

수도 안전다수품종의 생태에 관한연구

1. 지리적으로 위도를 달리하는 생태하의 품종의 생산성 변이

서울대학교 농과대학

허 문 회

Ecological Study for Consistently High Yielding Rice Variety

I. Yield response of rice varieties to the latitudinal ecological variability

College of Agriculture, S. N. U.

M. H. HEU

1. 서 언

원래 수도 품종의 생산 가능성은 $800\text{kg}/10\text{a}$ 이상이나 되는 것으로 알려져 있지만 일반적으로 $300\sim 400\text{kg}/10\text{a}$ 정도로 보편화 되어 있는것은 소위 안전다수성이 부족되기 때문이라고 생각되는데 이러한 안전다수성은 아직 구체적인 형질로 파악되어있지 못하지만 일반적으로 수량이 많으면서도 환경변이에 크게 영향되는 품종과 비교적 수량은 낮은 편이지만 품종의 차가 적은 품종이 있음은 잘 알려져 있다.

松尾¹⁰⁾는 품종의 적응성을 적합성과 순응성으로 구분하여 특정환경에 잘 적합하는 특성과 다소의 환경변이 등에도 잘 순응하는 특성을 갖추었을때 적응성이 크다고 하고 그 적응성은 기상, 토양, 생물적 환경에 대해서 나타내는 지역적응성과 재배시기, 시비, 비배 기술에 대하여 나타내는 재배 적응성으로 나뉘 생각할 수 있다고 하였다.

酒井¹³⁾는 위와같은 지역적응 및 환경적응을 전제하고 순계 보다는 혼합에 적합한 계통들을 몇개 혼합한 편이 안전다수의 가능성이 높다고 생각하였다. Allard 들¹⁾은 Heterozygous하거나 Heterogeneous한 집단의 품종들이 유전자 \times 환경의 상호작용을 작게 나타낸다고 하였는데 茅野⁹⁾도 北海道와 같은 특별한 환경에서 적응되는 품종들이 상당한 혼합임을 인정하면서 종자판리에 특별한 고려를 하고있다. Everhart

들²⁾은 여러품종의 여러시험지에 있어서의 생적을 기초로 수량을 $Y_{ij} = M_i + \beta l_{ij} + \delta_{ij}$ 로 표시하여 β 가 큰 품종이 적응성도 크다고 했지만 어떤 여건들이 β 를 크게 하는가에 대해서는 언급하지 않았다.

품종의생산성이 재종 조건에 따라 상당히 변이를 한다는 보고도 적지 않았는데 ^{6,7,8,11,12)} 이들의 대부분은 이러한 변이는 당대에 한한것이고 비 유전적이라고 주장하는데 寺尾¹⁷⁾는 재종지의 변이가 누적되어 유전변이로 고정 될 수도 있다고 중생태학적으로 고찰하고있다.

위의 여러 보고에서 논의된 재종조건이란 주로 지리적위치, 비우도, 시비량 등인데 이들 조건이 어떻게 수량에 영향했는가에 대해서는 보고가 없다.

품종의 안전다수성이란 그품종이 매년 어느지역에서도 일정 이상의 고위 수량을 나타내어 년차나 지역변이가 작으면서 평균이 비교적 큰것을 말한다. 지역적인 생태조건은 주로 위도와 고도에 의하여 규정되고 토양비우도에 의한 변이는 시비량에의한 변이와 비슷하며 기상조건에 의한 변이는 재배시기 이동에의한 변이와 비슷하다. 이러한 가정에서 본연구에서는 생산성이 다른 두 품종을 지리적으로 위도와 고도를 달리한 몇개 지역에서 재배하여 다수 품종과 소수품종의 지역반응성을 검토하였다.

시간적인 반복이 없어서 검토가 불충분 하지만 이것의 보완은 후일로 미룬다.

본연구는 문교부의 연구조성비에 의하여 이루어진 것이며 본연구 수행에 있어서 호남작물시험장 이리본장 및 해남출장소와 강원도 농촌진흥원 시험과의 협조를 받았으므로 여기에 사의를 표한다.

II. 재료 및 방법

시험 1: 수원작사 포장에서 누년 채종된 수원 82호 및 농광을 수원농대 포장에서 4월 10일 및 4월 30일에 파종 육묘하여 6월 1일 및 6월 15일에 수원농대포장 (N37°21'), 호남작사 이리포장 (N35°50') 및 호남작사 해남 출장소 (N34°30')에 구당 22.5㎡ 3반복으로 이앙하고 구당 20주에 대하여 출수시일, 간장, 정조중 및 수량구성형질을 조사하였다. 시비량은 3개 시험지 동일하게 10a당 N=8, 12, 16kg 수준으로하고 P와K는 6kg으로 동일하게 하였으며 재식밀도는 30cm×15cm로 하였다.

시험 2: 수원작물시험장에서 누년 채종된 후지사카 5호 및 리꾸우 137호와 강원도 농촌진흥원에서 누년 채종된 후지사카 5호 및 리꾸우 137호를 수원 농대포장 (해발 39m) 및 강원도 농촌진흥원포장 (해발 90m)에서 각각 4월 20일 파종, 6월 1일 구당 12㎡ 3반복으로 이앙하여 구당 20주에 대하여 출수시일, 간장, 정조중 및 수량구성형질을 조사 하였다. 시비량은 N:P:K=8:6:6kg/10a로 하였고 재식밀도는 30cm×15cm로 하였다.

Data 분석: 수량구성형질들의 상호관계는 Dewey³⁾의 방법에 따라 상관 및 경로계수로 표시하였고 생육량 및 수량의 repeatability는 Federer⁵⁾에 따라 각 성분별 분산의 기대치를 계산하고 이것으로써 Falconer⁴⁾의 예시에 따라 total phenotypic variance에 대한 intraclass variance의 상관을 가지고 repeatability를 계산 하였다.

III. 시험 결과

가. 위도에 따르는 품종의 생산성 변이

1). 생육 상황

품종 수원 82호 및 농광을 수원 (Loc. 1), 이리 (Loc. 2) 및 해남 (Loc. 3)에 조기 (Season 1) 및 보통기 (Season 2)에 이앙하고 질소비료를 1배 (N1) 1.5배 (N2) 및 2배 (N3)로 사용해서 재배한 성적이 표 1이다. 동일한 종자를 동일포장에서 육묘하여 각 지역으로 운반하여 동일한 일자에 이앙된 것이므로 표에서 나타나는 지역차는 이앙 후 각 지역의 생태적 차에 의해서 나타난 것이다.

ㄱ) 출수 일수; 파종후 출수까지의 일수인데 수원 82호는 위도에 따른 지역적인 변이가 불규칙하다. 즉 수원에서 가장 길었고 이리에서 가장 짧았다. 이것은 이리와 해남의 6월~7월 기간의 기온의 차로 설명되는 것으로 이 품종은 비교적 기온에 크게 영향을 받는 것으로 생각된다. 계절의 변동이 큰 것도 이것을 뒷받침하는 것이라고 생각된다. 농광은 조기, 보통기를 막는 하고 지역적인 차가 순서대로 분명하며 그 차도 매우 컸다. 이것으로 보아 이 품종은 기온 보다는 일장에 더욱 엄격히 영향을 받는 것으로 생각된다. 질소시용량에 따른 반응은 양 품종 다같이 다비로 됨에 따라 출수가 지연되고 있으나 이에 대한 품종간 차는 분명하지 않았다.

ㄴ) 간장; 지역에 따르는 일정한 경향이 없으며 대체로 질소 시용량에 따라 커지고 있다. 이러한 경향은 수원 82호에서 보다는 농광에서 더욱 분명하였다. 또한 이러한 경향은 북부 (Loc. 1)에서 보다는 남부에서 더욱 현저 하였다.

ㄷ) 정조수량; 지역변이는 위도에 따르는 일정한 경향이 없었으며 조기재배에 있어서의 수원 82호는 N수준에 따라서도 일정한 경향을 볼수 없었다. 농광은 N수준에 따라 정조수량이 증가하고 있는데 그 차는 조기재배 보다 적기 재배에서 더욱 컸다.

품종별로 시험지별 질소 반응은 보면 수원 82호는 수원 (Loc. 1)에서는 조기, 보통기재배 모두 질소반응이 거의 없었는데 이리 (Loc. 2)에 있어서는 조기에는 질소반응이 없었으나 보통기재배에서는 현저하였다. 농광은 조기재배에서나 적기재배에서나 모든 지역에서 질소반응이 현저하였는데 그 중에서도 이리에서의 반응은 특히 현저하였고 다음 해남에서는 다비 수준에서는 반응이 현저하였다.

시험지에 따라 비옥도도 관련되는 것이지만 이품종이 N₃수준에가서 지역적으로 남쪽으로 갈수록 수량이 높아진것은 이품종의 특성의 일면을 나타낸 것이라고 생각된다.

ㄹ) 수량 구성형질; 주당 수수의 변이는 정조수량의 변이와 밀접한 관계를 나타내었는데 (r=0.7) 품종별 지역변이와 질소반응도 정조수량에 있어서와 같은 경향이 있다. 수당립수는 위도별로는 질소시용량에 따라서도 일정한 경향을 볼수 없었으며 대체로 농광이 수원 82호 보다 현저하게 많았다.

임실율은 이리에서 특별히 높아 지역적으로 어떤 경향을 볼수없으며 대체로 N가 증가됨에 따라 떨어지고 있다. 100립중도 이리에서 현저하게 높았는데 재배사기 품종 및 N시용량에 따른 일정한 경향을 볼수 없었

Table 1. Number of days to heading, culm length, grain yield and yield components of 2 varieties under 3 levels of nitrogen at 3 locations.

	Season I						Season II					
	Suwon #32			Nongkwang			Suwon #32			Nongkwang		
	N ₁	N ₂	N ₃	N ₁	N ₂	N ₃	N ₁	N ₂	N ₃	N ₁	N ₂	N ₃
Days to heading												
Loc. 1	108.0	109.0	110.0	130.7	131.0	131.7	97.0	97.3	98.0	122.0	122.7	124.0
Loc. 2	104.0	104.7	104.7	128.0	128.0	127.0	96.0	95.7	97.3	115.0	115.7	116.3
Loc. 3	104.7	105.7	107.0	125.3	126.0	126.7	99.0	98.3	99.0	113.0	114.0	115.3
L.S.D. 5%	Loc.=0.28		Nit.=0.38		Var.=0.76		Loc.=0.99		Nit.=0.77		Var.=0.08	
Culm length (cm)												
Loc. 1	87.2	86.1	86.8	90.1	90.9	93.0	77.0	79.1	81.9	87.5	89.7	89.9
Loc. 2	67.2	69.7	72.9	75.4	81.5	90.2	71.9	74.9	79.9	76.7	81.8	87.9
Loc. 3	84.0	86.4	89.2	94.4	97.0	97.0	77.6	90.1	91.5	88.6	93.1	98.3
L.S.D. 5%	Loc.=1.91		Nit.=1.93		Var.=1.05		Loc.=2.37		Nit.=1.94		Var.=3.21	
Grain yield (kg/10a)												
Loc. 1	412	405	446	439	479	540	430	445	423	416	443	502
Loc. 2	376	486	520	389	423	549	392	436	511	332	407	540
Loc. 3	495	488	499	601	621	650	430	513	549	569	630	650
L.S.D. 5%	Loc.=26.3		Nit.=18.4		Var.=14.4		Loc.=53.6		Nit.=21.3		Var.=13.4	
No. of panicles per hill												
Loc. 1	17.3	15.7	20.7	14.2	14.9	16.2	12.6	13.7	14.3	10.8	11.7	13.5
Loc. 2	12.6	15.7	16.8	9.6	11.4	14.2	9.7	12.4	13.6	7.3	9.3	12.1
Loc. 3	14.6	10.4	14.9	13.6	14.5	15.2	12.6	16.8	16.6	10.9	14.2	14.0
L.S.D. 5%	Loc.=0.43		Nit.=0.88		Var.=0.62		Loc.=0.73		Nit.=0.61		Var.=0.52	
No. of grains per panicle												
Loc. 1	43.9	51.3	45.5	58.1	65.8	62.4	59.0	56.0	54.1	79.1	82.3	80.2
Loc. 2	47.9	47.4	49.5	65.4	58.5	61.5	66.0	66.2	70.5	87.6	70.9	74.5
Loc. 3	62.3	95.0	68.9	76.8	79.7	82.4	62.2	58.6	70.1	88.7	69.5	81.2
L.S.D. 5%	Loc.=5.65		Nit.=5.03		Var.=4.91		Loc.=3.39		Nit.=5.50		Var.=4.68	
Percent of grain fertility												
Loc. 1	87.0	84.3	84.0	93.3	88.1	87.8	93.1	93.7	88.3	84.2	80.1	80.9
Loc. 2	93.4	94.6	96.9	95.5	97.0	94.6	94.3	94.0	88.2	94.6	94.9	93.1
Loc. 3	86.7	85.5	81.3	92.3	89.4	87.4	91.7	88.8	83.8	95.2	96.1	89.9
L.S.P. 5%	Loc.=1.3		Nit.=1.7		Var.=1.8		Loc.=1.0		Nit.=1.5		Var.=1.8	
100 grain wt. (gr.)												
Loc. 1	2.7	2.7	2.5	2.5	2.5	2.5	2.8	2.7	2.7	2.6	2.5	2.5
Loc. 2	3.0	2.8	2.9	2.7	3.0	3.0	2.9	2.8	2.7	2.9	2.9	2.8
Loc. 3	2.6	2.6	2.7	2.8	2.7	2.6	2.7	2.6	2.5	2.7	2.8	2.6
L.S.D. 5%	Loc.=0.03		Nit.=0.04		Var.=0.04		Loc.=0.06		Nit.=0.04		Var.=0.04	

다.

2). 수량구성형질의 변이

품종별로 각지역에 있어서 수량구성형질들이 수량에 기여하는정도를 Dewey들³⁾의 방법으로 표시한것이 표 2이다. 표에서 보면 품종별로 지역반응이 서로 다름을 알수 있는데 수원 82호는 수원(Loc. 1)에서는 수수, 입수, 입실율, 입중이 모두 정조수량에 대해서 부(負)의 P치를 나타내고 있는데 그 중에서도 수수와 100립중이 특히 크게 작용하였다. 이것은 표 1의 수치로 보아 수긍될만하다. 이리(Loc. 2)와 해남(Loc. 3)에 있어서의 경향은 서로 비슷하게 입수의 영향이 제일크고 다음 수수의 영향이었는데 입실율에서 양지역의 차가 현저하였다. 품종 농광은 수원, 이리, 해남에서 각각 사정이 서로 달랐는데 수원에서는 수수의 증가와 입실율

의 약간의 저하로 증수된 경향이었고 이리에서는 수수 및 입실율의 증가와 입중의 감소로 증수되었으며 해남에서는 수수와 입실율은 증수의 방향으로, 입수와 입중은 감수의 방향으로 작용하였다.

위와같은 수량형질들의 수량에 기여하는 관계를 품종별로 재배시기별로 비교한것이 표 3인데 표 3에서는 재배시기별로 3개지역에서 각각 3수준의 시비조건으로 3반복재배된 2품종의 각형질이 수량에 기여한 정도를 알수있다. 표에서 보는 바와같이 2품종은 각 시기에 있어서 서로 비슷한 경향을 가지고 있어서 입수와 입실율이 크게 지배하고 다음 입중이며 수수는 비교적 무시될만한 정도이다. 이것은 우리나라 재배 품종들의 일반적인 특성이라고도 해석될수 있을 것이다.

표 2와 표 3을 비교하여 품종에 따라 수량구성형질

Table 2. Path coefficients of yield components to yield of 2 varieties at 3 locations each.

	Suwon #82			Nongkwang		
	Loc. I	Loc. II	Loc. III	Loc. I	Loc. II	Loc. III
No. of panicle/hill						
$P_{1\epsilon}$	-0.899	0.285	0.299	0.754	0.813	1.682
$r_{12} \cdot P_{2\epsilon}$	-0.022	0.293	0.390	0.081	0.212	-0.713
$r_{13} \cdot P_{3\epsilon}$	0.365	0.120	0.000	-0.185	-0.048	-0.555
$r_{14} \cdot P_{4\epsilon}$	0.528	-0.003	0.002	0.017	-0.183	0.294
$r_{1\epsilon}$	-0.028	0.693	0.691	0.667	0.794	0.707
No. of grain/hill						
$P_{2\epsilon}$	-0.331	0.606	0.697	0.185	0.289	-1.019
$r_{21} \cdot P_{1\epsilon}$	-0.059	0.138	0.167	0.332	0.596	1.176
$r_{23} \cdot P_{3\epsilon}$	0.329	-0.237	0.000	0.188	-0.049	-0.094
$r_{24} \cdot P_{4\epsilon}$	0.653	0.262	0.003	0.159	0.022	0.706
$r_{2\epsilon}$	0.529	0.769	0.867	0.864	0.858	0.768
Grain fertility						
$P_{3\epsilon}$	-0.456	0.389	-0.005	-0.429	0.812	1.095
$r_{31} \cdot P_{1\epsilon}$	0.719	0.088	-0.020	0.326	-0.048	-0.853
$r_{32} \cdot P_{2\epsilon}$	-0.448	-0.369	-0.326	-0.081	-0.017	0.088
$r_{34} \cdot P_{4\epsilon}$	0.239	-0.146	-0.006	0.118	-0.297	-0.802
$r_{3\epsilon}$	0.054	-0.038	-0.357	-0.066	0.450	-0.473
100grain wt.						
$P_{4\epsilon}$	-0.835	-0.276	-0.060	-0.183	-0.730	-1.115
$r_{41} \cdot P_{1\epsilon}$	0.568	0.003	-0.012	-0.068	0.204	-0.444
$r_{42} \cdot P_{2\epsilon}$	-0.244	-0.574	-0.009	-0.156	-0.008	0.645
$r_{43} \cdot P_{3\epsilon}$	0.259	0.206	-0.010	0.270	0.331	0.988
$r_{4\epsilon}$	-0.252	-0.640	-0.091	-0.142	-0.204	-0.125

Table. 3 Path coefficients of yield components to yield of 2 varieties in 2 seasons each.

	Suwon #32		Nongkwang	
	Season I	Season II	Season I	Season II
No. of panicles/hill				
P _{1E}	0.0134	0.1267	0.0884	0.1421
r ₁₂ ·P _{2E}	0.2154	1.1137	1.0059	0.6766
r ₁₃ ·P _{3E}	-0.1101	-0.2869	-0.2501	-0.0690
r ₁₄ ·P _{4E}	-0.0741	-0.2514	-0.2108	-0.0986
r _{1E}	0.0446	0.7021	0.6334	0.6511
No. of grain/hill				
P _{2E}	1.3077	1.5025	1.2731	0.9925
r ₂₁ ·P _{1E}	0.0022	0.0939	0.0698	0.0968
r ₂₃ ·P _{3E}	-0.5416	-0.4065	-0.2770	-0.0587
r ₂₄ ·P _{4E}	-0.1831	-0.2783	-0.1634	-0.1012
r _{2E}	0.5852	0.9116	0.9018	0.9290
Grain fertility				
P _{3E}	0.8075	0.4990	0.3414	0.2198
r ₃₁ ·P _{1E}	-0.0018	-0.0729	-0.0648	-0.0446
r ₃₂ ·P _{2E}	-0.8771	-1.2242	-1.0338	-0.2660
r ₃₄ ·P _{4E}	0.1759	0.2467	0.2310	0.0907
r _{3E}	0.1045	-0.5514	-0.5262	-0.0001
100 grain wt.				
P _{4E}	0.2426	0.3501	0.3176	0.1892
r ₄₁ ·P _{1E}	-0.0041	-0.0910	-0.0587	-0.0740
r ₄₂ ·P _{2E}	-0.9833	-1.1944	-0.6584	-0.5311
r ₄₃ ·P _{3E}	0.5831	0.3517	0.2483	0.1054
r _{4E}	-0.1637	-0.5836	-0.1512	-0.3105

의 지역반응이 현저하게 다음을 알수있는데 이러한 지역반응의 차가 큰 품종이 안전다수를 기대하기 어려움은 쉽게 이해할수있다. 여기서 부치(負值)를 나타내는 지역이나 형질들의 품종을 가지고서는 크게 증수를 기대하기 어려울것이라고 해석한다면 공시품종들은 대체로 입실율과 입중이 지역에 적응하면서 향상된 품종으로 대체되어야 할 것으로 생각된다. 또한 현재의 장려

품종들이 일반적으로 표 3에서 보는 바와같은 특성을 가진 것이라면 입수와 입실율을 향상시키는 방향으로 노력함이 효율적이라 생각된다.

3) 생육량 및 수량의 Repatability

품종별, 재배시기별로 지역과 질소시용수준에서 오차는 변이의 분산 성분을 다음과같은 Federer⁴⁾의 공식에 의하여 분할계산하고

Source of variation	d. f.	Expected value of mean square
Location	$p-1$	$\sigma_e^2 + q\sigma_\delta^2 + \gamma\sigma_{a\lambda}^2 + \gamma q\sigma_\lambda^2$
Replication within a location=error(a)	$p(r-1)$	$\sigma_e^2 + q\sigma_\delta^2$
Treatment	$q-1$	$\sigma_e^2 + \gamma\sigma_{a\lambda}^2 + \gamma q\sigma_\delta^2$
Treatment × Location	$(p-1)(q-1)$	$\sigma_e^2 + \gamma\sigma_{a\lambda}^2$
Error(b)	$p(r-1)(q-1)$	σ_e^2
Total	$pqr-1$	—

Table. 4. Variance, variance ratio and latitudinal repeatability for grain yield, culm length and number of days to heading.

		σ_{EG}^2	σ_l^2	σ_n^2	$\frac{\sigma_l^2}{\sigma_{EG}^2 + \sigma_n^2}$	$\frac{\sigma_n^2}{\sigma_{EG}^2 + \sigma_n^2}$	γ_e	
Grain yield	V ₁	S ₁	0.615	1.117	1.700	0.644	0.734	0.356
		S ₂	1.000	1.180	2.450	0.541	0.710	0.459
	V ₂	S ₁	0.651	15.279	4.990	0.959	0.884	0.041
		S ₂	1.320	11.866	2.790	0.899	0.678	0.101
Culm length	V ₁	S ₁	2.574	91.842	2.100	0.972	0.449	0.028
		S ₂	4.239	27.574	13.068	0.867	0.810	0.133
	V ₂	S ₁	0.732	44.351	7.281	0.983	0.908	0.017
		S ₂	3.400	29.794	13.138	0.897	0.794	0.103
No. of days to head	V ₁	S ₁	0.183	5.432	0.631	0.967	0.775	0.033
		S ₂	0.516	2.322	0.010	0.818	0.019	0.182
	V ₂	S ₁	0.308	6.982	0.000	0.957	0.000	0.043
		S ₂	1.683	21.730	0.875	0.928	0.342	0.072

Falconer⁴⁾의 정의에 따라 $\frac{\text{intra-class variance}}{\text{total phenotypic variance}}$

의 비율로서 Repeatability(γ_e)를 계산한 것이 표 4 와 표 5이다. 표 4에서는 품종별 재배시기별로 지역과 질소 시비수준에서 오는 변이의 분산성분의 일반환경변이의 분산성분(σ_{EG}^2)에 대한 비율로 표시하였고 표 5에서는 지역별 질소수준별로 품종 및 재배시기에서 오는 변이의 분산성분을 일반 환경변이의 분산성분에 대한 비율로 표시하였는데 표에서 보는 바와같이 생육일수는 지역에 따라 거의 결정적으로 지배되어 repeatability (γ_e)는 매우 낮고 질소시용의 영향은 품종에 따라 재배시기에 따라 다르게 나타남을 볼수있다. 간장은 품종과 재배시기를 막론하고 지역과 시비수준에 결정적인 영향을 받아 지역에 따른 repeatability(γ_e)가 매우 낮다. 수량의 변이도 지역과 질소시용수준에 매우 크게 영향되는데 이것은 품종간 차가 현저하여 수원82호 가 농광보다 repeatability가 높은편이었다. 여기서

$$\frac{\sigma_n^2}{\sigma_{EG}^2 + \sigma_n^2}$$

여기서 다수를 보인 농광은 γ_n 는 크고 γ_e 는 작게 나타났다.

표 5는 지역별로 질소수준별로 품종과 재배시기에서 오는 변이의 분산성분을 일반환경에서 오는 분산성분에 대한 비율로 표시한것인데 표에서 보는바와같이 생육일수와 간장은 품종과 재배시기에 결정적으로 지배되고 수량은 지역과 질소수준에 따라 각각 다르게 나타나고 있다. 즉 북부에서는 다비조건에서 남부는 소비조건

에서 품종 및 재배시기의 영향이 크게 나타나고있다.

나. 고도에 따른 품종의 생산성 변이

1) 생육 상황

수원(source I)과 춘천(source II)에서 누년(10년이상) 채종한 Fuzisaka #5와 Rikuu #137을 수원(고도 39m)과 춘천(고도90m)에서 재배한 성적을 표 6에 제시하였다. 출수일수는 품종에 따라 지역반응이 현저하여 Fuzisaka #5는 시험지별, 채종지별 차가 없으나 Rikuu #137은 수원에서 보다 춘천에서 늦어지고 있다. 채종지별 증차간의 차는 양 품종에서 다같이 나타나지 않았다, 간장계 대해서는 두품종이 다같이 양 시험지에서 채종지별로 유의할 정도의 차는 나타내지 않았지만 춘천에서 채종된것이(Source II) 양 품종 모두 양시험지에서 더 자란것으로 나타났다. 정조수량은 양품종이 다같이 수원에서 현저하게 떨어지고있으며 채종지별 차가 없게 나타났다. 수량형질들 가운데서 수수와 입실율은 지역별, 채종지별 차가 보이지 않았으나 수당립수와 100립중은 시험지별로 반응이 다르게 나타나고 있다. 즉 수당립수의 유의차는 없으나 수원에서 많은 편이고 100립중은 반대로 춘천에서 큰편이었다.

2) 수량구성 형질의 변이

각 수량구성형질들이 수량에 기여하는 정도를 Dewey³⁾의 방법에 따라 각 품종의 채종 source 별로 분할한것을 표 7과 표 8에 제시하였다. 표에서보면 Fuzisaka #5는 수원에서는 입수와 입중이 크게 수량에 기여하였는데 춘천에 있어서는 source I 은 수수의 과다

Table. 5 Variances and their ratios for the grain yield, culm length and number of days to heading.

Nitrogen level Location			σ_{EG}^2	σ_v^2	σ_s^2	$\frac{\sigma_v^2}{\sigma_{EG}^2 + \sigma_v^2}$	$\frac{\sigma_s^2}{\sigma_{EG}^2 + \sigma_s^2}$
Grain yield	L ₁	N ₁	0.380	0.000	0.000	0.001	0.001
		N ₂	0.060	0.000	0.000	0.001	0.001
		N ₃	0.473	7.467	0.591	0.940	0.555
	L ₂	N ₁	1.829	0.000	0.000	0.001	0.001
		N ₂	0.468	4.900	0.133	0.912	0.221
		N ₃	1.239	0.867	0.000	0.411	0.001
	L ₃	N ₁	2.170	18.601	0.998	0.895	0.315
		N ₂	2.275	10.375	0.000	0.820	0.001
		N ₃	0.340	8.530	0.000	0.961	0.001
Culm length	L ₁	N ₁	1.665	15.280	13.314	0.901	0.888
		N ₂	1.562	25.050	12.025	0.941	0.885
		N ₃	2.940	25.040	7.889	0.894	0.728
	L ₂	N ₁	3.512	19.833	3.411	0.849	0.492
		N ₂	0.702	40.427	0.323	0.982	0.315
		N ₃	3.570	69.459	0.000	0.951	0.001
	L ₃	N ₁	0.345	56.967	17.611	0.994	0.981
		N ₂	8.742	16.301	0.000	0.650	0.001
		N ₃	4.812	26.178	0.762	0.844	0.136
No. of days to head	L ₁	N ₁	0.350	283.4	47.690	0.998	0.992
		N ₂	1.425	282.9	51.500	0.995	0.954
		N ₃	0.850	281.7	46.000	0.996	0.981
	L ₂	N ₁	0.475	228.0	52.910	0.997	0.991
		N ₂	0.325	233.3	55.400	0.998	0.994
		N ₃	0.325	212.0	38.800	0.998	0.991
	L ₃	N ₁	0.575	144.6	34.900	0.996	0.983
		N ₂	0.400	159.3	43.980	0.997	0.990
		N ₃	0.150	160.6	45.310	0.999	0.996

로 임실율이 떨어졌는데 source II는 임실율이 증수에 기여하였다. Rikuu #137은 수원에서는 입수에 비하여 임실율이 지나치게 높았으므로 입중이 증수로 작용하였는데 춘천에 있어서는 수수와 임실율이 적절하여 입수와 입중이 증수에 기여한 셈이 되었다.

수수에 관해서는 일반적으로 우리가 예기했던바와같이 수량에 직접 영향이 작고 립수를 통해서만 수량에 크게 영향하는것임을 분명히 볼수있었는데 주당 입수에 관해서는 항상 수량에 크게 영향을 주고 있음을 알수있다. 임실율은 지역에 따라 재배조건에 따라 변이가 커서, 때로는 과다해서, 때로는 과소해서, 수량에

영향을 끼치고있다. 특히 주당입수가 많을때엔 임실율이 감수방향으로 작용되었다. 입중은 일반적으로 낮은편이어서 증수로 작용하는 경향이 분명하나 변이의 폭이 작아서 P치도 크게 나타나지는 않는다. 일반적으로 말해서 주당입수를 확보할수만한다면 입중이 떨어지지 않는것이 안전다수성품종이라고 생각할수 있을것같다.

3) 생육량 및 수량의 Repeatability

실험 I에서와 같은 방법으로 계산한 간장, 출수일수 및 정조수량의 중자 source 및 재배지역에 대한 Repeatability 를 표9에 제시하였는데 표에서보면 재증지

Table 6. Number of days to heading, culm length, grain yield and yield components of 2 varieties grown in 2 seasons at 2 locations.

		Fuzisaka #5		Rikuu #137	
		Source I	Source II	Source I	Source II
No. of days to head	Loc. 1	93.9	93.1	108.7	109.3
	Loc. 2	93.7	94.8	111.8	112.7
	LSD5%	Loc=0.70		Source=1.29	
Culm length(cm)	Loc. 1	70.7	72.1	84.4	87.2
	Loc. 2	71.8	73.9	89.5	90.7
	LSD5%	Loc=4.95		Source=3.09	
Grain yield(kg/10a)	Loc. 1	373	375	382	375
	Loc. 2	415	413	447	418
	LSD5%	Loc=23.9		Source=37.1	
No. of panicles per hill	Loc. 1	12.7	12.6	12.4	11.7
	Loc. 2	12.4	12.2	12.8	12.7
	LSD5%	Loc=1.41		Source=2.00	
No. of grains per panicle	Loc. 1	98.7	106.7	103.4	105.3
	Loc. 2	93.3	93.7	100.5	97.6
	LSD5%	Loc=13.04		Source=10.34	
Grain fertility	Loc. 1	95.4	95.0	98.5	98.3
	Loc. 2	96.6	96.3	98.4	98.6
	LSD5%	Loc=0.80		Source=1.57	
100 grain weight(gr)	Loc. 1	2.6	2.5	2.2	2.2
	Loc. 2	2.7	2.7	2.3	2.3
	LSD5%	Loc=0.20		Source=0.22	

Table 7 Path coefficients of yield components to yield of 2 varieties of 2 sources grown at Suwon

	Fuzisaka #5		Rikuu #137	
	Source I	Source II	Source I	Source II
No. of panicles/hill				
P_{15}	0.139	-0.017	0.109	0.011
$r_{12}.P_{25}$	0.393	0.695	0.508	0.956
$r_{13}.P_{35}$	0.017	0.006	0.018	-0.200
$r_{14}.P_{45}$	0.087	-0.020	-0.022	-0.007
r_{15}	0.636	0.664	0.613	0.760
No. of grains/hill				
P_{25}	0.710	0.992	0.821	1.265
$r_{21}.P_{15}$	0.077	-0.012	0.067	0.008
$r_{23}.P_{35}$	-0.009	0.003	-0.094	-0.287
$r_{24}.P_{45}$	0.164	-0.026	-0.116	-0.014
r_{25}	0.942	0.957	0.678	0.972
Grain fertility				
P_{35}	-0.098	-0.017	-0.674	-0.563
$r_{31}.P_{15}$	-0.024	0.006	-0.003	0.004
$r_{32}.P_{25}$	0.065	-0.174	0.115	0.645
$r_{34}.P_{45}$	0.040	-0.011	0.063	-0.024
r_{35}	-0.017	-0.196	-0.500	0.062
100 grain weight				
P_{45}	0.291	0.287	0.446	0.050
$r_{41}.P_{15}$	0.042	0.001	-0.005	-0.002
$r_{42}.P_{25}$	0.399	-0.090	-0.214	-0.365
$r_{43}.P_{35}$	-0.014	0.001	-0.096	0.266
r_{45}	0.718	0.199	0.131	-0.051

Table 8. Path coefficients of yield components to yield of 2 varieties of 2 sources grown at Choonchon.

	Fuzisaka #5		Rikuu #137	
	Source I	Source II	Source I	Source II
No. of panicles/hill				
P_{1E}	-0.520	-0.187	0.141	0.002
$r_{12} \cdot P_{2E}$	0.835	0.827	0.494	0.789
$r_{13} \cdot P_{3E}$	0.007	0.065	-0.004	0.000
$r_{14} \cdot P_{4E}$	-0.004	-0.007	-0.095	-0.035
r_{1E}	0.318	0.698	0.536	0.756
No. of grains/hill				
P_{2E}	1.362	1.085	0.997	1.038
$r_{21} \cdot P_{1E}$	-0.319	-0.143	0.069	0.002
$r_{23} \cdot P_{3E}$	-0.078	0.039	-0.004	0.000
$r_{24} \cdot P_{4E}$	0.012	0.004	-0.091	-0.075
r_{2E}	0.979	0.985	0.971	0.965
Grain fertility				
P_{3E}	-0.193	0.477	-0.020	0.002
$r_{31} \cdot P_{1E}$	0.019	0.026	0.025	0.000
$r_{32} \cdot P_{2E}$	0.534	0.089	0.221	-0.062
$r_{34} \cdot P_{4E}$	-0.002	0.037	0.041	-0.087
r_{3E}	0.358	0.503	0.185	-0.147
100 grain weight				
P_{4E}	0.043	-0.069	0.273	0.271
$r_{41} \cdot P_{1E}$	0.044	-0.020	-0.049	0.000
$r_{42} \cdot P_{2E}$	0.368	-0.059	-0.332	-0.286
$r_{43} \cdot P_{3E}$	0.007	0.255	0.003	-0.007
r_{4E}	0.462	0.107	-0.105	-0.016

Table 9. Variances, their ratios and repeatability for grain yield, number of days to heading and culm length

		σ_{EG}^2	σ_s^2	σ_l^2	$\frac{\sigma_s^2}{\sigma_{EG}^2 + \sigma_s^2}$	$\frac{\sigma_l^2}{\sigma_{EG}^2 + \sigma_l^2}$	r_s	r_e
Grain yield	V_1	0.608	0.007	1.097	0.011	0.643	0.989	0.357
	V_2	0.982	0.155	2.575	0.136	0.724	0.864	0.276
No. of days to heading	V_1	1.443	0.023	0.734	0.016	0.337	0.984	0.663
	V_2	0.280	0.243	0.800	0.465	0.444	0.535	0.556
Culm length	V_1	0.264	0.001	0.001	0.004	0.004	0.996	0.996
	V_2	1.225	0.037	0.131	0.029	0.097	0.971	0.903

변 종자의 영향은 매우적고 그보다는 재배지역별 차가 편이며 간장보다는 출수일수가, 출수일수보다는 수량 크게 나타나고있다. 대체로 조생종인 Fuzisaka #5가 의 Repeability가 작은 편이다. 광지역 적응성인것 그보다 만생인 Rikuu #137 보다 Repeability가 큰 이 Repeability가 높것이라고 생각한다면 앞으로 안

전다수성인 품종은 지역적인 Repeatability가 크면서 또 다수성인 것이어야 할 것으로 생각된다.

IV 고찰

어느정도 이상의 생육일수와 생육량을 가질 수 있다면 그 이상의 생육일수나 생육량을 확보하고 한정된 시기에 출수하는 특성이 요망되는데 우리나라에서는 8월중으로 출수하는 것, 그중에서도 8월15일 이후 2주일 이내에 출수되는 것들이 다수를 기록하고 있다. 이외같은 한정된 기간내에 출수할 수있기 위해서는 그에 적합한 기본생장성 잠온성 및 감광성이 고려되어야 하는 데 이러한 생태감응성이 큰 품종일 수록 품종의 차는 크다.

어느정도의 수량에 지장이 없는 한계 생육일수나 생육량은 기상상태에 따라 다르겠지만 Tanaka들¹⁶⁾이 IRRI에서 80~90일의 생육일수에 LAI가 4~7의 조건에서 건광생산이 최고에 달했다고 보고한바를 참고한다면 여기공시된 품종들의 생육일수나 생육량은 모두 한계이상의 것이며 따라서 수량의 변이는 이들 생육일수나 생육량에 직접 연관된것이라고는 생각되지 않는다. 수량의 변이는 수량형질들의 발현에따른 순서적인 반응의 평형으로 이루어지는 것이며 이들형질간의 관련정도가 극도로 작고 독립적이면서 그 능력이 큰것이 다수성을 갖인 품종이라고 생각된다. 수량이나 수량형질들은 위도별로 일정한 반응이 없으며 도리혀 시비량에 대한 반응이 현저하다. 공시된 품종들의 수량형질간의 상관은 正, 負로 상당히 변이가 크며 재배 환경에 따라 그정도가 쉽게 변하고있다.

전체 분산을 각 성분으로 분할하여 일반 환경분산에 대한 특정분산의 비율로 특정분산의 상대적 정도를 표시하고 이것의 餘數를 그형질의 repeatability (r)로 표시한다면 지역에따른 repeatability는 r_{θ} 로, N수준

에 따른 반응은 $\frac{\sigma_n^2}{\sigma_{EG}^2 + \sigma_n^2}$ 로 직접 비교할수 있는

데 r_{θ} 은 일반적으로 작았고 수원82호는 (V₁) 농광(V₂)보다 수량의 지역변이가 비교적 작은 편이었다.

출수일수나 간장은 지역이나 시비수준의 변동에 불구하고 잘 나타나는것이지만 수량은 지역이나 시비수준에 따라 품종간 차나 재배시기에 대한 차가 잘 나타나지 않는 경우가있다. 이것은 표 5에서 보는바와같이 품종간 차는 남부에서는(L₃) 모든N수준에서, 중부에서는(L₂) N₂와 N₃에서 북부에서는(L₁) N₃조건에서만 나타나고있고 재배 시기별 차는 북부에서는 N₃에서 중

부에서는 N₂에서 남부에서는N₁에서 잘 나타났다.

같은 緯度上的 고도를 달리하는 두지역에서 누년(10년이상) 재종 재배되어온 두 품종을 서로다른 지역에서 재배하여도 수량 및 수량형질은 크게 변이하지 않았다. 寺尾¹⁷⁾는 陸羽132號가 여러가지 생태형이 혼재하여 환경의 변이로 분리를 이르킨다고 하였고 茅野들⁹⁾도 北海道품종에 이러한 현상이 많다고했는데 一色⁶⁾ 神田들⁸⁾은 재종지의 환경이 종자의 소질에 영향하기는 하나 당대에 그치는 방향변이었다고 하였다. 松尾¹¹⁾도 재종조건이 영향을 누적되기는 하나 환경의 여하에 따라 당대에 소거될수있다고하였다. 酒井¹⁴⁾는 품종내에서 순계분리를해서 수량을향상시킬수있었다고 하였는데 篠原¹⁵⁾는 자식성작물의 육성연대가 오래된 품종에서는 유전적인 변화는 단시일에는 나타나지 않는다고 단언하고있다. 본 시험에서는 r_{θ} 에 비하여 r_s 가 현저하게 커서 이 품종들의 지역적응성을 짐작할수있다. 이제까지 육성 보급되어온 품종들 중에서 안전다수성인 품종이란 위에서 논의한 바와같이 지역에따른 반응이 비교적 크면서 특정적응지역에서는 년차변이가 비교적 작고 비료반응이 비교적 크면서 일정재배 조건에있어서 재종지의 영향이 나타나지 않는것이라고하겠

다. 그러나 이러한 품종들은 대체로 잠온성이나 감광성이 비교적 분명한 편이어서 특정지역에 있어서도 해마다 변이하는 기상상태에 영향받아 수량의 변이가 큰 편이다. 이런 변이는 수량성이 높은 품종 일수록 큰 편이었다. 이에대하여 앞으로 육성되어야할 안전다수성 품종은 위에 논의한 장단점의 연관을 끊어서 N반응이 크고 기상상태에 반응이 둔한것이어야 할것이다.

V. 적 요

육종의 대상이 될수있는 형질의 명목으로 수도의 안전다수성이라는 품종의 특성을 파악하여 신품종육성의 지표를 얻기 위하여 수원에서 육묘한 수원82호의 농광을 해남(N34°30'), 이리(N35°50') 및 수원(N37°20')에서 조기 보통기에 1배비, 1.5배비 2배비로 재배하고 수원과 춘천에서 10년이상 재종재배한 Fuzisaka #5와 Rikuu #137을 수원(고도39m)과 춘천(고도90m)에서 보통재배하여 출수일수 간장 정조수량 및 수량구성형질들을 조사하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 출수일수가 위도에따라 일정한 경향을 나타내는 중만생종이 지역변이가 작고 일정한 경향이 보이지 않는 조생종보다 수량의 변이도 크고 수량성도 높았다. 그러나 수량의 변이는 생육일수의 변이와 관계없었다.

2. 일반적으로는 수량구성형질중 주당일수가 지배적

으로 수량에 영향하여 다음 입실을 입증의 순이지만 (표3) 지역적으로는 비옥도와 재배법에 따라 품종의 수량형질표현이 상이하어 위도나 고도에 따른 일정한 경향을 볼수 없었다.

3. 출수일수와 간장의 위도에 따른 지역적인 repeatability는 매우 낮으며 수량의 repeatability는 상당히 높은것도 있다.

4. 고도에 따른 지역적인 repeatability는 간장과 출수일수에서는 비교적 높은편이었으나 수량에서는 비교적 낮은편이며 수량성이 동등한 품종간에서도 그차는 분명하였다.

5. 안전다수성품종이란 수량구성형질로 보아 각형질의 환경변이가 비교적 작으면서 수량에 대한 직접영향이 크고 형질상호간의 상관이 낮은것 이라고 파악 되었다.

6 안전 다수성품종이란 수량의 repeatability로 보아 위도와 고도에 따른 지역적인 repeatability(r_l)가 크고 지력이나 시비량에 따른 repeatability(rn)가 작은것 이라고 파악되었다.

SUMMARY

An early variety Suwon #32 and a medium variety Nongkwang were grown in early season and ordinary season under 3 levels of nitrogen (1N, 1.5N and 2N) at 3 locations, Haenam (31° 30'), Iri (N35°50') and Suwon (N37° 20'). An early variety Fuzisaka#5 and a medium early variety Rikuu#137 were grown in ordinary season at 2 locations, Suwon (altitude 39m) and Choonchon (altitude 90m) which seeds of both variety are harvested at 2 locations, Suwon and Choonchon, where they were grown more than 10 years repeatedly. Observations were made for the number of days to heading, culm length, grain yield and the yield components, and discussions were made in terms of the characteristics of a consistently high yielding variety to be bred in the future. The results are summarized as follows;

1. The later variety which showing latitudinal response in growth duration showed higher yield and more variability in yield than that of earlier variety which showed no lati-

tudinal response in growth duration. Their yield not closely related to their growth duration.

2. Generally the number of grains per hill (number of panicles per hill X number of grains per panicle) predominately contributes to the yield following by the grain fertility and grain weight in order. No latitudinal nor altitudinal tendency was observed for such yield component attributes at the individual locations.

3. The number of days to heading and culm length varied according latitude and the repeatability measured in terms of the ratio of the intra-class variance to the total phenotypic variance were negligible, but for the yield, considerable latitudinal repeatability was noted depending variety.

4. The altitudinal repeatability for the culm length and for the number of days to heading were relatively large but for the yield it was relatively small. Differential altitudinal repeatability also was observed for yield between equally productive varieties.

5. In the path coefficient analysis of yield components to yield, the one which showing positive large P-values with no significant correlations between components, are considered to be consistently high yielding variety.

6. A consistently high yielding variety is also considered to be the one which showing large latitudinal or altitudinal repeatability(r_l) for yield and high responses to nitrogen application or soil fertility in grain yield

參 考 文 獻

1. Allard, R. W. & A. A. D. Bradshaw (1964) : Crop Science 4:503—507
2. Eberhart, A. & W. A. Russel (1965) : Crop Science 6: 36—40.
3. Dewey, D. R. & K. M. LU (1959) : Agron. J. 51: 515—518.
4. Falconer, D. S. (1963) : Introduction to quantitative genetics. The Ronald Press Co.

5. Federer, W,D, (1955): Experimental design. The Macmillan Co.
6. 一色重夫(1934): 日本作物學會紀事 6(2):196—201.
7. 岩槻信治・立松鑑一郎(1935): 農業及園藝10(5) 185—1189.
8. 神田巳季男・岡田正憲・堀親郎(1952) 育種學雜誌 1(3)161—1669.
9. 茅野三男・田北辰雄(1961): 育種學最近の進歩, 第2集 116—118.
10. 松尾孝嶺(1954): 農業及園藝 29(1): 91—94
11. 松尾孝嶺・中島哲夫・藤原雄三(1959): 育種學雜誌 9: 113—117
12. 日本育種學會東京談話會(1954): 農業及園藝29 (5): 711—716.
13. 酒井寛一(1952): 植物育種學, 朝倉書店,
14. 酒井寛一(1961): 育種學最近の進歩 第2集: 135—13615.
15. 篠原拾喜(1961): 育種學雜誌 11: 73—75.
16. Tanaka, A, K, K, Kawano, & J. Yamguchi (1966): IRRI Technical Bulletin 7.
17. 寺尾 博(1938): 農業及園藝 13 (1)33—46