

벼 기계이앙 및 직파재배에 따른 수도 주요해충의 발생 피해

Occurrence of Major Insect Pests in Machine Transplanted and Direct Seeded Rice Paddy Field

이승찬¹ · 마경철²
Seung-Chan LEE¹ and Kyoung-Chul MA²

ABSTRACT Studies were conducted to investigate the incidence of insect pests in transplanted and direct seeded paddy fields in southern region of Korea. Population densities of the rice green leafhopper (RGLH: *Nephotettix cincticeps* Uhler) and rice leaffolder (RLF: *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee) were higher in machine transplanted than in direct seeded, but the brown planthopper (BPH: *Nilaparvata lugens* Stal) and smaller brown planthopper (SBPH: *Laodelphax striatellus* Fallen) were abundant in direct seeded. However, no significant difference was found between machine transplanted and direct seeded fields in the incidence of rice stem borer (RSB: *Chilo suppressalis* Walker), whiteback planthopper (WBPH: *Sogatella furcifera* Horvath), and rice stem magot (RSM: *Chlorops oryzae* Matsumura). Occurrence of rice key pests were affected more by transplanting time than other cultural practices. Later transplanting induced higher populations of BPH, WBPH, SBPH, RGLH. However, RSB and RLF caused higher damage in earlier transplanted paddy field.

KEY WORDS Machine transplanting, Direct seeding, Transplanting time, Major rice insect pests, occurrence

초 록 우리나라 남부지방에서 벼 기계이앙 및 직파재배에 따른 수도 주요해충의 발생피해를 조사한 결과, 끝동매미충, 흑명나방은 기계이앙답에서 다소 많은 발생을 보였으나 벼멸구, 애멸구는 직파재배답에서 더 많은 발생을 보였다. 그리고 이화명나방, 흰등멸구, 벼줄기굴파리는 그 차이를 인정하기 어려웠다. 조사 해충 모두 기계이앙이나 직파재배보다는 재배시기가 발생 피해에 더 큰 영향을 주었다. 벼멸구, 흰등멸구, 애멸구, 끝동매미충은 재배시기가 늦을수록 발생량이 많았으나, 이화명나방과 흑명나방은 그 시기가 빠를수록 발생피해가 컸다.

검색어 기계이앙, 직파재배, 이앙시기, 수도주요해충, 발생피해

벼 재배는 손이앙에서 기계이앙으로, 그리고 최근에는 생산비 절감을 위한 직파재배로 전환되고 있는 실정이다. 그러나 직파재배는 손이앙에 비하여 벼의 유효경 비율이 낮고(小林과 川崎, 1974) 도복되기 쉬우며 간장이 짧고 수당 입수가 적으며(谷口, 1972), 근활력이 높고 단위면적당 엽면적과 건물생산량은 많으나 조간비율이 낮다(谷口, 1972). 또한 기상변동을 보면 겨울기온이 점차 상승하고 있어 월동 병해충이 다발할 우려가 있고, 특히 이동성 해충의 유입으로 발생상황이 일정치는 않으나, 기계이앙과 직파재배 간에는 본답에서 해충 종에 따라 발생과 피해가 다를 것으로 사료되며, 이에 관한 정밀예찰과 발생전망을 예측할 수

있는 체계확립이 요망되고 있다. 또한 저온성 해충인 벼잎벌레, 벼줄기굴파리 등은 재배방법과 재배시기에 따라 발생양상이 다를 것으로 사료된다. 杉浦(1984)는 경운하지 않고 직파했을 때 월동유충 밀도가 높아지며, 한 시기에 집중이앙을 했을 때, 또한 발생밀도가 높은 월동원 벅집의 계속 사용으로 다발생 한다고 하였다. 그동안 기계이앙과 직파재배에 따른 해충발생 정도에 대한 연구가 미흡하고, 특히 직파재배시 해충발생상황에 대한 연구는 전무한 실정으므로 본 연구는 수도재배법 변동과 해충발생과의 관계를 구명하여 효과적인 해충종합관리 체계확립을 위한 기초자료로 활용코자 한다.

¹전남대학교 농과대학(College of Agriculture, Chonnam National University)
²전남농촌진흥원 시험국(Research Bureau, Chonnam Prov. Rural Devel. Admi.)
*이 논문은 1994년도 한국학술진흥재단의 공모과제연구비에 의하여 연구되었음.

재료 및 방법

남부지방에서 많이 재배는 장려품종인 동진벼 (Japonica type)를 공시품종으로 하였고, 기계이앙은 농가 관행 재배시기를 기준으로 하여 1994년 5월 1일(조기), 5월 21일(적기), 6월 11일(만기)등 3주 간격으로 85주/3.3 m²로 하였다. 직파재배는 4월 20일(조기), 5월 5일(적기), 5월 20일(만기) 등 15일 간격으로 300립/3.3 m²의 밀도로 무논골뿌림하였다. 시비량은 인산(35 kg/10a), 가리(9 kg/10a)는 밀거름으로 고정하고 질소(15 kg/10a)는 밀거름으로 50%, 새끼칠거름으로 20%, 이삭거름으로 20%, 알거름으로 10%씩 분시하였으며, 제초제는 만석군 3 kg/10a를 이앙 및 직파 5일 후에 처리하고 살충제 및 살균제는 전혀 살포하지 않았다. 시험구는 처리구를 33 m² 크기로 하여 난괴법 3반복으로 배치하였다. 조사 해충으로는 벼멸구(*Nilaparvata lugens* Stal), 흰등멸구(*Sogatella furcifera* Horvata), 애멸구(*Laodelphax striatellus* Fallen), 끝동매미충(*Nephotettix cincticeps* Uhler), 이화명나방(*Chilo suppressalis* Walker), 흑명나방(*Cnaphalocrocis medinalis* Guenee)을 대상으로 하였다. 조사방법은 해충의 발생최성기에 구당 30주씩 대각선법으로 벼멸구는 8월 25일, 흰등멸구는 7월 21일, 애멸구는 7월 14일, 끝동매미충은 8월 25일에 개체수를, 이화명나방의 1회기는 7월 21일에 성충발생최성기 4~5주 후 피해경율을, 2회기는 9월 22일에 발생최성기 4~5주 후 백수를 또는 피해경율을, 그리고 흑명나방은 9월 8일에 피해엽율을 조사하여 DUNCAN의 다중검정법(Duncan's multiple range test)으로 각 재배양식간의 해충 발생밀도 차이의 유의성 여부를 검정하였다.

결과 및 고찰

재배양식에 따른 수도 주요해충의 발생 및 피해는 다음과 같다.

Table 1은 재배양식과 재배시기에 따른 벼멸구의 발생량을 8월 25일에 조사한 결과 기계이앙 및 직파재배와 벼멸구의 발생과의 관계는 유의성 있는 차이를 볼 수 없었으나 두 방법 공히 재배시기와 벼멸구 발생과는 유의차를 보였다.

1994년에 조사된 벼멸구의 초비래일은 7월 1일이었고 비래량은 32마리로 1989~'93년 평균인 672마리보다 매우 적었다. 재배양식에 따른 벼멸구의 발생량은 기계이앙보다는 직파재배에서 다소 많았으나 큰 차이를 발견할 수는 없었다. 그러나 기계이앙, 직파 모두 재배시기가 늦을수록 많은 발생을 보였다. 현(1978)은 재배시기의 해충과 기주의 생리적 상태와 시간적 일치성이 변할 경우 해충발생양상에 영향을 미친다고 하였는데, 본 연구에서도 재배양식보다는 재배시기에 따른 발생량의 차이가 더 뚜렷함을 알 수 있었다.

Table 2는 재배양식별 재배시기에 따른 흰등멸구의 발생량을 7월 21일에 조사한 결과로 기계이앙 및 직파재배와 흰등멸구 발생량과는 유의차가 없었으나 각 재배방법의 재배시기와 흰등멸구 발생량과는 유의차가 있었다. 기계이앙과 직파를 비교해 볼 때 각각의 재배양식에 따른 발생량의 차이를 인정하기 어려웠고, 기계이앙에서 조기재배(5월 1일), 적기재배(5월 21일) 보다는 만기재배(6월 11일)에서 현저히 많았으며, 직파재배에서도 기계이앙과 유사한 결과를 보여 두 방법 모두 재배시기에 의한 영향이 큰 것으로 보인다. 흰등멸구의 초비래일은 5월 25일이었고 비래량은 381마리로 1989~'93년 평균인 3,200마리보다 매우 적었다.

Table 3은 재배양식과 재배시기에 따른 애멸구 발생량을 7월 14일에 조사한 것으로, 각 재배법의 적기재

Table 1. Number of *Nilaparvata lugens* in paddy fields of machine transplanted and direct seeded at different times

Cultural method	Machine transplanted			Direct seeded		
	May 1	May 21	Jun. 11	Apr. 21	May 5	May 20
No. of insects/30 hills ¹⁾	41 c	53 bc	70 ab	37 c	64 ab	82 a

¹⁾ 5% level of Duncan's multiple range test. Observed date : August 25, 1994.

Table 2. Number of *Sogatella furcifera* in paddy fields of machine transplanted and direct seeded at different times

Cultural method	Machine transplanted			Direct seeded		
	May 1	May 21	Jun. 11	Apr. 21	May 5	May 20
No. of insects/30 hills ¹⁾	21 b	37 b	73 a	23 b	32 b	65 a

¹⁾ 5% level of Duncan's multiple range test. Observed date : July 21, 1994.

Table 3. Number of *Laodelphax striatellus* in paddy fields of machine transplanted and direct seeded at different times

Cultural method	Machine transplanted			Direct seeded		
	May 1	May 21	Jun. 11	Apr. 21	May 5	May 20
No. of insects/30 hills ¹⁾	11 b	8 b	14 ab	15 ab	21 a	20 a

¹⁾5% level of Duncan's multiple range test. Observed date : July 14, 1994.

Table 4. Number of *Nephotettix cincticeps* in paddy fields of machine transplanted and direct seeded at different times

Cultural method	Machine transplanted			Direct seeded		
	May 1	May 21	Jun. 11	Apr. 21	May 5	May 20
No. of insects/30 hills ¹⁾	380 a	199 b	91 d	179 b	125 c	105 cd

¹⁾5% level of Duncan's multiple range test. Observed date : August 25, 1994.

배구인 기계이앙 5월 21일과 직파재배 5월 5일 구에서 애멸구 발생량은 유의차가 있었다. 애멸구의 초비래일은 6월 30일이었고 비래량은 300마리로 1989~'93년 평균인 1,032마리보다 매우 적었다. 재배양식에 있어서 기계이앙보다 직파재배가 다소 많은 발생을 보였지만, 벼멸구, 흰등멸구와 같이 비래량이 많지 않아 재배양식간의 차이가 뚜렷하지 않은 것으로 사료된다. 조식답에서는 애멸구의 집중비래현상이 일어난다는 보고(락, 1973)가 있으나, 본 연구에서는 이앙시기가 늦을수록 발생량이 많아 앞서 지적한 것처럼 월동성충에 의한 밀도라기 보다는 비래로 인한 밀도증가로 생각되며 기주의 생리적 상태도 영향을 미친 것으로 생각된다.

Table 4는 재배양식과 재배시기에 따른 끝동매미충의 발생량을 8월 25일에 조사한 결과로 기계이앙과 직파재배간의 끝동매미충의 발생량은 유의성이 있는 차이를 보였다. 즉 기계이앙구에서 직파재배에 비해 끝동매미충 발생이 많았다. 그리고 각각의 재배양식에 있어서 재배시기가 빠를수록 발생량이 많았고, 특히 조기 기계이

앙구에서 조기 직파재배에 비해 발생량이 훨씬 많았는데 이는 기계이앙을 하면 직파재배에 비해 벼의 주간거리가 넓어서 분얼수가 많아질 뿐만 아니라 조간거리가 좁아 상대적으로 초관부 울폐도가 높아지므로 조식구의 개체군 성장조건과 고온의 약충에 대한 영향, 그리고 성충개체군 성비에 대한 영향에 어느 정도 부합된 결과로 생각된다. 적기재배에서는 조기와 유사한 결과를 보였으나 만기재배에서는 오히려 직파재배가 많은 발생을 보여 만식에 따른 분얼수 감소가 원인으로 생각된다.

Table 5는 재배양식과 재배시기 및 이화명나방 1화기 피해경율과의 관계를 7월 21일에 조사한 결과로 기계이앙과 직파재배간의 피해경율은 유의차가 없었으나 각 재배양식의 재배시기별로 보면 조기재배가 만기재배보다 피해가 컸음을 알 수 있었다. 즉 이와 박(1991)이 지적한 바와 같이 각 재배법에서 재배시기가 빠를수록 이화명나방 1화기 피해가 컸다.

Table 6은 벼 재배양식과 재배시기 및 이화명나방의 2화기 피해경율을 9월 22일에 조사한 결과, 이화명나

Table 5. Percentage of stems damaged by the first generation *Chilo suppressalis* in paddy fields of machine transplanted and direct seeded at different times

Cultural method	Machine transplanted			Direct seeded		
	May 1	May 21	Jun. 11	Apr. 21	May 5	May 20
% injured stems ¹⁾	2.6 a	1.7 bc	0.9 c	2.4 ab	1.9 ab	1.0 c

¹⁾5% level of Duncan's multiple range test. Observed date : July 21, 1994.

Table 6. Percentage of whiteheads caused by the second generation *Chilo suppressalis* in paddy fields of machine transplanted and direct seeded at different times

Cultural method	Machine transplanted			Direct seeded		
	May 1	May 21	Jun. 11	Apr. 21	May 5	May 20
% whiteheads ¹⁾	3.0 a	1.8 bc	1.3 c	2.6 ab	1.6 c	1.1 c

¹⁾5% level of Duncan's multiple range test. Observed date : September 22, 1994.

Table 7. Percentage of leaves damaged by *Cnaphalocrocis medinalis* in paddy fields of machine transplanted and direct seeded at different times

Cultural method	Machine transplanted			Direct seeded		
	May 1	May 21	Jun. 11	Apr. 21	May 5	May 20
% injured leaves ¹⁾	25.2 de	32.0 c	71.8 a	22.0 e	28.5 cd	50.9 b

¹⁾5% level of Duncan's multiple range test. Observed date : September 8, 1994.

방 1화기와 마찬가지로 기계이앙과 직파재배간의 조기, 중기, 만기별 2화기 백수율은 유의차를 인정할 수 없으나 재배시기별 백수율은 유의차를 나타내었다. 엄과 현(1979)이 지적한 바와 같이 이화명나방 2화기 피해는 재배시기가 빠를수록 많은 분얼수와 번무로 인한 도체 하위부의 미기상 안정성이 해충의 발육에 좋은 영향을 미친 것으로도 생각된다.

Table 7은 재배양식과 재배시기별 흑명나방의 피해엽율을 9월 8일에 조사한 결과 재배시기와 피해엽율과는 유의성의 차이를 알 수 있었다. 재배양식에 있어서 기계이앙이 직파재배에 비해 대체적으로 피해를 더 많이 받는 경향이였으며, 특히 각 재배양식마다 모두 재배시기가 늦을수록 현저히 피해엽율이 높았음을 알 수 있었다. 이는 Kushwaha와 Sharma(1980)가 지적한 바와 일치하는 경향이였다.

인용문헌

현재선. 1978. 식물보호의 당면문제와 전망. 한국식물보호학회지 17(4): 201-215.

谷口久米藏. 1972. 熊本縣八代地域におけるたん灌水散播栽培. 農業乃 園藝. 47(3): 441-446.

Kushwaha, K. S. & S. K. Sharma. 1980. Relationship of date of transplanting, spacings and levels of nitrogen on the incidence of rice leaf folder in Haryana. H.A.U., Rice Research Station Kaul-1320 21: 338-339.

작물시험장. 1991. 벼 건담직파의 신기술. pp.78-88.

이승찬, 박해준. 1991. 이화명나방의 발생양상 변동에 관한 연구. 한국응용곤충학회지 30(4): 249-258.

마경철, 이승찬. 1996. 벼이앙시기 및 시비수준에 따른 수도 주요해충의 발생·피해. 한국응용곤충학회지 35(2): 132-136.

박중수. 1973. 수도해충의 최근 발생 동향. 김영섭박사 회갑기념 논문집 pp.91-102

小林廣美, 川崎勇. 1974. 생육상からみた灌水直播の安全多數の條件. 中國農試報告. A(19): 1-18.

杉浦哲也. 1984. ニカメイユガの多發と少發の要因. 植物防疫. 7(38): 303-307.

엄기백, 현재선. 1979. 벼멸구 개체군 동태에 관한 연구. 농기연시연보(병해충 유전). pp.277-279. (1996년 2월 27일 접수)