

벼 作付樣式의 差異에 따른 除草劑 QUINCLORAC의 選擇活性 變動

具滋玉 · 任完赫 · 韓盛旭 · 鞠龍仁*

Application Rate Modification of Paddy Herbicide Quinclorac Depending on Different Cultural Patterns

Guh, J.O., W.H. Im, S.U. Han and Y.I. Kuk*

ABSTRACT

Not only reducing the carry-over effects of quinclorac [3,7-dichloro-8-quinoline carboxylic acid] used in paddy field to some following vegetable crops but also rationalizing agro-ecology conservation and farm economy, the reducing feasibility of application rates by various cropping patterns and application timing after rice seeding and transplanting. Four cropping patterns namely dry direct seeding (DDS), flooded direct seed (FDS), transplanting of 8 days old early seedlings (EST) and 25 days old machinery seedling (MST) were experimented with 7 application timings as 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 days after seeding/transplanting and 9 levels of application rates as 0, 75, 150, 225, 300, 375, 450, 525, and 600g ai/ha of the chemical, respectively.

Within the maximum permitted limit of rice phytotoxicity, the minimum application rate of quinclorac to complete control of *Echinochloa crus-galli* as influenced by various cropping patterns with application timing could be evaluated as follows :

- A. Dry direct seeding : The minimized application rate at application timing upto 10 days after seeding (DAS) was counted 150g ai/ha, and delaying upto 15-30 DAS, the rates were increased upto 225-525g ai/ha.
- B. Flooded direct seeding and transplanting : The application rates were minimized 75g ai/ha at application timing upto 10 days after seeding/transplanting (DAS/T), 150g ai/ha upto 15 DAS/T, and 225g ai/ha at later than 20 DAS/T, respectively.

緒 言

1. 피의 生理生態 및 防除

피 (*Echinochloa crus-galli* Beauv.)는 一年生의 單子葉 禾本科 植物로서 벼와 生理 生態 및 形態的으로 유사하기 때문에 生育習性이나 수분, 양분, 토양 및 기상의 要求度가 비슷하며, 특히 光合成 效率이 높은 C₄ 經路의 植物이기 때문에 벼와 競爭을 할 경우에는 防除가 어려울뿐만 아니라 被害가 치명적이다. 더우기 피는 農耕地뿐

만 아니라 생활주변의 어느 空間에서도 폭넓고 빈도높게 出現하는 막강한 環境적응력을 지니고 있으며²⁰⁾ 耕種方式이나 除草手段이 바뀌더라도 이를 쉽게 극복하거나 새로운 生態型을 分化시키면서 生存하는 適應力(多産性, 休眠性, 再生性, 分化力 등)을 지니기 때문^{19,22)}에 廣域性인 代表草種으로 군림한다¹⁷⁾.

가까운 일본에서는 Nakayama³⁰⁾가 피의 解剖學的 특성차이를, Ichizen 등¹⁸⁾은 幼苗時期의 生理的 차이를 벼와 비교하여 연구한 바 있고, Arai 등²⁾은 피의 休眠性과 관련된 溫度 및 酸素

* 全南大學校 農科大學 Coll. of Agric., Chonnam Nat'l. Univ., Kwangju 500-757, Korea.

의 영향을 발표한 바 있다. 또한 Ehara 등¹⁴⁾은 野生種 피의 開花期 변이를, Furnya 등¹⁵⁾은 논 조건하에서의 피 성장 및 종자형성 특징을 비교한 바 있고, 피의 분류에 대한 Yabuno의 업적은 물론, Yanasue 등³⁵⁾에 의한 피의 蒐集種間 성장, 휴면성 및 제초제 感受性 변이의 연구도 지나칠 수 없다. 우리나라의 경우, Kim 등²⁸⁾, Chun 등¹³⁾, Im 등¹⁹⁾에 의한 피 수집종간의 형태적 특성차이와 분류, Kim 등^{26,27)}에 의한 피 발아 및 성장 특성비교, 權 등²⁹⁾, 梁 등³⁴⁾, 姜²¹⁾에 의한 피의 제초제 감수성 비교 연구 등이 있다.

이들 피의 생리·생태적 연구는 방제의 요결이나 제초제 사용상의 선택성 발현 요인으로 이용되는 즉, Arai 등¹⁾은 벼와 피간의 競合작용을, 具 등¹⁶⁾은 벼의 作付時期에 따른 競合時期가 早期栽培에서는 6-9주, 慣行에서는 3-6주, 晚期栽培에서는 3-9주간에 最大에 이룬다고 하였다. 그러나 벼와 피간의 選擇性 제초제가 대부분 土壤處理劑로 개발되어 왔기 때문에 이들 藥劑의 처리시기는 피 1.0-1.5葉期 이내로 결정될 수 밖에 없었고^{29,32,33,34)}, 이들 제초제 사용특성에 맞추어 pyrazole계통이나 sulfonylurea계통의 藥劑가 혼합되어서 소위 一發處理劑(one-shot herbicide)도 등장하게 되었다. 따라서 이들 혼합제들을 기본적으로 土壤處理型의 發生前處理劑(pre-emergence herbicide)로 될 수 밖에 없었으며, 결과적으로는 耕種法이나 토양조건 또는 살포시기나 草種의 생육단계 진전도에 따른 藥效 및 藥害變動이 야기될 수 밖에 없었다^{3,21,25,32,33,36)}.

2. Quinclorac의 특성과 피의 選擇防除

Quinclorac [3,7-dichloro-8-quinoline chrboxylic acid]은 quinoline carboxylic acid계의 제초제로서 특히 直播 및 移秧畝의 피를 발생전부터 발생후 分藥中期까지의 피 種子나 根部 및 鞘葉으로부터 吸收되어 선택적으로 방제하는 기능을 가지며, 물달개비나 미나리, 자귀풀, *Sesbania*, *Cassia*, *Ipomoes*, *Brachiaria*도 잘 防除하는 것으로 알려지고 있다^{8,9,11,12,24,25,36)}.

우리나라에서는 1989년부터 포졸, 풀타, 밧사그란피 및 도마타 등의 혼합제로 등록 판매되기 시작하였고 일본에서는 quinclorac 單劑(Facet 50 WP)를 비롯한 8개 혼합 제초제로 등록되었고, 세계적으로는 프랑스, 이태리를 포함한 구라

파, 라틴아메리카, 아시아, 아프리카의 33개국과 주문생산에 의한 미국 3개주에서 등록 및 판매허가가 되고 있다⁷⁾.

그러나 미국의 EPA가 quinclorac의 환경내 消失機作이 不分明하다는 의견을 제시한데 대하여 실제의 논과 실험실의 양 조건하에서 quinclorac의 Xenobiotic 분해력에 차이가 있음을 밝힌 Crosby의 연구결과가 발표됨으로써(BASF의 Nelsen, 1991)³¹⁾ 관심을 모으게 되었다. 더우기에 관심이 고조되었던 것은 Ebina 연구소의 Beck과 Watanabe가 여러가지 원예작물에 대한 微生物環境評價를 실시한 결과, 토마토에서의 약해증세가 특히 풋트시험에서 결정적으로 야기되는 것으로 특별 보고한 바¹⁰⁾ 있고, 1990년의 月報^{5,6)}에서는 당근과 밀의 경우에 後作物 영향이 무시될 수 있다는 결과를 발표하였던데 크게 기인한다.

국내에서도 1989년에 0.35ha의 토마토에서, 1990년에는 31.81ha의 토마토, 담배, 감자, 상추에서 이들 後作物의 생육에 대한 否定的인 영향이 있었던 것으로 보고되면서 각종 행정적인 조치와 함께 농민홍보와 책임보상 및 약해 해결을 위한 기술적 보완대책의 연구가 본격적으로 시작되기에 이르렀다⁷⁾.

따라서 본 연구는 벼와 피에 대한 quinclorac 選擇生理活性이 直播, 어린묘, 成苗移秧 등의 栽培法 차이에 따라 달라질 것임에도 불구하고 우리나라에서는 현재 획일적으로 사용되고 있는 불합리성이 있으며, 또한 後作物 영향의 궁극적인 처리가 사용량의 절대량 감소와 직결될 것이라는 전제하에서 作付樣式別 最少藥量을 추정하여 사용량을 최소화시킬 가능성을 찾자는데 목적을 두고 수행되었다.

材料 및 方法

높이가 15cm인 0.12m²의 4角 tray에 제초제가 사용되지 않았던 논외의 壇壤土를 체로 선별하여 채우고, 22-31℃의 주야간 온도차이를 보이는 硝子室 內에서 실험을 수행하였다. 施肥는 N-P₂O₅-K₂O를 7-9-10kg 표준으로 基肥로 시용하였고 水深은 2-3cm 깊이로 일정하게 관리하였으며(乾畝直播는 圃場容水量 정도), 기타는 표준관리에 준하였다.

벼의 재배양식은 乾畚直播(無催芽, 0.5cm 覆土: DDS), 澆水直播(3일 催芽, 表面散播: FDS), 어린묘 移秧(8일묘 핀셋 移秧: EST), 栽培移秧(25일묘, 핀셋 移秧: MST) 방법으로 나누었고, 移秧은 정확히 2cm 깊이로 하였다. 벼 品種은 자포니카형의 “동진”이었고, 피는 前年度에 採種한 種子로서 浸種後 供試土壤과 섞어 0.5cm 깊이의 골(畚面溝)을 메우는 방식으로 播種하였다.

처리약제는 BASF Korea가 제공한 quinclorac [3,7-dichloro-8-quinoline carboxylic acid] 1% 粒劑로서 處理水準은 0, 75, 150, 225, 300, 375, 450, 525, 600g ai/ha의 9수준이었고 處理時期는 播種/移秧後 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30일의 7時期이었으며 3反復으로 시행되었다. 각 약제처리의 10 및 20일후(10, 20DAA)에 벼에 대한 藥害와 피에 대한 除草效果를 0-9등급에 의한 達觀評價(0: 無處理, 9: 完全枯死)를 하였고, 벼의 草長을 측정하였으며 30일후(30DAA)에 모든 식물체를 堀取하여 生體重을 측정하였다.

結果 및 考察

1. 作付樣式에 따른 벼와 피의 生長差異

除草劑의 選擇活性은 작물과 잡초종간의 생리·생태적 및 형태적 차이에 근거하여 결정된다⁶⁾. quinclorac의 벼와 피에 대한 선택활성 차이는 주로 體內代謝와 관련된 生理的 差異에 근거하는 것으로 밝혀져 있으나^{4,31)}, 벼가 어릴 때에는 生理的 차이가 크지 않아서 다스의 藥害를 수반할 가능성이 있는 것³⁾으로 밝혀진 보고도 있다. 이런 관점에서 作付樣式에 따른 벼와 피의 生長 進전차이를 상호비교할 필요성이 있었다.

본 연구에서 비교검토한 결과는 그림 1에 나타낸 바와 같이, 草長의 차이는 乾畚直播보다 澆水直播한 곳에서 播種後 30일까지 점차 커지는 방향이었으며, 移秧栽培한 곳에서는 서로 비슷하게 移秧당시의 큰 차이를 유지하는 경향이였다. 그러나 株當葉數의 分化에 있어서는 直播의 경우, 直播後 15일경부터 벼보다 피가 오히려 더 빨라 지거나 적어도 비슷한 수준으로 種間差異를 나타내지 않았다. 또한 移秧栽培의 경우에는 8일묘보다 25일묘의 이양에서 큰 차이를 보이며 생육진전을 하였으나 移秧後 30일경에는 점차 벼와 피

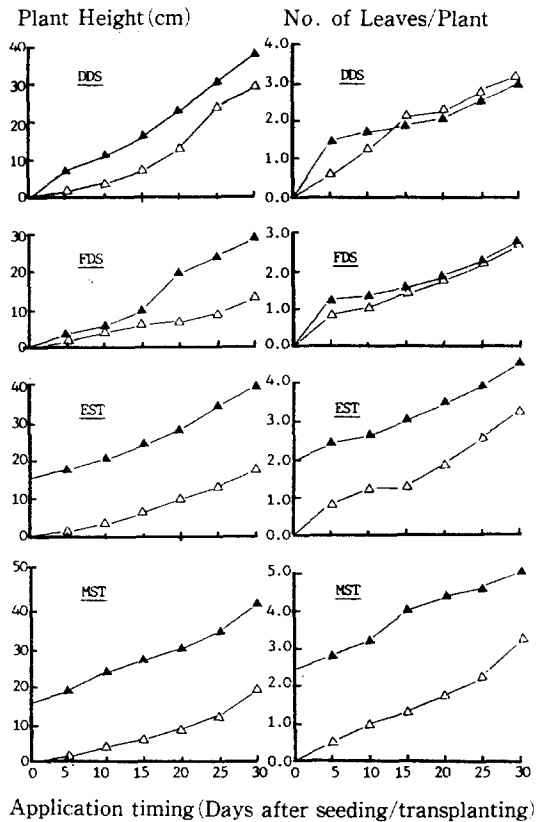


Fig. 1. Change in plant height (cm) and number of leaves per plant of rice (▲-▲) and barnyardgrass (△-△). DDS: dry direct seeding, FDS: flooded direct seeding, EST: early seedling transplant and MST: machine-box seedling transplant, respectively.

간의 차이가 적어지는 경향이였다. Quinclorac을 莖葉處理할 경우에는 草長과 葉數分化 차이가 더욱 選擇活性幅을 분명히 하겠으나 본 시험은 粒劑를 土壤處理한 경우에 해당하기 때문에 草長보다는 葉數 차이가 더욱 분명한 解析指標로 이용될 수 있을 것이다.

따라서 直播에서는 벼와 피간의 葉數 차이를 보이지 않았기 때문에 quinclorac에 대한 選擇活性幅이 적어질 수 있을 것으로 보이며, 移秧栽培의 경우에는 이양후 30일까지도 種間差異를 분명히 보였기 때문에 quinclorac의 選擇 利用可能性이 클 것으로 판단되었다. 다만 대부분의 土壤處理型 除草劑에 대한 피의 耐性獲得이 2-3葉期를 전후하여 이루어지는 것으로 밝혀지고 있기 때문

에 quinclorac의 살포한계기는 播種 및 移秧後 25일경까지일 것으로 생각되었다.

2. 벼에 대한 最大許容藥量

Quinclorac을 처리한 후 10일과 20일에 벼에 대한 藥害정도를 達觀評價한 결과, 각 處理時期別로 약해가 인정되지 않았던 最大許容藥量(安定使用限界量)은 表 1에 나타난 바와 같다. 모든 作付樣式에서 처리후 10일보다는 20일에 藥害判斷을 분명히 할 수 있었으며, 이는 藥劑의 使用機作이 吸收移行에 따른 auxin대사성에 기인하기 때문일 것으로 생각되었다. 또한 모든 作付樣式下에서 처리일자가 늦어질수록 最大許容藥量은 커졌으며, 작부양식간에는 乾畚直播(DDS)보다 灌水直播(FDS)에서 컸다. 移秧栽培에서는 許容限界가 훨씬 더 높았으며 8일된 어린묘(EST)보다도 25일된 機械移秧苗(MST)에서 상대적으로 높았다. 즉 어떤 작부양식이라도 과중 혹은 이양 후 처리일자가 앞당겨질수록 벼의 약제 내성은 적었고 특히 벼와 피간의 생장 진전차이가 적었던 작부양식일수록 벼의 약제내성은 적은 경향이 었다.

이와 유사한 경향은 약제 처리후 20일에 조사한 벼의 초장 및 생체중의 변이에서도 잘 나타났다(表 2 및 表 3참조). 즉 벼의 草長이나 生體重의 有意的(5% 統計的 有意水準)인 감소를 回避할 수 있는 最大藥量을 각각 산출하여 作付體系別 및 處理時期別로 비교해 본 결과, 移秧栽培樣式(EST와 MST)에서는 供試最大藥量인 600g ai/ha까지도 生長抑制의 問題가 없었으나 直播栽培(DDS와 FDS)에서는 600g ai/ha 미만의 약량으로도 草長이나 生體重의 有意的 감소가 비교적 빠른 처리시기로 야기될 수 있었다.

Table 1. Variation of maximum rates(g ai/ha) for safe growth of rice as evaluated by visual rating at 10 and 20 DAA*.

Application timing (DAS/T)	DDS		FDS		EST		MST	
	10DAA	20DAA	10DAA	20DAA	10DAA	20DAA	10DAA	20DAA
0	300	150	225	150	450	450	>600	525
5	375	225	300	225	525	450	>600	525
10	300	300	325	225	525	450	>600	525
15	450	375	375	300	525	450	>600	>600
20	525	450	450	375	525	525	>600	>600
25	>600	525	450	375	>600	>600	>600	>600
30	525	>600	450	>600	>600	>600	>600	>600

* DAA : Days after application.

Table 2. Variation of maximum rates(g ai/ha) escaping a significant reduction in plant height of rice at 20 DAA*.

Application timing (DAS/T)*	DDS	FDS	EST	MST
0	300	225	>600	>600
5	450	300	>600	>600
10	300	375	>600	>600
15	450	300	>600	>600
20	525	>600	>600	>600
25	>600	>600	>600	>600
30	>600	>600	>600	>600

* DAA : Days after application.

Table 3. Variation of maximum rates(g ai/ha) escaping a significant reduction in fresh weight of rice at 20 DAA*.

Application timing (DAS/T)*	DDS	FDS	EST	MST
0	300	225	>600	>600
5	450	225	>600	>600
10	>600	300	>600	>600
15	>600	>600	>600	>600
20	>600	>600	>600	>600
25	>600	>600	>600	>600
30	>600	>600	>600	>600

* DAA : Days after application.

그러나 quinclorac의 표준사용량(300g ai/ha)보다 낮은 약량에서 생장 감소가 있었던 작부체계는 담수직파로서 播種/移秧 당일 처리된 벼의 초장과 당일 및 5일후 처리된 벼의 생체중에서 나타났다. 따라서 벼의 생장에 대한 평가는 생장량을 측정하는 방법보다 달관 평가하는 방법이 더욱 민감하게 측정되었으며 이와 같은 이유는 auxin형의 약제반응이 형태적 변화를 유기시킬 수 있더라도 초장이나 생물체량의 변화를 일으키

지는 않을 수 있기 때문인 것으로 판단된다.

3. 피 防除를 위한 最小藥量

Quinclorac의 피 防除力을 達觀評價할 경우 藥劑處理後 10일 보다는 20일 정도 경과된 때에 평가하는 것이 바람직하였다(表 4참조). 本 試驗에서와 같이 粒劑를 土壤處理한 경우 乾畚을 제외한 모든 灌水下에서는 處理時期가 播種/移秧後 30일까지도 225g ai/ha의 약량으로 피의 완전한 방제가 가능하였다. 또한 15일까지는 150g ai/ha의 약량으로도 완전방제가 가능하였다. 그러나 乾畚條件下에서는 30일까지 처리할 경우에 525g ai/ha가 요구되었고 15일까지 처리할 경우라면 225g ai/ha가 요구되는 것으로 나타났다.

그러나 tray內의 식물체를 약처리후 20일에 전부 채취하여 생체중으로 評價한 결과(表 5참

조), 播種-移秧後 15일까지 처리할 경우에는 작부양식에 관계없이 150g ai/ha의 약량만으로도 피의 완전방제가 가능하였으며, 처리시기가 20일 이후로 지연될 경우에는, 앞의 達觀評價에서와 마찬가지로, 乾畚直播를 제외한 모든 作付樣式下에서 225g ai/ha의 藥量이 요구되었고, 乾畚에서는 375-525g ai/ha의 藥量이 요구되는 경향이였다.

乾畚에서 피에 대한 quinclorac의 生理活性이 떨어지는 문제는 藥劑의 水溶性和 함께 피의 吸收移行特性和 관련하여 보다 정밀한 연구가 뒤따라야 할 것이다. 다만 작부체제나 처리시기, 처리방법에 차이없이 논에서의 피 방제를 위한 quinclorac의 使用藥量이 일률적으로 300g ai/ha으로 추천되고 있는데 반하여 약제의 피에 대한 선택방제활성은 작부양식이나 처리시기간에도

Table 4. Variation of minimum rates(g ai/ha) for complete control of barnyardgrass as evaluated by visual rating at 10 and 20 DAA.

Application timing (DAS/T)	DDS		FDS		EST		MST	
	10DAA	20DAA	10DAA	20DAA	10DAA	20DAA	10DAA	20DAA
0	300	150	300	75	300	150	225	75
5	300	150	150	75	160	75	150	75
10	450	150	225	75	225	75	225	75
15	>600	225	525	150	450	150	525	150
20	>600	375	>600	225	>600	150	600	225
25	>600	525	>600	225	>600	225	>600	225
30	>600	525	>600	225	600	225	>600	225

Table 5. Change in weeding efficacy as affected by different cultural patterns, application rates and application timings to barnyardgrass(*Echinochloa crus-galli*).

Cultural Patterns	Applications rates(g ai/ha)	Application timing (DAS/T)						
		0	5	10	15	20	25	30
DDS	75	98.8	99.7	99.7	99.2	80.8	59.2	80.8
	150	100	100	100	100	90.8	91.0	94.9
	225	100	100	100	100	96.2	97.8	97.6
	300	100	100	100	100	98.6	95.5	98.8
	375	100	100	100	100	100	96.4	99.2
	450	100	100	100	100	100	93.3	99.6
	525	100	100	100	100	100	100	100
FDS	75	100	100	100	99.8	94.1	99.1	89.3
	150	100	100	100	100	98.0	98.5	95.2
	225	100	100	100	100	100	100	100
EST	75	99.1	100	100	99.8	99.7	97.3	70.3
	150	100	100	100	100	100	99.2	92.2
	225	100	100	100	100	100	100	100
MST	75	100	100	100	99.9	99.7	97.3	80.5
	150	100	100	100	100	99.9	78.6	96.7
	225	100	100	100	100	100	100	100

다소의 차이가 있기는 하지만 전반적으로 이보다 훨씬 커서 약량을 줄일 수 있다는 확신을 할 수 있었다.

4. 作付樣式과 處理時期에 따른 最少藥量의 決定

Quinclorac의 後作物 藥害는, 물론 圃場의 토양과 수분, 前作物과 微氣象에 이르는 각종 환경 요소들의 複合的인 作用에 의하여 달라지겠으나⁶⁾, 궁극적으로는 後作物의 作付時期까지 土壤에 일정량 이상으로 殘留하기 때문일 것이며, 이의 해소는 일차적으로 前作物의 作付期間中 사용량을 極少化하는 방법이 곧 最善의 방안일 것이다. 특히 앞의 검토를 통하여 벼의 약해 위험성을 最大로 排除시키는 동시에 피의 방제를 완벽하게 하는데 문제없이도 약량을 감소시킬 수 있는 여지가 있음을 알 수 있었기 때문이다.

앞의 검토에서는 벼에 대한 약해에 있어서나

또는 피에 대한 殺草效果의 어느면에서도 생장량을 측정하기 보다는 達觀에 의하여 보다 민감하게 벼와 피의 반응차이를 평가할 수 있었다. 따라서 본 연구에서는 quinclorac의 선택활성 평가를 위하여 생장량 측정 결과보다는 달관평가 결과를 근거로 하여 작부양식별 및 약제처리시기별 安全生育最大許容藥量線과 피 完全防除最少藥量線을 대비시켜 그림 2에서와 같이 나타내었다.

乾畚直播의 경우, 播種後 10일까지의 처리에서는 150g ai/ha의 약량으로 충분하겠으나 처리시기가 늦어짐에 따라 525g ai/ha까지 증대가 불가피하였다. 그러나 담수직파와 8일 및 25일묘의 이양재배의 경우, 播種/移秧後 10일까지의 처리에서는 75g ai/ha의 약량으로 충분하지만 15일 처리에서는 150g ai/ha, 그리고 20일 이후 30일까지의 처리에서는 225g ai/ha의 약량처리가 요구되었다.

摘 要

논에서의 quinclorac [3,7-dichloro-8-quinoline carboxylic acid]이 갖는 後作物 影響 問題를 減少시키는 동시에 耕地環境 管理와 농가경제의 합리화를 위하여 논 的 作付樣式과 藥劑使用時期別 藥量減縮 可能性을 溫室內 tray 試驗을 통하여 比較檢討하였다. 供試된 논 的 作付樣式은 乾畚直播, 湛水直播, 8일묘 移秧 및 25일묘 移秧의 4種 栽培樣式이었고, 藥劑處理는 播種 및 移秧後 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30日의 7時期 및 1% 粒劑를 통한 0, 75, 150, 225, 300, 375, 450, 525, 600g ai/ha의 9水準 藥量이었다.

벼(자포니카형 “동진”)에 대한 安全最大許容藥量內에서 피(*Echinochloa crus-galli*)의 完全防除 最少藥量을 산출하여 作付樣式 및 處理時期別로 比較分析한 結果는 다음과 같았다.

1. 乾畚直播: 播種後 10일까지의 處理에서는 150 g ai/ha, 處理時期가 15日 이후 20日까지 늦어짐에 따라 225g부터 525g ai/ha까지 增大되었다.
2. 湛水直播 및 8日/25日묘의 移秧栽培: 播種/移秧後 10日까지의 處理에서는 75g ai/ha, 15日 處理에서는 150g ai/ha, 20日 이후 30日까지의 處理에서는 225g ai/ha의 藥量이 要求되었다.

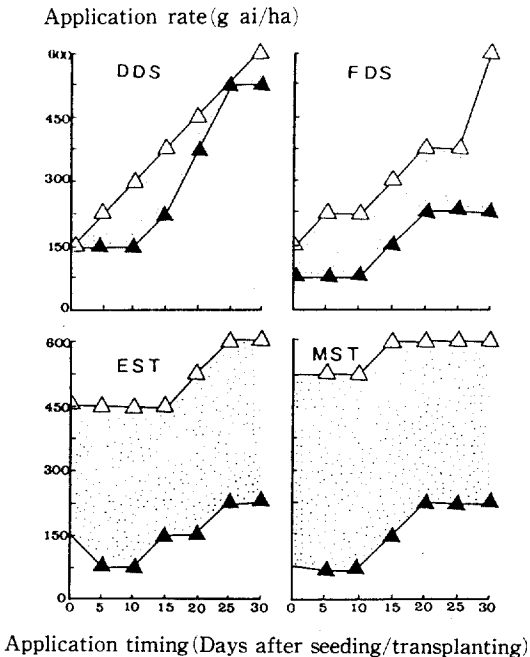


Fig. 2. Comparison with compatible range of application rate of quinclorac to control barnyardgrass among various cultivation methods of rice.

- △-△ : Maximum rates for safe growth of rice.
- ▲-▲ : Minimum rates for complete control of barnyardgrass.
- : Compatible range of application rate.

引用文獻

1. Arai, M. and R. Kwashima. 1956. Ecological studies on weed damage of rice plants in rice cultivation. (I. II) On the mechanism of competition between rice plants and weeds. Crop Science(Japan) 25 : 115-119.
2. Arai, M. and M. Miyahara. 1961. Physiological and ecological studies on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* Beauv. var. *oryzicola* Ohwi) - I. On the primary dormancy of the seed relation of the seed covering to dormancy. Crop. Science(Japan) 29 : 130-132.
3. 房 錫. 1988. 栽培要因의 變動 與件이 Bensulfuron methyl 과 Quinclorac 및 Pretilachlor 單劑 및 合劑의 水稻藥害發生에 미치는 影響. 全南大學校 碩士學位論文. pp. 48.
4. BASF. 1989. Herbicide Facet. pp.27.
5. BASF. 1990. Effect of herbicide residues on car-rot, soil samples from paddy field, greenhouse pot trial. Monthly Report of Exp. St. Ebina, H/801/90/002, 003. January, 1990.
6. BASF. 1990. Effect of herbicide residues on carrot and wheat, soil samples from paddy field, greenhouse pot trial. Monthly Report of Exp. St. Ebina, H/802/90/104, January, 1990.
7. BASF Korea Ltd. 1992. Private communication.
8. Beck, J. and S. Kashibuchi. 1988. Activity of spray-applied quinclorac and combinations on rice and weeds. Weed Research(Japan) 33(Sup.) : 21-22.
9. Beck, J., M. Ito and S. Kashibuchi. 1989. Quinclorac(BAS 514) and its herbicide-combinations in transplanted rice in Japan. Proc. II. 12 th APWSS Conf. 235-244.
10. Beck J. and A. Watanabe. 1989. Selectivity tests with soil incorporated BAS-514 and bio-assay with soil samples from the paddy field. Special Report of BASF Experiment Station Ebina.
11. Berghaus, R. and B. Wuerzer. 1987. The mode of action of the new experimental quinclorac (BAS 514 H) Proc. 11th APWSS Conf. 81-87.
12. Berghaus, R. and B. Wuerzer. 1989. Uptake, translocation and metabolism of quinclorac (BAS 514 H) in rice and barnyardgrass. Proc. I. 12th APWSS. Conf. 133-189.
13. Chun, J.C., H.S. Shin and J.S. Kim. 1988. Gross morphological and herbicide susceptibility variation in collection of *Echinochloa* Species. KJWS 8(1) : 9-14.
14. Ehara, K. and S. Abe. 1952. Studies on the wild Japanese barnyard millet (*Echinochloa crus-galli*) as a weed on the lowland rice field. V. A study on the flowering time of the wild Japanese barnyard millet. Crop Science(Japan) 20 : 245-246.
15. Furuya, S. and T. Kataoka. 1978. Growth and Seed Production of *Echinochloa* Spp. in paddy fields. Weed Research(Japan) 23 : 180-185.
16. 具滋玉·李官燮·權三烈·許祥萬. 1983. 水稻異品種의 作期移動에 따른 除草時期決定에 관한 研究. 韓雜誌 3(2) : 166-173.
17. Holm, L.G., D.L. Plucknett, J.V. Pancho and I.P. Herberger. 1977. The worlds worst weeds. Univ. Press of Hawaii, Honolulu.
18. Ichizen, N. and K. Ueki. 1978. Some physiological difference between rice and barnyardgrass at the young stage. Weed Research (Japan) 23 : 125-128.
19. Im, I.B., J.O. Guh and Y.M. Lee. 1989. Weed-ecological classification of the collected barnyardgrass of *Echinochloa crus-galli*(L.) Beauv. in Korea. 9(1) : 1-27.
20. Kang, Byeung Hoa. 1984. Metabolismus von ¹⁴C-Chlorsulfuron verschieden Empfindlichen Kulturpflanzen and Unkraytern. 4(2) : 115-124.
21. 姜炳華. 1986. 파라졸系 除草劑의 單劑 및 混合劑가 피에 미치는 影響. 韓雜誌 6(1) : 59-66.
22. Kang, Byeung Hoa. 1986. Effects of different depths on emergence of barnyardgrass, *Echinochloa crus-galli* P. Beauv. KJWS. 6(1) : 7-12.
23. KieBling, U. and M. Pfenning. 1989. Facet, a new herbicide for weed control in various production systems in seeded rice. Proc II. 12th APWSS Conf. 571-579p.
24. KieBling, U. and A. Zoscke. 1989. CGA 142, 464+BAS 514-an effective combination for

- weed control in transplanted rice in Taiwan. Proc II. 12th APWSS Conf. 505-570.
25. Kelber, E., B.H. Menck and H. Rosebrock. 1987. Quinclorac-a new *Echinochloa*-herbicide for rice and a excellent partner for broad spectrum rice herbicides. Proc. 11th APWSS Conf. 89-97.
 26. Kim, S.C. and Keith Moody. 1989. Germination of two rice cultivars and several weed species. KJWS 9(2) : 116-122.
 27. 金純哲, Keith Moody. 1989. Germination and seedling development of rice and *Echinochloa* species. KJWS 9(2) : 188-193.
 28. Kim, K.U., J.H. Kim and I.J. Lee. 1989. Classification of *Echinochloa* species collected in Korea by method of seed morphology and their response to annual herbicides. KJWS 9(2) : 141-148.
 29. 權容雄·成耆英·蘇昌鎬. 1985. Pyrazol系와 chloroacetamide系 除草劑들의 混合處理가 피(*Echinochloa crus-galli*)의 殺草效果에 미치는 相互作用. 韓雜誌 5(2) : 155-163.
 30. Nakayama, H. 1968. The anatomy of barnyard-grass (*Echinochloa crus-galli* Beauv.). Crop Science(Japan) 7 : 46-49.
 31. Nelsen T.R. 1991. An overview of the environmental fate of Quinclorac. Registration Dpco, emt No. BASF : 91/5134. pp.20.
 32. 梁桓承·韓成洙·金鐘奭. 1981. 機械移秧苗에 있어서 除草劑의 藥效 및 藥害 變動要因. 第1報 處理時期의 差異가 藥效 및 藥害에 미치는 影響. 韓雜誌 1(1) : 69-77.
 33. 梁桓承·韓成洙·金鐘奭. 1982. 多年生雜草 混生畝에 있어서 除草劑에 의한 雜草防除, 특히 올미 優占畝에서 初期處理劑 中心으로. 韓雜誌 2(1) : 31-40.
 34. 梁桓承·韓成洙·金慶炫. 1983. 除草劑 pyrazolate의 作用特性에 관한 研究. 韓雜誌 3(2) : 174-189.
 35. Yamasue, U., S. Koda, K. Ueki and S. Matsunaka. 1981. Variations in growth, seed dormancy and herbicide susceptibility among strains of *Echinochloa oryzicola* Vasing. Weed Research(Japan) 26 : 6-13.
 36. Zoscke, A., S.K. Yun, and U. KieBling. 1989. CGA 142'464 plus BAS-514, a new timing-flexible herbicide combination for broadspectrum weed control in rice in South Korea. 12th Co. APWSS, Proc I. 245-254.