

벼논 오리 飼育方法에 따른 벼 生育 및 收量 反應

金熙東** · 朴仲洙** · 方寬虎** · 趙英哲** · 朴景烈** · 權圭七* · 盧泳德***

Rice Growth and Yield Response under Rice-Duck Farming System in Paddy Field

Hee Dong Kim** · Jung Soo Park** · Kwan Ho Bang** · Young Cheol Cho**
Kyeong Yeol Park** · Kyu Chil Kwon* and Young Duk Rhoe***

ABSTRACT : This experiment was conducted to investigate duck-raising system and the optimum nitrogen fertilization level in duck-raising field. Optimum duck raising density in rice paddy field was 1,000~1,500 heads per ha and ducks could be harvested three times in a year starting from 40 days after mature-seedling machine transplanting.

When 1,000~1,500 heads per ha of ducks was raised once a year, optimum nitrogen application level was 110kg/ha. In the case of three times in a year, it was 8.8kg/ha. The weed control rate of the duck-raised paddy field was superior(93~96%) to control(89%, treated twice with herbicide).

Key word : Rice, Duck-raising system, Rice-duck farming

우리나라는 1992年 農家戶當 耕地面積이 1.26ha로서 農家 經營규모가 零細하고 是 利用率도 1965年에 145%이던 것이 1992年에는 108.1%로 減少趨勢에 있다⁹⁾. 是 利用度 향상과 農家所得 增大를 위해 그동안 麥類, 飼料作物, 油脂作物과 園藝作物등을 도입한 作付體系에 관한 研究가 많이 進行되어 왔고, 著者 等도 벼논 물고기 飼育에 관한 研究를 수행하여 보고한 바 있으나^{1,3,5,7,10,11,12)} 輸入開放化에 따른 경쟁력의 약화로 매우 취약하여 새로운 作付組合의 開發이 시급한 실정이다.

오리의 畜化 年代는 정확히 알려져 있지 않으나 紀元前後하여 유럽지역에서 기르기 시작한 것으로

알려져 있으며 최근에 飼育되고 있는 品種은 20여 종에 달하고 있다^{4,6)}. 오리의 營養生化學的 價値에 대한 報告에 의하면 飽和脂肪酸 20.7%, 不飽和脂肪酸 70.9%로 組成되고 있어 飽和脂肪酸 가운데 循環器 疾患에 가장 큰 영향을 끼친다는 Palmitic acid의 含量과 Cholesterol含量이 적은 특징이 있으며 中風과 高血壓에 좋으며 消化性이 좋은 高蛋白으로 強壯, 強精 等 健康食品으로 愛用되고 있어 앞으로 消費가 더욱 증가될 전망이다⁸⁾.

오리는 다른 가축에 비하여 疾病이나 傳染病에 강하고, 雜食性으로 늪이나 논, 개울 등에 放飼할 경우 魚類나 물가의 雜草 등을 먹음으로써 自然飼

* 作物試驗場 (Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea)

** 京畿道 農村振興院 (Kyonggi Provincial Rural Development Administration, Hwasong 445-970, Korea)

*** 慶熙大學校 (Kyung Hee University, Youngin 449-701, Korea)

〈'94. 7. 1 接受〉

료를 利用할 수 있고 有期質肥料을 생산하게 되어 地力 增進에 기여한다²⁾. 오리의 稻作 立植時 飼育 기술에 관한 研究는 미흡하나 다른 家禽類와 마찬가지로 一般 飼育技術은 확립되어 있으므로 施設費가 적게 들면서 生長期間이 짧아 논에 飼育이 가능한 것으로 알려져 있다⁶⁾. 따라서 本稿에서는 生産費 節減과 雜草防除 可能性 및 耕地利用度 向上을 위한 研究로 논에서의 오리放飼體系, 放飼回數에 따른 벼 生育 및 收量反應과 窒素施肥量 究明에 對하여 報告하는 바이다.

材料 및 方法

試驗 1. 오리 放飼體系 確立 試驗

본 試驗은 1992년에 京畿道 農村振興院 畚作圃場에서 一品벼를 公試하여 5월 10일에 어린모를 재식거리 30×16cm로 이앙하였으며 施肥量은 10a당 N-P₂O₅-K₂O=11-7-8kg 수준으로 하여 側條施肥用 緩效性肥料을 基肥로 1회 使用하였다.

오리는 부화후 50일령 기준으로 3kg내외의 무게를 가진 오리가 주로 유통되기 때문에 부화후 3주간은 별도의 育雛시설에서 飼育한 후 논에 放飼하여 30일간 飼育하였으며, 유통에 적합한 품을 생산하기 위해 시판 鴨사료를 1일 1회 공급하였다. 또한 오리 游泳과 飼料給餌 施設 및 棲息處 확보를 위해 논면적의 5% 정도는 이앙하지 않고 水浴場을 만들었다(以下 試驗 2, 3도 同一). 오리放飼密度는 每 放飼時期別로 10a당 100마리로 하였고, 2회 放飼區는 6월10일+7월10일, 3회 放飼區는 6월10일+7월10일+8월10일, 4회 放飼區는 6월10일+7월10일+8월10일+9월10일에 각각 放飼하였다. 기타 벼 재배는 기계이앙 標準재배법에 準하였으며 葉綠素含量은 엽록소측정기(Spad 501, Minolta Co., Japan)를 利用하여 측정후 환산식 $Y=0.1X+0.578(R^2=0.98)$ 에 의거 葉生體重當 葉綠素含量으로 나타내었고, 生育조사는 農村振興廳 農事試驗研究調查基準에 의거 실시하였다.

試驗 2. 오리 1회 飼育時 放飼 密度別 窒素施肥量 究明 試驗

1992年 京畿道 農村振興院 畚作圃場에서 一品벼를 供試하여 5월 10일에 어린모를 재식거리 30×16cm로 이앙하였고, 오리放飼密度를 10a당 50, 100, 150마리로 하여 10a당 施肥量은 질소를 0, 5.5, 11kg 수준으로하여 5.5kg은 전량기비로 11kg은 기비:분얼비:수비=50:30:20%로 나누어 분시하였고 인산, 가리는 각각 7kg, 8kg 수준으로 인산은 전량기비, 가리는 기비:수비=70:30%으로 使用하였으며, 標準施肥量을 使用한 벼단작 對照區를 설치하였다. 기타 오리 飼育과 벼 栽培法 및 조사요령은 試驗 1과 동일한 방법으로 수행하였다.

試驗 3. 오리 放飼密度에 따른 窒素施肥適量 究明 試驗

본 시험은 1993年 京畿道 農村振興院 畚作圃場에서 一品벼를 公試하여 5월 15일에 재식거리 30×16cm로 중묘기계이앙하였다. 오리 放飼密度는 10a당 1회 放飼시 100, 150마리로 年 3회 放飼하였고, 施肥量은 10a당 질소를 0, 5.5, 8.8 11kg등 4수준으로 하여 5.5kg은 기비로, 8.8kg은 기비 5.5kg, 분얼비 3.3kg, 11kg은 기비:분얼비:수비=50:30:20%로 각각 분시하였으며 인산, 가리는 각각 7kg, 8kg 수준으로 인산은 전량기비, 가리는 기비:수비=20:30%로 使用하였다. 오리는 試驗 1과 동일한 방법으로 育雛하여 6월 25일+7월 25일+8월 25일에 각각 放飼하였으며 기타 오리飼育과 벼 栽培法 및 조사요령은 試驗1과 동일한 방법으로 수행하였다.

結果 및 考察

試驗 1. 벼는 오리 放飼體系 確立研究

벼는 오리 放飼回數에 따른 벼 生育, 收量 및 雜草防除價는 表 1과 같다. 出穗期는 對照區에 비하여 오리 放飼回數에 관계없이 放飼區에서 3일 지연되었고, 출수기의 葉면적지수와 건물중은 對照區보다 오리 放飼區에서 높은 경향이였다. 오리 放飼區는 對照區에 비하여 稈長과 穗長은 길었고 穗數는 放飼回數가 적을수록 많은 경향이였으며, 穗當粒數는 放飼回數 2~3회는 많았으나 4회는 적었고,

Table 1. Rice growth, yield and weed control rate by different duck stocking times in rice paddy field

| Treatment (No. of stocking) | Heading | | | Culm length (cm) | No. of panicles per hill | No. of grains per panicle | Ripening ratio (%) | Rice yield (kg/10a) | Brown rice | | | | Weed control rate (%) |
|-----------------------------------|---------|-----|-----------------------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------|------|-----|-----|--------------------------------|
| | Date | LAI | Dry weight (g/m ²) | | | | | | ↓CK | GK | IK | CK | |
| 2 | 8.21 | 6.1 | 818 | 80 | 23.0 | 101 | 89 | 528 | 84.6 | 14.3 | 0.3 | 1.0 | 93 |
| 3 | 8.21 | 6.2 | 797 | 80 | 22.3 | 98 | 89 | 520 | 82.7 | 15.6 | 0.4 | 1.3 | 95 |
| 4 | 8.21 | 6.2 | 797 | 80 | 21.7 | 88 | 88 | 484 | 78.6 | 19.1 | 0.9 | 1.4 | 96 |
| Control | 8.18 | 4.6 | 759 | 73 | 17.2 | 90 | 90 | 541 | 95.4 | 3.7 | 0.3 | 0.7 | 88 |

↓CK: Complete kernel, GK: Green kernel, IK: Immature kernel, CK: Cracked kernel

등숙비율은 放飼區에서 낮았다. 穗數가 2回 放飼區에 비하여 3~4回 放飼區에서 다소 적었던 것은 오리 2回 放飼까지는 出穗期 전에 오리 수확이 끝나지만 3回 이상 放飼時에는 출수후에도 오리의 활동이 계속되므로 벼를 도복시킴으로써 감소되는 것으로 나타났다.

쌀 수량은 對照區(541kg/10a)에 비하여 2~3回 放飼區는 2~4%, 4回 放飼區는 11% 정도씩 각각 감소되었는데 이것은 논에 오리를 放飼하기 위하여 오리의 급이와 노숙시설 및 수육장설치에 따라 벼를 이앙할 수 없는 면적이 포함되었기 때문이며, 특히 4回 放飼區에서 감수가 큰 원인은 4回째 오리 放飼시기가 벼 성숙기로 오리들이 벼이삭을 食餌하거나 활동과정에서 벼를 도복시켜 穗數와 穗當粒數가 감소되었기 때문이다. 한편 현미품위는 완전미 비율이 對照區 95%에 비하여 오리 放飼回數가 증가할수록 낮아졌으며 특히 4回放飼時는 79%로 현저히 낮았으며 청미비율이 높았다.

또한 오리飼育에 따른 부수적 효과로서 雜草를 억제할 수 있는데 雜草防除價는 對照區(제초제 2회처리) 88%에 비하여 오리 飼育時 93% 이상으로 우수하였다.

각 放飼時期別 오리 生育은 表 2와 같다. 放飼前 3주동안 성장한 오리 생체중은 제 1, 2, 4回 放飼는 1.06~1.43kg에 비하여 제 3回 放飼區는 0.44~0.54kg으로 放飼前 育雛時 성장량이 매우 적었는데 이와 같은 현상은 育雛期間이 여름철 高溫이므로 식욕감퇴에 의한 것으로 생각된다. 그러나 각 放飼時期別 벼논에서 30일간의 오리 增體量은 제 1, 2, 4回 放飼區에서는 오리 한마리당 1.70~1.98kg으로 비슷하였으나 제 3回 放飼區는 育雛期

間동안의 오리生育이 적었던 것에 반하여 放飼後 增體量은 2.27~2.30kg으로 높았는데 Pulin¹⁾ 등은 오리生育에 水浴場시설이 꼭 필요하다고 보고 하였던 바 제 3回放飼區에서 增體量이 많았던 결과는 일정면적의 遊泳施設과 벼는 전체가 수육장의 역할을 하여 고온을 피할 수 있었기 때문으로 여겨지며, 따라서 논을 利用한 오리 飼育은 좋은 방법으로 생각된다.

한편 오리 放飼體系에 따른 所得分析은 表 2에서와 같이 벼단작 對照區(533천원/10a)에 비하여 연간 오리 3回 放飼時 883천원으로 66%, 4回 放飼時 962천원으로 80% 증가하였으나 4回 放飼時는 벼 수량은 감소하고 오리수량이 증가한 것으로 제 4回 放飼시 벼 성숙후기에 오리를 飼育하게 되므로 오리의 벼이삭 食餌활동에 의해 벼를 일부 도복시켜며 또한 출수후 35일 落水가 어려우므로 벼 적기 기계수확작업이 곤란하기 때문에 노동력 부족에 따른 생산비 절감을 위해서 년 4回 放飼는 곤란하였다. 日本에서는 雜草發生과 오리의 수온변화에 적응할 수 있는 점 등을 고려하여 부화후 1~3주된 오리를 이양후 1~2주이내에 放飼한다고 하였으나²⁾, 이는 오리종류의 따라 다르며 집오리(북경종)의 경우 벼를 食害하므로 벼 生育이 유효분얼기 전후로 진전된 이양후 40일부터 放飼하여 3回 飼育하는 것이 유리할 것으로 생각된다.

試驗 2. 오리 1回 飼育時 放飼密度別 窒素施肥量 究明 試驗

벼논에서 30일간 오리를 飼育한 결과 시험후 토양의 이화학적 성질은 表 3에서와 같다. 有機物 含量은 窒素 無肥區의 10a당 오리放飼密度 50, 100마

Table 2. Duck growth and income analysis by different duck stocking time in rice paddy field

| Treatment (No. of stocking) | June 10 stocking (kg/head) | | | July 10 stocking (kg/head) | | | August 10 stocking (kg/head) | | | Sept. 10 stocking (kg/head) | | | Gross income (Rice+Duck :1,000 won/10a) | Management cost (1,000won /10a) | Net income 1,000won /10a) |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------|----------------------|-------------------------------|-----------------|----------------------|---------------------------------|-----------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|----------------------|---|--|---------------------------------|
| | Stoc- king | Harves- ting | Increasing weight | Stoc- king | Harves- ting | Increasing weight | Stoc- king | Harves- ting | Increasing weight | Stoc- king | Harves- ting | Increasing weight | | | |
| 2 | 1.34 | 3.29 | 1.96 | 1.28 | 3.12 | 1.84 | — | — | — | — | — | — | 1,595 | 827 | 768 |
| 3 | 1.32 | 3.30 | 1.98 | 1.22 | 3.19 | 1.96 | 0.54 | 2.81 | 2.28 | — | — | — | 2,034 | 1,151 | 883 |
| 4 | 1.43 | 3.13 | 1.70 | 1.25 | 3.08 | 1.83 | 0.44 | 2.74 | 2.30 | 1.06 | 3.03 | 1.98 | 2,437 | 1,476 | 962 |
| Control | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 712 | 179 | 533 |

Table 4. Rice growth, heading date, chlorophyll content and rice yield as affected by nitrogen application rates and duck stocking densities

| Nitrogen application (kg/10a) | Duck stocking density (head/10a) | Chlorophyll content (mg/g.F.W.) | | | | | | | | | | | | No. of grains per panicle | Ripening ratio (%) | Rice yield (kg/10a) | Brown rice | | |
|-------------------------------------|---|---------------------------------|-------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|---------------------------------|-------------|-------------|------|------|----|------------------------------------|--------------------------|------------------------|------------|-----|--|
| | | Heading | | | 35 days after heading date | | | No. of panicle per hill | | | JCK | GK | IK | | | | CK | | |
| | | Date | LAI | Dry weight (g/m ²) | Heading date | | | Flag- 2nd 3rd leaf leaf leaf | | | | | | | | | | | |
| | | Flag- leaf | 2nd leaf | 3rd leaf | Flag- leaf | 2nd leaf | 3rd leaf | Flag- leaf | 2nd leaf | 3rd leaf | | | | | | | | | |
| 0 | 50 | 8.23 | 5.1 | 701 | 0.93 | 0.92 | 0.92 | 0.82 | 0.79 | 0.76 | 18.0 | 89.3 | 91 | 377 | 91.9 | 7.4 | 0.2 | 0.9 | |
| | 100 | 8.24 | 5.1 | 757 | 0.94 | 0.94 | 0.94 | 0.83 | 0.84 | 0.74 | 18.5 | 86.4 | 92 | 397 | 89.9 | 8.6 | 0.3 | 1.3 | |
| | 150 | 8.24 | 5.4 | 806 | 0.94 | 0.94 | 0.94 | 0.85 | 0.83 | 0.82 | 18.7 | 86.2 | 89 | 412 | 87.6 | 10.5 | 0.5 | 1.4 | |
| 5.5 | 50 | 8.21 | 6.2 | 826 | 0.94 | 0.93 | 0.93 | 0.88 | 0.84 | 0.79 | 18.8 | 88.2 | 90 | 479 | 89.1 | 9.6 | 0.3 | 1.0 | |
| | 100 | 8.22 | 5.4 | 859 | 0.95 | 0.94 | 0.94 | 0.87 | 0.86 | 0.80 | 18.8 | 86.1 | 89 | 479 | 87.4 | 11.0 | 0.3 | 1.3 | |
| | 150 | 8.22 | 6.3 | 849 | 0.95 | 0.95 | 0.94 | 0.87 | 0.86 | 0.82 | 20.5 | 85.7 | 89 | 501 | 86.3 | 11.8 | 0.4 | 1.4 | |
| 11.0 | 50 | 8.20 | 6.4 | 869 | 0.95 | 0.94 | 0.94 | 0.90 | 0.86 | 0.79 | 21.0 | 89.7 | 89 | 530 | 88.3 | 10.0 | 0.4 | 1.3 | |
| | 100 | 8.21 | 6.2 | 898 | 0.96 | 0.96 | 0.94 | 0.90 | 0.88 | 0.82 | 21.8 | 88.4 | 88 | 538 | 86.5 | 11.5 | 0.4 | 1.6 | |
| | 150 | 8.20 | 6.2 | 838 | 0.97 | 0.97 | 0.95 | 0.92 | 0.91 | 0.83 | 21.9 | 89.1 | 88 | 538 | 84.1 | 13.0 | 1.0 | 1.9 | |

JCK: Complete kernel, GK: Green kernel, IK: Immature kernel, CK: Cracked kernel

리에서 有機物 含量은 1.8~1.9%로 標準肥에서 오리를 飼育하지 않은 對照區의 유기물 함량 1.7%보다 0.1~0.2% 높게 나타났으며, 무비구 150마리 放飼時 질소施肥量 5.5kg과 11kg 시용구에서는 오리 放飼密度에 관계없이 2.1% 내외로 높았으나 기타 성분은 대차없었다.

出穗期는 表 4에서와 같이 標準施肥量의 8월 20일에 비하여 질소施肥量이 적을수록 다소 지연되었으나 동일 질소施肥量에서의 오리 放飼密度간에는 대차가 없었다. 이러한 결과는 질소수준이 낮으면 초기에 稻體 生育이 부진하다가 오리 飼育으로 오리배설물이 집적되므로 질소량이 늘어나 生育중기부터 왕성한 生育을 하기때문으로 생각된다.

Table 3. Chemical properties of soil after experiment

| Nitrogen application (kg/10a) | Duck stocking density (head/10a) | pH (1:5) | O.M (%) | P ₂ O ₅ (ppm) | Ex. (me/100g) | | | SiO ₂ (ppm) |
|-------------------------------|----------------------------------|----------|---------|-------------------------------------|---------------|-----|-----|------------------------|
| | | | | | K | Ca | Mg | |
| 0 | 50 | 5.5 | 1.8 | 68 | 0.39 | 5.7 | 1.3 | 119 |
| | 100 | 5.6 | 1.9 | 60 | 0.36 | 5.6 | 1.5 | 108 |
| | 150 | 5.0 | 2.1 | 47 | 0.44 | 6.5 | 1.7 | 102 |
| 5.5 | 50 | 5.4 | 2.1 | 36 | 0.40 | 6.2 | 1.4 | 118 |
| | 100 | 5.4 | 2.1 | 35 | 0.38 | 6.4 | 1.6 | 108 |
| | 150 | 5.6 | 2.2 | 50 | 0.59 | 7.0 | 1.7 | 110 |
| 11 | 50 | 5.7 | 2.1 | 35 | 0.37 | 6.4 | 1.5 | 103 |
| | 100 | 5.9 | 2.1 | 50 | 0.35 | 6.0 | 1.6 | 114 |
| | 150 | 5.6 | 2.2 | 50 | 0.59 | 7.0 | 1.7 | 117 |
| Control | - | 5.8 | 1.7 | 68 | 0.40 | 4.9 | 1.3 | 116 |

다. 出穗期 벼 乾物重은 대체로 질소施肥量과 오리 放飼密度가 증가할수록 많은 경향이였다.

葉綠素含量은 각처리 모두 出穗後 35일보다 出穗期가 높았으며 葉位별로는 지엽>제1엽>제2엽 순으로 높았고, 질소施肥수준 및 放飼密度가 높을수록 많은 경향을 나타내었다.

收量構成要素중 株當穗數와 穗當粒數는 질소施肥量과 放飼密度가 증가할수록 많아졌으나 登熟比率는 질소施肥量이 증가할수록 낮은 경향이였지만 오리放飼密度간에는 대차없었다.

10a당 쌀收量은 질소施肥量이 적고 오리放飼密度가 낮을수록 감소되는 경향으로 標準施肥量의 오리 100, 150마리 放飼區에서 538kg으로 가장 높은 수량을 나타내었다. 그러나 玄米品位比率는 標準施肥量에 비하여 질소施肥量이 적고 放飼密度가 낮을수록 완전미 비율이 높아지고 청미비율은 감소하는 경향이였다.

오리 生育은 表 5와 같이 生體重은 放飼時 1.3kg 정도이던 것이 수확시는 3.0~3.3kg으로 增體量은 1.7~2.0kg이었으며 오리 放飼密度別 增體量은 50마리放飼時 1.88~1.92kg, 100마리放飼時 1.77~1.98kg, 150마리放飼時는 1.70~1.84kg으로 벼의 질소수준에 관계없이 放飼密度가 높을수록 감소하는 경향이였으나 오리의 流通 및 商品化에는 영향하지 않는 수준이었다. 벼는 오리放飼密度는 農家別로 대체로 年間 2500~3500마리/ha 정도 飼育하는데 이는 기후지대별 및 사료급이 형태에 따라서 다르다¹¹⁾.

Table 5. Duck growth and weed control rate as affected by nitrogen application rates and duck stocking densities in rice paddy field

| Nitrogen application (kg/10a) | Duck stocking density (head/10a) | Duck weight(kg/head) | | Increasing weight (kg/head) | Weed (per m ²) | | Weed control rate(%) |
|-------------------------------|----------------------------------|----------------------|------------|-----------------------------|----------------------------|---------------|----------------------|
| | | Stocking | Harvesting | | Number | Dry weight(g) | |
| 0 | 50 | 1.34 | 3.22 | 1.88 | 35 | 13.9 | 86 |
| | 100 | 1.32 | 3.30 | 1.98 | 17 | 12.8 | 88 |
| | 150 | 1.43 | 3.13 | 1.70 | 13 | 4.3 | 96 |
| 5.5 | 50 | 1.40 | 3.31 | 1.91 | 30 | 12.2 | 88 |
| | 100 | 1.42 | 3.19 | 1.77 | 13 | 11.3 | 89 |
| | 150 | 1.32 | 3.04 | 1.72 | 11 | 5.5 | 95 |
| 11.0 | 50 | 1.30 | 3.22 | 1.92 | 28 | 15.3 | 85 |
| | 100 | 1.32 | 3.14 | 1.82 | 20 | 13.7 | 87 |
| | 150 | 1.24 | 3.08 | 1.84 | 17 | 5.8 | 94 |

또한 오리 放飼에 따른 논 雜草防除效果는 無放飼區의 雜草發生이 247본/m², 건물중 102.9g/m²에 비하여 오리放飼時 雜草防除價는 85~96%로 매우 높았으며 오리의 放飼密度가 높을수록 雜草防除價는 높았다. 이는 오리가 잡식성으로서 논에 발생하는 雜草를 식이하는 결과이며 피와 일부 방동산이류의 경우는 오리가 식이하지 않아 방제가 곤란하였다.

이상의 결과로 볼때 벼논에서 오리를 10a당 100~150마리 년 1회 飼育시에는 질소를 標準量으로 施肥하는 것이 벼와 오리의 수량이 높고 雜草방제 효과도 높아 유리한 것으로 나타났다.

試驗 3. 오리 放飼密度에 따른 窒素施肥適量 究明

오리放飼 密度에 따른 질소施肥量別 시험전후토양의 이화학적 성질은 表 6과 같다. 시험전에 비하여 시험후는 오리 放飼密度에 관계없이 유기물함량은 질소 무비구에서는 같았으나 증비 할수록 다소 증가되는 경향이었고 토양산도는 각처리 모두 낮아졌으나 기타 성분들은 대차없었다.

오리 放飼密度에 따른 窒素施肥量別 벼 生育 및 收量反應은 表 7과 같다. 出穗期는 對照區 8월 1일에 비하여 10a당 오리 放飼密度 100마리 질소 11kg과 150마리 질소 8.8~11kg은 같으나 그외 처리는 窒素施肥量이 적을수록 遲延되었는데 이러한 결과는 시험 2와 같은 傾向이었다. 출수기 벼 엽면적과 건물중은 對照區에 비하여 오리 放飼區 모두

窒素施肥量이 적은 0, 5.5kg 수준에서는 낮았으나 8.8kg과 11kg 수준에서는 높은 경향을 나타내었다.

한편 出穗期와 出穗後 35일의 엽위별 葉綠素含量은 그림 1과 같다. 오리 放飼密度와 질소수준에 관계없이 出穗期의 葉綠素含量이 出穗後 35일 보다 높았으며 엽위별로는 지엽>제1엽>제2엽순으로 높아 試驗 2와 같은 경향을 나타내었다. 또한 조사시기별 각 엽 모두 오리 100 마리 放飼區보다 150마리 放飼區에서 높은 경향이었고 질소수준별로는 오리 100, 150마리 放飼區모두 질소 8.8kg 수준이상에서는 각 엽 모두 對照區와 같은 경향이었고 질소 0, 5.5kg 수준에서는 낮았으며 특히 出穗後 35일에는 현저히 낮았다.

稈長은 對照區 72cm에 비하여 오리 放飼區 모두 窒素 無施用區에서만 4cm정도 작았을뿐 기타 처리구간에는 대차없었으며 질소 무시용구에서 稈長이 작아서 오리가 벼 이삭을 쉽게 식해함은 물론 식해하려고 벼 사이에서 뛰어올라 벼를 쓰러뜨리는 문제점이 관찰되었다.

株當穗數는 對照區 17.1개에 비하여 모든 처리구에서 적었는데 오리 放飼密度에 관계없이 질소 施肥量이 적을수록 현저히 적어지는 경향이었고 對照區와 같은 施肥수준의 오리放飼區에서 穗數가 적었던 것은 오리활동에 따른 물리적 장애 때문인 것으로 생각된다. 穗當粒數는 오리 100마리 보다 150마리 放飼區에서 많은 경향이었고 對照區 96개에 비하여 질소施肥수준간에는 질소施肥量 5.5kg

Table 6. Chemical properties of the surface soil in different duck stocking density and nitrogen application

| | Duck stoking density (head/10a) | Nitrogen application (kg/10a) | pH (1:5) | O.M. (%) | P ₂ O ₅ (ppm) | Ex. (me/100g) | | | SiO ₂ (ppm) |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------|----------|----------|-------------------------------------|---------------|-----|-----|------------------------|
| | | | | | | K | Ca | Mg | |
| Before exp. | | — | 6.4 | 1.6 | 85 | 4.8 | 1.3 | 106 | |
| 100 | | 0 | 5.1 | 1.6 | 86 | 0.38 | 4.9 | 1.5 | 98 |
| | | 5.5 | 5.5 | 1.8 | 90 | 0.38 | 4.9 | 1.5 | 102 |
| | | 8.8 | 5.5 | 1.9 | 86 | 0.36 | 4.6 | 1.6 | 124 |
| | | 11 | 5.2 | 1.9 | 94 | 0.40 | 4.8 | 1.5 | 107 |
| After exp. | | 0 | 5.3 | 1.6 | 114 | 0.36 | 4.5 | 1.0 | 97 |
| | | 5.5 | 5.5 | 1.7 | 127 | 0.40 | 4.8 | 1.4 | 105 |
| | | 8.8 | 5.2 | 1.9 | 103 | 0.37 | 4.5 | 1.0 | 121 |
| | | 11 | 5.2 | 1.9 | 84 | 0.37 | 4.7 | 1.4 | 106 |

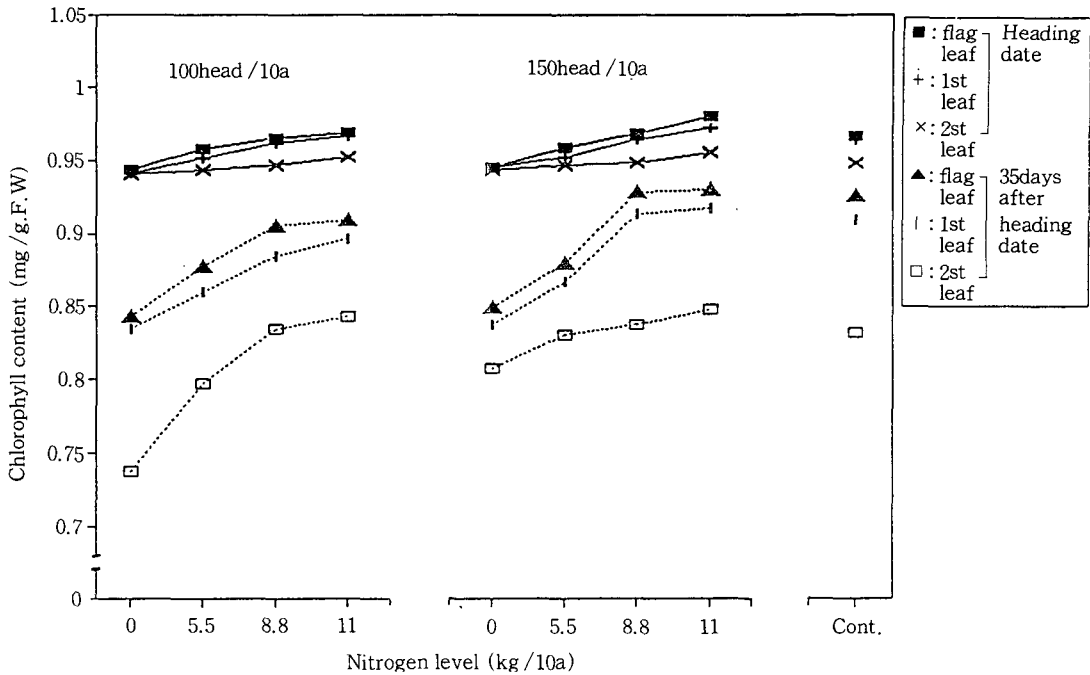


Fig. 1. Chlorophyll content at heading date and 35th day after heading date.

이하에서는 다소 적었으나 8.8kg 이상에서는 대차 없었다. 登熟比率는 對照區 88.3%에 비하여 오리 放飼密度에 관계없이 질소무비구는 대차없었으나 施肥量이 증가할수록 낮아지는 경향이었는데 질소 8.8kg 이상에서는 2.1~2.6% 낮았다.

쌀수량은 對照區 510kg/10a에 비하여 오리 放飼密度에 관계없이 질소사용량이 적을수록 減收하는 경향으로 무비구와 질소 5.5kg 시용구는 14~48% 감소 되었으나 질소 8.8, 11kg 시용구에서는 8~9%정도 감소되었다. 오리 飼育時 마리당 1일 배설량은 乾糞으로 약 54g 정도인데 그중 질소성분이 1%라고 하였는바 오리를 10a당 100~150마리 3회 飼育時는 배설물에 의한 질소공급 효과가 있으므로 질소를 감비하여 8.8kg 수준으로 사용하는 것이 바람직 할 것으로 생각된다. 玄米品位 比率는 對照區에 비하여 오리 放飼區 모두 질소 施肥量이 증가할수록 완전미비율이 낮아지고 청미비율은 증가하였는데 오리放飼密度 100마리와 150마리 모두 질소施肥量 8.8kg까지는 완전미비율이 대차없었으나 11kg에서는 낮아 過肥現狀으로 여겨진다.

雜草防除價는 對照區(2回 제조제 처리) 89%에

비하여 질소수준에 관계없이 10a당 오리 放飼密度 100마리 수준에서는 88~91%로 대등한 防除效果를 나타내었으나 150마리 수준에서는 93~96%로 높은 防除價가 나타났는데 이러한 결과는 試驗 1, 2와 같은 경향이였다.

오리 放飼密度別 放飼時期에 따른 오리성장량과 비는 오리飼育時 소득은 表 8과 같다. 오리放飼時 체중은 6월 25일 放飼는 1.01~1.12kg, 7월 25일 放飼는 0.51~1.19kg, 8월 25일 放飼는 1.01~1.18kg이었는데 7월 25일 放飼는 高溫期 育雛로 인하여 개체변이가 크게 나타난 것으로 생각된다. 오리飼育후 생체중은 6월 放飼 100마리 飼育은 2.93~3.05kg, 150마리 飼育은 2.66~2.72kg, 7월 放飼 100마리 飼育은 2.83~3.37kg, 150마리 飼育은 2.49~2.99kg, 8월 放飼 100마리 飼育은 2.82~2.94kg, 150마리 飼育은 2.75~2.87kg으로 放飼시기와 질소施肥量간에는 일정한 경향이 없었고 放飼密度가 높은 150마리에는 100마리보다 성장량이 다소 적어 放飼密度가 높으면 增體量도 적은 경향이였으나 상품가치에는 영향하지 않는 수준이였다. 오리 放飼密度 및 질소施肥水準에 따른 소득은

Table 7. Rice growth, yield and weed control rate as affected by nitrogen application rates and duck stocking densities in three-times duck farming in rice paddy field

| Duck stocking application (head/10a) | Nitrogen application (kg/10a) | Heading | | Culm length (cm) | No. of panicle per hill | No. of spikelets per panicle | Ripening ratio (%) | Rice yield (kg/10a) | Brown rice. | | | Weed control rate(%) | |
|--------------------------------------|-------------------------------|---------|-----|------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|------|-----|----------------------|----|
| | | Date | LAI | | | | | | Dry weight (g/m ²) | ↓CK | GK | | IK |
| 100 | 0 | 8.21 | 4.5 | 633 | 13.6 | 68 | 89 | 263 | 86.4 | 11.4 | 1.4 | 0.9 | 91 |
| | 6.6 | 8.20 | 5.2 | 694 | 72 | 82 | 86 | 421 | 82.5 | 14.0 | 2.2 | 1.3 | 88 |
| | 8.8 | 8.19 | 6.0 | 878 | 72 | 93 | 86 | 468 | 81.2 | 14.6 | 3.1 | 1.0 | 89 |
| | 11.0 | 8.18 | 6.1 | 889 | 73 | 100 | 85 | 465 | 78.9 | 18.1 | 2.8 | 0.9 | 89 |
| 150 | 0 | 8.21 | 5.9 | 710 | 68 | 71 | 88 | 320 | 83.7 | 13.7 | 1.5 | 1.0 | 96 |
| | 5.5 | 8.19 | 5.7 | 808 | 72 | 87 | 86 | 439 | 80.5 | 15.2 | 3.2 | 1.1 | 95 |
| | 8.8 | 8.18 | 6.4 | 926 | 72 | 98 | 86 | 471 | 77.8 | 18.0 | 3.2 | 0.9 | 93 |
| | 11.0 | 8.18 | 6.3 | 904 | 74 | 99 | 85 | 465 | 70.8 | 25.0 | 3.3 | 0.9 | 94 |
| Control | - | 8.18 | 5.8 | 801 | 72 | 17.1 | 88 | 510 | 80.8 | 16.0 | 3.0 | 0.2 | 89 |

↓CK: Complete kernel, GK: Green kernel, IK: Immature kernel, CK: Cracked kernel

Table 8. Duck growth and income analysis at different stocking densities and nitrogen application levels

| Duck stocking density (head/10a) | Nitrogen application (kg/10a) | June 25 | | July 25 | | August 25 | | Gross income (Rice+Duck 1,000won /10a) | Management cost (1,000won /10a) | Net income (1,000won /10a) | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-----------|---------------------------|-------------------|--|---------------------------------|----------------------------|-----------|-------------|-------------------|
| | | Duck weight per head (kg) | | Duck weight per head (kg) | | Duck weight per head (kg) | | | | | | | |
| | | Stoc-ting | Harves-ting | Increasing weight | Stoc-ting | Harves-ting | Increasing weight | | | | Stoc-ting | Harves-ting | Increasing weight |
| 100 | 0 | 1.10 | 3.05 | 1.95 | 1.02 | 2.83 | 1.81 | 1.12 | 2.82 | 1.70 | 1,415 | 1,003 | 412 |
| | 5.5 | 1.12 | 2.93 | 1.81 | 1.19 | 3.37 | 2.18 | 1.18 | 2.89 | 1.71 | 1,901 | 1,005 | 665 |
| | 8.8 | 1.03 | 2.94 | 1.91 | 1.02 | 2.89 | 1.88 | 1.08 | 2.94 | 1.85 | 1,848 | 1,006 | 740 |
| | 11.0 | 1.09 | 2.96 | 1.88 | 0.82 | 3.12 | 2.31 | 1.00 | 2.85 | 2.01 | 1,847 | 1,007 | 734 |
| 150 | 0 | 1.11 | 2.72 | 1.62 | 0.96 | 2.99 | 2.03 | 1.15 | 2.80 | 1.65 | 2,002 | 1,397 | 604 |
| | 5.5 | 1.10 | 2.66 | 1.57 | 0.87 | 2.87 | 2.00 | 1.08 | 2.75 | 1.67 | 2,194 | 1,399 | 794 |
| | 8.8 | 1.06 | 2.71 | 1.65 | 0.59 | 2.68 | 2.09 | 1.15 | 2.87 | 1.72 | 2,246 | 1,401 | 845 |
| | 11.0 | 1.01 | 2.66 | 1.65 | 0.51 | 2.49 | 1.98 | 1.01 | 2.78 | 1.78 | 2,236 | 1,407 | 829 |
| Control | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 824 | 185 | 639 |

벼 單作對照區 639千원에 비하여 오리 100마리放飼에 질소 8.8kg 施用區에서 740千원으로 16%증가 되었고, 150마리에 질소 8.8kg 시용구에서는 845千원으로 32%증가 되었다.

摘 要

生産費 節減과 雜草防除 可能性 및 耕地利用度 향상을 위하여 1992~1993年 동안 오리放飼體系, 오리 1回 飼育時 放飼密度別 窒素施肥量 究明, 오리 放飼密度에 따른 施肥適量 등을 究明하고자 試驗하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 벼논 오리放飼는 중묘 기계이앙후 40일부터 가능하였으며 년간 適正 放飼回數는 3回였다.
2. 벼 生育은 오리스육시 대조구에 비하여 출수기가 1~3일 지연되었으며 시비량이 적을수록 株當穗數와 穎花數는 감소하는 경향이었으나 登熟比率는 대차 없었다.
3. 벼논에 오리를 10a당 100~150마리씩 放飼할 경우 年 1回 放飼時는 질소시비량 11kg수준이, 年 3回 放飼時는 질소시비량 8.8kg 수준이 쌀수량에 유리하였다.
4. 雜草防除價는 오리를 年 1回 10a당 100마리 飼育시 87~89%, 150마리 飼育시 93~96%로 매우 높게 나타났다.
5. 벼논 오리 年 3回 放飼時 放飼密度別 오리생장량은 매회 100마리 사육시 2.82~3.37kg보다 150마리 사육시 2.49~2.99kg으로 다소 낮았으나 상품성에는 영향하지 않았다.
6. 벼논 오리 사육시 10a당 소득은 벼 단작 639천원에 비하여 오리 150마리를 年 3回 放飼하고 질소를 8.8kg 시용할 경우 845천원으로 32%증가 되었다.

引用文獻

1. 林善旭, 柳順昊. 1991. 土壤肥料. 韓國放送通信大學.
2. 古野隆雄. 1993. アイガモ水稻同時作の實際. 農産漁村文化協會.
3. Kim, B.H., H.D. Kim and Y.H. Kim. 1989. Rice-fish farming system and future prospect in Korea. Second Asian Regional Workshop on Rice-Fish Research and Development. CLSU, Philippines.
4. 金益達, 尹熙變, 黃七星. 1977. 農業大辭典:1108~1110.
5. 金永浩, 金熙東, 金竝鉉, 李元雨, 李東右. 1990. 벼 栽培畝에서 몇가지 魚種의 養魚에 관한 研究. 農試論文集(水稻篇) 32(2):59~64.
6. 李相珍. 1990. 慶南 農業技術Ⅲ 畜産篇. 慶尙大學校 附設 農業資源利用 研究所.
7. Leeson, S., J.D. Summers and J. Proulx. 1982. Production and Carcass Characteristics of the Duck. Poultry Sci. 61:2456~2464.
8. 農村營養改善研修院. 1992. 農村生活科學(秋季號).
9. 農林水産部. 1993. 農林水産統計年報.
10. 吳龍飛, 李宗基, 金相守, 林茂相, 朴來敬. 1991. 벼 栽培논 미꾸리 養魚에 관한 研究. 農試論文集(水稻篇) 32(2):51~56.
11. Puilin, R.S.V and Z.H. Shehadeh. 1991. Integrated Agriculture Aquaculture Farming Systems. ICLARM Conference Proceedings 4:113~123.
12. Wilson, E.K., F.W. Pierson and R.Y. Hester. 1980. The Effects of High Environmental Temperature on Feed Passage Time and Performance Traits of White Pekin Ducks. Poultry Sci. 59:2322~2330.