

水稻 風害輕減을 위한 防風網 網目の 效果

李承弼* · 金相慶* · 李光錫* · 崔大雄* · 金七龍**

Effect of Different Wind-break Net on Reducing Damage of Cold Sea Wind

Seong Phil Lee*, Sang Gyeong Kim*, Gwang Suk Lee*, Dae Womg Choi* and Chil Yong Kim**

ABSTRACT : The reducing effect of wind injury was investigated using several wind-break nets in Youngdeok province where cold-wind damage is often occurred during rice growing season.

The white-head damage of rice have been often occurred by typhoon during the period between August 15 to September 10 in the cold wind area of the eastern coastal during the last 11 years (1979-1989). This may suggest that the critical period for heading will be by August 15 in the regions.

High evaporation coefficient, more than 250 due to typhoon passage over the regions resulted high injury of white head. Generally, the wind injury have been caused by warm and dry westerlies through Föhn apperance in Taebaeg mountains and by cool-humid wind which blows from coast to inland. The frequency of occurrence of the two types of typhoons were 25, 20%, respectively during rice cultivation.

The instalation of wind-break net significantly reduced the wind blowing speed, depending on the net mesher with the higher effect in dence net. The distances between the net and cropping area also affect the wind speed : 23% reduction at 1m distance, 34% at 10m and 28% at 20m, respectively. The reducing effect was also observed even at 10 times height of the wind-break net.

The instalation of wind-break net gave several effects on climate factor, showing that temperature increased by 0.8°C (maximum), 0.7°C (minimum), 0.6°C (average) : water temperatures increased by 0.5°C (maximum), 0.6°C (minimum), 0.5°C (average) : soil temperature increased 0.4°C.

The earlier heading and increasing growth rate, use of light, culm length, panicle number per hill, spikelet number per panicle, fertility and 1,000 grain weight were observed in the fields with the wind-break nets resulting in 10-15% increase in rice yield using 0.5x0.5cm nets.

The increasing seedlings per hill gave higher grain yield by 13% in the cold wind damage regions of eastern coastals, and the wind-break was more significant in the field without the wind-break net.

Wind injury of rice plant in the cold wind regions of eastern coastals in korea could be reduced by selection of tolerant varieties to wind injury, adjustment of transplanting time, and establishment of wind-break nets.

우리나라 東海岸地帶는 東西로 小白山脈과 南北으로 太白山脈이 뻗어 있고 海岸을 끼고 있어 立地條件上 氣候變化가 多樣한 同時에 靛(Föhn) 現象에 의한 高溫乾燥風에 의하여 白穗 等の 風害를 입기 쉬운 環境에 놓여 있다.

1954년부터 1989년까지 36年間에 걸쳐 每年 風速 5m/sec 以上の 強風 發生回數가 內陸地方의 4 회에 비해 東海岸地帶는 25 회나 發生하였으며 強

風 發生頻度가 높은 期間은 出穗期 前後에서 乳熟期 사이인 8月 10日부터 9月 10日 사이였다.

이 地帶에 風害를 誘發시키는 바람의 種類는 太白山脈을 넘어 오면서 靛 現象에 의해 上昇氣流된 高溫乾燥한 內陸性 偏西風에 의한 白穗, 不稔, 擦過傷, 脫水害, 脫粒, 倒伏 等の 被害가 誘發되며 또한 亞해역의 낮은 水溫 때문에 形成되는 冷氣團인 高氣壓圈이 東海로부터 불어오는 寒冷過濕한

* 慶北農村振興院 (Gyeongbug Provincial Rural Development Administration, Daegu 702-320, Korea)

** 嶺南作物試驗場 (Yeongnam Crop Experiment Station, Milyang 440-310, Korea) <90. 7. 2 接受>

冷潮風에 의하여 生育遲延, 變色粒, 登熟障害 등이 發生되어 東海岸地域을 中心으로 全國에서 84,532 M/T의 收量減少를 가져오는 큰 問題地域으로 대두 되어 있다^{1,2,9,12,13,14}.

우리나라에서 出穗期에 風害가 穎花에 나타난 現象을 Morita¹⁵)가 처음으로 報告하였으며, 金¹¹)은 바람이 植物의 同化生成物과 關係가 密接하여 風速 5m/sec일 때는 同化物質 生成量이 1/2, 10m/sec 이상일 때는 1/3 以下로 減少된다고 하였다.

坪井^{23,24})은 벼 出穗期때의 被害 發生 限界風速을 3~4 m/sec로 본다면 限界風速 以上에서는 風速이 클수록, 時間이 길수록 被害가 增大되며 濕氣가 없는 強風이 불면 강제적 脫水로 인하여 植物體의 部分乾燥가 일어나고 특히 夜間에 乾燥한 바람이 불게 되면 稻體의 根壓이 낮아 뿌리의 水分吸收量이 적은 反面에 呼吸을 위하여 氣孔이 열려 있어 蒸散量이 크기 때문에 白穗를 發生시킨다고 하였다.

崔^{3,4}), 村松¹⁷)은 人爲的 Föhn 處理過程에서 白穗와 함께 發生한 變色粒에 비하여 乾燥風이 原因이 되고 있음을 示唆하고 있다. 이러한 形態의 風害는 우리나라보다 颱風의 發生頻度가 높은 日本에서 더욱 흔하며 이에 관한 研究結果가 報告된 바 있다^{16,19,20}). 또한 強風常習地에서 風害 輕減에 관한 研究로는 1980年 日本 北海道農事試驗場²²)에서 防風林으로부터 50m 距離에서 風速이 50~60% 減速되며 氣溫, 地溫, 葉溫, 莖溫의 上昇效果가 있었으며 그 效果는 防風林 높이의 10~15 倍까지 있었다고 한다. 또한 眞本¹⁸), 泊功^{6,7}) 등은 防風網 設置로 防風網으로부터 10m 地點에서 風速이 40~50% 減速되며 氣溫, 地溫, 水溫, 濕度의 上昇效果와 蒸發散量, 日射日照 등의 微細氣象의 調節效果가 있어 生育促進, 稔實 및 登熟向上으로 10~48% 增收되었다는 報告가 있다.

이러한 研究結果를 바탕으로 우리나라 東海岸地帶의 風害常習地 6,160 ha에 대한 風害輕減 對策을 樹立코자 1983년부터 1989년까지 7年間 慶北 盈德地方에서 防風網을 利用한 風害 輕減에 관한 研究로서 防風網 設置方法 및 設置時期에 관한 結果는 既報告되었고^{12,13,14}) 防風網의 網目에 따른 風速, 氣溫, 地溫 등의 微細氣象과 水稻 生育, 收量, 品質에 미치는 影響과 防風網의 農家圃場 設置效果를 檢討하였던 바 몇가지 結果를 얻었기에 今後 이 地帶의 風害輕減對策 資料로 提供코자 한다.

材料 및 方法

本 試驗은 風害 代表地域인 盈德郡 柄谷面 嶺南作物試驗場 盈德出張所 隣近 農家圃場에서 大蒼벼를 供試하여 5月 5日에 播種, 6月 15日에 移秧하였고 施肥量은 窒素, 燐酸, 加里, 15-9-11 kg/10a 으로 하였으며 其他 栽培法은 本院 標準耕種法에 準하였다.

1986년부터 1987년까지 2年間 實施한 防風網의 農家實證試驗은 無防風區, 防風網 設置區를 主區로 하고 株當苗數 2,4,6本을 細區로 하여 分割區配置 3反復으로 遂行하였으며, 防風網은 防鼠網과 防鳥網을 使用하여 冷潮風과 偏西風이 同時에 防風되도록 防鼠網(網目 0.5×0.5 cm)을 2m 높이로 圃場 둘레에 치고 그 위에 防鳥網(網目 3×3 cm)을 치며 幼穗形成期(8月 1日)에 設置하였다. 1988년부터 1989년까지 2年間 實施한 防風網의 適正網目에 관한 試驗은 網目的 種類를 各各 3×3 cm, 1×1 cm, 0.5×0.5 cm, 0.25×0.25 cm로 하고 無防風區를 對照區로 하여 亂塊法配置 3反復으로 遂行하였으며, 防風網의 設置方法 및 設置時期는 前試驗과 同一하게 實施하였다. 防風網의 材料는 P.E絲로 만들어 市中에 販賣하고 있는 防鼠網과 防鳥網을 使用하였으며, 防鼠網의 規格은 幅 2m, 길이 200m, 網目이 가로, 세로 3 cm, 1 cm, 0.5 cm, 0.25 cm로 두겹으로 되어 있고 防鳥網의 規格은 幅 25m, 길이 50m, 網目이 가로 세로 3 cm의 홑겹으로 되어 있으며, 設置費用은 10 a當 防風網이 6,000 원, 防鳥網이 7,000 원 所要되었다.

稻作期間中 風向別 風速 및 氣象에 관한 資料는 盈德郡 寧海邑에 所在한 中央氣象臺 寧海分室에서 提供받았으며, 風速 調査는 휴대용 風速計로 防風網으로부터 1m, 10m, 20m 地點에서 높이 50 cm에 固定시켜 2日 間隔으로 測定하였고, 氣溫, 水溫은 最高最低溫度計로, 地溫은 地中溫度計로 每日 調査하였다. 個體群生長速度, 光利用率, 枯葉率, 枯葉重稔實率 및 變色粒率은 處理別로 區當 3株씩 採取하여 調査하였고, 穎의 變色程度는 正常的인 것을 "0"으로 하고, 穎全體가 完全 褐色인 것을 "9"까지 10等級으로 區分하여 達觀 調査하였다.

結果 및 考察

1. 東海岸 冷潮風地帶의 氣象特徵

가. 東海岸 冷潮風地帶의 白穗 發生頻度

우리나라 東海岸地帶는 東西로 小白山脈과 南北으로 太白山脈이 뻗어 있고, 海岸을 끼고있어 偏西內陸性 氣候가 海洋性 氣候를 同時에 받는 곳으로 立地條件上 氣候의 變化가 多樣하여 靄 現象에 의한 上昇氣流된 高溫乾燥風에 의하여 白穗 被害를 입기 쉬운 環境에 놓여 있다. 이와 關聯하여 1979년부터 1989년까지 最近 10年間 東海岸地帶의 白穗 發生頻度を 보면 表 1에서와 같이 被害程度가 다르지만 거의 每年 發生하는 實情이며 晝間보다 夜間에 被害가 컸다.

나. 內陸과 東海岸地帶의 強風 發生分布度 比較
東海岸地帶에서 收量과 關聯하여 이미 報告된 氣象分析結果들에 의하면 거의 共通의으로 強風에 의한 收量減少를 指摘하고 있다 1, 2, 5, 8, 10).

強風에 의한 被害는 強한 風速에 機械的인 被害도 크나 強風時 他氣象要因과 複合的으로 作用하여 稻體內 水分障害를 일으켜 白穗, 不稔, 變色粒, 老化等의 生理的인 被害도 매우 큰 것으로 알려져 있다 14, 15, 21).

水分障害에 의한 被害 誘發 氣象條件으로는 風速이 5~6m/sec 以上이고 氣溫 25°C 以上 濕度가 60% 以下인 것으로 報告되고 있는데 14, 15, 17) 이와 關聯하여 1954년부터 1989년까지 36年間の 強風 發生分布度를 그림 1과 같이 內陸과 東海岸地帶를 比較하면 每年 風速 5m/sec 以上の 強風 發生回數가 內陸地方의 4회에 比해 東海岸地帶는 25회나

Table 1. Frequency of rice white head damage in eastern coastal area (1979-1989).

Date	Gale name	Wind velocity (m/sec)	Humidity (%)	Time of gale occurrence	Degree of white head damage	Damage area (ha)
Aug. 18, 1979	IRVING	8.5	50	Night	High	16,102
Sept. 4, 1981	AGNES	4.0	67	Day	Low	-
Aug. 28, 1982	ELLIS	4.0	56	Day	Low	322
Aug. 14, 1983	FORRES	7.5	65	Day	Low	-
Aug. 22, 1984	HOLLY	6.5	60	Day	Low	-
Aug. 28, 1986	VERA	13.0	54	Night	High	9,620
Aug. 30, 1987	DINAH	15.0	73	Day	Low	-

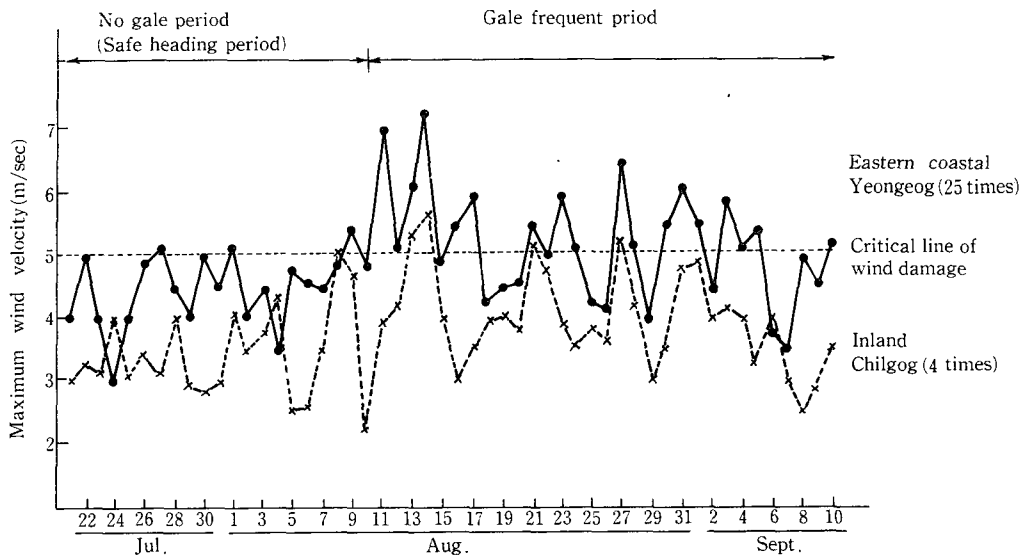


Fig. 1. Frequency of gale between inland and eastern coastal area (1954-1989).

發生하였으며 強風の 發生頻度가 높은 期間은 出穗期 前後에서 乳熟期 사이인 8月 10日부터 9月 10日 사이였다. 따라서 이 地帶에서 벼農事를 安全하게 하려면 颱風 發生頻度가 높은 時期를 回避할 수 있도록 出穗期를 달리하는 3~4品種을 筆地別로 按配하거나 品種을 早·中生化시키고 移秧期를 調節하여 出穗期를 8月 10日 以內로 당겨 被害를 分散시키거나 防風林이나 防風網을 設置하여 風害를 輕減시키는 것이 第1次的인 對策이 될 것이다.

2. 防風網에 의한 環境改善效果

가. 減風效果

防風網 設置에 따른 減風效果를 알기 위하여 1986년부터 1987년까지 2個年間 8月 1日부터 9月 10日까지 40日間 휴대용 風速計로 防風網이 設置된 곳으로부터 1, 10, 20m 地點에서 50cm 높이로 測定한 結果는 表 2에서 보는 바와 같이 無防風區에 비해 防風網 設置는 1m 地點에서 28% 防風效果가 있었으며, 이와 같은 效果는 防風網 높이의 10倍 距離까지 있었다. 또한 1988년부터 1989년까지 2個年間 實施한 防風網의 網目에 따

Table 2. Effect of distance from wind-break net on reducing wind velocity (1986-1987).

Item	Control	Distance from wind-break net			Mean
		1m	10m	20m	
Wind velocity (m/sec)	5.3	4.1	3.5	3.8	2.8
Index (%)	100	77	66	72	72

른 風速 減速效果는 表 3에서 보는 바와 같이 防風網의 網目이 좁을수록 컸으며 防風網이 設置된 地點으로부터 1m 距離에서 29.7%, 10m 距離에서 33.3%, 20m 距離에서 29.3% 防風效果가 있었으며 그 效果는 設置된 防風網 높이의 10倍까지 있었다. 이에 關한 研究는 1980年度 日本 北海道試驗場²¹⁾에서 防風林 造成으로 防風林 높이의 10~15倍까지 있다고 하였으며, 眞本¹⁶⁾, 泊功^{6,7)} 등은 防風網 設置로 防風網으로부터 10m 地點에서 40~50% 減風되었다는 報告와 一致되는 傾向이다. 이와 같은 結果는 바람은 큰 덩어리로 氣團과 같이 形成되어 불게 되는데 防風網과 같이 가냘픈 障礙物에 부딪치게 되더라도 分散되어 強風の 威力을 弱化시킬 수가 있기 때문이다.

나. 氣溫, 水溫, 地溫 上昇效果

防風網 設置에 따른 氣溫, 水溫, 地溫에 미치는 影響을 알기 위하여 防風網 設置日인 8月 1日부터 9月 10日까지 40日間に 最高最低溫度計와 地中溫

Table 3. Effect of distance according to the net meshes of wind-break net on reducing wind velocity (1988-1989).

Mesh size of wind-break net	Reducing % of wind-break velocity distance from wind-break net			Mean
	1m	10m	20m	
Control	0	0	0	0
3x3cm	14.7	24.8	23.4	21.0
1x1cm	19.2	27.8	22.3	23.1
0.5x0.5cm	20.6	33.7	26.7	27.0
0.25x0.25cm	29.7	33.3	29.3	30.8

Table 4. Effect of wind-break net on raising air, water and soil temperature (1986-1987).

Treatment	Air temp. (°C)			Water temp. (°C)			Soil temp. (°C)
	Max.	Mini.	Ave.	Max.	Mini.	Ave.	
Control	32.2	18.9	26.2	28.6	20.6	24.0	23.0
Wind-break net	33.0	19.6	26.8	29.1	21.2	24.5	23.4
Difference	+0.8	+0.7	+0.6	+0.5	+0.6	+0.5	+0.4

Table 5. Effect of different mesh sizes of wind-break net on air, water and soil temperature (1988-1989).

Mesh size of wind-break net	Air temp. (°C)			Water temp. (°C)			Soil temp. (°C)
	Maxi.	Mini.	Ave.	Maxi.	Mini.	Ave.	
Control	32.2	18.9	25.5	28.6	20.4	23.9	22.8
3x3cm	+0.4	+0.4	+0.4	+0.3	+0.4	+0.4	+0.2
1x1cm	+0.5	+0.3	+0.5	+0.4	+0.7	+0.5	+0.3
0.5x0.5cm	+0.7	+0.4	+0.6	+0.5	+0.7	+0.5	+0.4
0.25x0.25cm	+0.7	+0.3	+0.8	+0.7	+0.7	+0.7	+0.5

度計를 設置하여 調査한 結果를 表 6에서 보면 無防風區에 비해 防風網 設置區가 最高氣溫 0.8℃, 最低氣溫 0.7℃, 平均氣溫 0.6℃ 上昇效果가 있었고 또한 水溫도 最高水溫 0.5℃, 最低氣溫 0.6℃, 平均水溫 0.5℃ 上昇되었으며, 10時 現在 地溫도 0.4℃ 上昇效果가 있었다. 또한 防風網의 網目에 따른 氣溫, 水溫, 地溫 上昇效果는 表 5에서와 같이 防風網의 網目이 좁을수록 컸다. 이와 같은 結果는 泊功⁶⁾, 眞本¹⁶⁾ 등이 防風網 設置로 氣溫을 0.5~1.0℃ 上昇시키고 水溫을 1.0~1.5℃ 上昇시키며 地溫, 葉溫, 莖溫, 濕度의 上昇 및 蒸發散量 減少, 日射, 日照 等の 微氣象을 調節하는 效果가 있다는 報告와 一致되는 傾向이다.

3. 防風網에 의한 벼 生育

가. 生長促進效果

防風網의 設置로 風速이 減速되고 氣溫, 水溫, 地溫의 上昇 및 蒸發散量의 減少, 日射, 日照 等の 微氣象을 調節하는 效果가 있어 表 6의 防風網 農家 實證圃의 벼 生育狀況 및 表 7의 防風網의 網目에 따른 벼 生育狀況을 보면, 無防風區에 비하여 防風網 設置區의 個體群生長速度 및 光利用率이 顯著하게 높았다. 이와 같은 結果는 無防風區에서는 風速 5 m/sec 以上の 強風이 불 때에는 잎의 氣孔이 닫혀 同化量이 적어 個體群生長速度 및 光利用率이 떨어지나 反面에 防風網 設置區에서는 強風이 불 때에도 防風網에 의한 風速 減速效果로 障害를 덜 받기 때문인 것으로 생각된다.

나. 生育促進效果

防風網의 設置로 벼의 生長促進效果가 있어 表 8

Table 6. Effect of the installation of wind-break net on crop growth rate and solar efficiency in farm paddy field (1986-1987).

Treatment	No. of seedlings per hill	20DBH* to Heading date		Heading date to 20DAH**		20DBH to 20DAH	
		CGR (g/m ² /day)	Solar efficiency (%)	CGR (g/m ² /day)	Solar efficiency (%)	CGR (g/m ² /day)	Solar efficiency (%)
Control	2	16.1	1.5	23.5	1.9	20.6	1.7
	4	20.8	1.3	26.0	2.1	23.8	1.8
	6	19.7	1.2	24.2	1.6	20.1	1.4
	Mean	18.9	1.3	24.6	1.9	21.5	1.6
Wind-break net	2	18.6	2.0	27.6	2.5	25.6	2.2
	4	20.4	1.7	31.5	2.5	24.9	1.9
	6	20.0	1.7	31.3	2.5	26.1	2.1
	Mean	19.7	1.8	30.1	2.5	25.5	2.1
LSD at 5% between	Treatment	0.42	0.96	1.17	0.50	0.23	0.17
	Seedling no.	0.20	0.11	0.82	NS	0.20	0.13
	Interaction	0.46	0.15	1.44	0.56	0.31	0.21

* DBH : Days before heading

** DAH : Days after heading

Table 7. Effect of different mesh sizes of wind-break net on crop growth rate and solar efficiency in rice plant (1988-1989).

Mesh size of wind-break net	20DBH to Heading date		Heading date to 20DAH		20DBH to 20DAH	
	CGR (g/m ² /day)	Solar efficiency (%)	CGR (g/m ² /day)	Solar efficiency (%)	CGR (g/m ² /day)	Solar efficiency (%)
Control	17.9ns	1.4ns	17.6ns	1.6b ¹	17.8b	1.5b
3x3cm	19.5	1.7	22.1	2.2a	20.5ab	1.7ab
1x1cm	18.5	1.5	20.2	2.0ab	19.9ab	1.7ab
0.5x0.5cm	19.1	1.5	21.1	2.0ab	20.3ab	1.7ab
0.25x0.25cm	20.2	1.6	22.5	2.1a	21.7a	1.8a

¹ : Same characters within a column are not significantly different at 5% level by DMRT.

Table 8. Rice growth and grain yield as affected by the installation of wind-break net in farm paddy field (1986-1987).

Treatment	No. of seedlings per hill	Heading date	Culm length (cm)	Panicles per hill (No.)	Spikelets per panicle (No.)	Filled grain ratio (%)	1,000 grain weight (g)
Control	2	Aug. 24	76.7	11.1	86	81.0	21.8
	4	Aug. 22	77.6	14.4	74	80.0	21.9
	6	Aug. 21	76.6	15.3	65	82.3	21.4
	Mean	Aug. 22	77.0	13.6	75	81.1	21.7
Wind-break net	2	Aug. 22	79.7	11.1	90	83.2	22.3
	4	Aug. 20	79.5	14.4	78	87.3	22.1
	6	Aug. 19	78.2	16.3	73	88.1	22.1
	Mean	Aug. 20	79.1	13.9	80	86.2	22.2
LSD at 5% between	Treatment	0.27	1.12	NS	NS	3.25	0.42
	Seedling no.	0.44	0.97	0.73	4.24	2.41	NS
	Interaction	0.51	1.52	0.96	7.04	4.08	0.50

Table 9. Rice growth and grain yield as affected by different mesh sizes of wind-break net (1988-1989).

Size of wind-break net	Heading date	Culm length (cm)	Panicles per hill (No.)	Spikelets per panicle (No.)	Filled grain ratio (%)	1,000 grain weight (g)
Control	Aug. 20a ¹	75.7b	12.9c	73ns	91.5ns	20.9b
3x3cm	Aug. 19b	77.0ab	13.6ab	72	91.8	21.0ab
1x1cm	Aug. 19b	77.3a	13.4b	74	92.1	21.2a
0.5x0.5cm	Aug. 19b	77.3a	13.6ab	73	92.6	21.0ab
0.25x0.25cm	Aug. 19b	78.3a	14.0a	72	92.1	21.2a

* : Same characters within a column are not significantly different at 5% level by DMRT.

의 防風網 農家實證圃의 벼 生育狀況 및 表 9의 防風網의 網目에 따른 벼 生育狀況을 보면 無防風區에 比하여 防風網 設置區가 벼의 生育이 促進되어 出穗期가 1~2日 促進되었고 稈長, 株當穗數, 穗當穎花數, 登熟率 및 千粒重이 顯著하게 增加되었다. 한편, 東海岸地帶와 같이 強風이 자주 부는 地帶에서는 벼의 한 이삭當 同化量이 적기 때문에 株當 苗數를 적게 심어 이삭當 穎花數를 많게 하는 것보다 株當 苗數를 많이 심어 이삭當 穎花數를 적게 하는 것이 登熟率 및 千粒重의 向上에 有利하였다. 따라서 今後 이러한 地帶에서는 穗當穎花數가 많은 穗重型 品種보다 穗當穎花數가 적고 이삭數가 많은 穗數型 品種의 栽培가 考慮되어야 할 것이다.

다. 收量 增收效果

防風網 網目別 收量을 調査한 結果는 그림 2와 같으며 防風網의 網目이 좁을수록 防風效果가 있었으며 網目 規格이 가로, 세로 0.5x0.5cm가 가장 效果가 좋았으며 10% 增收效果가 있었다.

防風網 設置有無에 따른 株當 苗數別 農家實證試驗의 收量을 調査한 結果는 그림 3과 같으며, 無防風

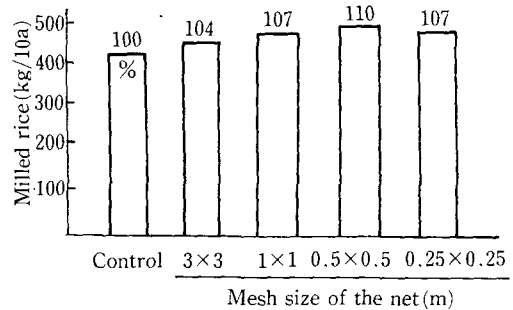


Fig. 2. Yield variation as affected by different mesh sizes of wind-break net (1988-1989).

區에 比해 防風網 設置區가 顯著한 防風效果가 있었으며 株當 苗數別로는 無防風區에서는 株當 苗數가 많을수록 收量의 安定性이 있었다. 이와 같이 東海岸地帶의 強風被害常習地에서 防風效果가 있었던 原因은 防風網에 의한 減風으로 同化器官인 葉의 機械的인 損傷의 輕減과 氣溫, 水溫, 地溫, 濕度의 上昇과 蒸發散量의 減少, 日射, 日照等 微氣象의 調節效果로 解析된다.

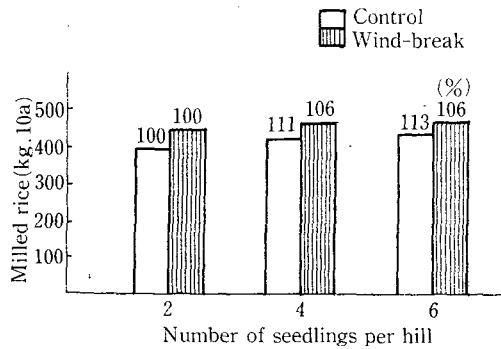


Fig. 3. Yield variation as affected by number seedlings per hill by the installation of wind-break net at farm paddy field(1986-1987).

따라서, 동해안寒潮風地帶의 防風網 設置效果는 網目이 좁을수록 氣溫, 水溫, 地溫의 上昇效果가 크므로 防風網의 適正網目は 가로, 세로 0.5×0.5 cm 가 알맞다고 생각된다.

라. 變色粒 減少效果

強風에 의한 벼알의 變色粒 被害程度는 出穗期로부터 經過日數에 따라 差異가 있으며 被害程度에 따라 濃褐色, 褐色, 淡褐色, 灰白色, 乳白色으로 變色됨을 觀察할 수 있었다. 이에 關하여 崔⁴⁾ 등은 벼알의 變色程度가 群落狀態에서는 出穗後 2日에 가장 심하다고 하였고 金⁹⁾ 등은 變色粒의 發生程度가 出穗後 7日 前後에 颶風이 來襲할 때 가장 發

生在 많다고 하였다.

本試驗에서는 出穗後 強風이 4回 通過한 後에 防風網 設置有無에 따른 株當苗數別 벼알의 變色粒 發生程度를 調査한 結果는 表 10과 같다.

防風網 設置有無에 따른 株當苗數別 變色粒 發生程度는 無防風區에 비해 防風網 設置區가 變色粒 發生이 적었고 또한 株當苗數가 많아 穗當穎花數가 적을수록 變色粒 發生이 적었다.

強風에 의한 變色粒 發生程度가 벼알의 登熟率 및 1,000粒重에 미치는 影響을 調査한 結果는 表 11, 12에서 보는 바와 같이 變色粒의 被害程度가 클수록 벼알의 登熟을 크게 阻害시키고 또한 1,000粒重을 크게 減少시키고 있음을 알 수 있었으며 變色粒 被害程度와 登熟率 및 正稈 1,000粒重과는 負의 相關關係가 있었다.

崔⁴⁾, 金⁹⁾ 등은 颶風 通過時 機械的인 障壁로 인하여 벼알의 生長이 正常的으로 發達되지 못하고 畸形粒으로 變하는 것이 많아 登熟이 低下되고 1,000粒重이 떨어진다고 하였다. 또한 村松^{16,17)}은 強風 通過時 벼알에 機械的인 障壁와 生理的 障害가 複合되어 登熟에 크게 影響을 미친다고 報告하였으며 澤田²¹⁾은 乾燥風에 의하여 벼알 細胞의 膨壓에 異狀을 일으켜 死滅할 때에 損傷部位에 酸化酸素가 생겨 着色反應을 일으킨 것이라고 報告하였다.

Table 10. Distribution of injured grain by discolouration degree by the installation of wind-break net at farm paddy field(1986-1987).

Treatment	No. of seedlings per hill	Percentage of injured grains by degree of grain discolouration									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Control	2	26.4	15.6	10.5	9.7	9.5	7.2	6.3	4.9	4.7	5.0
	4	22.0	16.9	11.8	11.4	12.0	8.0	5.9	4.8	4.1	3.2
	6	32.5	12.6	8.1	9.1	9.7	7.3	6.3	6.2	4.4	4.0
Wind-break net	2	33.7	12.8	8.5	9.6	8.7	6.1	5.4	5.5	4.6	5.4
	4	44.7	11.1	9.7	9.0	5.9	5.0	5.1	4.0	3.3	2.2
	6	43.9	10.8	10.3	7.6	5.6	5.7	4.8	4.3	3.5	3.8

Table 11. Correlation between discolouration degree and ripening as affected by the installation of wind-break net (1986-1987).

Treatment	No. of seedlings per hill	Spikelet ripening ratio to discolouration										Correlation coefficient
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Control	2	96.9	92.5	90.5	82.4	78.9	74.6	69.5	61.7	50.6	31.3	-0.961**
	4	96.7	90.8	84.9	80.5	76.9	70.9	65.8	58.0	41.2	28.2	-0.968**
	6	97.2	92.7	85.9	82.7	80.0	75.6	68.6	64.7	52.2	36.0	-0.964**
Wind-break net	2	96.7	94.0	93.0	90.8	85.0	79.3	71.6	67.2	56.6	37.6	-0.947**
	4	99.1	97.4	94.7	90.7	87.1	81.3	74.1	68.8	62.0	36.4	-0.938**
	6	98.1	95.3	93.2	92.3	85.8	83.1	76.3	71.5	61.9	47.9	-0.955**

** : Significant at 1% level.

Table 12. Correlation between discolouration degree and 1,000 grain weight as affected by the installation of wind-break net (1986-1987).

Item	Number of seedlings per hill	1,000 grain weight in different discolouration degree										Correlation coefficient
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Control	2	26.7	26.3	25.9	25.6	24.8	24.2	22.9	21.9	21.3	19.6	-0.978**
	4	27.0	25.9	24.8	24.4	24.0	23.5	23.0	22.4	21.5	20.0	-0.984**
	6	26.5	26.1	25.5	24.1	23.5	23.1	22.9	22.2	21.1	20.2	-0.989**
Wind-break net	2	27.6	26.9	26.3	25.7	24.9	24.6	23.4	22.6	22.0	20.8	-0.995**
	4	27.4	26.8	26.4	25.7	25.2	24.7	24.3	23.3	22.3	20.9	-0.982**
	6	27.3	26.8	26.1	25.8	25.5	24.8	24.2	23.2	22.3	21.5	-0.986**

** : Significant at 1 % level.

以上을 綜合하여 볼 때 出穗期를 前後해서 登熟期에 常習의 强風이 來襲하는 東海岸地帶에서는 强風 危險期間을 回避하여 8月 10日 前에 出穗시켜 登熟을 시키거나 防風網을 設置하여 寒冷過濕한 冷潮風과 高溫乾燥한 偏西風의 風速을 減速시키고 氣溫, 地溫, 水溫, 濕度의 上昇 및 蒸發散量의

減少, 日射, 日照 等の 微氣象을 調節시켜줌으로써 稔實率을 높이고 變色粒의 發生을 輕減시켜 登熟의 向上과 1,000粒重을 增加시키는 것이 效果的인 對策으로 생각된다.

마. 枯葉 防止 및 品質向上 效果

防風網 設置有無에 따른 枯葉長 및 枯葉重의 調

Table 13. Effect of wind-break net on occurrence of dead leaves (1986-1987).

Treatment	No. of seedlings per hill	Leaf length(cm)						Leaf weight (g/hill)		% of dead leaves
		1st. leaf from top		% of dead leaves	2nd. leaf from top		% of dead leaves	Fresh	Dead	
		Total	Dead		Total	Dead				
Control	2	23.2	3.9	17.0	31.3	4.2	13.2	11.4	2.6	22.0
	4	21.5	3.6	16.7	28.3	4.1	14.6	10.8	2.6	24.1
	6	20.7	3.2	15.5	27.7	3.9	14.2	10.8	2.6	23.7
	Mean	21.8	3.6	16.4	29.1	4.1	14.0	11.0	2.6	23.5
Wind-break net	2	25.3	2.3	9.2	31.8	2.6	8.1	12.1	1.7	14.0
	4	22.5	2.6	11.5	29.3	3.3	11.1	11.9	2.2	18.5
	6	21.1	3.5	16.4	28.5	3.7	13.1	10.7	2.6	24.3
	Mean	23.0	2.8	12.4	29.9	3.2	10.8	11.6	2.2	18.9
LSD 5% at between	Treatment	NS	0.64	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Seedling no.	NS	NS	NS	1.76	NS	NS	NS	NS	NS
	Interaction	NS	NS	6.90	2.67	NS	NS	NS	NS	NS

Table 14. Effect of the installation of wind-break net on rice quality in farm paddy field (1986-1987).

Treatment	No. of seedlings per hill	Perfect kernel (%)	Irregular kernel (%)	Green kernel (%)	Opaque kernel (%)	Broken kernel (%)
Control	2	74.5	5.6	14.2	3.4	1.5
	4	79.9	4.5	10.4	3.7	1.5
	6	82.4	3.4	9.5	3.3	1.3
	Mean	78.9	4.5	11.4	3.5	1.4
Wind-break net	2	78.6	3.7	13.2	3.2	1.3
	4	84.1	2.7	9.4	2.5	1.3
	6	85.2	2.3	8.7	2.4	1.5
	Mean	82.7	2.9	10.4	2.7	1.4
LSD at 5% between	Treatment	NS	NS	NS	NS	NS
	Seedling no.	2.08	1.38	1.77	NS	NS
	Interaction	4.40	2.57	5.35	NS	NS

査結果는 表 13과 같으며 無防風區에 비하여 防風網 設置區에서는 風速 輕減으로 同化器官의 枯葉 防止效果가 顯著하였다. 또한 防風網 設置有無에 따른 米質調査 結果는 表 14와 같으며 無防風區에 비해 防風網 設置에서 完全米의 比率이 높았으며 同時에 防風網 設置有無에 關係없이 株當苗數가 많을 수록 完全米의 比率이 顯著하게 높았다.

이와 같이 東海岸地帶에서 完全米의 比率이 낮은 原因은 寒冷過濕한 冷潮風의 發生頻度가 높아 登熟에 必要한 積算溫度와 日照時間의 不足 때문이며 또한 高溫乾燥한 偏西風의 影響으로 變色粒이 發生되어 벼알이 正常的으로 發達되지 못하고 畸形粒으로 變하는 것이 많기 때문인 것으로 생각된다. 한편 東海岸地帶에서는 收量生産期間에 强風의 發生頻度가 높아 잎의 氣孔이 닫혀 이삭當 同化量이 적은 反面에 株當苗數를 적게 심어 穗當穎花數를 많게 하면 完全米의 比率이 떨어지고 靑米의 發生이 많으므로 東海岸地帶에서는 株當苗數를 많이 심어 穗當穎花數를 줄이는 것이 米質을 改善하는데 有利하다.

摘 要

東海岸 冷潮風地帶의 風害 代表地域인 慶北 盈德 地方에서 1986년부터 1989년까지 4個年間 防風網의 網目에 따른 風害 輕減效果와 農家圃場 設置效果를 綜合하면 다음과 같다.

1. 東海岸 冷潮風地帶의 1979년부터 1989년까지 11年間 颱風에 의한 白穗 被害의 發生頻度는 8월 10일부터 9월 10일 사이에 높아 이 地域의 水稻 安全出穗限界期는 8월 10日 以前이 安全하다고 생각된다.

2. 이 地帶는 颱風 通過時 蒸發係數가 250 以上으로 높아 白穗被害 危險度가 높으며 風害를 誘發시키는 바람의 種類는 太白山脈을 넘어오면서 靨(Föhn) 現象에 의한 高溫乾燥한 偏西風과 海洋에서 內陸으로 부터 寒冷過濕한 冷潮風이었으며 稻作 期間中 發生頻度는 各各 25, 20% 였다.

3. 防風網 設置에 의한 風速 減速效果는 防風網의 網目이 좁을수록 컸으며, 防風網이 設置된 地點으로부터 1m 距離에서는 23%, 10m 距離에서는 34%, 20m 距離에서는 28% 였으며 그 效果는 設置된 防風網 높이 의 10倍까지 있었다.

4. 防風網 設置에 의한 氣象改善效果는 無防風區에 비해 防風網의 網目이 좁을수록 컸으며 氣溫은

最高 0.8℃, 最低 0.7℃, 平均 0.6℃ 上昇되었고 水溫은 最高 0.5℃, 最低 0.6℃, 平均 0.5℃ 上昇되었으며 地溫도 0.4℃ 上昇되었다.

5. 防風網에 의한 生育改善效果는 無防風區에 비하여 防風網의 網目이 좁을수록 컸으며 出穗促進, 個體群 生長速度 및 光利用率 增進, 稈長伸長, 株當穗數, 穗當穎花數, 稈實率, 千粒重 등이 增加하여 防風網의 網目(0.5×0.5 cm)에 따른 增收效果는 10%, 農家圃場 設置效果는 15% 增收되었다.

6. 畚面水溫이 낮은 東海岸 冷潮風地帶에서는 株當苗數를 늘리는 것이 穗數 確保에 有利하여 13% 增收效果가 있었으며 그 效果는 無防風區에서 더욱 顯著하였다.

7. 防風網 設置에 의한 風速 輕減으로 同化器官의 枯葉防止效果로 完全米의 比率이 높아 米質改善의 效果가 있었으며 벼알의 變色程度가 減少되었고 變色程度가 甚할수록 登熟率과 千粒重이 떨어졌으며 그 程度와 負의 相關關係가 있었다.

以上の 結果를 綜合하면 颱風 發生頻度가 높은 東海岸 冷潮風地帶에서는 品種과 移秧期를 調節하여 風害를 回避하거나 防風林이나 防風網을 設置하여 風害를 輕減시키는 것이 收量 生産의 安全性을 向上시킬 수 있을 것으로 생각된다.

引 用 文 獻

1. 張淳德. 1970. 內陸과 沿海地域 氣象環境 差異가 水稻 生育과 收量構成要素에 미치는 影響. 農試報告21(作物): 189-198.
2. 崔燾香·李亮秀·鄭英祥·柳寅秀. 1982. 東海沿邊地帶와 內陸地帶의 氣象特性과 水稻 收量比較. 農試報告24(土肥, 作保): 62-88.
3. 崔相鎮·朴來敬. 1981. 벼 出穗期 風害의 發生原因과 樣相에 關한 研究. 崔鉉玉博士 回甲紀念論文集: 207-212.
4. _____. 1981. 벼 出穗期 强風이 花發育과 收量 形質에 미치는 影響. 韓作誌26(3): 219-224.
5. 慶尙北道農村振興院. 1986. 農業氣象災害 實態分析과 防除對策: 5-10.
6. 泊 功. 1980. 防風地設による冷害氣象改善效果. 北海道農試報告127.
7. _____, _____. 1983. 冷害氣象條件と作物の生育ならびに防風網效果. 北海道の農業氣象

- 35 : 26-38.
8. 金七龍・朴成泰・李載生・朴來敬. 1983. 東海岸冷潮風地帶의 水稻 生育特性과 風害 實態에 關한 調查 研究. 農試報告25(作物) : 124-133.
 9. 金七龍・朴成泰・李載生・林尙種. 1986. 中南部. 東海岸地帶 氣象의 特殊性과 風害를 받는 벼의 生育特性에 關한 研究. 農試論文集(作物)28(1) : 48-54.
 10. 金光植. 1983. 農業氣象學. 郷文社. 93-95.
 11. 李承弼・崔大雄・金七龍. 1984. 東海岸冷潮風地帶의 防風網에 의한 風害輕減 研究. 農試報告(土肥, 作保)26(1) : 92-99.
 12. _____, _____, _____. 1987. 東海岸冷潮風地帶의 防風網에 의한 水稻의 風害 輕減 研究. 韓作誌32(2) : 163-172.
 13. _____, _____, _____. 1989. 東海岸冷潮風地帶의 防風網에 의한 水稻의 風害 輕減 研究. 農試論文集(水稻篇) 31(3) : 73-81.
 14. Morita, K. 1953. Damage of the rice grains Cansed by wind storm at the heading time. proc. of the Crop. Sci of Japan 22 : 59-60.
 15. 村松講生. 1976. 北陸地域におけるフェーンの發生その水稻被害. 北陸農試報告19 : 25-43.
 16. _____. 1982. フェーン條件下における水稻の體內水分に關する研究. 北陸農試報告24 : 1-28.
 17. 眞木太一. 1985. 冬春季裸地圃場での防風による微氣象改良. 農業氣象40(4) : 303-320.
 18. Nagato, K.R. Yamamoto and Y. Kobayashi. 1955. Observations on damages to rice Crops cansed by wind storm. Proc. of the Crop. Sci. Soc. of Japan 23(4) : 265.
 19. _____, _____, _____. 1955. Relations between the Chafing and discoloration of hulls and the injury kernels caused by storm. Proc of the Crop. Sci. Soc. of Japan 23(4) : 266.
 20. 澤田英吉. 1935. 酸化酵素の作物とその簡単な檢定法. 農及園 10 : 1505-1509.
 21. 中山念. 1980. 沓地水田の防風網效果. 北海道農試報告 1-89.
 22. 坪井八十二, 久枯雄. 1957. 風害を受けに水稻の體內水分. 農業技術 12(8) : 344-347.
 23. _____. 1961. 水稻の風被害に關する生理學的研究. 農業技術 A 8 : 100-106