 (1967)
75. 戸苺義次：秋落に關する綜合研究，農業改良 1 (2) (1951)
76. _____：作物生理講座 營養生理編 朝倉書店 (1962)
77. 山田登：水稻苗の素質に對する研究 (2) 農業技術 12 (1.2) (1959)
78. 山崎傳：米作日本の技術解析 カリシンボシウム別刷 (1963)
79. 吉岡壽滿二：早期栽培における開花及び登熟について 九州農業研究 16 (1955)