

벼 耐鹽性 및 非耐鹽性 品種들의 양이온함량과 그의 遺傳

元容在*. 許文會*. 高熙宗*

Cation Content of Salt-Tolerant and-Susceptible Cultivars and Its Inheritance in Rice

Yong Jae Won*, Mun Hue Heu*, and Hee Jong Koh*

ABSTRACT : This study was conducted to obtain the basic information on salt-tolerance of rice cultivars in relations with growth retardation and cation content.

As the salt-level increased, less retardation in plant height and dry weight were shown in salt-tolerant than salt-susceptible rice cultivars. Salt tolerant cultivars showed lower Na^+ and higher K^+ content and lower Na^+/K^+ ratio at each salt-levels than salt-susceptible ones, while there were no significant differences in Ca^{++} and Mg^{++} content. At the tillering stage, the plant height and dry weight of the salt-treated plots were significantly correlated with Na^+ and K^+ content and Na^+/K^+ ratio, implying that Na^+ and K^+ content could be an indicator of salt-tolerance of a rice cultivar. There were no tiller-depending differences in cation content in all cultivars. Na^+ content and Na^+/K^+ ratio in leaves were lower at the top and higher at the bottom. In three F_1 hybrids between salt tolerant parent Pokkali and three salt susceptible parents, plant height, dry weight, K^+ content and Na^+/K^+ ratio were similar to those of Pokkali parent, while Na^+ content was intermediate of the parents. So, it seemed that salt tolerance is dominant over salt susceptibility. In F_2 of Pokkali/wx817 cross, genetic segregation of plant height, dry weight, K^+ content and Na^+/K^+ ratio varied continuously and was biased onto Pokkali side, while that of Na^+ content showed normal distribution with intermediate mode. Broad-sense heritability of the characters ranged from 0.604 to 0.811. Genotypic and phenotypic correlation coefficients among them were relatively high.

水稻는 鹽類에 대하여 感受性を 나타내는 作物로서^{14,15)} 지금까지의 一般品種으로는 鹽害地에서 正常的인 生育과 안정된 소출을 期待할 수 없다. 따라서 耐鹽性品種의 育成이 切實한데, 인도 등지에서 鹽害地에 適應되어온 몇가지 品種을 제외하면 耐鹽性 遺傳資源이 드문 실정이며, 특히 國內에서는 耐鹽性品種 育成이 制限되어 있다.¹⁰⁾ 한편, 鹽害에 대한 理論이나 現狀에 대하여는 많은 報告^{1,4,5,6,8,9,12,13,14)}가 있었지만, 耐鹽性品種과 非耐

鹽性品種間的 差異에 대하여는 具體的인 生理的 差異의 提示가 未洽하고, 때문에 育種시 選拔指標도 논쟁의 대상이 되어 있다.^{2,3)}

따라서, 본 實驗은 耐鹽性品種과 非耐鹽性品種에 鹽濃度를 달리하여 處理하였을때, 鹽害反應의 差異를 生育량과 양이온함량을 통하여 比較하고, 그들의 遺傳樣相을 살펴봄으로써 벼 耐鹽性育種時 生理的 指標로서 양이온함량의 利用可能性을 檢討하고자 實施하였다.

* 서울대학교 농업생명과학대학 (College of Agriculture & Life Science, SNU, Suwon, 441-744, Korea)

<접수일자 : 1992. 2. 4>

材料 및 方法

耐鹽性品種과 非耐鹽性品種간에 鹽處理하에서의 生育量과 양이온함량의 差異 및 相互關係를 檢討하기 위하여, 耐鹽性品種인 Pokkali, Annapurna와 非耐鹽性品種인 신선찰과 wx 817을 供試하였다. 1990년 5월 18일에 65×45×30 cm의 plastic tray에 3反復으로 直播하여, 6월 22일에 대조구와 호염으로 濃度を 맞춘 0.3%(EC 5.4 ms/cm), 0.6%(EC 10.4 ms/cm), 0.9% (EC 14.4ms/cm) 4水準으로 處理하였다. 處理濃度は 電氣傳導度計로 매일 電氣傳導度を 測定하여 維持하였다.

試料採取는 처리후 25일째(7월 12일)에 실시하였는데, 地上部와 地下部를 分離하였고, 地上部는 籾子別로 分離하였으며, 主稈은 葉別로 分離하였다. 草長과 分蘖數를 調査하였고, 試料採取後 70℃ dry oven에서 3일간 乾燥後 乾物重을 平량하였다. 양이온함량은 H₂SO₄-H₂O₂ 分解法으로 試料를 調製하여 Pye Unicam SP9 Atomic Absorption Spectrophotometer로 Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ 함량을 3반복으로 분석하였다.

며 F₁, F₂에서 내염성의 유전양상을 살펴보기 위하여, 耐鹽性品種인 Pokkali를 母本으로 하고, 내염성품종인 Annapurna와 非耐鹽性品種인 wx126, wx817을 父本으로 交配한 F₁ 3組合과, F₂ 1조합(Pokkali/wx817)을 모본과 동시에 공시하

였다. F₁은 1991년 4월 22일에 播種하여 5월 13일에 0.9%(EC 14.4 ms/cm) 鹽水로 處理하고, 5월 27일에 採取, 調査하였다. F₂는 1991년 7월 31일에 播種하여 동일한 방법으로 9월 9일에 처리하고, 1991년 9월 19일에 採取, 調査하였다.

結果 및 考察

1. 耐鹽性과 양이온함량과의 關係

1990년 5월 18일에 播種하여 6월 22일에 염처리한 후 25일 만에 草長과 分蘖數를 調査한 結果는 表1과 같다. 표에서 보면 耐鹽性品種인 Pokkali와 Annapurna는 處理濃도가 0.6%일 때까지 草長의 伸長抑制가 적었으나 非耐鹽性品種인 신선찰, wx817은 0.6%에서는 대조구에 비하여 유의한 차이를 보여, 염처리농도에 따른 초장의 伸長抑制에 품종간 차가 현저하였다. 이런 현상은 기존의 보고에서도 볼 수 있다.^{1,6,7,11,13,14)} 分蘖數에서는 耐鹽性品種과 非耐鹽性品種간에 有意한 差가 나타나지 않았으나, 공시된 전품종에서 처리된 염농도가 높아질 수록 분얼수의 증가율이 감소하는 경향이 있었다. 地上部와 地下部の 乾物重은 表2에서와 같이 耐鹽性品種은 非耐鹽性品種과 比較하여 鹽處理濃도가 높아질 때 對照區對比 乾物重의 감소폭이 더 적었다. 耐鹽性品種과 非耐鹽性品種間 差異는 염처리농도 0.6%에서 명확하게 나타나기 시작하였으며, 0.9%에서는 현격한 차이를 보여 기존

Table 1. Plant height and tiller numbers at 25 days after salt treatment with three levels of salt concentration in four rice varieties

Item	Saltconc. (%)	Pokkali	Annapurna	Shinseonchal	wx817	LSD.05
Plant height (cm)	Control	107.0(100)	69.9(100)	62.7(100)	48.1(100)	
	0.3	97.3(90.9)	62.5(89.4)	53.9(86.0)	39.1(81.3)	(10.1) ^{a)}
	0.6	92.1(86.1)	60.2(86.1)	45.1(71.9)	37.6(78.2)	(15.8) ^{b)}
	0.9	86.2(80.6)	55.1(78.8)	42.4(67.6)	34.5(71.7)	
Tiller number (No.)	Control	2.9(100)	5.1(100)	4.6(100)	4.2(100)	
	0.3	2.6(89.7)	3.9(76.5)	3.5(76.1)	3.0(71.3)	(20.4)
	0.6	2.5(86.2)	3.9(76.5)	3.2(70.2)	2.5(60.0)	(26.3)
	0.9	2.3(79.3)	3.3(64.7)	2.5(54.0)	2.4(57.0)	

() : Per cent to the control

(a) LSD to % value among cultivars

(b) LSD to % value among salt concentrations

Table 2. Dry weight of shoot and root at 25DAT under three levels of salt concentration in four rice varieties (g)

Part	Salt conc. (%)	Cultivar				LSD _{.05}
		Pokkali	Annapurna	Sinseonchal	wx817	
Shoot	Control	31.0(100)	26.8(100)	26.9(100)	26.7(100)	(11.7)
	0.3	29.7(95.8)	25.2(94.0)	23.6(87.7)	22.0(82.4)	
	0.6	27.4(88.4)	24.8(92.5)	21.6(80.3)	17.5(65.5)	
	0.9	22.2(71.6)	19.4(72.3)	17.8(66.2)	15.0(56.2)	
Root	Control	25.9(100)	22.9(100)	13.8(100)	18.1(100)	(11.8)
	0.3	21.9(84.6)	20.6(90.0)	10.6(76.8)	14.1(77.9)	
	0.6	19.9(76.8)	18.6(81.2)	8.7(63.0)	11.2(61.9)	
	0.9	17.8(68.7)	15.7(68.6)	7.0(50.7)	9.3(51.4)	
LSD _{.05}		(11.1) ^{a)} (12.4) ^{b)}				

() : Per cent to the control

a) : LSD to % value among salt conc. in shoot

b) : LSD to % value among salt conc. in root

Table 3. Cation contents in shoot and root at 25DAT. (ppm/dwt. g)

Salt conc (%)	Cultivar	Shoot					Root				
		Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ /K ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ /K ⁺
Control	Pokkali	6.7	144.7	15.3	15.4	0.046	4.7	12.3	24.6	2.4	0.387
	Annapurna	3.1	163.3	22.6	21.4	0.018	4.5	3.5	26.0	2.1	1.330
	Sinseonchal	3.0	134.7	16.6	11.9	0.022	2.8	5.9	23.0	4.9	0.513
	wx817	1.2	160.0	13.3	14.1	0.007	2.8	10.7	25.3	2.1	0.313
0.3	Pokkali	30.3	114.0	19.9	14.5	0.266	9.9	14.5	23.9	3.9	0.683
	Annapurna	40.8	131.0	12.4	21.6	0.309	18.2	8.8	26.1	4.2	2.077
	Sinseonchal	27.5	100.7	18.3	17.3	0.273	16.8	6.2	25.1	3.2	2.710
	wx817	33.1	97.9	22.3	17.0	0.337	17.8	5.3	25.7	1.1	3.603
0.6	Pokkali	39.3	103.1	15.7	15.6	0.383	17.5	10.7	26.4	4.2	1.723
	Annapurna	97.0	135.7	22.4	21.1	0.720	25.7	10.7	25.7	5.5	2.397
	Sinseonchal	123.0	87.7	19.2	20.0	1.415	26.5	9.3	24.3	5.1	2.893
	wx817	136.0	93.1	18.7	17.3	1.516	25.1	6.3	25.7	0.6	4.807
0.9	Pokkali	106.7	104.0	21.9	18.8	1.018	23.1	7.5	26.5	3.5	3.080
	Annapurna	118.7	101.7	26.0	21.6	1.167	29.7	9.2	25.1	5.6	3.530
	Sinseonchal	181.3	74.5	11.8	18.9	2.448	37.4	9.6	25.5	2.6	4.283
	wx817	215.7	74.4	20.2	21.0	2.897	43.7	7.3	25.9	2.3	6.010
LSD _{.05}		15.3 ^{a)} 30.2 ^{b)}	10.3	5.4	4.6	0.191	7.6	4.8	1.5	2.6	0.623
			19.6	7.7	3.1	0.226	8.5	5.0	1.3	2.9	0.742

(a) LSD to among cultivars

(b) LSD to among salt concentrations

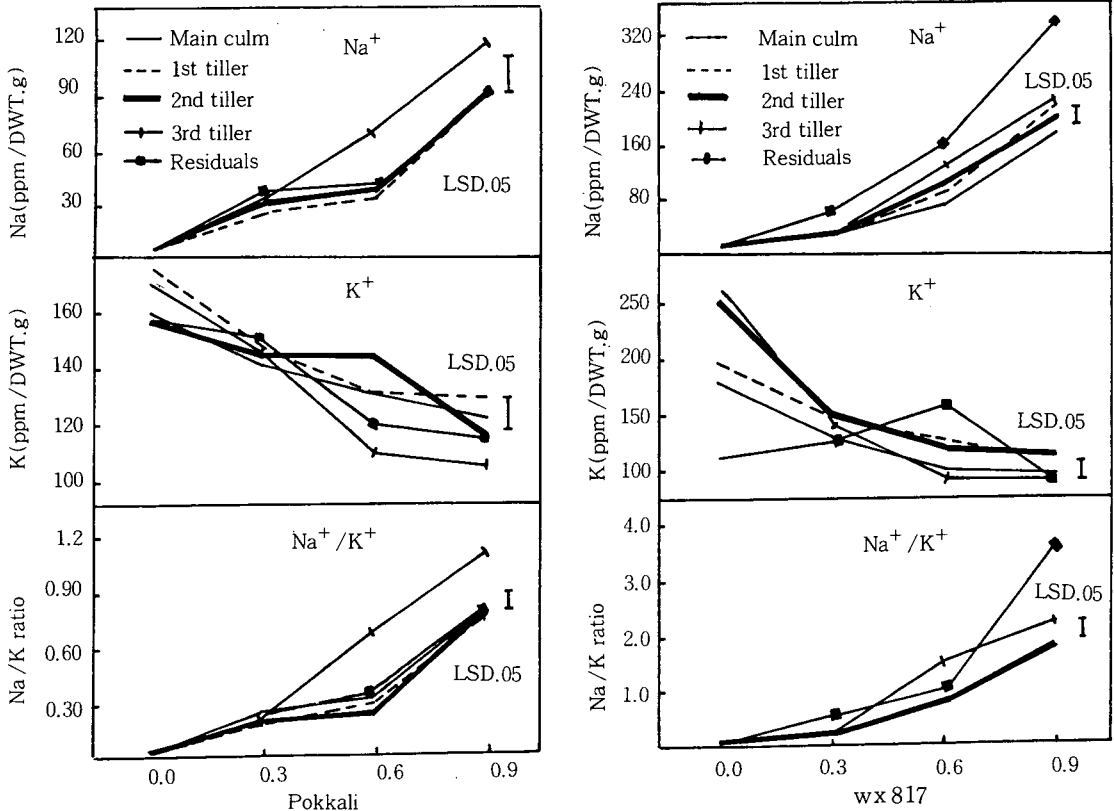


Fig. 1. Na^+ , K^+ content and Na^+/K^+ ratio in the tillers of Pokkali and wx 817 at 25DAT. (ppm/dwt.g)

의 보고와 일치하는 결과였다.^{1,13)} 또한 地上部보다는 地下部에서 품종간 차이가 더 현저함을 알 수 있었다.

地上부와 地下部の 양이온 함량을 나타낸 것이 표3이다. 地上部에서 耐鹽性品種은 非耐鹽性品種에 비하여 처리 염농도가 높을수록 Na^+ 이온을 적게 함유하고, K^+ 이온을 많이 함유하여, Na^+/K^+ 비가 작았다. 반면에 Ca^{++} , Mg^{++} 의 함량은 품종간에 일정한 傾向을 나타내지 않았다. 地下部에서는 耐鹽性品種이 非耐鹽性品種에 비하여 Na^+ 이온의 함량이 적었고, Na^+/K^+ 비도 유의하게 작아서 지상부에서의 결과와 유사한 傾向이었으나, K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} 이온의 함량은 일정한 傾向을 보이지 않았다. 한편 Na^+ , K^+ 의 절대량은 지상부에 비해 지하부에서 월등히 적었는데, 이는 추후 벼의 耐鹽機作과 관련하여 검토되어야 할 것이다.

대조구대비 각 처리에서의 相對生長量(草長, 分蘖數, 乾物重) 및 이온含量相互間 相關關係를 본 것이 표4이다. 표에서 성장량과 각 이온함량들의 관

계를 보면, K^+ 함량은 草長, 分蘖數, 乾物重과 相關係數가 각각 0.90, 0.86, 0.83으로 有意한 正의상관을 나타냈고, Na^+ 함량은 -0.90 , -0.85 , -0.94 , Na^+/K^+ 비는 -0.87 , -0.83 , -0.93 으로 有意한 負의상관을 나타냈다. 그러나 Ca^{++} , Mg^{++} 함량은 生長量과 有意한 상관을 보이지 않았다. 따라서 地上部の Na^+ , K^+ 함량과 Na^+/K^+ 비는 草長, 分蘖數, 乾物重과 같은 生長量의 변이와 고도로 有意한 相關關係를 나타내는 것으로 보아, 耐鹽性정도를 표시할 수 있는 指標의 한가지로 이용될 수 있을 것으로 생각되었다.

내염성품종인 Pokkali와 비내염성품종인 wx817의 主稈 및 蘖子別 양이온함량을 나타낸 것이 그림1이다. Pokkali와 wx817의 主稈 및 蘖子間に Na^+ , K^+ 함량 및 Na^+/K^+ 비는 잔여분얼을 제외하고는 有意한 차이를 보이지 않았다. 반면 절대량은 내염성품종인 Pokkali가 Na^+ 함량이 적고, K^+ 함량은 유사하였으나 Na^+/K^+ 비가 작은 傾向이었다. 그림2는 主稈에서 葉位別로 Na^+ , K^+

Table 4. Correlation coefficients between plant growth) and cation contents in the whole plant at 25DAT.

Plant(1) Height	NO.of(2) Tillers	Sum of(3) Ions	Ca ⁺⁺ (4)	Mg ⁺⁺ (5)	K ⁺ (6)	Na ⁺ (7)	Na ⁺ /k ⁺ Ratio(8)	Dry(9) Weight
(1)	0.94**	-0.79**	-0.27	-0.36	-0.90**	-0.90**	-0.87**	0.91**
(2)		-0.74**	-0.09	0.12	0.86**	-0.85**	-0.83**	0.89**
(3)			-0.21	0.25	-0.57*	0.94**	0.93**	-0.87**
(4)				0.23	-0.09	-0.08	-0.05	-0.19
(5)					-0.12	0.27	0.24	-0.20
(6)						-0.75**	-0.82**	0.83**
(7)							0.97**	-0.94**
(8)								-0.93**

** : Significant at 5% and 1% level, respectively.

a) : (1), (2) and (3) : per cent to the control

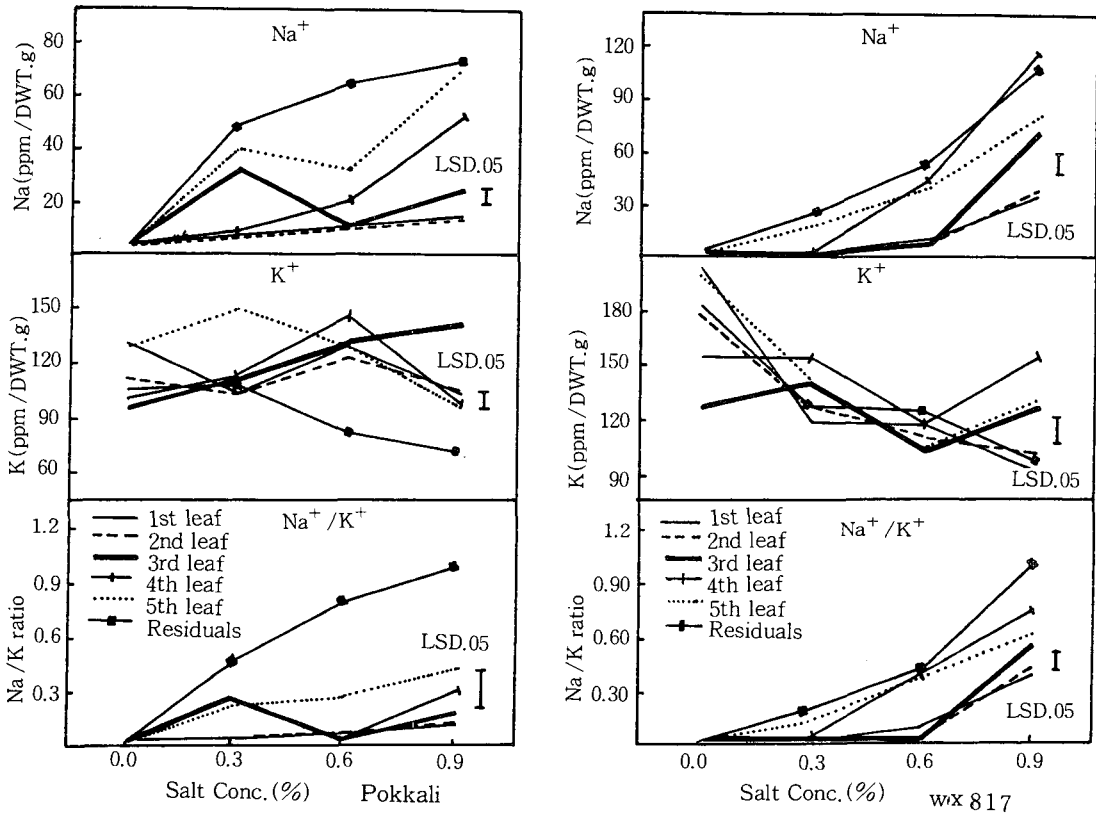


Fig. 2. Na⁺, K⁺ content and Na⁺/K⁺ ratio in leaf blades of main culm of Pokkali and wx 817 at 25DAT. (ppm/dwt.g)

함량 및 Na⁺/K⁺비를 내염성품종인 Pokkali와 비내염성품종인 wx817에서 본 결과이다. 그림에서 보는 바와 같이 염위별 Na⁺, K⁺함량 및 Na⁺/K⁺

비는 두 품종 모두 같은 경향으로 最上位葉인 第1葉에서 下位葉으로 내려갈 수록 Na⁺함량이 많았고, Na⁺/K⁺비도 크게 나타났다. 이런 현상은 Ye

의 보고^{17,18)}와 일치하는 결과였다.

2. 耐鹽性 關聯形質의 遺傳分離

耐鹽性母本인 Pokkali와 Annapurna, 非耐鹽性品種인 wx817과 wx126 그리고 이들 모본간 잡종 3조합 F₁들을 0.9% 염농도에 처리하여 草長, 乾物重, Na⁺ 및 K⁺함량을 조사한 성적은 表5와 같다. 3조합에서 F₁들의 草長과 乾物重은 耐鹽性母本인 Pokkali와 유사한 정도를 보였다. 또한 Na⁺함량은 대체로 양모본의 중간정도인데, K⁺함량과 Na⁺/K⁺비는 耐鹽性母本인 Pokkali와 비슷한 정도를 나타냈다. 이와같이 F₁에서의 耐鹽性 關聯形質들이 耐鹽性母本과 유사하게 나타나는 것으로 보아 耐鹽性은 非耐鹽性에 대해 優性쪽인 것으로 생각되었다.

耐鹽性品種인 Pokkali를 母本으로 하고 非耐鹽性品種인 wx817을 父本으로 한 조합의 F₂에서, 초장, 건물중, Na⁺, K⁺함량 및 Na⁺/K⁺비의 분포를

나타낸 것이 그림3이다. 그림에서 볼 수 있듯이 모든 調査形質들이 내염성모본인 Pokkali쪽으로 편중되는 連續變異를 보였고, 또한 양모본의 범위를 월등히 벗어나는 超越分離를 나타냈다. Pokkali / wx817 조합의 F₂에서 草長, 乾物重과 Na⁺함량, K⁺함량, Na⁺/K⁺비의 유전력 및 각 형질 상호간에 表現型相關 및 遺傳相關을 조사한 결과는 表6과 같다. Na⁺함량, Na⁺/K⁺비는 초장, 건물중과 유의한 부의 상관을, K⁺함량은 정의 상관을 보였다. 따라서 초장과 건물중뿐 아니라 Na⁺, K⁺함량 및 Na⁺/K⁺비로도 耐鹽性개체를 選拔할 수 있을 것으로 생각된다. 각 형질들의 遺傳力은 Na⁺함량이 0.810, K⁺함량이 0.811로 높게 나타났으며 Na⁺/K⁺비는 0.761, 초장이 0.604, 건물중이 0.662로 나타났다.

이것으로 보면 耐鹽性 關聯形質들을 初期世代에서 비교적 용이하게 선별할 수 있을 것으로 보여진다.

Table 5. Plant height, dry weight and cation contents of parents and their F₁s in 0.9% salt concentration at 10DAT.

Cultivars & Crosses	Plant height(cm)	Dry weight(g)	Na ⁺ (ppm/dwt.g)	K ⁺	Na ⁺ /K ⁺ ratio
Pokkali	30.1	0.56	176.6	187.5	0.95
Annapurna	16.4	0.17	187.2	130.1	1.43
wx817	13.1	0.24	249.2	150.8	1.68
wx126	12.2	0.14	259.6	116.6	2.32
F ₁ (Pokkali / Annapurna)	25.2	0.41	175.8	181.2	0.97
F ₁ (Pokkali / wx817)	25.1	0.45	208.6	182.8	1.14
F ₁ (Pokkali / wx126)	26.2	0.46	218.7	180.4	1.22

Table 6. Broad-sense heritability (h_b^2), genotypic and phenotypic correlation coefficients (on the right and the left of the diagonal, respectively) of some characters in F₂ of Pokkali / wx817 cross.

Character	Dry weight(1)	Plant height(2)	Na ⁺ (3)	K ⁺ (4)	Na ⁺ /K ⁺ (5)
(1)		0.55**	-0.52**	0.14*	0.54**
(2)	0.51**		-0.31**	0.30**	-0.48**
(3)	-0.45**	-0.30**		-0.31**	0.87**
(4)	0.04	0.15*	-0.29**		0.48**
(5)	-0.45**	-0.39**	0.71**	-0.41**	
h_b^2	0.604	0.662	0.810	0.811	0.761

*, **: Significant at 5% and 1% level, respectively.

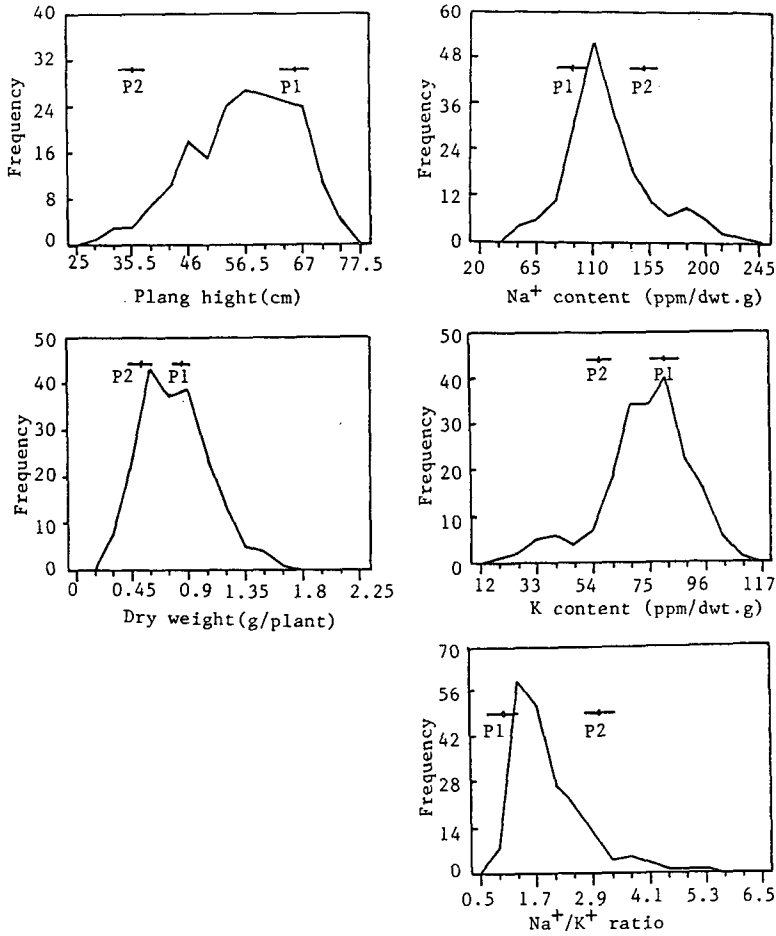


Fig. 3. Frequency distribution of dry weight, plant height, Na^+ and K^+ content and Na^+/K^+ ratio in F_2 population from the cross of Pokkali/wx917 treated with 0.9% salt at DAT

摘 要

耐鹽性水稻育種에 있어서 耐鹽性程度의 表示로 生育量과 양이온含量을 選拔의 指標로 利用할 수 있는가를 究明하기 위하여 耐鹽性品種과 非耐鹽性品種들의 母本, F_1 , F_2 식물에 鹽處理를 하여 生育量과 양이온含量을 調査하였다.

그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 供試된 非耐鹽性品種들은 鹽의 濃度가 높아갈 때 非耐鹽性品種에 비하여 草長과 乾物重의 減少가 적었다.

2. 耐鹽性品種인 Pokkali, Annapurna는 非耐鹽性品種인 wx817, 신선찰에 비하여 葉처리시 Na^+ 含量이 적고, K^+ 含量이 많았으며 Na^+/K^+ 比가 현저하게 낮았으나, Ca^{++} , Mg^{++} 含量은 뚜렷한 傾向이 없었다.

3. 葉처리시 草長, 分蘖數, 乾物重 등의 生育量은 Na^+ 含量, Na^+/K^+ 比와 有意한 負의 相關을 보였고, K^+ 含量과는 正의 相關을 나타냈다. 그러나 Ca^{++} 와 Mg^{++} 含量은 生育량과 有意한 상관을 보이지 않았다. 따라서 Na^+ , K^+ 含量 및 Na^+/K^+ 비는 내염성 정도를 표시하는 한가지

指標로서 이용 가능할 것으로 생각된다.

4. 염처리시 耐鹽性品種과 非耐鹽性品種 모두 藥子別 양이온함량은 有意한 差異를 보이지 않았으나, 主稈의 葉들은 上位葉에서 下位葉으로 내려갈수록 Na^+ 함량이 많아지고, Na^+/K^+ 비가 높아지는 경향이였다.
5. 내염성품종인 Pokkali, Annapurna와 비내염성품종인 wx817, wx126과의 F_1 에서 염처리시 草長과 乾物重 및 K^+ 함량, Na^+/K^+ 비는 耐鹽性母本인 Pokkali와 유사하였으며, Na^+ 함량은 각 모본의 중간정도를 보여, 耐鹽性은 非耐鹽性에 대하여 優性으로 나타났다.
6. 내염성품종인 Pokkali와 비내염성품종인 wx817간의 F_2 에서 염처리시 耐鹽性 關聯形質의 변이분포는 乾物重과 草長, Na^+ 및 K^+ 함량, Na^+/K^+ 비가 내염성모본인 Pokkali에 가깝게 분포하였다. 遺傳力은 형질별로 0.604~0.811 정도이었고, 조사형질간 遺傳相關 및 表現型相關은 대체로 고도로 유의한 상관관계를 보였다.
7. Giriraj, K., A.S.Parashiva Murthy and K.V. Janardhan. 1976. Comparative study of growth, yield and nutrition in rice as affected by saline water application. SABRAO J. 8(1) : 47-52
8. Greenway, H. and R.Munns. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. Ann. Rev. Plant Physiol. 31 : 149-190
9. Guo, Wang-mo and Chen, Rong-ye. 1988. Modification screening method for salt tolerance. IRRN. 13(5) : 19
10. 許文會, 高熙宗. 1991. 水稻 耐鹽性 系統 育成. 韓育誌 23. (1)59-63
11. Kaddah, H.T. and E.I.Fakhyr. 1963. Salinity effects on growth of rice of the seedling and inflorescence stage of development. Soil Sci. 96 : 105-111
12. 李宗永, 河基備. 1985. 南部干拓地 水稻 栽培法 改善에 관한 試驗. 鹽害機作에 관한 試驗. 農村振興廳 湖試報告(계화도). pp. 846-851
13. Lehman, W.F., J.N.Rutger et al. 1984. Value of rice characteristics in selection for resistance to salinity in an arid environment. Agron. J. 76(3) : 366-370
14. Pearson, G.A. and L.Bernstein. 1957. Salinity effects at several growth stage of rice. Agron. J. 51 : 654-657
15. Ponnampuruma, F.N. 1984. Role of cultivar tolerance in increasing rice production on saline lands. In Salinity Tolerance in Plant. pp. 255-272
16. 柳海榮, 崔海椿, 曹章煥, 李承宅. 1988. 水稻의 發芽期와 幼苗期에 있어서 耐鹽性反應의 品種間 差異. 農振廳. 農事試驗研究論文集(水稻篇) pp. 1-15
17. 但野利秋. 1986. 스트레스耐性 資源 作出における ハ"イオワノロシ"と遺傳資源 3. 作物의 耐鹽性. b. 耐鹽性의 生理學的機構. 農業技術. 41 (7) : 337-342
18. Yeo, A.R. and T.J.Flowers. 1982. Accumulation and localization of sodium ions within the shoots of rice (*O.sativa*) varieties differing in salinity resistance. Physiol. planta. 56 : 343-348

參考文獻

1. Akbar, M., T.Yabuno and S.Nakao. 1972. Breeding for saline-resistant varieties of rice. I. Variability for salt tolerance among some rice varieties. Jpn. J.Breed. 22(5) : 277-284
2. Akbar, M., T.Yabuno. 1975. Breeding for saline-resistant varieties of rice. III. Response of F_1 hybrids to salinity in reciprocal crosses between Jhona 349 and Mangolia. Jpn. J.Breed. 25(4) : 215-220
3. Akbar, M., G.S.Khush and D.M.lanbers. 1986. Genetics of salt tolerance in rice. In Proc.of International rice genetics. 399-410
4. Akbar, M. and D.Senadhira. 1988. Sensitivity of rice seedlings to salinity. IRRN 13 (3) : 19
5. 鄭元一, 金鳳九. 1982. 干拓畝에서 生育된 水稻 根群形成의 品種間 差에 대하여. 韓作誌 27(3) : 223-228
6. Dwtt, S.K. and A.R.Bal et al. 1985. Effect of salinity on rice dry matter accumulation and sodium uptake. IRRN. 10(6) : 26