

肥料의 種類와 施肥法이 箱子育苗에 있어서 苗生育에 미치는 影響

諸商律·襄石福

慶北大學校 農科大學 農學科

Effect of Various Sources of Fertilizers and Their Application Methods on Seedling Vigor in Rice for Machine Transplanting

Jeh, Sang Yull · Pae, Suk Bok

Dept. of Agronomy, Coll. of Agric., Kyungpook Natl. Univ.

Summary

This study was conducted to evaluate the effect of various fertilizers and their application methods on pH in seedbed soil and seedling vigor of rice cultivars, "Nagdong" and "Samgang", for machine transplanting.

The application of ammonium sulfate as nitrogen sources showed higher plant height and dry weight of seedlings than those of the urea treated plot.

Seedling rot was highly occurred in the basal application of urea than that of split treatment of urea, while the lower seedling rot was observed in ammonium sulfate treated plot than that of treatment.

Regardless of the application methods, the higher rooting ability was observed in ammonium sulfate treatment than that of urea.

Ammonium sulfate and superphosphate as nitrogen and phosphate sources, respectively, showed lower pH level than that of urea and fused phosphate treated plots.

The use of ammonium sulfate and super phosphate as nitrogen and phosphate sources, respectively, seems to be effective to maintain the optimum pH level and to rear the healthy seedling, than that of urea or fused phosphate application.

緒 論

式 動力移秧機가 日本으로 부터 導入된 以後 急
우리나라에 있어서 機械移秧은 1977年 4條 速히 普及擴大되어 왔으며 勞動節減效果와 費用

節減 등으로 불매 앞으로 더욱 擴大될 展望이 다.^{6,11)}

機械移秧用 箱子育苗은 慣行育苗과 달리 精密한 技術을 要하므로 至今까지 箱子育苗에 關한 床土^{2,6)}, 播種^{3,6)}, 施肥^{1,3,6,10)}, 病害^{2,7,8,11,13)}等 一連의 研究가 이루어 졌으며 또한 育苗期뿐만 아니라 本畚移秧後에도 從前과 다른 問題點이 惹起되고 있으며 그 中에서 特히 床土의 不適酸度로 因한 沍苗과 立枯病 發生 및 苗生育의 不良 等은 移秧時 缺株率의 增加¹²⁾와 심지어는 本畚에 移秧을 不可能하게 하는 境遇가 있어 床土의 適正酸度를 維持시키는 일이 무엇보다 重要하다. 本 試驗은 肥料種類와 土壤酸度와의 關係 및 苗生育을 究明하고자 實施하였다.

近來에는 水稻에 供給되는 窒素質肥料로서 尿素가 大部分을 차지하고 있으며 從前에 많이 使用되었던 硫安은 連用할 境遇 土壤의 酸性化 및 秋落畚에서의 H₂S에 因한 根腐現象의 誘因¹³⁾이 된다는 理由로 使用을 避하게 되었고 磷酸質肥料로는 熔成磷肥가 大部分을 차지하고 있고 또한 箱子育苗用 肥料가 따로 없는 實情이므로 本 試驗에서는 健苗育成을 爲하여 窒素質 肥料의 給源으로서 尿素와 硫安, 磷酸肥料로서 熔磷과 過磷酸石灰의 生理的 反應¹⁴⁾이 箱子育苗의 苗生育 및 床土의 pH變化에 미치는 影響을 究明하고자 遂行하였던바 몇가지 結果를 얻었기에 이에 報告하고자 한다.

材料 및 方法

本 試驗은 本大學 試驗園場에서 遂行하였으며 Japonica Type인 洛東벼와 Indica Type인 三綱벼를 供試品種으로 하였다. 播種日은 試驗 I은 4月 19日, 試驗 II는 5月 3日에 播種하였고 箱子(58×28×3)當 130g의 種子를 散播하였다. 施肥는 無肥區를 除外한 試驗區에서는 N, P, K를 箱子當 4g씩 하였다. 6日間 Vinyl

house 內에서 出芽·綠化한 後 保溫折衷式 못자리에 括塊法三反復으로 置床하였다. 本 試驗에 使用된 床土의 理化學的 性質은 表 1과 같다.

Table 1. Chemical properties of seedbox soil used

| pH (1:5) | Av. O. M. (%) | P ₂ O ₅ (ppm) | Ex. cation (me/100g) | | | Av. SiO ₂ (ppm) |
|-------------|---------------------|--|----------------------|-------|------|----------------------------------|
| | | | Ca | Mg | K | |
| 5.1 | 0.57 | 10 | 8.81 | 10.45 | 0.17 | 213 |

草長, 乾物重, 葉數는 播種後 10日 間隔으로 調査하였고 pH는 5日 間隔으로 Model Fisher 144型 pHmeter 로서 測定하였으며 根再生力은 播種 16日後 發生된 뿌리를 2~3mm程度두고 剪斷한 後 4日間 砂耕栽培한 다음 發生된 뿌리에 對하여 根數, 根長, 發根力(根數×根長)을 調査하였다. 沍苗과 立枯病의 調査는 播種後 19日에 行하였고, 地上部 再生力은 播種後 35日에 地上 2cm 程度에서 剪斷한 後 10日間 再生된 部分에 對해 乾物重과 根長을 調査하였다.

1. 尿素와 硫安을 施用한 苗의 比較

處理區

尿素標準區(基肥 및 追肥 1:3), 尿素全量基肥區, 硫安標準區(基肥 및 追肥 1:3), 硫安全量基肥區, 無肥區等 5區로 하였다.

施肥方法

基肥의 施用은 播種前 床土에 混合하였고, 追肥는 第2,3,4本葉期에 箱子當 1g씩 施用하고, 磷酸과 加里肥料는 熔成磷肥와 鹽化加里를 全量 基肥로 하였다.

2. 尿素 및 硫安과 熔磷 및 過石을 施用한 苗의 比較

處理區

尿素+熔磷施用區, 尿素+過石施用區, 硫安+熔磷施用區, 硫安+過石施用區, 無肥區 等 5區로 하였다.

施肥方法

窒素는 基肥와 追肥를 1:3으로 分施하고 磷酸과 加里는 全量基肥로 施用하였으며 全試驗區 共히 鹽化加里를 施用하였다.

그밖에 試驗期間 동안 물 管理와 病虫害防除는 標準栽培法에 準하여 實施하였다.

結果 및 考察

〈試驗 I〉 尿素와 硫安을 施用한 苗의 比較 窒素給源으로서 生理的 酸性肥料인 硫安과 中性肥料인 尿素의 施肥法에 따른 草長의 變化는 그림 1 과 같다.

硫安을 全量基肥로 施用한 區가 品種에 關係 없이 草長이 가장 長었으며 洛東벼는 播種後 26 日까지 急速한 伸長을 보였고 三綱벼는 播種後 10~19 日에 急速히 伸長하였다. 特히 尿素를 全量基肥로 施用한 區는 生育初期에는 왕성한 生長을 보였으나 苗가 健全하지 못하였고 生育後期에는 거의 生長을 하지 않았다. 이것은 窒素의 일시 과용으로 揮散과 溶脫等으로 못자리 말기에 尿素缺乏現象을 나타낸 것으로 思料된다.

硫安標準區와 尿素標準區는 生育後期까지 繼

續 成長하였는데 硫安標準區가 尿素標準區보다 草長이 長었다. 李等⁵⁾도 保溫 折衷못자리와 밭 못자리에서 硫安을 施用하는 것이 尿素를 施用하는 것 보다 草長이 長었고 葉綠素의 含量과 窒素 및 加里의 吸收量도 增加하였다고 報告하였다.

表 2는 尿素와 硫安의 施用에 따른 新根發生과 苗의 生理障害를 나타낸 것으로 根數, 根長 및 根數×根長을 比較 考察하면 洛東벼에서는 尿素基肥區에 根長이 짧았고 그 外區는 尿素와 硫安의 施肥法에 따른 差가 認定되지 않았다. 三綱벼에서는 硫安施用區(硫安標準區, 硫安基肥區)가 尿素施用區(尿素標準區, 尿素基肥區)보다 發根力이 좋았으나 施肥法에 따른 有意差는 認定 되지 않았다.

硫安施用區가 尿素施用區보다 發根力이 多少 높은 것은 硫安이 床土의 pH를 尿素보다 작게 變化시켜 苗生育에 알맞은 酸度(pH 4.5~5.5)로 維持되게 하였으며 無機物의 吸收을 良好^{5,10)}하게 하였고 低溫抵抗性이 尿素보다 強했기 때 문에 苗의 初期生長을 助長하여 根活力이 增加 된 것으로 思料된다.

生理的 障害로는 沤苗와 立枯病의 罹病의 程

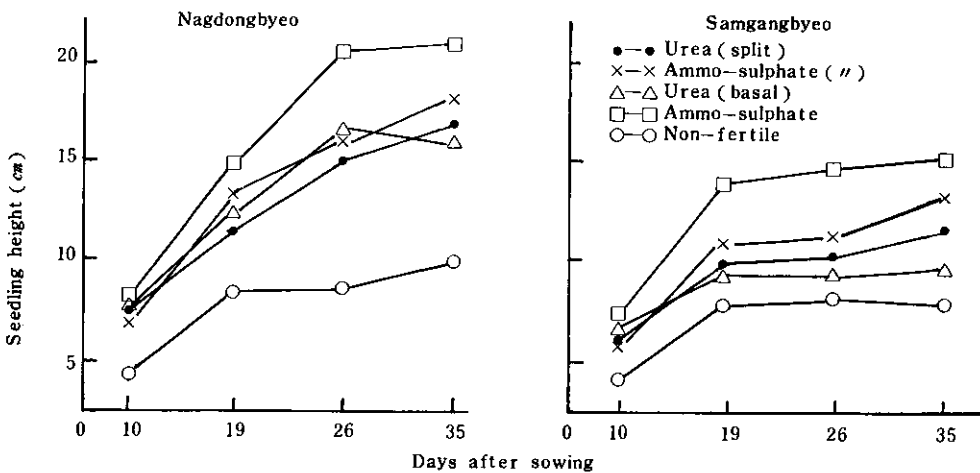


Fig. 1. Plant height affected by application method of urea and ammoniumsulfate.

Table 2. Rooting ability and seedling rot affected by the physiological response of nitrogen

| Fertilizer | Rooting ability (16 DAS) | | | | | | Seedling rot (%) | |
|-------------------------|--------------------------|----------------|-------|-------------|----------------|-------|------------------|---------|
| | Nagdongbyeo | | | Sangangbyeo | | | Nagdong | Sangang |
| | No. of root | Length of root | N*×L | No. of root | Length of root | N×L | | |
| Urea (split) | 6.66 | 7.24 | 48.2 | 7.45 | 4.68 | 34.9 | 0 | 10.7 |
| Urea (basal) | 6.89 | 5.49 | 39.8 | 5.86 | 4.01 | 23.5 | 0 | 27.8 |
| Ammono-sulp (split) | 6.67 | 7.35 | 48.9 | 7.33 | 5.73 | 42.0 | 0 | 0.70 |
| Ammono-sulp (basal) | 6.55 | 7.59 | 49.7 | 8.05 | 5.38 | 43.3 | 0 | 0 |
| Non-fertile | 3.83 | 4.78 | 18.3 | 4.13 | 3.93 | 16.2 | 0 | 0 |
| LSD 5% among the treats | 0.76 | 1.51 | 12.35 | 1.75 | 1.53 | 13.60 | 0 | |

* N×L : Number of root × Length of root (cm)

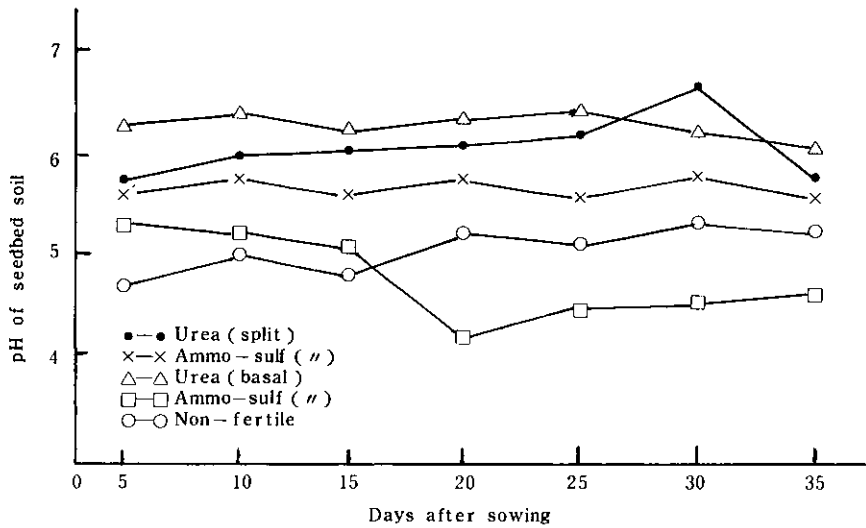


Fig. 2. Relationship between the physiological response of nitrogen and pH of seedbed soil.

도를 調査했다. 洛東머는 全試驗區에서 淸苗과 立枯病이 發生되지 않았으며 統一型品種인 三網 벼에서는 尿素基肥區와 尿素標準區에서 27.8%, 10.7%가 各各 發生되었고 硫安標準區는 0.7%이고 硫安基肥區와 無肥區에서는 全히 發生되지 않았다. 過度한 窒素施用은 淸苗 發生의 原因이 된다는 朴¹⁾과 陽川等²⁾의 報告와 비슷한 傾向을 보였다. 또한 生理障害는 苗의 內外的인 不利한 環境과 土壤 病原菌에 依하여 發生되는 것으로 알려져 있다.^{2, 3, 7, 8, 11, 12)}

李等³⁾은 發根力이 높은 苗는 淸苗 發生이 적었다고 하였는데 本試驗의 結果와 一致되는 傾向을 보였다.

그림 2는 播種後 5日間隔으로 測定한 床土의 pH變化를 나타낸 것으로 播種前 床土의 pH는 5.1이었다. 그러나 育苗期間을 通하여 尿素基肥로 施用한 區가 가장 높았으며 硫安基肥區가 가장 낮았다. 床土의 pH는 立枯病과 淸苗 發生에 密接한 關係가 있는 것으로 알려져 있는데 李等³⁾에 依하면 pH6과 7에서 立枯病이

6%, 82%로 각각 발생하였고 묘生育에 있어 서도 pH 5와 7에서 葉數는 各各 4.3, 2.8이 었다고 하였으며 暹川¹⁾은 床土의 pH가 6以上이면 微量要素인 鐵이 不活性으로 되어 根의 養分 吸收低下, 葉의 黃化 및 苗의 成長停滯等 鐵의 缺乏現象을 招來할 뿐만 아니라 根의 活力 低下, 低溫抵抗性的 弱화로 沓苗와 立枯病의 原因이 된다고 하였다.

그림 2에서 보는데와 같이 尿素施用區는 硫安施用區보다 酸度가 높아 苗生育에 不適合한 pH

6程度로 上昇하였다. 따라서 原床土의 pH 및 置床畝의 pH가 높은 境遇는 尿素보다는 硫安을 施用하는 것이 生理障害의 發生危險을 輕減시킬 수 있으며 苗生育의 健全을 可할 수 있을 것으로 思料된다.

表 3은 播種後 35日된 苗의 苗素質을 나타낸 것이다.

洛東벼와 三綱벼에서 草長과 地上部 乾物重 모두 硫安施用區가 尿素施用區보다 높았다. 地上部 乾物重/草長의 比는 品種에 關係없이 硫安

Table 3. Some agronomic traits as affected by the physiological response of nitrogen¹⁾

| Fertilizer | Nagdongbyeo | | | | Sanggangbyeo | | | |
|-------------------|-------------------|-------------|-------------------|----------|-------------------|--------------------|-------------------|---------|
| | Height (%) | No. of leaf | D. W. (mg) | *D. W/HT | Height (cm) | No. of leaf | D. W. (mg) | D. W/HT |
| Urea (split) | 16.9 ^c | 4.59 | 26.7 ^c | 1.58 | 12.1 ^c | 4.75 ^a | 23.5 ^a | 1.94 |
| Urea (basal) | 16.9 ^c | 4.44 | 28.9 ^b | 1.71 | 10.5 ^d | 4.10 ^b | 21.0 ^b | 2.00 |
| Ammosulf(split) | 18.8 ^b | 4.38 | 30.8 ^a | 1.64 | 13.4 ^b | 4.47 ^{ab} | 24.1 ^a | 1.80 |
| Ammo-sulf (basal) | 21.0 ^a | 4.34 | 29.2 ^b | 1.39 | 14.1 ^a | 4.28 ^b | 24.7 ^a | 1.76 |
| Nonfertile | 11.1 ^d | 4.05 | 21.8 ^d | 2.00 | 9.90 ^d | 4.00 ^{bc} | 17.1 ^a | 1.73 |

1) 35 days after sowing.

*D. W/HT : Shoot dry weight / Plant height.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

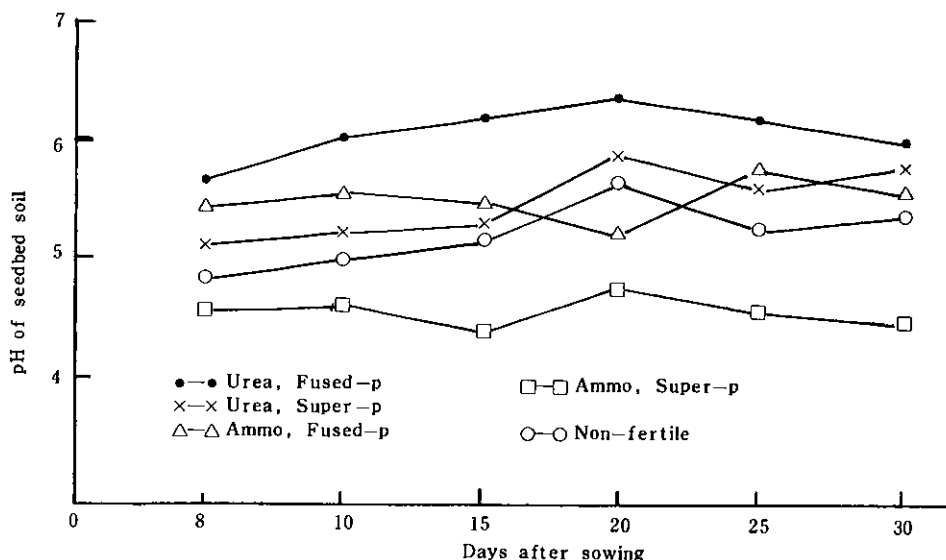


Fig. 3. Variations of pH depend on the some fertilizers in seedbed soil.

全量基肥區가 가장 낮았는데 이것은 基肥多量으로 因하여 生育初期에 잎이 濃綠色을 띄며 過繁茂하여 잎이 細長하고 徒長하였기 때문에 思料된다.

〈試驗Ⅱ〉 尿素 및 硫安과 熔磷 및 過石을 施用한 苗의 比較

試驗Ⅱ는 苗生育 期間동안 窒素 및 磷酸肥料의 生理的 反應에 따른 土壤酸도와 苗素質을 調査하였다.

그림 3은 肥料의 生理的 反應에 따른 箱子內 土壤 酸度變化를 나타낸 것으로 生理的 酸性肥料인 硫安과 中性肥料인 過石을 混合한 區가 가장 낮은 水準을 보였고 生理的 中性肥料인 尿素와 알카리성 肥料인 熔成磷肥를 混合한 區가 가장 높아 原來의 床土 pH보다 1以上 上昇하여 苗生育에 不利한 酸度로 되었다.

尿素·過石施用區는 硫安·熔磷施用區보다 初期는 더 낮은 pH를 보였으나 後期에서 硫安·熔磷區가 더 낮은 傾向을 나타내었다. 土壤 pH를 硫酸, 硫黃華, 石灰로 矯正하면 生育이 經過하면서 矯正하기 前의 土壤 pH로 돌아가려는 土壤 性質²⁾이 있어서 最適 pH인 5程度로 矯正하는 것도 重要하지만 移秧時까지 繼續적으로 pH를 苗生育에 알맞게 維持하는 肥料의 選擇과 施肥法이 매우 重要的 것으로 思料된다.

表 4는 窒素質 및 磷酸質肥料의 生理的 反應에 따른 新根發生力을 調査한 것으로 洛東며와 三綱며에 있어서 共히 根數는 無肥區보다 有意하게 높았고 發根力은 硫安施用區가 無肥區가 對하여 有意하게 높아 良好한 發根力을 나타냈다.

한편 張³⁾은 뿌리가 굵고 白色을 띠는 것이 良好한 苗라 했는데 本 試驗에서도 生育後期에 pH가 낮은區 일수록 뿌리가 白色을 띠고 pH가 높은區 일수록 검은 傾向을 띠었다.

表 5는 播種後 35日된 苗의 地上部 再生力을 調査한 것으로 洛東며에서는 硫安·過石施用區가 가장 높았고 三綱며에서는 비슷한 數値를 나타내었으나 硫安施用區가 尿素施用區보다 높은 傾向이었다. 李等⁴⁾은 地上部 再生力은 根의 生理活性, 水分吸收能力, 光合成等 여러가지 生理代謝의 尺度라 하였다.

表 6은 播種後 30日째의 苗生育에 調査한 것으로 草長, 葉數 및 乾物重에 있어서 肥料의 種類에 따른 큰 差異가 없었으나 洛東며에서 草長은 硫安을 施用한 區가 尿素를 施用한 區보다 높은 傾向이었다.

以上の 結果와 考察에서 尿素와 硫安의 生理的 反應에 따른 機械移秧用 箱子育苗의 苗生育에 미치는 影響은 硫安을 施用한 區가 尿素를

Table 4 Relationship between the rooting ability and the some fertilizers

| Fertilizer | | Nagdongbyeo | | | Sangangbyeo | | |
|-----------------------------|-------------|-------------|----------------|-------|-------------|----------------|-------|
| N | P | No. of root | Length of root | N*×L | No. of root | Length of root | N×L |
| Urea | · Fused - p | 6.88 | 5.59 | 38.5 | 7.07 | 3.08 | 21.8 |
| " | · Super - p | 7.10 | 5.62 | 39.9 | 7.36 | 3.77 | 27.8 |
| Ammo | · Fused - p | 7.60 | 5.97 | 45.4 | 7.34 | 4.13 | 30.3 |
| " | · Super - p | 7.10 | 6.23 | 44.2 | 8.29 | 4.48 | 37.1 |
| Non-fertile | | 5.07 | 5.53 | 28.0 | 5.54 | 3.89 | 21.5 |
| LSD 5 % among the treatment | | 0.77 | 1.46 | 13.77 | 1.53 | 1.24 | 12.64 |

* N×L : Number of root × Length of root

Table 5. Relationship between the regrowth vigor of leaf and the some fertilizers

| Fertilizer | | Nagdongbyeo | | | Samgangbyeo | | |
|-------------|-----------|-------------|------------|----------|-------------|------------|---------|
| N | P | Leaf sheath | D. W. (mg) | *D. W./L | Leaf sheath | D. W. (mg) | D. W./L |
| Urea | Fused - p | 10.7 | 5.63 | 0.53 | 8.97 | 5.03 | 0.59 |
| Urea | Super - p | 11.4 | 5.90 | 0.52 | 8.91 | 6.52 | 0.73 |
| Ammono | Fused - p | 8.94 | 5.64 | 0.63 | 9.23 | 6.86 | 0.74 |
| Ammono | Super - p | 12.6 | 10.0 | 0.80 | 9.03 | 6.84 | 0.76 |
| Non-fertile | | 6.28 | 3.00 | 0.48 | - | - | - |

*D.W./L : Dry weight /Length of leaf sheath

Table 6. Seedling vigors as affected by the some fertilizers (30 DAS)

| Fertilizer | | Nagdongbyeo | | | | Samgangbyeo | | | |
|-------------|-----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------|-------------------|--------------------|-------------------|----------|
| N | P | Height (cm) | No. of leaf | D. W. (mg) | D. W./HT | Height (cm) | No. of leaf | D. W. (mg) | D. W./HT |
| Urea | Fused-p ¹⁾ | 18.1 ^{ab} | 4.88 ^a | 24.4 ^a | 1.35 | 13.3 ^a | 5.02 ^a | 21.5 ^a | 1.61 |
| " | Super-p ²⁾ | 17.8 ^b | 4.86 ^a | 25.6 ^a | 1.44 | 13.1 ^a | 4.78 ^{ab} | 22.0 ^a | 1.68 |
| Ammono | Fused-p | 19.8 ^{ab} | 4.86 ^a | 26.6 ^a | 1.34 | 13.4 ^a | 4.75 ^{ab} | 21.2 ^a | 1.58 |
| " | Super-p | 20.3 ^a | 4.85 ^a | 26.6 ^a | 1.32 | 13.9 ^a | 4.61 ^b | 22.2 ^a | 1.59 |
| Non-fertile | | 8.30 ^c | 4.19 ^b | 17.7 ^b | 2.14 | 9.60 ^b | 4.09 ^c | 15.9 ^b | 1.65 |

1) Fused-p : Fused phosphate. 2) Super-p : superphosphate

Mean within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

施用한 區보다 良好함을 나타내었다. 따라서 機械移秧用 箱子育苗에 있어서 現在 主로 使用되고 있는 窒素質肥料로서 尿素와 磷酸質肥料로서 熔成磷肥보다 오히려 硫安이나 過石을 使用하는 것이 適正酸度 (pH 4.5~5.5)를 維持하는데 有利할 뿐만 아니라 苗素質을 良好하게 하며 健苗育成에 바람직할 것으로 思料된다.

摘 要

機械移秧用 箱子育苗에 있어서 肥料의 種類 및 施肥法이 土壤의 pH變化和 苗生育에 미치는 影

響을 究明하고자 洛東벼와 三綱벼를 供試하여 試驗하였던 結果를 要約하면 다음과 같다.

草長과 乾物重에 있어서 硫安을 施用한 것이 尿素를 施用한 것보다 良好하였으며 發根力 또한 施肥法에 關係없이 硫安을 施用한 區가 尿素를 施用한 區보다 良好한 것으로 나타났다.

生理障害는 尿素全量基肥區가 尿素分施區보다 심하였고 硫安施用區에서는 거의 발생되지 않았다.

苗生育期間中 床土의 pH變化는 質素質 肥料는 硫安이 尿素보다 낮았고 磷酸質肥料는 過磷酸石灰가 熔成磷肥보다 낮았다.

引 用 文 獻

1. 平澤信夫他. 1976. 晩植栽培における 中苗의 育成法と その生産性. 農業技術 31 (6); 266-269.
2. 陽川昌範, 柳井功. 1981. フヅワソのムレ

- 苗防止效果. 植物の化學調節 18 (1);71-76.
3. 星川清親. 1979. 稚苗の生理と 育苗技術. 日本 農山漁村文化協會. pp. 17-234.
 4. 趙成鎮. 1979. 新稿肥料學. 鄉文社. pp. 1-355.
 5. 李哲遠, 李殷雄. 1983. 黃酸암모니아 및 尿素의 施用이 水稻의 生育과 養分 吸收에 미치는 影響. 韓作誌 28 (4);391-418.
 6. 李鍾薰. 1982. 水稻機械移秧栽培研究의 成果와 今後的 重點 研究計劃. 農試總說. pp. 77-102.
 7. 李鍾薰, 安國淙. 1983. 水稻機械移秧箱子 育苗에 있어서 殺菌劑處理가 育苗防除 및 生育調節作用에 미치는 影響. 韓作誌 28 (3); 328-333.
 8. 李鍾薰, 尹用大, 崔鉉玉. 1977. 水稻機械 移秧育苗에 關한 研究, 1報 床土의 種類 및 pH가 苗의 生理障害에 미치는 影響. 韓作誌 22 (2);17-31.
 9. 吳旺根, 吳才燮. 1981. 窒素質肥料가 施用 된 湛水土壤에서의 암모니아의 揮散. 韓土肥誌 14 (2); 70.
 10. 朴薰, 石顯鍾. 1977. 重窒素를 利用한 振興과 統一벼의 암모늄, 窒酸 및 尿素態 窒素의 吸收 特性研究. 韓土肥誌 10 (4); 225-233.
 11. 朴錫洪. 1984. 機械移秧育苗에 있어서 立枯病 및 育苗 發生原因과 對策. 研究指導速報 3 (3);27-29.
 12. 杉木勝男, 佐本啓智. 1979. 稻稚苗移植栽培における 缺株の補償につして. 日作記 48 (2);214-219.
 13. 次木忠雄. 1976. 水稻箱育苗における 發生病害の 種類, 原因と その 防除. 農業および 園藝 51 (2);295-298.
 14. 張學琨, 曹勝雄, 林寶鑫. 1974. 水稻動力 插秧機育苗法綜合研究. 臺灣農業 10 (1); 21-42.