

질소 시비량, 분시방법 및 유수 형성기의 차광처리에 따른 벼의 영화수 변이

박동하* · 최일선* · 이변우*†

*서울대학교 농업생명과학대학

Variation in Spikelet Number under Different Nitrogen Levels and Shading Treatments during Panicle Formation Stage of Rice

Dong-Ha Park*, Ri-Xian Cui*, Byun-Woo Lee*†

*Coll. of Agric. and Life Sci. Seoul Nat'l Univ. Suwon, 441-744, Korea

ABSTRACT : This study was conducted in order to elucidate the effects of nitrogen level and split application method, and shading treatment during reproductive stage on sink formation. Japonica variety Choocheongbyeo and Hwaseongbyeo and indica×japonica cross type variety Nampoongbyeo were used. Five levels (6 to 30 kg/10a at 6 kg/10a interval) of nitrogen fertilization, and two split application methods (50-25-25% and 30-30-40% as basal-tillering-panicle fertilizer) for each nitrogen treatment were applied. In addition shading treatments (shading rate, 65%) were performed for N 12 kg/10a and 24 kg/10a plot. Shading were applied for 30 days from panicle initiation to heading, 15 days from panicle initiation and 15 days before heading. Panicle per square meter, and primary rachis branches per panicle and differentiated number of secondary branch per panicle increased according as applied nitrogen amount increased up to 18 to 24 kg/10a, and there was no significant difference between two nitrogen application methods. Primary rachis branch and secondary branch per square meter also increased according as the amount of applied nitrogen increase up to 18 to 24 kg/10a, and there was no significant difference between nitrogen application methods. Panicle per square meter and primary rachis branch per panicle were significantly decreased due to shading treatments only in Choocheongbyeo. In all varieties, shading reduced secondary rachis branch per panicle significantly and the reduction was greatest in 30 days shading during reproductive stage. Spikelets per square meter increased according as the amount of applied nitrogen increases up to 18 to 24 kg/10a, but showed no more increase above this nitrogen application level. Significant difference was not shown between nitrogen split methods. Spikelets per square meter also decreased significantly due to shading treatment during reproductive stage, showing the greatest reduction by 30 days shading during reproductive stage,

and the least by 15 days shading during booting stage. The variation of spikelets per square meter was influenced greatest by the variation of panicles per square meter and spikelets per secondary rachis branch.

Keywords : rice, nitrogen, application method, shading, spikelet components, spikelet

벼의 수량은 일차적으로 출수기 이전에 형성되는 단위면적당 영화수에 의하여 결정되며, 이차적으로는 출수기 전후의 광합성량과 동화산물의 이삭으로의 전류에 의해 결정되는 등숙율에 의해 최종 결정된다.

수량을 높이기 위해서는 단위면적당 영화수를 충분히 확보하는 한편, 등숙율을 높게 유지시켜야 하지만 일반적으로 영화수와 등숙율 사이에는 부의 상관성이 존재한다. 단위면적당 영화수와 등숙율 사이의 부의 상관에도 불구하고 질소증시, 밀식 등의 단위면적당 영화수를 증대시키는 제배적 조치는 등숙율의 저하를 가져오기는 하지만 심한 도복이나 냉해 등의 재해를 받지 않을 경우에는 등숙율의 저하에 따른 수량감소보다는 단위면적당 영화수의 증가에 따른 수량의 증가가 크게 나타나는 것이 보통이다. 또한, 단위면적당 영화수의 증가에 의한 수량증대의 중요성은 많은 연구에 의해 밝혀졌으며(Akida, 1989; Amano, 1996; Kropff, *et al.*, 1994), 단위면적당 영화수는 벼의 수량의 약 80% 이상의 변이를 설명할 수 있다고 하였다(Yoshida & Parao, 1976). Lee(1986) 등도 수량변이에 대한 영향은 수수, 수당영화수, 등숙율, 천립중의 순이라고 하였다.

단위면적당 영화수의 성립과정은 수수의 형성과 수당영화수의 형성과정으로 구분된다. 단위면적당 수수는 최고분얼기까지의 분얼발생과 그 이후 분얼의 고사에 의해 결정되며(松島, 1957; 1965), 수당영화수는 영화의 분화와 퇴화의 균형에 의해 결정되는데, 영화의 분화는 1차지경분화수, 분화된 1차지경상

†Corresponding author: (phone) +82-31-290-2303 (E-mail) leebw@snu.ac.kr

<Received December 2, 2002>

에 분화되는 2차지경수, 2차지경에 분화되는 영화수에 의해 결정된다. 동일 품종의 경우, 1차지경수는 환경, 재배조건에 따라 크게 변하지 않는 반면, 2차지경수는 수당 분화영화수의 환경, 재배조건에 따른 변이에 가장 크게 영향한다(和田 등, 1968; 荒井 & 河野, 1978; 眞中 & 松島, 1971). 영화의 퇴화는 유수가 급속하게 신장하기 시작하는 출수전 16일경부터 여러 환경의 영향을 받기 시작하는데, 이 때의 영양상태나 환경 조건에 의해 퇴화영화수에는 큰 차이가 있으며, 출수전 7일경부터는 더는 영향을 받지 않는다. 일반적으로 영화의 퇴화는 1차지경보다는 2차지경에서 많이 발생하며 일반계 품종보다는 통일계 품종에서 많이 발생한다(安, 1973; 金, 1984).

단위면적당 영화수를 늘리기 위한 재배조치로는 질소사용량의 증가나 밀식이 있는데, 일반계 품종은 통일계 품종들에 비해 질소사용량 증가에 따른 영화수 증가 효과가 낮다. 일반계 품종에서 단위면적당 영화수를 늘리기 위하여 질소비료를 증시할 경우, 과번무에 의한 출수기 이후의 수광태세 악화나 도복이 문제시된다. 일반계품종의 재배에 있어서의 이러한 문제 해결을 위해서는 수광태세를 좋게 유지하면서 영화형성효율을 향상시킬 수 있는 품종 및 재배방법의 개발이 필요하다.

이러한 관점에서 본 실험은 통일계 품종인 남풍벼와 일반계 품종인 화성벼와 추청벼를 공시하여 질소시비량 및 시비방법과 차광처리가 단위면적당 영화의 형성에 미치는 영향을 검토하여 다수확 품종육성과 재배를 위한 기초자료를 얻고자 실시하였다.

재료 및 방법

본 실험은 서울대학교 농업생명과학대학 부속농장에서 1991년에 수행되었다. 일반계인 화성벼와 추청벼를, 통일계인 남풍벼를 공시하여 1991년 4월 28일 파종하였고 6월 1일에 재식거리 30 cm×15 cm로 주당 3본씩 이앙하였다.

질소 6, 12, 18, 24, 30 kg/10a인 5개의 시비수준을 두었으며 각 시비수준에 대하여 기비중점시비와 수비중점시비를 구분하여 분시하였다. 기비중점시비방법에서는 질소시비량의 50%를 기비로 사용하였고, 25%를 각각 분얼비와 수비로 사용하였다. 수비중점시비방법에서는 기비와 분얼비를 각각 질소시비량의 30%로 사용하였고, 질소시비량의 40%를 수비로 사용하였다. 기비는 이앙직전에 사용하였고, 5월 15일과 7월 29일에 분얼비와 수비를 각각 사용하였다. 인산과 가리는 질소시비량이 6, 12, 18, 24, 30 kg/10a인 5개의 시비처리구에서 각각 4.5, 9.0, 13.5, 18.0, 22.5 kg/10a씩 전량 기비로 사용하였다.

생식 생장기의 차광처리는 질소사용량이 12 kg/10a과 24 kg/10a인 처리구에서 수행하였으며, 차광처리는 유수분화개시기로부터 15일간 차광한 처리구와 유수분화개시기로부터 30일간 차광한 처리구 그리고 유수분화개시후 15일부터 15일간 차광한 처리구를 설치하였고 따로 대조구도 두었다. 일 평균 차광정도는 65%로 하였다.

유수분화개시기, 유수분화후 15일 및 출수기에 분얼수와 각 부위의 건물중을 조사하였으며, 수확기에는 수량구성요소와 수량을 조사하였다.

각 시기별로 조사된 시료에 대하여 부위별 질소함량과 탄소화물함량은 조사하였는데, 질소분석은 Micro Kjeldahl법을 이용하였다.

결과 및 고찰

질소시비량 및 분시방법에 따른 영화수 구성요소와 영화수

질소시비량 및 분시방법에 따른 단위면적당 영화수 및 구성요소는 표 1에 나타낸 바와 같다. 단위면적당 수수는 질소 24 kg/10a까지는 질소시비량의 증가에 따라 거의 직선적으로 증가하였으나 질소 30 kg/10a에서는 24 kg/10a와 큰 차이가 없었으며 공시품종 모두 같은 경향이었다. 그러나 질소시비량 증가에 따른 수수 증가정도는 일반계인 추청벼와 화성벼가 통일계인 남풍벼보다 컸으며, 모든 시비량처리에서 남풍벼가 가장 적었다. 분시방법에 따라서는 세 가지 품종 모두 차이가 없었다.

수당 1차지경수는 분시방법에 따라 차이가 없었으며, 질소시비량 수준에 따라서는 화성벼와 남풍벼에서만 유의한 차이가 있었다. 화성벼와 남풍벼의 경우, 시비량이 18 kg/10a까지 증가함에 따라 수당 1차지경수는 증가하는 경향이기는 하였지만 그 차이는 매우 적었으며, 그 이상의 질소시비량처리에서는 차이가 없거나 오히려 감소하는 경향이었다. 품종에 따라서는 추청벼가 7.3~7.9개, 화성벼가 7.6~8.6개, 남풍벼가 9.0~10.4개의 변이를 나타내었다. 단위면적당 1차지경수는 질소 분시방법에 따른 차이는 없었으며, 질소시비량에 따라 세 품종 모두에서 직선적으로 증가하는 경향이었으나 품종간에는 차이는 없었다. 수당 1차지경수의 질소시비량에 따른 차이는 품종에 따라 크지 않았던 점으로부터 단위면적당 1차지경수의 변이는 단위면적당 수수의 변이에 주로 기인되는 것으로 판단되었다. 한편, 和田 등(1968)도 1차지경의 분화와 퇴화는 품종의 유전적 형질에 관한 것이며 환경에 따른 변이가 크지 않다고 하였다.

2차지경수는 분화된 2차지경수와 퇴화된 2차지경수의 차이에 의해 결정된다. 수당 2차지경의 분화수는 질소시비량에 따라서는 유의한 차이가 있었지만 분시방법에 따른 차이는 없었다. 질소시비량처리간에는 대체로 질소 12~18 kg/10a에서 최대를 보이는 경향이었으며 시비량에 따른 변이는 일반계인 추청벼와 화성벼보다는 통일계인 남풍벼에서 컸을 뿐만 아니라 수당 분화 2차지경수도 일반계 품종에 비해 많았다. 또한, 퇴화2차지경수는 품종에 관계없이 질소시비량과 분시방법에 따라 0.1~2.8개, 퇴화율은 0.5~15.2%의 변이가 있었다. 2차지경의 퇴화수는 화성벼와 추청벼에서는 18 kg/10a 이하의 처리구에 많았으며, 남풍벼에서는 질소시비량이 많아짐에 따라 증

Table 1. Variations in spikelet number and its components in response to levels and split methods of nitrogen.

N level kg/10a	Split application method ^a	Panicles m ⁻²	Primary branch		Secondary branch			Secondary branch degeneration			Spikelets m ⁻²
			/pani.	m ⁻²	/pani. ^b	/pani. ^c	m ⁻²	/pani.	m ⁻²	%	
Choochengbyeo											
6	P	244	7.6	1863	18.0	16.7	4083	1.2	301	7.0	17987
	B	271	7.8	2114	18.0	17.4	4715	0.6	163	3.3	19245
12	P	348	7.7	2677	18.8	18.3	6361	0.5	185	2.8	29322
	B	296	7.9	2345	20.4	20.1	5930	0.3	99	1.7	23192
18	P	349	7.6	2641	19.5	17.4	6061	2.2	756	11.0	36204
	B	386	7.3	2833	17.7	17.5	6748	0.3	103	1.5	32349
24	P	461	7.6	3506	17.3	16.6	7657	0.7	308	3.8	41138
	B	448	7.6	3420	19.1	19.0	8528	0.1	45	0.5	27729
30	P	442	7.8	3430	16.9	15.8	6978	1.1	471	6.3	31319
	B	413	7.9	3249	18.2	17.6	7269	0.6	262	3.5	31458
N level	LSD _{0.05}	115	NS	452	NS	NS	1006	0.46	182	2.3	7750
Split method	"	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0.42	137	1.7	NS
Hwseongbyeo											
6	P	215	8.2	1773	19.1	16.7	3596	2.4	510	12.9	17702
	B	211	7.6	1606	17.4	16.7	3522	0.8	162	4.4	19557
12	P	301	8.1	2425	17.4	16.2	4861	1.3	381	7.1	23616
	B	298	8.1	2422	18.6	18.0	5359	0.6	169	3.1	19143
18	P	325	8.5	2754	19.4	18.2	5932	1.1	369	5.9	28887
	B	330	8.2	2703	17.9	17.1	5637	0.8	275	4.6	25926
24	P	403	9.0	3617	18.4	15.6	6279	2.8	1129	15.2	28862
	B	402	8.1	3269	19.3	18.3	7341	1.0	415	5.4	30480
30	P	444	8.4	3742	18.4	17.4	7720	1.0	444	5.4	30503
	B	386	8.6	3332	20.9	19.6	7566	1.3	489	6.1	32808
N level	LSD _{0.05}	48.4	0.27	477	NS	NS	1006	NS	225	NS	4625
Split method	"	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0.66	173	3.99	NS
Nampoongbyeo											
6	P	196	9.0	1764	32.9	31.9	6259	0.9	183	2.7	24141
	B	182	9.6	1756	34.2	33.1	6035	1.1	201	3.3	24879
12	P	226	9.7	2191	37.1	36.4	8222	0.7	158	1.9	25802
	B	235	9.5	2228	34.0	33.2	7815	0.8	180	2.3	29163
18	P	279	10.1	2809	40.2	38.5	10742	1.7	465	4.2	43006
	B	301	10.4	3124	38.9	37.6	11330	1.3	382	3.3	41405
24	P	302	9.5	2860	36.4	34.2	10333	2.2	665	6.0	36863
	B	326	10.1	3296	37.1	35.1	11443	2.0	653	5.4	39038
30	P	338	10.0	3377	37.4	35.3	11931	2.1	709	5.4	38620
	B	298	9.8	2907	35.6	33.2	9873	2.5	734	6.9	38754
N level	LSD _{0.05}	33.2	0.44	344	2.26	2.64	1397	0.97	301	2.5	4691
Split method	"	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^a Split application of nitrogen

P 30 : 30 : 40 - application rate of N fertilizer at Basal, Tillering and Panicle initiation stage.

B 50 : 25 : 25 - application rate of N fertilizer at Basal, Tillering and Panicle initiation stage.

^{b, c} Denotes differentiated and existing secondary branch, respectively.

가하는 경향이였다. 분시방법에 따라서는 세 품종 모두에서 수비중점시비처리에서 퇴화영화수가 많아지는 경향이였다. 松島 (1965)는 출수전 25일의 질소시용이 퇴화감소에 효과적이었다고 하였는데, 본 실험에서는 오히려 수비중점시비에서 퇴화가

많았으며, 이는 수비중점시비에서 수비시용량이 지나치게 많아 과번무에 의한 호흡량의 증가로 동화산물의 소모는 많아지고 유수로의 배분량은 오히려 줄어들어 퇴화가 많이 발생한다고 판단되었다. 단위면적당 2차지경수는 질소시비처리간에

는 유의한 차이가 있었으나 시비방법간에는 유의한 차이가 없었다. 단위면적당 2차지경수는 통일계인 남풍벼가 일반계 품종에 비하여 많았는데 수당 1차지경수와 1차지경에 분화되는 2차지경수가 많은 것이 주된 원인이었다.

단위면적당 영화수는 세 품종 모두에서 질소시비량에 따라서는 유의한 차이가 있었으나 질소 분시방법간에는 차이가 없었는데, 질소시비량이 18~24 kg/10a까지는 시비량이 증가함에 따라 직선적으로 증가하였지만 그 이상에서는 시비량의

증가에 따른 영화수의 증가세는 둔화되었다. 일반계 두 품종간의 단위면적당 영화수에는 큰 차이가 없었으나 통일계인 남풍벼는 일반계 품종에 비해 많았으며 1차지경수와 1차지경상에 착생하는 2차지경수가 일반계보다 많은 것이 주된 원인이었다.

질소시비 및 생식 생장기 차광처리에 따른 영화수 구성요소와 영화수

Table 2. Variations in spikelet number and its components in response to levels and split methods of nitrogen and shading treatments during reproductive stage.

N level kg/10a	Split application method ^a	Panicles m ⁻²	Primary branch		Secondary branch			Secondary branch degeneration			Spikelets m ⁻²	
			/pani.	m ⁻²	/pani. ^b	/pani. ^c	m ⁻²	/pani.	m ⁻²	%		
Choochengbyeo												
12	P	A	348	7.7	2677	18.8	18.3	6361	0.5	184	2.8	26080
		B	346	7.8	2710	18.9	17.7	6136	1.1	381	5.8	18915
		C	308	8.3	2556	21.2	17.9	5504	3.3	1016	15.6	16896
		D	330	7.9	2607	20.6	19.9	6577	0.7	221	3.3	21216
	B	A	296	7.9	2343	20.4	20.1	5931	0.3	98	1.6	24073
		B	292	7.6	2218	19.7	18.3	5342	1.4	409	7.1	17116
		C	310	7.9	2436	18.8	17.6	5456	1.2	362	6.2	20025
		D	315	8.0	2522	20.8	20.3	6391	0.5	158	2.4	24479
24	P	A	461	7.6	3506	17.3	16.6	7658	0.7	309	3.9	42519
		B	376	7.8	2918	18.5	16.1	6034	2.4	912	13.1	26560
		C	362	8.0	2898	19.4	14.2	5156	5.2	1884	26.8	22820
		D	396	8.6	3406	22.5	20.8	8249	1.7	661	7.4	26831
	B	A	448	7.6	3419	19.1	19.0	8527	0.1	45	0.5	24638
		B	414	7.7	3185	17.1	15.9	6589	1.1	467	6.6	23165
		C	389	7.7	3005	19.3	14.5	5624	4.8	1877	25.0	16670
		D	499	8.2	4104	20.1	19.1	9510	1.0	499	5.0	28379
N level	LSD _{0.05}	73.7	NS	706	NS	NS	NS	NS	NS	NS	3572	
Split method	"	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0.62	NS	NS	NS	
Shading	"	37.1	0.24	306	1.56	1.32	898	0.54	245	2.29	3924	
Hwseongbyeo												
12	P	A	294	8.1	2373	17.4	16.2	4756	1.3	374	7.3	24312
		B	289	8.1	2349	17.4	15.0	4342	2.4	685	13.6	17653
		C	273	8.0	2191	18.7	12.0	3274	6.7	1828	35.8	16846
		D	264	8.4	2210	19.1	16.9	4454	2.2	589	11.7	18028
	B	A	298	8.1	2420	18.6	18.0	5359	0.6	170	3.1	19770
		B	263	8.2	2153	18.1	16.0	4200	2.1	559	11.7	14107
		C	318	8.1	2578	19.0	15.1	4806	3.9	1232	20.4	16720
		D	204	8.0	1631	16.8	15.9	3248	0.8	169	5.0	21451
24	P	A	403	9.0	3618	18.4	15.6	6279	2.8	1129	15.2	30458
		B	395	8.1	3195	17.9	11.8	4643	6.1	2418	34.2	19085
		C	378	8.1	3054	19.7	12.4	4681	7.4	2789	37.3	15752
		D	380	8.5	3218	20.6	18.0	6827	2.7	1014	12.9	24074
	B	A	402	8.1	3267	19.3	18.3	7343	1.0	414	5.3	31301
		B	378	8.3	3141	18.8	14.2	5373	4.6	1752	24.6	17514
		C	354	8.3	2945	15.6	12.1	4277	3.5	1248	22.6	16049
		D	361	8.5	3067	19.7	16.7	6036	2.9	1057	14.9	22866
N level	LSD _{0.05}	71.4	NS	541	NS	NS	875	0.99	489	NS	NS	
Split method	"	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0.47	163	0.16	NS	
Shading	"	NS	NS	NS	NS	1.23	289	0.83	NS	4.73	1771	

질소시비 및 생식생장기 차광처리에 따른 영화수와 영화수 구성요소는 표 2에 나타난 바와 같다.

단위면적당 수수는 세 품종 모두 질소 시비량에 따라서는 유의한 차이가 있었으나 분시방법 간에는 차이가 없었으며, 생식생장기 차광처리에 따라서는 추청벼에서만 유의한 차이가 있었으며 차광에 의하여 단위면적당 수수가 감소되었다.

수당 1차지경수는 모든 품종에서 질소시비량과 분시방법간에는 차이가 없었으며, 차광처리에 따라서는 추청벼에서만 대조구보다 다소 감소하는 경향이었으나 그 차이는 미미하였으며 화성벼와 남풍벼에서는 차이가 없었다. 단위면적당 1차지경수는 추청벼에서는 유수분화기 이후 15일 및 30일 차광처리에서 유의하게 감소하였는데, 이는 주로 단면적당 수수의 감소에 의한 것이었다.

수당 2차지경수는 질소시비량, 분시방법, 생식생장기 차광처리에 따라서는 유의한 차이가 없었다. 한편, 수당 퇴화영화수는 질소 24 kg/10a 처리에서 많았으며, 또한 수비중점시비에서 많은 경향이였다. 차광처리에 의해 퇴화영화수가 유의하게 증가하였는데, 퇴화 정도는 유수분화기 30일간 처리에서 가장 많

았으며 수잉기 15일 차광처리에서는 퇴화정도가 가장 낮았다. 한편, 퇴화에 있어서 차광처리와 시비수준 또는 분시방법간의 상호작용효과는 없는 것으로 판단되었다. 수당 2차지경수는 남풍벼에서만 질소 24 kg/10a에서 12 kg/10a에 비해 다소 많았지만 그 차이는 크지 않았으며, 질소분시방법간에는 모든 품종에서 유의한 차이가 없었다. 단위면적당 2차지경수는 질소 24 kg/10a 처리에서 12 kg/10a에 비해 많았으며, 분시방법간에는 차이가 없었다. 차광처리에 따라서는 모든 품종에서 유의한 차이가 있었으며, 유수분화후 30일간 처리, 15일간 처리, 수잉기 15일간 처리의 순으로 커서, 유수형성기 차광의 영향이 수잉기 차광의 영화보다 컸다. 한편, 차광처리에 따른 2차지경수의 감소는 주로 2차지경의 퇴화수의 증가에 의한 것이었다.

단위면적당 영화수는 질소 24 kg/10a 처리가 12 kg/10a 처리보다 유의하게 많았으며, 분시방법에 따른 차이는 없었다. 차광처리에 따라 단위면적당 영화수는 유의하게 감소하는 경향이였으며 그 감소 정도는 차광기간과 시기에 따라 달랐는데, 단위면적당 영화수의 감소정도는 유수분화후 30일간의 차광처리에서 가장 컸으며 수잉기 차광처리에서는 감소정도가 크지

Table 2. Continued.

N level kg/10a	Split application method ^a	Panicles m ⁻²	Primary branch		Secondary branch			Secondary branch degeneration			Spikelets m ⁻²	
			/pani.	m ⁻²	/pani. ^b	/pani. ^c	m ⁻²	/pani.	m ⁻²	%		
Nampoongbyeo												
12	P	A	226	9.7	2191	37.1	36.4	8223	0.7	158	1.9	24999
		B	238	9.6	2281	35.2	32.5	7715	2.7	649	7.8	20347
		C	211	9.7	2055	36.0	28.4	5998	7.6	1605	21.1	20621
		D	222	9.6	2126	33.2	31.6	7006	1.6	354	4.8	21235
	B	A	235	9.5	2229	34.0	33.2	7815	0.8	181	2.3	28209
		B	249	9.9	2461	35.4	33.5	8352	1.9	474	5.4	17090
		C	232	9.9	2287	36.2	31.2	7236	5.0	1159	13.8	17105
		D	242	9.4	2275	34.2	31.9	7737	2.2	540	6.5	19930
24	P	A	302	9.5	2861	36.4	34.2	10332	2.2	665	6.0	35986
		B	406	10.2	4144	36.8	28.3	11486	8.6	3482	23.3	33655
		C	306	9.8	2997	35.1	26.7	8150	8.9	2722	25.0	23529
		D	271	10.3	2794	42.3	32.2	8728	10.1	2748	23.9	24091
	B	A	326	10.1	3296	37.1	35.1	11443	2.0	653	5.4	38886
		B	320	9.8	3123	32.1	28.6	9134	3.5	1119	10.9	21323
		C	361	10.1	3633	36.4	24.8	8937	11.7	4211	32.0	22882
		D	352	10.0	3520	35.3	33.5	11781	1.8	644	5.2	25355
N level	LSD _{0.05}	19.6	NS	275	1.68	0.95	1004	1.12	590	2.29	5541	
Split method	"	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0.79	286	3.38	NS	
Shading	"	NS	NS	NS	NS	2.03	1283	1.04	521	3.11	4483	

^a Split application of nitrogen

P 30 : 30 : 40 - application rate of N fertilizer at Basal, Tillering and Panicle initiation stage.

B 50 : 25 : 25 - application rate of N fertilizer at Basal, Tillering and Panicle initiation stage.

Light shading treatments

A: Control

B: 15 days from young panicle initiation stage

C: 30 days from young panicle initiation stage

D: 10 days before heading stage

^{b, c} Denotes differentiated and existing secondary branch, respectively.

않아 차광이 영화수에 가장 크게 영향을 미치는 시기는 유수형성기인 것으로 판단되었다. 한편, 차광처리에 의해서 영화수의 감소에 가장 크게 영향을 미치는 것은 영화수 구성요소 중 2차지경의 퇴화수인 것으로 판단되었다.鈴木 등(1978)은 출수전 6주간의 일사량은 단위면적당 영화수와 정의 상관관계가 있다고 하여 일치한 결과를 나타내었다.

질소소비 및 생식 생장기 차광처리에 따른 영화수 구성요소와 영화수의 변이 및 기여도

질소소비량, 분시방법 및 차광처리에 따른 단위면적당 영화수 및 영화수 구성요소들과 영화수의 변이를 변이계수로 나타낸 것이 표 3이다. 단위면적당 영화수의 변이는 26~30% 범위이었으며 품종간에 큰 차이가 없었다. 단위면적당 영화수 구성요소 중에서 변이계수는 단위면적당 수수, 수당 2차지경수, 수당 1차지경수의 순으로 커서 영화수의 변이는 단위면적당 수수의 변이가 가장 컸다. 한편, 수당 2차지경수의 변이계수는 9~13%이었으며, 2차지경의 분화수보다는 퇴화수의 변이가 더 컸다.

단위면적당 영화수는 단위면적당 수수×수당1차지경분화수

×1차지경퇴화율×1차지경당2차지경분화수×2차지경퇴화율×2차지경당분화영화수×영화퇴화율로 나타낼 수 있으며, 이 중에서 1차지경퇴화율과 2차지경상 영화퇴화율은 매우 미미하여 수당 1차지경분화수와 1차지경퇴화율은 1차지경수로, 2차지경상 분화영화수와 2차지경상 영화퇴화율은 2차지경당 영화수로 대체하였으며, 양변에 자연대수를 취하여 표준편회귀분석을 하였으며 그 결과는 표 4와 같다. 단위면적당 영화수는 어느 품종에서나 영화수구성요소로부터 97% 이상 설명되었으며, 모든 요소들의 편회계수는 유의하였다. 단위면적당 영화수의 변이에 가장 크게 기여한 요소는 단위면적당 수수와 2차지경상의 착생 영화수였고 이들 두 요소가 60% 이상 기여하였으며, 기여도가 가장 낮은 것은 1차지경분화수로서 5~11%이었다. 품종과 처리를 모두 합하여 고려할 경우, 단위면적당 수수, 1차지경당 2차지경수, 2차지경당 분화영화수가 가장 크게 기여하였으며 이들 3요소의 기여도에는 큰 차이가 없었다.

단위면적당 영화수의 변이는 단위면적당 수수와 수당 2차지경수의 변이에 의하여 주로 좌우되며 수당 1차지경수의 변이는 크지 않은 것으로 판단된다. 또한, 단위면적당 영화수의 변이는 주로 영양생장기의 질소소비량이 좌우하며, 수당 2차지

Table 3. Coefficients of variation (C.V. %) in spikelets m⁻² and its components as affected by the levels and split methods of nitrogen and shading during reproductive stage.

Variety	Panicles m ⁻²	Primary branches per panicle	Secondary branches per panicle			Spikelets m ⁻²
			different-iated.	existing	degen-erated	
----- N levelSplit method exp. -----						
Choocheong	21.1	2.4	5.8	7.0	80.4	26.9
Hwaseong	23.9	4.5	6.5	6.8	55.0	22.2
Nampoong	20.4	4.4	6.4	6.2	45.3	22.3
----- N levelSplit methodshading exp. -----						
Choocheong	17.0	3.5	7.2	11.2	95.2	26.2
Hwaseong	18.5	3.0	6.7	14.5	65.3	24.9
Nampoong	21.1	2.8	6.2	10.2	82.0	26.1
----- Pooled -----						
Choocheong	18.3	3.4	7.2	9.2	102.5	29.1
Hwaseong	20.3	3.6	6.2	13.2	77.6	26.7
Nampoong	20.5	3.4	6.2	10.0	94.2	30.3

Table 4. Standardized partial regression coefficients of components constituting number of spikelets per square meter (Sp).

Components	Choocheong	Hwaseong	Nampoong	Pooled
Panicle p ⁻² (P)	0.610** (29.7) ^a	0.737** (31.2)	0.717** (35.5)	0.764** (24.1)
Primary branches per panicle (Pr)	0.176** (8.6)	0.269** (11.4)	0.098** (4.9)	0.454** (24.1)
Differentiated secondary branches per primary branch (DSB)	0.125** (6.1)	0.203** (8.6)	0.136** (6.7)	0.666** (21.0)
Percent of degenerated secondary branch(PDSB)	-0.267** (13.0)	-0.467** (19.8)	-0.329** (16.2)	-0.339** (10.7)
Spikelets per secondary branch(SSB)	0.837** (40.8)	0.636** (27.0)	0.689** (34.1)	0.844** (27.9)
R-Square	0.9821	0.9796	0.9840	0.9701

* $\ln(\text{rmS rmp}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{rmP}) + \beta_2 \ln(\text{Pr}) + \beta_3 \ln(\text{rmDSB}) + \beta_4 \ln(\text{rmPDSB}) + \beta_5 \ln(\text{rmSSB})$

^a Numbers in parenthesis means contribution(%).

경수의 변이는 분화수의 변이에 기인하는 것보다는 퇴화수의 변이에 의한 영향이 큰데, 유수형성기의 일사조건이 퇴화수의 변이에 주로 영향하는 것으로 판단되었다.

적 요

일반적인 추청벼, 화성벼와 통일계인 남풍벼를 공시하여 질소시비량(6, 12, 18, 24, 30 kg/10a), 분시방법(기비-분얼비-수비; 50-25-25%, 30-30-40%) 및 생식생장기의 차광처리 (유수분화 후 15일, 30일 및 출수전 30일간)가 단위면적당 영화수형성에 미치는 영향을 검토하였으며 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 단위면적당 수수는 질소시비량 24 kg/10a까지 시비량의 증가에 따라 직선적으로 증가하였고 분시방법에 따른 차이는 없었다. 생식생장기의 차광처리에 의해 추청벼에서만 수수의 유의한 감소가 나타났는데, 생식생장기 30일간의 차광처리에서 수수의 감소가 가장 크게 나타났다.

2. 수당 1차지경수는 질소시비량 18 kg/10a까지 시비량의 증가에 따라 다소 증가하는 경향이었으나 증가폭은 크지 않았으며, 분시방법에 따른 차이는 없었다. 단위면적당 1차지경수는 질소시비량 증가에 따라 증가하였는데 이는 수당 1차지경 증가보다는 단위면적당 수수의 증가가 주원인이었다. 차광에 따라서는 추청벼에서만 단위면적당 1차지경수의 유의한 감소가 있었으며, 이는 수당 1차지경수의 감소에 의한 것이 아니라 단위면적당 수수의 감소에 의한 것이었다.

3. 수당 2차지경 분화수는 질소 12~18 kg/10a까지는 시비량의 증가에 따라 다소 증가하는 경향이었으나, 2차지경 퇴화수는 분화수가 많아짐에 따라 증가하여 수당 2차지경수는 질소시비량에 따른 차이는 작았다. 생식생장기의 차광처리에 의해 수당 2차지경분화수에는 차이가 없는 반면, 퇴화 2차지경수에는 큰 차이가 있었다. 단위면적당 2차지경수는 질소시비량이 18 kg/10a까지 증가함에 따라 많아졌으나 분시방법에 따른 차이는 없었으며, 차광처리에 따라 유의하게 감소하였다.

4. 단위면적당 영화수는 18~24 kg/10a까지는 질소시비량 증가에 따라 증가하였으나 그 이상에서는 더 이상 증가하지 않았고, 분시방법간에는 차이가 없었다. 생식생장기 차광에 의해 단위면적당 영화수가 감소되었는데, 유수분화기후 30일간의 차광처리에서 가장 컸고, 수잉기 15일 차광처리에서 감소정도가 가장 적었다.

5. 단위면적당 영화수의 변이에는 영화수 구성요소중 단위면적당 수수와 2차지경상의 영화수의 변이가 기여하는 정도가

가장 컸으며, 1차지경의 기여도가 가장 적었다.

사 사

이 논문은 과학기술부 21세기 프론티어 연구 프로그램의 작물유전체기능사업단의 연구비지원(CG3312)에 의하여 수행되었음.

인용문헌

Akita, S., 1989. Improving yield potential in tropical rice. In: Progress in Irrigated Rice Research. International Rice Research Institute, Los Ba os, Philippines. pp: 41-73.

Amano, T., Shi, C., Qin, D., Tsuda, M., Matsumoto, Y., 1996. High-yielding performance of paddy rice achieved in Yunnan province, China: I. High yielding ability of Japonica F1 hybrid rice, Yu-Za 29. *Jpn. J. Crop Sci.* 65(1) : 16-21.

安壽奉. 1973. 水稻 登熟의 品種間 差異와 그 向上에 關한 研究. *韓作誌*. 14 : 1-40.

金容在. 1984. 韓國 南部地方에서의 水稻 收量 構成要素 및 收量의 解析에 關한 研究. 全北大學校 博士 論文.

Kropff, M.J., Cassman, K.G., Peng, S., Matthews, R.B., and Setter, T.L., 1994. Quantitative understanding of yield potential. In: Cassman, K.G.(Eds.), *Breaking the Yield Barrier*. International Rice Research Institute, Los Ba os, Philippines. pp: 21-38

李殷雄 외 38인. 1986. 四訂水稻作. 鄉文社.

松島省三. 1957. 水稻收量の成立と豫察に關する作物學的研究. *農技研報* A5:1-271.

松島省三. 1965. 稻作の理論と技術. 養賢堂.

鈴木守, 中村公則. 1978. 暖地水稻の收量成立過程に 氣象要因の影響に關する二, 三の解析. *日作紀*. 47 : 529-535.

和田 學. 1982. 暖地水稻のVegetative Lag Phaseに關する作物學的研究. --とくに窒素吸收ベータンとの關聯--. *九州農試報* 21(2) : 113-250.

和田源七, 松島省三, 松崎昭夫. 1968. 水稻收量の成立原理とその應用に關する作物學的研究. 第86報. 穎花數の成立内容におよぼす窒素の影響. *日作紀*. 37 : 417-422.

和田源七. 1969. 水稻收量成立におよぼす窒素營養の影響. *農業技術研究所* A第16號. 27-167.

荒井邦夫, 河野恭廣. 1978. 水稻の穂の發育に關する研究. 第一報. 穂上位置別にみた穎花の發育の特徴. *日作紀*. 47 : 699-706.

眞中多喜夫, 松島省三. 1971. 水稻收量の成立原理とその應用に關する作物學的研究. 第100報. 穂上による稻作診斷 (3) 1, 2次枝梗の分化穎花數, 穂長, 實穂長および粒着密度. *日作紀*. 40 : 101-108.

Yoshida, S., and Parao, F.T., 1976. Climatic influence on yield and yield components of lowland rice in the tropics. In: Climatic and rice. International Rice Research Institute, Los Ba os, Philippines. pp: 471-494.