

作物乾燥劑 Diquat의 벼 收穫前處理

乾燥效果 및 利用性

權容雄 · 申辰澈*

Effect of Application Time and Rate of Diquat on Preharvest Field Drying of Rice

Kwon, Y. W., and J. C. Shin*

ABSTRACT

Most of the currently available rice threshers in Korea are of head-feeding type originally developed for threshing paddy at grain moisture content of 15 to 17% on wet basis. And prevailing rice harvesting system is swathing or cutting and bundling upright rice crop at a maturity stage of grain moisture content of ca. 28 to 20%, followed by transient natural drying in the field and threshing at grain moisture content of about 17%. The system often allows rather high field loss of rice both quantitatively and qualitatively. These necessitate use of a preharvest desiccant, and diquat has been registered recently as a rice desiccant. Aim of the present study is to determine the best time and rate of diquat application and to evaluate its utility as a rice desiccant under its optimal usage conditions in Korea.

Diquat was not so effective for japonica rice varieties while it was very effective for the new varieties bred from indica x japonica crosses. The best time of application was the period from 2 days before to 3 days after physiological maturity of grain (moisture content of 28% w.b.) and the optimal rate was about 330g of diquat ion/ha. Applying diquat at the right time and rate dropped grain moisture to 15 to 16% (w.b.) within a week after treatment in contrast to that of 20 to 24% in untreated rice.

Desiccation of rice crop with diquat resulted in 10 to 15% increase in grain resistance to shattering and significant reduction in percent green rice. However, there was no reduction in milled rice yield and percent whole kernel and was no change in the percent chalky rice and percent tinted rice. *Diquat use appears highly desirable, if there is no residue problem which has not been studied in the present study.*

緒 言

作物의 收穫調製作業은 作物生産上 收量과 品質에 影響하는 最終 段階이고 勞力과 費用이 많이 드는 作業이다. 이 作業에 있어서 收穫物의 水分含量은 刈取, 脫穀, 搗精 또는 貯莊의 諸 過程에서 收量과 品質, 作業效率과 乾燥費用에 決定的으로 影響하는 重

要한 要因이다. 穀類作物이 圃場에서 最大 收量에 이르는 時期를 作物의 生理的 成熟期라 하며, 이 時期는 收量損失이 없는 作物의 早期收穫限界期가 되지만 이 時期의 穀物 含水率(濕量基準)은 벼 32~26%^{18,25)} 보리 43~48%¹⁹⁾ 밀 40~38%³⁾ 참깨 70~65%²¹⁾ 等等으로 매우 높기 때문에 圃場에서 1週日 以上 陽乾한 후 收穫하는 것이 通例이다.

* 서울大學校 農科大學 農學科

* Department of Agronomy, Seoul National University, Suweon, Korea 170

벼에 대해 Kester 等¹⁴⁾은 收量은 含水率 32~25%일 때 最高이었고, 米質은 含水率 28~24%인 時期에 收穫하면 제일 좋았음을, Morse 等²⁵⁾은 正租 收量은 含水率 30~28%일 때, 精穀收量은 含水率 20%일 때 收穫하면 最高이었음을 報告하였지만 美國에서는 一般的으로 水分含量 22~16%인 時期에 combine으로 收穫脫穀하고 安全貯莊~流通에 必要한 水分含量 12.5% 程度까지 連續熱風 순환건조기에 의한 乾燥를 實施한다.¹⁾ 따라서 水分含量이 combine 收穫에 適合한 程度까지 낮아지는 期間에 發生하기 쉬운 降雨, 倒伏, 鳥·鼠類의 被害 등으로 인한 收穫損失과 火力乾燥 費用을 줄이고저 化學物質의 收穫前 處理에 의한 作物의 圃場乾燥에 관한 研究가 벼에 대해서도 1951년부터²⁹⁾ 報告되기 始作했고, 他作物에서도 그에 關係 많은 研究가 이루어지고 있다.^{10, 23, 24)} 그 結果 sodium chlorate은 벼에,⁸⁾ paraquat은 콩, 木花, 감자, 해바라기에,³¹⁾ diquat은 數種의 採種用 作物에,²⁴⁾ ametryne은 감자에 대해³²⁾ 美國에서 收穫期 乾燥劑로 登錄 使用되고 있으며, 또한 diquat은 유럽 各國, 브라질 等地에서 벼, 해바라기, 감자, 豆類, 유채 等에 대해 登錄 使用되고 있다.^{12, 22)} 그리고 1970年代 初에 겪은 石油波動과 그 후 계속되는 火力乾燥費用의 增加는 自然乾燥, 太陽熱에 의한 人工乾燥와 함께 化學劑에 의한 乾燥에 관한 研究를 世界的으로 더욱 活性化시키고 있다.^{2, 6, 7, 9, 13, 16, 24, 27)}

우리나라에서의 慣行 水稻 收穫調製作業은 早生種은 出穂後 40日頃, 中·晩生種은 出穂後 40~50日頃에 刈取해서 벧단을 논바닥에 갈아말리거나 結束하고 세워서 穀粒 含水率이 17% 程度되고 잎과 줄기도 누른후에 乾燥되면 脫穀하고, 脫穀된 벼를 다시 명석이나 마당에 얹게 펴서 含水率 14~15% 程度까지 陽乾한 後 精選하고 가마니에 包裝하는 것이다.^{4, 20)} 이러한 慣行 收穫調製作業體系는 問題點들을 갖고 있기 때문에 鄭 等^{4, 5)}은 最近에 一聯의 研究를 遂行하고 日本型 品種 아끼바레의 경우 收穫調製作業損失은 收穫作業體系에 관계없이 脫穀損失이 제일 크고 收穫體系別로 보면 combine 收穫이 損失이 제일 큰데 combine 收穫은 水分含量이 27%인 時期로부터 17%인 時期까지 試驗한 結果 水分含量이 낮을수록 損失이 적어졌으며, 慣行方法, binder 刈取後 生脫穀 또는 乾脫穀, 人力刈取後 生脫穀의 경우에는 水分含量 21~18%인 時期에 總收穫損失이 제일 작았으며 脫穀損失은 水分含量이 낮을수록 적어졌고, 印·日交雜 新品種 水原 251 號는 收穫時期가

높아질수록, 즉 穀物水分含量이 낮아질수록 損失이 커졌는데 그 主因은 脫粒性이 커서 刈取, 取扱過程 損失이 乾燥할수록 增加하기 때문이며, 따라서 生脫穀의 必要性을 強調했고, 生脫穀을 할 경우에는 水分含量 24~16%의 範圍에서 脫穀損失에 큰 差異가 없었는데 現在 普及된 脫穀機는 大部分 head-feeding type이고, 水分含量 15~17% 乾脫穀에 알맞는 機種이라고 하였다. 따라서 南 等²⁶⁾은 脫穀機의 諸作動要因이 벼의 生脫穀性能에 미치는 影響을 研究한 結果 現在의 自動脫穀機로 生脫穀할 경우 脫粒性이 작은 品種들을 生脫穀할 때 문제가 되는 穗切粒의 發生은 脫穀機 拔洞의 回轉速度를 增加시켜 減少시킬 수 있지만 枝莖附着粒의 發生은 減少시킬 수 없고, 近來에 IRRI에서 開發된 Mini-agad 振動式 選別 脫穀機에서는 選別損失이 穀粒含水率이 높을수록 增加하는 問題點 等이 있으므로 生脫穀을 普及하려면 多様な 形質의 品種들에 대한 適應性을 갖도록 脫穀機를 改善함이 必要하다고 하였다. 즉 慣行 收穫脫穀作業은 收穫損失이 크고, 生脫穀을 普及하려면 아지는 脫穀機 改善과 脫穀後 乾燥方法과 費用이 現實的 問題點이라고 하겠다. 따라서 高·鄭¹⁶⁾은 In-bin 乾燥 및 貯藏體系에 관한 實驗的 研究를 遂行하고 初期含水率 約 20%의 벼 1,000 kg을 14% 程度까지 乾燥시키는데 約 10日이 所要되고 fan 可動電力은 約 60kw 所要되었으며, 費用分析 結果 總費用의 約 80%를 차지하는 bin과 fan 設置 費用이 많이 들지만 貯藏에의 利用가치를 고려한다면 火力乾燥보다는 有利하고 經濟性이 있을 것으로 展望하였다. 즉 生脫穀—In-bin 乾燥體系는 實用 可能性이 크지만 아지는 研究開發의 初期段階이며 普及上 隘路가 있는 實情이다. Calderwood 等²⁾은 Texas에서 1974년부터 1977년까지 4年間 水稻 4 品種을 材料로 收穫時期를 늦게해서 얻는 自然乾燥 效果에 대해 試驗을 한 結果 含水率 22%일 때 하는 것에 비해, 16%일 때 收穫하면 56%, 18%일 때 收穫하면 37.5% energy가 節減되나 氣象이 不良할 경우의 收量 및 品質의 損失 危險負擔과 同時에 그 效果를 고려하여야 할 것이라고 하였다.

以上の 文獻概觀에서 나타나는 바 우리나라에서의 現行 벼 收穫乾燥作業은 改善되어야 하나 改善方案은 더 檢討되어야 하며 乾燥劑의 利用은 收量, 品質, 藥劑殘留性 等에 있어서 問題點이 없다면 극히 바람직한 與件이라고 하겠다. 이와 같은 觀點에서 本 研究는 우리나라에서 이미 作物乾燥劑로 登錄 許可

되어 市販되고 있는 diquat(商品名 Reglone)의 利用性을 檢討하기 위해 實施되었는데 우선, 그 處理適期와 適量을 乾燥效果, 收量과 品質에 미치는 影響, 處理後 收穫作業 損失과 關聯되는 脫粒性에 미치는 影響面에 관해서 評價하고자 하였다. 그리고 本 研究 遂行을 위해 一部씩 研究費 支援을 한 英國의 ICI 會社와 峨山社會福祉事業財團(1979年)에 感謝한다.

材料 및 方法

本 試驗은 서울大 農大 試驗畝에서 印·日交雜 新 品種中 이삭의 抽出度, 早晚性 및 脫粒性이 다른 水原 264號와 密陽 23號, 日本型 品種中 振興을 供試하여 遂行되었는데, 이들의 40日 苗를 6月 5日에 栽植距離 15×30cm로 株當 5本植하고 一般 栽培하였다.

diquat의 處理時期와 乾燥效果의 關係는 市販 商品名 Reglone液劑(1, 1'-ethylene-2, 2' bipyridilium dibromide 20% 含有)를 10a當 液劑 300cc, 물 100ℓ 比率로 희석하여 出穗後 33日, 36日 및 40日에 살포하는 處理를 3反復하고, 出穗後 33日에 處理한 區는 出穗後 42日까지, 出穗後 36日 및 40日에 處理한 區는 出穗後 45日까지 水分含量의 變化를 調査했으며, 이들을 各各 出穗後 42日 및 45日에 收穫하여 正租 1,000粒重, 脫粒性 및 搗精收率, 胴割米, 銹米, 靑米, 心腹白米率, 色澤, 냄새에 대해서 調査하였다.

處理量에 따른 圃場乾燥效果는 出穗後 36日에 無處理區와 10a當 물 100ℓ, Reglone液劑 200, 300, 400, 500cc 比率로 撒布하는 5個의 處理를 3反復하고 水分含量의 變化는 出穗後 45日까지 調査하였으며, 出穗後 45日에 收穫하여 1,000粒重, 脫粒性, 搗精收率 및 品質을 調査하였다. 正租의 水分含量은 oven drying法, 穀粒重은 秤量에 의하여 測定하였으며, 脫粒性은 10 이삭을 任意抽出하여 各 이삭의 上部로부터 3, 4, 5번째 枝梗에 着生한 20粒씩을 Kiya No. 150 脫粒性 測定器로 測定하고 20粒 測定值를 平均하여 1反復으로 取扱, 10反復 測定하였다. 搗精比率과 品質은 10株씩 3反復 任意抽出하여 脫穀한 後 Kiya No. 115 玄米機와 McGill Miller No. 2(Seed Buro Co.) 精米機를 사용하여 製玄米率과 精白率을 測定하였고, 品質은 收穫反復別로 玄米 1,000粒씩을 任意抽出해서 胴割米, 心腹白米, 靑米, 銹米 比率, 色澤, 냄새를 內眼, 嗅覺 및 擴大鏡

을 使用하여 調査하였다.

結果 및 考察

1. Diquat 處理時期에 따른 穀粒水分含量 및 千粒重의 變化

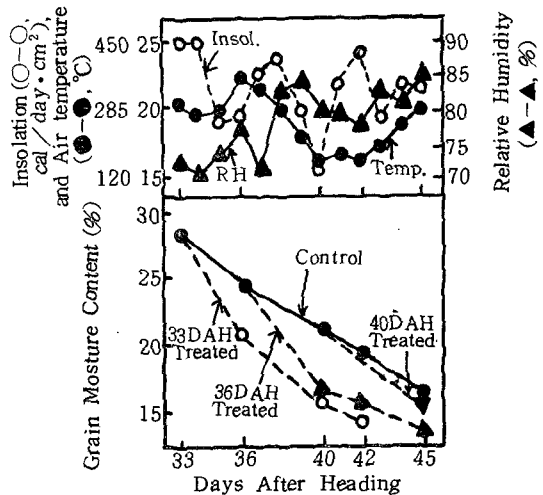


Fig. 1. The effect of application time of diquat on the grain moisture content in rice variety S264 headed on Aug. 9 and weather condition, DAH means days after heading.

Diquat was applied at a rate of Reglone (20% ai as of dibromide) 3ℓ/ha

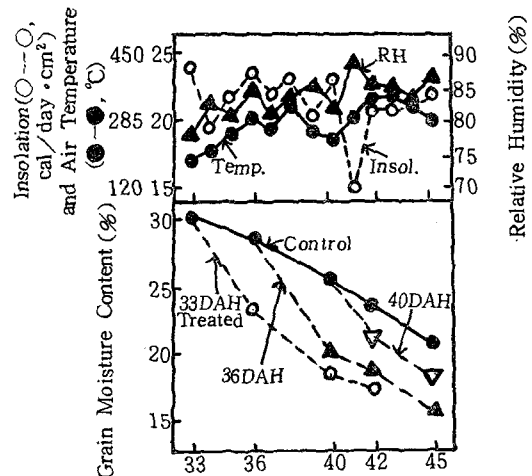


Fig. 2. The effect of application time of diquat on the grain moisture content in rice variety M23 headed on Aug. 18 and weather conditions, DAH means days after heading.

Table 1. The effect of treatment time on grain moisture content. Diquat was applied at a rate of Reglone 300cc/10a(a.i. 20% diquat dibromide).

Variety	Treatment time	Grain Moisture (%) (wet basis)					Remark
		33	36	40	42	45 DAH	
S 264	Control	28.4	24.4	21.3	19.8	16.4	
	33DAH	*	20.8	15.8	14.4	-	Heading
	36DAH		*	16.3	15.4	13.8	
	40DAH			*	-	14.9	Aug. 9
	LSD .05				1.38	1.74	
M 23	Control	30.2	29.8	25.8	23.8	20.9	
	33DAH	*	23.5	18.5	17.6	-	Heading
	36DAH		*	19.4	18.8	16.0	
	40DAH			*	21.3	18.1	Aug. 18
	LSD .05				1.73	1.23	
Jinheung	Control	29.5	27.2	22.7	22.2	20.7	
	33DAH	*	26.9	21.3	20.1	-	Heading
	36DAH		*	21.8	20.7	18.8	
	40DAH			*	21.0	19.3	Aug. 18
	LSD .05				NS	NS	

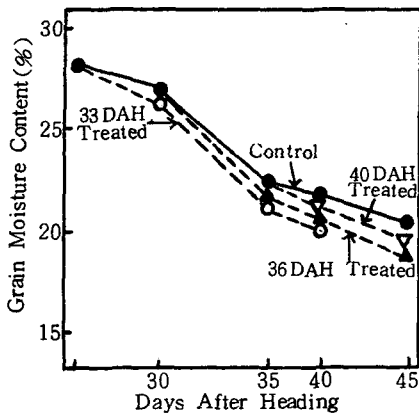


Fig. 3. The effect of treatment time of diquat on grain moisture content in rice variety Jinheung headed on Aug. 18. DAH means days after heading.

出穂後 33日, 36日 및 40일에 diquat dibromide ion 60g/10a를 處理한 後의 穀粒 水分含量 變化는 品種別로 Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 및 Table에 提示했다 水原 264號(出穂期는 8月 9日 이었음)의 경우 一般 收穫期頃인 出穂後 42日 및 45일에 無處理의 穀粒 含水率은 各各 19.8% 및 16.4% 이었는데 diquat 을 出穂後 33일에 處理한 벼는 含水率이 出穂後 42일에 14.4%, 出穂後 36일에 處理한 벼는 含水率이 出穂後 42日 및 45일에 各各 15.4% 및 13.8% 로써 뚜렷한 乾燥效果를 보였다. 그러나 出穂後

40日 處理는 收穫期인 出穂後 45日(處理後 5日)에 含水率이 14.9% 로써, 對照區 16.4% 와 큰 差異가 없었다.

出穂期가 水原 264號보다 9日 늦은 密陽 23號에서는 處理時期 및 收穫時期의 穀粒含水率이 水原 264號보다 높았는데 이는 前報¹⁸⁾에서 水原 264號의 生理的 成熟期는 出穂後 30日, 密陽 23號는 出穂後 35日로 差異가 있었음을 報告한 바와 같이 生理的 成熟期의 差異와 Fig. 1, Fig. 2에서 보는 바 登熟期間의 氣象條件의 差, 즉 密陽 23號에 대한 處理時期의 溫度가 낮고 濕度가 높았던 때문으로 생각된다.

密陽 23號의 경우에도 無處理區는 收穫時期인 出穂後 42日 및 45일에 穀粒含水率이 各各 23.8% 및 20.9% 이었는데 對해 出穂後 33日 處理區는 出穂後 42일에 17.6%, 出穂後 36日 處理區는 出穂後 45일에 16.0% 로써 乾燥效果가 컸으며, 出穂後 40日 處理區는 出穂後 45일에 18.1% 로써 그 效果가 그리 크지 않았다.

그러나 出穂期가 密陽 23號와 같았던 日本型 品種 振興은 出穂後 33日에서 40日 사이 어느 時期에 處理하여도 乾燥效果가 뚜렷하지 않았다. 즉 品種間 差異를 認定할 수 있었으며 追補試驗으로 印·日型 品種 水原 284號와 日本型 品種 미네히카리에 處理한 結果도 같은 傾向이었다. 이는 印·日型 品種과 日本型 品種과의 植物 組織의 差異에서 起因하는 것으로 생각되나 詳細한 研究가 必要하다.

한편, 化學乾燥劑를 處理했을 때 收量이 減少한다는 報告가 있는데 이는 生理的 成熟期 以前에 處理함으로써 未成熟粒의 乾燥에 起因할 것이며, 收量構成要素中 千粒重과 搗精收率의 減少일 것이다. 따라서 適正處理 時期는 收量減少가 없는 時期인데, Table 2에 diaquat 處理時期에 따른 千粒重의 變化를 나타내었다.

無處理區에서 보던 供試品種들의 生理的 成熟期는 水原 264 號 出穗後 33 日頃, 密陽 23 號 出穗後 36 日頃, 振興 出穗後 40 日頃이었고, diquat을 處理할 경우 水原 264 號와 密陽 23 號는 出穗後 33 日以後 處理時期에 關係없이 千粒重이 無處理와 같았으나 振興은 出穗後 33 日 處理한 경우 無處理에 비해 有意的인 千粒重 減少가 있었다. 이와 같은 結果는 diquat을 處理하여도 處理後 2~3 日間은 diquat의 吸收 및 原形質膜 破壞作用이 進行되는 한편 同化産物의 穀粒에의 轉流 蓄積이 多少間 일어남을 暗示하는 것으로서 粒重增加에 影響하지 않는 diquat 處理時期의 早限은 生理的 成熟期 2 日前 程度로 생각되고 앞서 살펴본 바 處理에 의한 乾燥效果가 뚜렷할 수 있는 處理時期 晚限은 生理的 成熟期 後 3~4 日 以内일 것으로 생각된다. 즉, 處理時期가 너무 늦으면 植物組織이 너무 말라서 diquat의 吸收, 組織內에서의 活性化에 不利해지기 때문에 效果가 작고

Table 2. The effect of treatment time on the grain weight.

Variety	Treatment time	1,000 Grain Weight(g)				
		33	36	40	42	45DAH
S264	Control	21.7	21.7	21.6	21.9	21.8
	33DAH	*	21.4	21.4	21.3	-
	36DAH		*	21.9	21.6	21.6
	40DAH			*	-	21.8
	LSD.05				NS	NS
M23	Control	23.4	27.8	23.8	24.0	23.8
	33DAH	*	26.0	24.0	23.8	-
	36DAH		*	24.9	24.6	24.1
	40DAH			*	24.1	24.2
	LSD.05				NS	NS
Jin-heung	Control	25.7	27.1	28.5	28.0	28.0
	33DAH	*	26.9	26.5	26.6	-
	36DAH		*	26.8	27.6	27.9
	40DAH			*	27.9	27.5
	LSD.05				1.37	NS

diquat을 處理한 後 diquat이 植物體內에서 乾燥를 促進하도록 하는 作用을 하는 期間은 2~3 日間이고 그 後에는 組織이 自然乾燥되어 diquat에 의한 乾燥效果가 發生하는 것으로 생각된다.

2. Diquat 處理量과 乾燥效果 및 千粒重과의 關係

密陽 23 號와 振興을 供試하고 出穗後 36 日에 di-

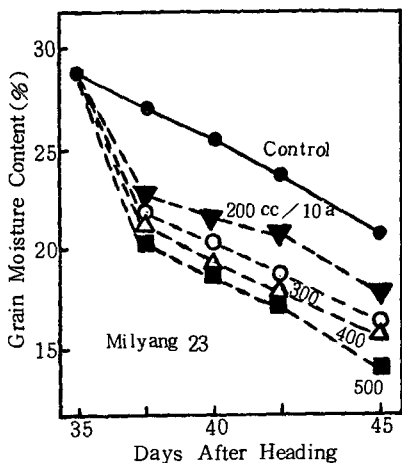


Fig. 4. The effect of application rate on the grain moisture content. Diquat was applied at the rates of control (●-●), Reglone(a. i. 20%) 200 cc/10a(▼-▼), 300cc/10a(○-○), 400cc/10a(△-△), and 500cc/10a(■-■)

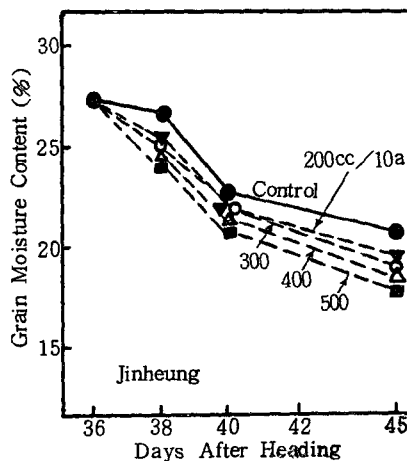


Fig. 5. The effect of application rate on the grain moisture content. Diquat was applied at the rates of control (●-●), Reglone(a. i. 20%) 200 cc/10a(▼-▼), 300cc/10a(○-○), 400cc/10a(△-△), and 500cc/10a(■-■)

quat 撒布량을 달리하여 處理하였을때 일어난 穀粒 含水率 變化를 Fig. 4, Fig. 5 및 Table 3에 提示했다.

Table 3. The effect of application rate on the grain moisture content. Diquat was applied as Reglone (a.i. 20%) on 36DAH.

Variety	Application Rate	Grain Moisture (%) (wet basis)					Remark
		36	38	40	42	45 DAH	
M 23	Control	29.8	27.1	25.4	23.8	20.9	
	200cc/10 a	*	22.5	21.2	20.7	17.8	Heading
	300 "	*	22.1	20.4	18.8	16.0	
	400 "	*	21.4	19.3	18.3	15.6	Aug. 18
	500 "	*	20.2	19.0	17.4	14.4	
	LSD .05			2.07	1.28	1.47	0.66
Jinheung	Control	27.2	26.8	22.7	-	20.7	
	200cc/10 a	*	25.4	21.9	-	19.4	Heading
	300 "	*	25.2	21.9	-	18.9	
	400 "	*	24.8	21.2	-	18.2	Aug. 18
	500 "	*	24.6	20.7	-	17.9	
	LSD .05		NS	NS		NS	

두 品種은 本 試驗에서 出穗期가 같았는데 密陽 23號는 處理量이 增加할수록 穀粒含水率 減少 效果가 커졌으나 日本型 品種 振興은 Reglone 液劑 500 cc/10a의 水準에서도 乾燥效果가 그리 크지 않았다. 密陽 23號에서는 Reglone 液劑 200cc/10a의 處理量에서도 處理後 2日부터 對照區에 비해 乾燥效果가 뚜렷하게 나타나기 시작했고 處理量이 많을수록 그 效果가 커서 處理後 9日인 出穗後 45日에 收穫했을 때 對照區, Reglone 液劑 200cc/10a, 300

cc/10a, 400cc/10 a, 500cc/10a 處理에서 各各 穀粒含水率이 20.9%, 17.8%, 16.0%, 15.6%, 14.4% 이었으며, 300cc/10a 處理라면 收穫期の 穀粒 含水率은 16%로써 水分條件面에서는 即時 脫穀調製 또는 combine 收穫하기에 適合하고, 따라서 收穫損失을 最少化할 뿐더러 乾燥費用도 節減할 可能性이 컸다.

處理量에 따른 千粒重에 대한 影響은 Table 4에 提示했다.

Table 4. The effects of application rate on the 1,000 grain weight. Diquat was applied as Reglone (a.i. 20% diquat dibromide).

Variety	Application Rate	1,000 Grain Weight (g)					
		33	36	38	40	42	45 DAH
M 23	Control	23.8	23.6	24.0	23.4	23.8	23.8
	200cc/10a		*	23.7	23.9	23.6	23.7
	300 "		*	24.0	23.5	23.9	24.0
	400 "		*	23.3	23.5	23.4	23.4
	500 "		*	23.6	23.4	23.4	24.0
	LSD .05				NS	NS	NS
Jinheung	Control	25.7	27.1	27.2	27.2	28.0	28.0
	200cc/10a		*	26.8	26.8	27.0	27.4
	300 "		*	26.7	26.0	28.0	27.3
	400 "		*	27.0	27.0	27.4	27.8
	500 "		*	27.0	27.4	27.8	27.6
	LSD .05			NS	NS	NS	NS

두 品種 모두 出穗 36日에 Reglone 液劑를 10a當 500cc까지 處理한 경우 千粒重은 無處理區와 差異가 없었다. 이는 앞서 考察한 바와 같이 處理時期가 密陽 23號는 生理的 成熟期 頃이고, 振興은 生

理的 成熟期보다 3~4日 앞이지만 吸收가 덜되어 乾燥效果도 거의 없고 粒重에도 影響하지 않았던 것으로 推論된다.

3. Diquat 處理가 穀粒의 脫粒性에 미치는 影響

Diquat의 處理時期가 벼알의 脫粒性에 미치는 影響은 品種 水原 264 號와 振興을 供試하여, diquat의 處理量이 벼알의 脫粒性에 미치는 影響은 品種 密陽 23 號와 振興을 供試하여 檢討하였으며 그 結果를 Table 5, 6에 提示하였다.

Table 5. The effect of treatment time of diquat on the force to shatter the grain.

Variety	Treatment time	Force to shatter(g)	
		42 DAH	45 DAH
S 264	Control	228.0	226.2
	33 DAH	249.6	-
	36 DAH	249.5	258.3
	40 DAH	-	255.2
	LSD.05	15.75	13.5
Jinheung	Control	209.2	231.7
	33 DAH	234.8	-
	36 DAH	-	239.9
	40 DAH	-	227.1
	LSD.05	20.18	NS

Table 6. The effect of application rate of diquat on the force to shatter the grain(g).

Variety	Application rate as Reglone				LSD	
	Control	200	300	400		
M23	99.0	113.9	116.9	117.6	115.4	10.43
Jinheung	231.7	238.3	238.8	239.7	250.7	17.85

Table 7. The effect of the treatment time of diquat on the grain qualities.

Variety	Treatment time	Shelling ratio(%)	Polishing ratio(%)	Broken rice(%)	Green rice(%)	Rotten rice(%)	White belly(%)
S 264	Control	76.0	91.4	10.7	7.2	0.7	42.8
	33 DAH	75.2	91.4	11.6	3.2	0.6	39.4
	36 DAH	76.3	92.1	11.7	2.1	0.6	40.5
	40 DAH	76.9	92.2	10.2	4.2	0.7	37.3
	LSD.05	NS	NS	NS	2.46	NS	NS
M 23	Control	76.4	91.0	16.1	13.2	0.7	43.5
	33 DAH	76.6	90.8	16.0	1.7	0.8	38.7
	36 DAH	76.7	91.1	17.0	4.6	0.7	45.3
	40 DAH	75.7	91.0	16.3	9.7	0.7	42.2
	LSD.05	NS	NS	NS	3.15	NS	NS
Jinheung	Control	76.1	88.4	16.5	4.2	0.5	13.5
	33 DAH	76.8	88.5	15.8	2.6	0.6	17.8
	36 DAH	76.3	88.7	15.1	4.1	0.6	15.2
	40 DAH	75.0	88.6	15.4	4.4	0.5	15.7
	LSD.05	NS	NS	NS	1.38	NS	NS

水原 264 號의 경우 diquat 處理는 處理時期에 따라 약간의 差異는 있지만 脫粒性을 無處理區에 비해 10~15% 減少시켰고, 振興의 경우에는 出穗後 33 日 處理만 脫粒性을 10% 減少시켰으나 그밖의 處理는 無處理와 差異가 없었다.

그리고 脫粒性이 큰 品種 密陽 23 號의 경우 diquat 處理量 間에는 큰 差異가 없지만 處理된 것들은 모두 無處理에 비해 15% 程度 脫粒性이 減少되었고, 振興의 경우에는 diquat을 處理한 것은 脫粒性이 약간 減少되었는데, 특히 10a當 Reglone液劑 500 cc處理한 것은 뚜렷하게 10% 程度 減少效果가 있었다. 權·申¹⁸⁾은 收穫時期에 따른 脫粒性의 差異는 작고 穀粒의 含水率이 18% 以下로 떨어지면 脫粒性이 多少 작아진다고 報告하였는데, 本實驗의 結果도 Table 1의 穀粒含水率과 Table 5, 6의 脫粒性 成績을 比較하면 같은 結果로 대체로 水分含量이 減少할수록 脫粒性이 약간 減少하는 傾向이었다. 이와 같은 研究報告는 극히 적지만 같은 傾向으로써 Kulkowski(1972)¹⁷⁾는 油菜에 diquat을 處理한 경우 莢의 裂開性이 작아져 收穫損失이 작아짐을 報告하였다.²⁷⁾

4. Diquat 處理가 品質에 미치는 影響

Table 7은 diquat 處理時期가 製玄率, 精白率, 胴割米, 青米, 銹米 및 心腹米率等 品質에 미치는 影響을 調査한 結果를 나타낸다.

Diquat의 處理는 本試驗의 範圍內에서 品種, 處理時期, 處理量에 關係없이 青米率을 除外하면 製玄

Table 8. The effect of the application rate of diquat on the grain qualities.

Variety	Application Rate	Shelling ratio (%)	Polishing ratio (%)	Broken rice (%)	Green rice (%)	Rotten rice (%)	White belly (%)
M 23	Control	76.4	90.8	16.1	13.2	0.6	43.5
	200cc/10a	76.2	90.3	16.5	8.2	0.7	48.7
	300 "	75.6	91.0	17.0	4.6	0.7	45.3
	400 "	75.2	90.8	16.7	5.5	0.6	42.7
	500 "	75.2	90.6	16.9	4.7	0.7	42.3
	LSD .05	NS	NS	NS	3.185	NS	NS
Jinheung	Control	76.6	88.4	16.5	4.2	0.5	13.5
	200cc/10a	76.2	88.6	15.9	3.9	0.6	13.8
	300 "	75.9	89.0	15.1	4.2	0.6	15.2
	400 "	76.7	88.6	15.9	4.7	0.6	12.4
	500 "	75.4	88.7	15.6	3.6	0.5	15.7
	LSD .05	NS	NS	NS	NS	NS	NS

率, 精白率, 胴割米率, 銹米率 및 心腹白米率에 뚜렷한 영향을 하지 않았다. 그러나 靑米率은 모든處理에서 diquat 處理에 의해 뚜렷이 減少했는데, 특히 靑米가 많은 密陽 23 號에서 그 減少效果가 顯著하였다. 權·申은 前報¹⁸⁾에서 水原 264 號와 密陽 23 號의 경우 出穗後 35 日부터 55 日까지 收穫時期가 달라도 製玄率, 精白率, 胴割米率 및 心腹白米率은 큰 差異가 없고, 靑米率은 正租收量이 最高에 달하는 生理的 成熟期부터 減少하고 生理的 成熟期로부터 10 餘日 後에는 더 減少하지 않았다고 했는데 本 研究에서 얻은 結果는 diquat을 處理함으로써 靑米를 減少시켜 米質을 向上시킬 수 있었으며, 그 程度는 出穗後 36 日頃에 Reglone 液劑를 300cc/10a 撒布하고 出穗後 45 日에 收穫한다면 無處理區의 水原 264 號 7.1%, 密陽 23 號 13.2%에 비하여 各 各 2.1%, 4.6%로 顯著히 減少되었다.

한편 處理量과 品質과의 關係는 Table 8에 나타내었는데 Reglone 液劑 200cc/10a~500cc/10a 水準에서 振興은 穀粒 含水率이나 千粒重, 脫粒性에 影響하지 않았던 바와 같이 品質의 變化에도 影響하지 않았으며, 水原 264 號와 密陽 23 號는 모두 Reglone 液劑 200cc/10a 以上の 處理量 間에는 靑米率 減少效果에 큰 差異가 없었다.

5. Diquat 利用性에 대한 綜合考察

一般的으로 收穫前處理 作物乾燥劑를 使用하므로써 얻어지는 利點들로서는 ① 刈取, 또는 combine 收穫時 作物體 莖葉이 乾燥되어 作業效率이 높아지고 同一作業 時間에 많은 面積을 收穫할 수 있는 점, ② 刈取 後 脫穀에 앞서는 穀粒含水率까지의 中間乾

燥過程이 必要없기 때문에 刈取 後 現場에서 즉시 脫穀, 또는 combine 收穫을 할 수 있어 刈取-結束-乾燥-運搬 過程에서 일어나는 收量과 品質上的 收穫損失과 作業費用을 最少化하는 점, ③ 作物을 成熟 後 圃場에 放置하지 않고 適期에 收穫하므로써 不良氣象條件 및 鳥·鼠類의 被害로 인한 收量損失과 品質低下를 輕減시키고 後作物을 위한 在圃期間의 競合性を 완화하는 점, ④ 後作을 위한 雜草防除의 效果가 있는 점, 그리고 ⑤ 脫穀 後 流通 또는 貯藏에 必要한 含水率까지의 乾燥energy 費用을 節減하는 점을 들 수 있고, 乾燥劑를 使用하므로써 發生할지 모르는 不利한 點들로서는 ① 租穀 및 精穀收量の 減少, ② 精穀의 一般 品質低下, ③ 精穀의 色澤 變化, 또는 藥劑 特有的 냄새와 같은 品質에 있어서의 特殊變化, ④ 藥劑殘留性과 毒性問題를 들고 있다.

이와 關聯하여 本 試驗研究結果를 檢討하면 첫째 乾燥劑 處理에 의한 乾燥 效果는 品種群間 差異가 뚜렷하게 存在하며 日本型 品種들에 대해서는 그 實用性이 없으나 印·日型 新品種에서는 生理的 成熟期前 2 日~後 3 日의 時期에 diquat dibromide 를 10a當 60 cc 程度 處理하면 出穗後 42~45 日頃에 穀粒含水率 15~16% 程度로 乾燥되었고, 둘째 脫粒性이 커서 收穫損失이 큰 印·日型 新品種들의 脫粒性은 乾燥劑를 處理하지 않은 對照區의 生脫穀을 위한 收穫適期인 出穗後 42~45 日에 穀粒含水率은 對照區 20~22%보다 6~7% 낮으면서도 脫粒抵抗性은 10~15% 커서 오히려 有利했으며, 셋째 乾燥劑를 適期에 處理할 경우에 收量, 搗精率, 胴割米率 등에 있어서 無處理區와 差異가 없을 뿐더러 靑

米率이 뚜렷이 減少되므로 오히려 品質은 向上되었고, 네째 租穀 및 精穀에서 不良한 色澤의 變化 또는 냄새를 觀察할 수 없었으므로 殘留性 問題가 없다면 印·日型 品種들에 있어서는 乾燥劑의 效用性이 매우 클 것으로 생각된다. 즉 收穫-脫穀을 同時에 할 수 있고 그 作業 效率이 높을 뿐만 아니라 慣行收穫 作業體系인 刈取-結束-乾燥-運搬-脫穀 過程에서 일어나는 收穫損失을 最少化하고, 生脫穀의 必要性이 없어지며 脫穀 後의 乾燥 必要性도 最少化하여 乾燥energy 또는 그 費用을 輕減할 수 있음이 뚜렷하다. 殘留毒性面은 本 研究에서 試驗되지 않았지만 diquat은 急性經口毒性이 LD₅₀ diquat ion 400~440 mg/kg rat로 類似化合物이면서 美國에서 콩 收穫에 使用이 許可된 paraquat의 急性經口毒性 LD₅₀ paraquat ion 150mg/kg rat 보다 低毒性이고,³²⁾ICI 會社의 Lloyd²³⁾는 이태리, 일본, 브라질, 헝가리 等地에서의 試驗成績을 綜合檢討한 결과 diquat의 使用適量~若干의 過量을 使用한 경우 正租에서는 0.7~5 ppm 殘留했지만 양겨를 除去한 玄米 및 精白米에는 平均 0.05 ppm 以下 殘留했고, 이것은 WHO/FAO가 設定한 쌀의 diquat 殘留許容限界 0.2ppm 보다는 현저히 적어 殘留性面에서 安全하다고 하였다.

그러나 diquat의 農家普及 利用面에서 殘留性 및 安全性 面은 國內資料가 없으므로 詳細히 研究할 必要가 있다. 그리고 實用性을 높이기 위해서는 處理適期の 判定이 重要한데 水稻의 登熟生理面과 관련하여 本 研究에서 밝힌 處理適期인 生理的 成熟期는 農民이 알기 어렵기 때문에 外觀의 으로 쉽게 判定할 수 있는 方法에 관한 研究가 必要하고, 水稻品種들의 生理的 成熟期에 관한 研究도 權等^{15,18)}이 밝힌 一部 報告들이 있을 뿐 극히 不足하다. 한편 우리나라의 液劑撒布 장비와 方法의 與件을 고려하면 diquat 利用性 增大를 위해서는 diquat 撒布作業을 效率化하기 위한 研究 및 方法 改善이 促進되어야 할 것으로 생각한다. 또한 採種用에 乾燥劑를 處理할 경우에는 種子의 發芽率이 低下되지 않아야 하는데 Eastin 等^{7,8)}의 水稻, 田²⁴⁾ 等³¹⁾에 대한 研究 結果들은 種子發芽性에 關係 安全함을 立證하고 있다

摘 要

벼를 穀粒含水率(濕量基準) 28~20%인 時期에 刈取하고 논에서 穀粒含水率 17% 程度까지 一時乾

燥한 後에 脫穀하고 正租를 穀粒含水率 14~15%까지 再乾燥한 後 流通 또는 貯藏하는 一般的인 우리나라 慣行 收穫調製體系에서는 正租 收穫損失이 크고 完全米收率이 떨어지기 쉬워 그 改善이 要求되는 바, 國內에서 最近에 作物 收穫前 處理 乾燥劑로 登錄 使用許可된 diquat의 效用성과 問題點을 밝히기 위해 本 研究을 遂行하였다. 供試品種은 印·日型 品種 水原 264 號와 密陽 23 號, 日本型 品種 振興이었고, diquat의 處理時期와 處理量이 穀粒含水率, 正租千粒重, 벼알脫粒性, 製玄率 및 精白率과 胴割米率, 銹米率, 心腹白米率, 青米率, 色澤 및 냄새 等 品質에 미치는 影響을 調査하였으며 그 結果는 다음과 같이 要約된다.

1. Diquat의 收穫前處理 後 乾燥效果는 印·日型 品種들에서는 뚜렷하나 日本型 品種에서는 無處理區와 統計的 有意差가 없었다.
2. 印·日型 品種들에 대한 處理適期는 벼의 生理的 成熟期 2日前~3日後의 期間이었고, 處理適量은 diquat ion 336g/ha (diquat dibromide 20% 含有한 商品 Reglon 液劑 300cc/10a) 水準이었으며, 處理適期에 適量을 撒布할 경우 收穫期의 穀粒含水率은 15~16% 로써 無處理區 20~24%에 비하여 5~8%의 乾燥效果가 있었고 刈取와 脫穀作業을 連續的으로 實施할 수 있는 水分條件이었다.
3. Diquat을 處理하면 벼알의 脫粒性은 無處理區에 비하여 10~15% 程度 減少되었다.
4. Diquat을 適期에 撒布하면 正租收量, 製玄率 및 精白率에 影響하지 않았다.
5. Diquat 處理는 胴割米, 銹米 및 心腹白米率에는 影響하지 않고 青米率은 顯著히 減少시켜 品質을 向上시켰다.

參 考 文 獻

1. Adair, C. R., C. N. Bollich, D. H. Bawman, N. E. Jodon, T. H. Johnston, D. B. Webb, and J. G. Atkins (1973) Rice breeding and testing methods in the United States, pp.22~75. *In* Rice in the United States; Varieties and production. USDA Agric. Handbook No. 289. U. S. Government Printing Office, Washington, D. C.
2. Calderwood, D. L., C. N. Bollich, and J. E. Scott (1980) Field drying of rough rice: Effect on grain yield, milling quality, and energy saved. *Agron. J.*

- 72: 649~653.
3. 趙載英·河龍雄·金秉東(1979) 地域 및 溫度變動이 小麥의 出穗開花 및 登熟에 미치는 影響. 趙載英博士回甲記念論文集 pp.97~121.
 4. Chung, C. J. (1978) Post-harvest rice systems in Korea. Final report of phase I. College of Agriculture, S. N. U., Suweon, Korea.
 5. Chung, C. J. (1980) Post-production rice systems in Korea. Final report of phase II. College of Agriculture, S. N. U., Suweon, Korea.
 6. Converse, H. H. and D. B. Saner(1976) Low temperature grain drying with solar heat. ASAE paper No. 76~3018.
 7. Eastin, E. F. (1978) Preharvest desiccation of rice with paraquat. *Crop Sci.* 18:1068~1070.
 8. Eastin, E. F. (1980) Preharvest desiccant for rice. *Crop Sci.* 20: 389~391.
 9. Foster, G. H. and R. M. Peart (1976) Solar grain drying progress and potential. USDA Agricultural Research Service, Agriculture Information Bull. 401.
 10. Gigax, D. R. and O. C. Burnside (1976) Chemical desiccation of grain sorghum. *Agron. J.* 68:645~649.
 11. Hinkle, D. A. (1954) Pre-harvest treatment of rice as an aid in drying. *Rice Tech. Working Group Proc.* 6:16~17. Rice Tech. Working Group College Station, Texas.
 12. ICI (1974) 'Reglone' The harvest aid. ICI plant protection division report.
 13. 張奎燮·金滿秀·金東萬(1979) 太陽熱 集熱機를 利用한 벼의 乾燥에 관한 研究. *한국식품과학회지.* 11(4):264~272.
 14. Kester, E. B., H. C. Lukens, R. E. Ferrel, A. Mohammed, and D. E. Finfrook(1963) Influence of maturity on properties of western rices. *Cereal Chem.* 40:323~326.
 15. 金柱憲·權容雄(1977) 水稻速緣 品種들의 登熟 期間中 葉身老化, 米粒發達 및 그 品種間 差異. *서울大學校 農學研究* 2(2): 29~42.
 16. Koh, H. K. and C. J. Chung (1980) Experimental study on In-Bin drying and storage. *J. Korean Soc. Agric. Machinery* 5(2):15~25.
 17. Kukowski (1972) *Ochr. Rost.* 1930(3):10.
 18. 權容雄·申辰澈(1980) 水稻의 收穫適期 決定을 위한 基礎의 研究. *韓作誌* 25(4):1~9.
 19. 權容雄·申辰澈·金在鐵·柳重重·洪有基·朴俊奎(1980) 보리의 登熟特性과 收穫期 決定에 관한 研究. *京畿 農業研究 第一輯* pp. 59~67.
 20. 李殷雄(1979) 三訂 水稻作. 鄉文社
 21. 李浩鎭·權容雄(1980) 麥後作 참깨의 收穫期 決定과 乾燥劑 處理의 效果. *韓作誌* 25(2):64~67.
 22. Lloyd, L. S. (1976) 'Reglone' Harvest aid in rice and small grain cereals. ICI plant protection division report.
 23. McNeal, F. H., M. A. Berg, P. L. Brown, and C. F. McGuire (1971) Productivity and quality response of five spring wheat genotypes, *Triticum aestivum* L., to nitrogen fertilizer. *Agron. J.* 63:908~910.
 24. McNeal, F. H., J. M. Hodgson, C. F. McGuire, and M. A. Berg (1973) Chemical desiccation experiments with hard red spring wheat, *Triticum aestivum* L. *Agron. J.* 65:451~453.
 25. Morse, M. D., J. H. Lindt, E. A. Oelke, M. D. Brandon, and R. E. Curley (1976) The effect of grain moisture at time of harvest on yield and milling quality of rice. *Rice J.* 70(11):16~20.
 26. 南相一·鄭昌柱·柳寬熙(1980) 脫穀機 諸作動 要因이 벼의 生脫穀 性能에 미치는 影響. *韓國農 機械學會誌* 5(1):1~14.
 27. Sanderson, J. F. (1976) Pre-harvest desiccation of oilseed crops. *In Outlook on Agriculture.* 9(1), ICI plant protection division.
 28. Smith, R. J., D. A. Hinkle, and F. J. Williams (1959) Preharvest desiccation of rice with chemicals. *Arkansas Agric. Exp. Stn. Bull.* 619.
 29. Tullis, E. C. (1951) Herbicides for accelerating maturation of rice. *South Weed Conf. Proc.* 4:1~2.
 30. USDA (1972) United States standards for rough rice, brown rice for processing milled rice. *Agric. Market Serv., Washington, D. C.*
 31. Whigham, D. K. and E. W. Stoller (1979) Soybean desiccation by paraquat, glyphosate, and ametryn to accelerate harvest. *Agron. J.* 71:630~633.
 32. WSSA (1979) *Herbicide Handbook*, 4th ed. WSSA, USA.