

보급연대가 다른 벼 품종들의 건물생산 및 수량 관련 형질 비교 연구

범 용¹ · 이규종² · 이변우²

¹경기도 농업기술원, ²서울대학교 식물생산과학부

(2006년 8월 19일 접수; 2006년 9월 5일 수락)

Comparison of Traits Related to Dry Matter Production and Grain Yield among Rice Cultivars Released in Different Years

Yong Bum¹, Kyu Jong Lee², and Byun-Woo Lee²

¹Gyeonggi-do Agricultural Research and Extension Service, Hwasung 445-972, Korea

²Department of Plant Science, Seoul National University, Seoul 151-921, Korea

(Received August 19, 2006; Accepted September 5, 2006)

ABSTRACT

Six japonica and three Tongil type cultivars that were released in different years and planted to a large area during different periods were grown at the experimental farm of Seoul National University in 2001 and compared for traits related to dry matter production and grain yield. The varieties chosen were Jodongji released in 1896, Paldal in 1944, Jinheung in 1962, Nagdong and Tongil (Tongil type) in 1971, Milyang#23 (Tongil type) in 1976, Hwasung in 1986, Ipum in 1991, and Dasan (Tongil type) in 1996. The more recent cultivars tended to have lower canopy light extinction coefficients (K). The K value was 0.601 in the oldest cultivar, Jodongji, and decreased below 0.5 in the cultivars released since 1971. Radiation use efficiency (RUE) was significantly different among cultivars before heading stage, showing no consistent tendency with the year of release and not significantly different after heading. Leaf area duration (LAD) was significantly different among varieties, and LAD values tended to be higher in the more recent cultivars. In particular, this tendency was more obscure in Tongil type cultivars. LAD of whole growth period had a significantly positive correlation with dry matter yield at harvest ($r=0.776^*$). Dry matters measured at heading and harvest tended to be higher in recently released cultivars, but not significantly. The grain yield of Jodongji was the lowest but there was no significant difference among the other varieties in japonica, while higher yield occurred in the more recent Tongil type. Grain yield was correlated with grain number per square meter, and the more recent Tongil type cultivars had the greater grain number per square meter. In conclusion, not only the dry matter and grain yield but also related traits except K value showed no clear changes when compared with the year of their release in japonica cultivars. However, the increased grain yield in the more recent Tongil type cultivars might have resulted from the enhanced LAD that lead to the higher dry matter production and in turn to the enlarged sink size.

Key words : Rice, Light extinction coefficient, Radiation use efficiency, Leaf area duration, Grain number, Yield

I. 서 언

초형이 상이한 품종들의 수량성과 질소 비료에 대한 반응성 차이를 비교하여 얻은 직립이며 짧고 좁고 두

꺼우며 농록색이고, 줄기는 짧고 튼튼한 품종이 내비성이 크고 수량성이 높다는 Tsunoda(1960)의 보고 이후 품종 육종에서 초형개량에 대한 관심이 증대되었다. 국제 미작연구소(IRRI)에서는 1966년 단간, 직립, 다

분열, 내도복성, 내비성 및 높은 수확지수를 갖는 IR8을 육성하여 녹색혁명을 선도하였다. 그러나 IR8 이후 육성된 품종들은 잠재수량성이 거의 향상되지 않아 IRRI에서는 신초형(NPT, new plant type)이라는 개념을 정립하고 소분열, 수중형, 강건한 줄기의 새로운 품종을 1990년대 초반부터 육성하고 있으나 건물생산성이 낮고 등숙율이 낮아 잠재수량성 향상에 성공하지 못하고 있다(Peng *et al.*, 1999). 우리나라의 경우도 1971년 반왜성 유전자를 도입하여 통일벼를 육성한 후 획기적인 수량증대로 1976년 쌀의 자급을 달성하게 되었다.

田中 등(1969)은 출수기에 잎에 낱을 달아서 인위적으로 늘여지게 한 만곡엽 군락의 군락광합성을 비교하여 직립엽 군락이 만곡엽 군락에 비하여 군락광합성과 수량이 증가한다는 결과를 얻어, 직립엽 군락이 만곡엽 군락에 비하여 군락의 수광 능력이 우수하다는 것을 입증하였다. Saitoh *et al.*(1990)은 통일형 품종인 밀양23호와 일본 벼의 비교실험에서 밀양23호는 일본 벼에 비하여 출수기 이후 수직에 가까운 잎이 많아서 광소멸계수(K)가 낮고, 이삭의 위치가 낮아 일본 벼에 비하여 군락의 수광능력이 높다고 하였다. 출수 후 14일에 이삭을 제거한 경우는 제거하지 않은 경우에 비하여 이삭 기부에서 군락의 수광량이 품종에 따라 52-80% 증가하였으며, 군락 광합성도 증대되었다고 한다(Setter *et al.*, 1995). 일본에서 육성한 다수성 품종인 다카나리는 밀양23호에서와 마찬가지로 광소멸계수, 잎의 배열, 이삭의 위치 등에서 수광태세가 일본 벼에 비하여 양호하였다(Xu *et al.*, 1997). 중국은 F1 잡종 품종을 육성하여 현저한 수량성의 증대를 가져왔는데 이는 수확지수의 향상보다는 건물생산성 증대효과가 더 큰 것으로 보고되었다. F1 잡종 품종의 건물생산성이 높은 것은 생육초기 엽 전개 속도가 빠르고, 전 생육기간에 걸쳐서 엽면적지수가 높게 유지되고, 수광태세가 좋은 군락구조를 갖추고 있기 때문이다(Song *et al.*, 1990).

수량 증대를 위해서는 전체 건물생산성 뿐만 아니라 동화산물을 수용할 수 있는 sink가 충분히 확보되어야 하고 동화물질이 sink로 원활히 전류 축적되어야 한다. IR8, 통일형 품종, 일본 다수성 품종, F1 잡종 품종들은 기존의 품종들에 비하여 단위면적당 영화수가 현저히 증대되었는데, IR8은 다분열화에 기인하고(藤澤와 秋田, 1996), 통일형 품종(최, 1993), 일본 다수성 품

종(Xu *et al.*, 1997), F1 잡종 품종(Song *et al.*, 1990)은 소일 수중형화에 의한 수당 영화수 증대에 의하여 sink가 증대되었다. 단위 면적당 영화수 증가는 품종과 환경조건에 따라서 달라지는데 japonica 품종보다는 indica와 통일형 품종에서 높고(Park, 1993; Takeda, 1984), 통일형 품종에서 단위 면적당 영화수가 증가되는 것은 단간화에 관련이 있다고 하였다(Sumi *et al.*, 1996). 통일형 품종들은 일본 품종들에 비하여 단위면적당 영화수가 많고, 등숙 초기의 물질 생산력도 높아 sink 용량과 source 능력이 높은 것이 다수성의 주요 요인이나, 등숙율이 낮은 것이 문제점으로 지적되고 있다(藤澤와 秋田, 1996). 통일형 품종들은 출수 이후 경엽중의 감소가 크고 등숙 후반기에 경엽에 탄수화물의 재축적이 일어나지 않는 것으로 보아 source가 강화되었으나, sink가 지나치게 큰 것이 등숙율이 낮은 원인 중 하나이며, 등숙 초기 등숙 속도가 빠르기 때문에 일시적인 동화산물 요구량이 많아 영화간 경쟁 심화로 발육정지 영화가 많이 생기는 것도 등숙율이 낮은 원인중의 하나이다. 등숙 초기 과정에서 탄수화물의 공급이 부족하면 발육 정지 영화가 생기며, 이 영화는 후에 충분한 탄수화물이 공급되어도 정상적인 발육이 되지 않는다고 하였다(Nagato *et al.*, 1969).

IR8과 통일형 품종은 반왜성 유전자를 도입하여 단간, 잎의 직립화, 내도복성, 내비성 등이 향상되었고, sink size 증대 및 수확지수의 향상에 의하여 벼의 잠재수량성이 증대되었다. 중국의 1대 잡종 품종의 경우는 초기 생육증대와 단위면적당 영화수 증대에 의하여 벼의 잠재수량성이 향상되었다. 현재 세계의 다수성 품종들의 수확지수는 0.5이상으로 한계수확지수인 0.6에 육박하고 있어서 수확지수 향상에 의한 수량성 증대는 어려운 실정이다(Murchie *et al.*, 1999). 벼의 잠재수량성 증대를 위해서는 수확지수의 증대보다는 건물생산성의 증대에 의한 수량증가에서 새로운 방법을 찾아야 할 것이다. 건물생산성 관련 특성인 광소멸계수(K), 광이용효율(RUE, radiation use efficiency), 누적엽면적지수(LAD, leaf area duration) 등에 대한 새로운 고찰을 통하여 이러한 특성들을 새 품종 육성에 고려할 필요가 있다.

따라서 본 연구는 보급연대가 다른 japonica 6품종과 통일형 3품종에 대하여 건물생산성 및 수량과 그 관련 형질들을 조사하여 각 특성간의 상호관계와 이들 특성의 시대적인 변화를 검토하여 잠재수량성 향상을

위한 기초 자료를 얻고자 수행되었다.

II. 재료 및 방법

본 실험은 2001년에 서울대학교 농업생명과학대학 부속농장에서 수행되었다. 공시품종은 연대별로 재배 면적이 넓었던 자포니카 6품종과 통일형 3품종을 사용하였다(Table 1). 4월 22일 파종하였고, 5월 19일에 1주 3본, 재식밀도는 15×30 cm로 손으로 이앙하였다. 시비량은 N-P₂O₅-K₂O=11-4.5-5.7 kg/10a로 하였다. 질소는 기비 50%, 분얼비 20%, 수비 30%로 분시하였고, 인산은 전량 기비로 사용하였으며, 칼리는 기비 70%와 수비 30%로 분시하였다. 실험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다.

이앙 후 약 10일 간격으로 시험구당 10주의 분얼수를 조사하고, 매 시험구마다 평균적인 분얼수를 가진 3주씩을 지표면에서 예취하였다. 예취한 표본은 엽초, 엽신 및 이삭으로 분리하였고, LA는 분리된 엽신을 CI-203 laser area meter(CID Inc.)를 이용하여 측정하였다. 건물중은 엽면적지수 측정 후에 72°C의 건조기에서 이틀 간 건조한 후 칭량하였다.

한편 광소멸 계수(K)와 광이용효율(RUE) 측정을 위하여 군락 상부와 하부에서 광합성 유효복사(PAR)를 측정하였다. 지상 2m 높이에는 quantum sensor를 설치하였고, 군락 내의 조건 중앙의 지상 10cm 높이에는 line solarimeter(Li-Cor Inc., USA)를 설치하여 벼의 전 생육기간 동안 10분 간격으로 연속 측정하여 data logger(CR10, Campbell Inc.)로 수집하였다. Line solarimeter는 3개를 이용하였으며, 매일 해가 진 직후에 이를 다른 품종으로 옮겨, 각 품종은

3일에 1회 측정되도록 하였다.

광소멸계수(light extinction coefficient)는 다음 식을 이용하여 계산하였다..

$$K = \frac{\ln(PARb/PARo)}{LAI} \quad (1)$$

여기서 PARb는 토양표면에서의 PAR, PARo는 군락 상부에서의 PAR, LAI는 엽면적 지수이다.

광 이용 효율(RUE, g dry matter/MJ of intercepted PAR)은 주기적으로 측정된 지상부 건물중과 각 건물중 측정시가지의 누적 intercepted PAR (PARint)간에 직선회귀를 구하여 계산하였다. RUE는 출수전과 출수후로 구분하여 계산하였다. PARint는 다음과 같이 계산하였다. .

$$PAR_{int} = PAR_o - PAR_b \quad (2)$$

주당 수수는 각 시험구마다 10주를 조사하였으며, 각 시험구마다 평균수수를 가진 3주를 채취하여 수당 영화수, 등숙율, 천립중을 구하였다. 수량은 시험구당 3주를 채취하여 구하였다.

III. 결 과

벼 생육시기에 따른 광소멸계수(light extinction coefficient, K)값의 변화를 나타낸 것이 Fig. 1이다. K값은 최고 분얼기 경까지는 증가하다가 그 이후 출수기까지는 일정한 값을 유지하고, 출수 이후는 급격하게 증가하는 경향을 모든 품종에서 보이고 있다. 생육 초기에 K값이 낮은 것은 식물체의 키가 작고, line

Table 1. Rice cultivars used for the experiment

Cultivar	Year of release	Heading date in 2001
Japonica		
Jodongji	1896	Aug. 10
Paldal	1944	Aug. 17
Jinheung	1962	Aug. 17
Nagdong	1971	Aug. 13
Hwasung	1986	Aug. 09
Ilpum	1991	Aug. 24
Tongil type		
Tongil	1971	Aug. 03
Milyang#23	1976	Aug. 08
Dasan	1996	Aug. 07

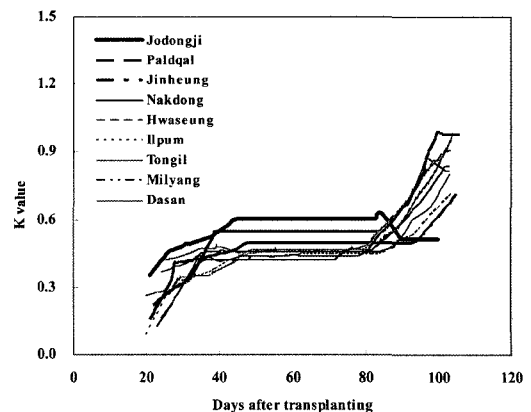


Fig. 1. Seasonal changes of light extinction coefficient (K) in nine rice cultivars released in different years.

Table 2. Light extinction coefficients (K) and radiation use efficiency (RUE) of nine rice cultivars released in different years

Cultivar	K value	RUE (g/MJ of PAR)	
		before heading	after heading
Japonica			
Jodongji	0.601	3.06	-
Paldal	0.550	2.37	3.04
Jinhyeung	0.500	2.86	2.90
Nagdong	0.460	2.84	2.78
Hwaseong	0.431	2.84	3.40
Ilpum	0.442	2.75	3.21
Tongil type			
Tongil	0.469	3.11	2.99
Milyang23	0.439	2.65	3.30
Dasan	0.467	3.00	2.84
LSD _{0.05}	-	0.214	ns

ns : not significant, - : not measured because of lodging

solarimeter는 관개수로 인하여 높게(지상 10 cm) 설치되어 PARint가 과소평가되었기 때문이고, 출수기 이후 급격하게 증가한 것은 이삭에 의한 광 차단이 일어나기 때문인데, 출수 이후 도복이 되었던 조동지를 제외하면 그 증가 경향은 품종 간에 차이가 없었다.

K값이 일정한 이양 후 45일부터 출수기까지의 평균 K값과 출수 전후의 광이용효율(RUE)을 나타낸 것이 Table 2이다. japonica 품종에서는 육성연대가 최근에 가까울수록 K값이 점차적으로 낮아지는 경향을 볼 수가 있는데, 1970년대 이전에 보급된 품종에서는 0.5이상의 값을 보이고 있으며, 1970년대 이후에 보급된 품종에서는 0.5 이하의 값을 보이고 있다. 70년대 이후에 육성된 통일형 품종들은 이와 같은 시기에 육성

된 japonica 품종과 마찬가지로 낮은 K값을 보이고 있으나, 육성연대에 따른 변화 경향은 찾을 수 없었다.

Table 2에서 보면 출수 전 광 이용효율(RUE) 값은 japonica 품종 중에서는 조동지가 3.06 g/MJ로 가장 높은 값을 보였고, 팔달이 2.37 g/MJ로 가장 낮은 값을 보였으나 그 이외의 품종 간에는 차이가 없었으며, 통일형 품종 중에서는 통일이 3.11 g/MJ로 가장 높았으며, 밀양23이 2.65 g/MJ로 가장 낮았다. 품종 보급 연대에 따른 일정한 경향도 없었다. 출수 후 광 이용 효율 값은 japonica 품종 중에서는 화성이 3.55 g/MJ로 가장 높았고, 낙동이 2.78 g/MJ로 가장 낮았으며, 통일형 품종 중에서는 밀양23이 3.30 g/MJ로 가장 높고, 다산이 2.84 g/MJ로 가장 낮았으나, 품종 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

출수기와 수확기의 건물중과 출수 전후 및 전 생육 기간 동안의 누적엽면적지수(LAD) 값을 나타낸 것이 Table 3이다. 건물중은 출수기와 수확기 모두 품종 간에 유의한 차이가 없었다. 출수 전 LAD값은 품종 간에 유의한 차이가 있었다. Japonica 품종 간에는 시대적 육성 순서에 따른 변화가 보이지 않았으나, 통일형 품종에서는 최근 육성된 품종일수록 LAD 값이 증대되었다. 출수 후 LAD 값은 품종 간에 유의성이 인정되었으나, japonica 품종과 통일형 품종 모두 시대적 육성 순서에 따른 변화는 보이지 않았다. 전 생육기간 동안의 LAD 값은 품종 간에 유의한 차이가 있었으며, 통일형 품종에서는 출수 전 LAD 값과 마찬가지로 시대적 육성 순서에 따라 LAD 값이 증가하였다. 출수기까지의 LAD와 출수기 건물중 사이에서는 유의한

Table 3. Shoot dry weight and leaf area duration (LAD) in nine rice varieties released in different years

Variety	Shoot dry weight (g/m ²)			LAD		
	at heading(A)	at harvest(B)	B-A	before heading	after heading	whole period
Japonica						
Jodongji	1129.8	1702.0	577.2	217.63	256.42	505.30
Paldal	1088.9	1824.7	735.8	249.55	336.68	590.93
Jinhyeung	974.7	1450.0	475.1	232.91	290.32	478.50
Nagdong	1049.7	1789.7	739.9	260.74	342.15	617.39
Hwascong	937.9	1609.0	689.0	239.68	323.08	570.14
Ilpum	1154.4	1908.0	753.8	247.06	356.28	621.17
Tongil type						
Tongil	822.4	1608.7	786.4	205.53	252.26	475.17
Milyang23	876.2	1556.0	679.9	239.82	284.36	535.95
Dasan	1013.6	1805.3	791.9	285.25	281.88	555.30
LSD _{0.05}	NS	NS		53.48	65.79	118.07

NS : not significant

Table 4. Yield and yield components of nine rice varieties released in different years

Variety	Panicles per hill	Spikelets per panicle	Spikelets per m ²	Filled grain (%)	1000 grain weight(g)	Yield (kg/10a)	Harvest index
Japonica							
Jodongji	12	136	35607	93.2	24.2	648	0.39
Paldal	19	90	37278	91.4	26.4	776	0.41
Jimheung	16	99	34698	87.7	24.1	891	0.38
Nagdong	18	92	35952	89.6	25.3	840	0.40
Hwascong	18	88	34696	95.7	27.9	814	0.45
Ilpum	17	95	35331	92.1	25.0	804	0.41
Tongil type							
Tongil	15	132	43074	90.2	21.5	910	0.45
Milyang23	14	145	44272	86.5	26.3	993	0.47
Dasan	15	143	46892	87.0	26.5	1033	0.46
LSD _{0.05}	3.73	24.65	8642	0.05	2.78	139.6	0.05

상관이 인정되지 않았다. 그러나 출수 후 LAD와 등숙기 건물생산량, 전 생육기간의 LAD와 수확기 건물 중 사이에서는 상관계수가 각각 $r=0.7324^*$, $r=0.7761^*$ 로 유의한 정의 상관이 있었다.

Table 4는 품종에 따른 수량 및 수량구성요소를 나타낸 것이다. 주당 수수는 품종에 따라 유의한 차이를 보이고 있다. japonica 품종 중에서는 팔달이 19개로 가장 높은 값을 나타냈고, 조동지가 12개로 가장 낮은 값을 나타냈다. 통일형 품종은 japonica 품종들 보다 대체로 수수가 적었으며 통일형의 품종간에는 차이가 없었다. 수당영화수는 품종에 따라 유의한 차이를 보이고 있는데, japonica 품종에 비하여 통일형 품종에서 수당 영화수가 많았다. japonica 품종 중에서는 조동지가 136개로 가장 많았고 그 이외의 품종 간에는 차이가 없었다. 단위면적당 영화수 또한 통일형 품종이 japonica 품종보다 많았다. japonica 품종에서는 시대적 육성순서와 단위면적당 영화수 간에 상관이 없었으나, 통일형 품종에서는 최근에 육성된 품종일수록 단위면적당 영화수가 늘어난 것으로 나타났다. 등숙율은 품종에 따라 유의한 차이를 보이고 있다. 전체적으로 japonica 품종이 통일형 품종에 비하여 등숙율이 높게 나타났다. japonica 품종 중에서는 화성이 95.7%로 가장 높았고, 진흥이 87.7%로 가장 낮게 나타났다. 통일형 품종에서는 통일이 90.2%로 가장 높은 값을 보였고, 밀양23이 86.5로 가장 낮았다.

수량은 품종간에 유의한 차이를 보이고 있다. 통일형 품종이 japonica 품종에 비하여 높게 나타났다. japonica 품종 중에서는 조동지가 648 kg으로 가장 낮았고 그이외의 품종 간에는 유의한 차이는 없었다. 통

일형 품종 중에서는 다산이 1033 kg으로 가장 높은 값을 보였고, 통일이 910 kg으로 가장 낮은 값을 보여 최근에 육성된 품종일수록 수량이 높게 나타났다. 수확지수는 품종에 따라 유의한 차이를 보이고 있는데, 통일형 품종이 japonica 품종에 비하여 높았다. japonica 품종에서는 화성이 0.45로 가장 높았고 그 외의 품종간에는 차이가 없었고, 통일형 품종들의 경우는 0.45-0.47로 품종간 차이가 없었다. 수량은 수확지수와의 $r=0.6435^*$, 단위면적당 영화수와의 $r=0.7816^*$ 의 높은 정의 상관관계를 나타내었다.

IV. 고 찰

육성연대가 다른 Japonica와 통일계 품종을 대상으로 건물 생산성, 건물 생산 관련 형질인 광소멸계수(K), 광이용효율(RUE), 누적면적적지수(LAD) 등과 수량성을 비교 검토하였다. 벼 군락의 광소멸계수 K는 1970년대 이후에 육성된 품종들은 통일형 품종과 Japonica 품종 모두 0.5 이하로 낮았고 품종 간에 큰 차이가 없었으나 70년대 이전에 보급된 품종들은 0.5 이상이었으며 오래된 품종일수록 높은 값을 나타냈다. 전체적으로 보면 최근에 보급된 품종들이 낮은 K값을 보였는데, 이는 통일계 품종과 최근 육성되는 Japonica 품종들도 직립형 수광태세를 갖추고 있다는 보고들(Bae, 1973; Lee, 1982; Lim, 1993)과 일맥상 통한다고 볼 수 있다. 출수 전 RUE는 품종간에 유의한 차이를 보였는데, Japonica 품종 중에서는 조동지가 가장 높은 값을 보였고, 팔달이 가장 낮았으며, 통일형 품종에서는 밀양23호가 낮은 값을 보였고, 출수

후 광이용효율은 품종간에 유의차가 없어서, 광 이용 효율을 값은 육성시기와 상관없이 없는 것으로 나타났다. LAD는 품종간에 영양생장기, 등숙기, 전 생육기간에서 유의적인 차이가 있었고, 영양생장기의 LAD는 출수기 건물중과 유의한 상관이 인정되지 않았으나, 등숙기 LAD와 등숙기 건물생산량, 전 생육기간의 LAD와 수확기 건물중 간에는 고도로 유의한 정의 상관이 있는 것으로 나타났으며, LAD는 최근에 육성된 품종일수록 큰 경향이었다. 출수기 및 수확기 건물중은 품종간에 유의적인 차이는 없었으나, 통일형 품종에서는 최근에 육성된 품종일수록 건물중이 높게 나타났다. 이와 같은 결과들을 종합해 보면 1970년대 이후 품종 들은 대부분 직립초형화 되어 최적의 수광태세를 가지고 있으며 그 이후는 LAD의 증대에 의한 건물생산성 증대를 통하여 잠재수량성을 향상시키는 방향으로 육성되고 있는 것으로 판단된다. 수당영화수와 단위면적당 영화수는 자포니카 품종에 비해서 통일형 품종이 높은 값을 보였고, 등숙율은 통일형 품종에 비하여 자포니카 품종이 높았고, 수량은 자포니카 품종에 비해서 통일형 품종이 높게 나타났다. 통일형 품종은 소일 수증형화에 의해 단위면적당 영화수가 증대되었으나 등숙율은 낮았는데, 藤澤와 秋田(1996)도 같은 결과를 보고하였다. 이는 sink가 커서 등숙초기 동화산물 요구량이 많아 영화간 경쟁심화로 발육정지 영화가 많이 생기기 때문인 것으로 판단된다(Nagato *et al.*, 1969). 통일형 품종에서는 최근에 육성된 품종일수록 단위면적당 영화수가 많고 수량이 높았으나 수확지수는 차이가 없었는데, Abbate *et al.*(1998)도 밀에서 최근 수량의 팽목할 만한 증대는 단위면적당 영화수 증대에 의한 것이라고 하였다. 그러나 자포니카 품종의 경우 재래 품종인 조동지를 제외하면 수량 및 수량 관련 형질은 보급년도가 다른 품종 간에 큰 차이가 없었다. Lee *et al.*(2000)도 최근 육성되고 있는 품종들에서 수량과 수량구성요소의 증대 경향은 파악할 수 없었으나 연차 간 수량에서 높은 안정성을 보이고 있다고 평가하였다.

결론적으로 통일계 품종들의 수량성이 통일벼 이후 지속적으로 향상되어온 것은 K값, RUE 및 수확지수의 개량에 의한 것이 아니라 LAD 증대에 따른 건물생산성의 증대에 기인한 것으로 볼 수 있다. 통일계 품종의 경우 지속적인 수량성 증대를 위해서는 LAD 뿐만 아니라 RUE의 개량이 병행되어야 할 것으로 판

단된다. 한편 자포니카 품종의 경우는 K값을 제외하면 건물 및 수량과 관련 형질들은 육성 보급 연대에 따른 일정한 변화 경향을 볼 수 없었는데, Lim *et al.*(1993)도 우리나라 자포니카 품종의 경우 주당 수수, 수당립수, 천립중 등 수량구성 형질과 순동화율, 엽면적비율, 상대엽면적, 엽중비율 등의 건물생산 관련 형질들은 최신 품종에서 아무런 개량을 찾아볼 수 없었다고 하였다. 이는 통일계 품종과는 달리 우리나라 자포니카 품종의 육성목표가 다수성 뿐만 아니라 양질미, 가공적용성, 환경적용성 등 다양한 목표를 가지고 육성되었기 때문인 것으로 사료된다. 자포니카 품종에서 건물생산 관련 특성과 수량 및 수량관련 형질의 시대적인 일정한 흐름을 찾기 위해서는 육성목표가 다수성인 품종들을 종합하여 상세한 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

적 요

건물 생산 및 수량 관련 특성들을 비교 검토하고자, 시대별로 보급 면적이 넓었던 Japonica 6품종과 통일형 3품종에 대하여 건물 생산 특성인 광소멸계수(K), 광이용효율(RUE), 누적엽면적지수(LAD) 등과 수량 및 수량구성요소를 조사하였고, 각 특성들을 비교 검토하였다.

벼 군락의 K는 70년대 이전에 보급된 품종은 0.5 이상으로 높은 값을 보였으나, 그 이후에 나온 Japonica 품종과 통일형 품종은 0.5보다 낮은 값을 보였다. 출수전 RUE는 japonica 품종 중에서는 팔달벼가 가장 낮았고, 조동지와 낙동벼가 높았으며, 통일형 품종 중에서는 밀양23호가 유의하게 낮았으나 품종육성연대에 따른 일정한 변화경향은 없었다. 한편 등숙기 RUE는 품종간에 유의적인 차이가 없었다. LAD는 품종간에 유의적인 차이가 있었는데, 최근에 육성된 품종일수록 LAD가 큰 경향이었다. 출수기까지의 LAD는 출수기 건물중과 유의한 상관이 인정되지 않았으나, 출수 후 LAD 및 전 생육기간의 LAD는 등숙기 건물생산량 및 수확기 건물중과 각각 유의한 정의 상관이 있었다.

출수기 및 수확기 건물중은 품종간에 유의적인 차이는 없었으나 통일계 품종의 경우는 최근에 육성된 품종일수록 높은 경향이었다. 수량은 자포니카 품종의 경우 1900년대 이전 품종인 조동지만이 유의하게 수

량이 낮았으며, 그 이후에 육성된 japonica 품종 간에는 수량의 차이는 없었다. 통일형 품종은 최근에 육성된 품종일수록 수량이 높은 경향이 있었다. 수량은 단위면적당 영화수와 유의한 정의 상관관계가 있었는데 통일계 품종은 최근에 육성된 품종일수록 단위면적당 영화수가 많았다.

이상의 결과를 요약하면 japonica 품종의 경우 육성 보급 연대에 따른 건물생산 특성인 K, RUE, 및 LAD의 일정한 변화 경향이 없었으나, 통일계 품종의 경우는 최근에 육성된 품종일수록 수량이 증가하였는데, 이는 영화수 증대에 따른 sink size의 증대와 더불어 LAD 증대에 따른 건물생산성 증대에 기인하는 것이었다.

감사의 글

이 연구는 2006년 기상지진개발사업(CATER 200604301)의 지원에 의하여 수행되었다.

REFERENCES

- 최해춘, 1993: 수도 수량성 극대화육종을 위한 작물생리학 적 및 유전적 고찰. 백운 김진호 회갑기념논문집, 167-209.
- Abbate, P. E., F. H. Andrade, L. Lazaro, J. H. bariffi, H. G. Berardocco, V. H. Inza, and F. Marturano, 1998: Grain yield increase in recent Argentine wheat cultivars. *Crop Science* **38**, 1203-1209.
- Bae, S. H., 1973: Studies on Inheritance and Ecological Variation of the Culm Length and Its Related Characters in Short-Statured Rice Varieties. *Korean Journal of Crop Science* **13**, 1-40.
- Lee, E. W., 1982: Variation of Rice Production for Two Decades before and after Breeding Tongil Variety in Korea. *Korean Journal of Crop Science* **27**(3), 183-192.
- Lee, J. H., K. H. Jung, H. Y. Kim, S. J. Yang, and H. C. Choi, 2000: Studies on Yearly Variation and Stability of Yield and yield components in Korea Rice Varieties. *Korean Journal of Crop Science* **45**(6), 361-365.
- Lim, J. T., D. Y. Shin, and H. J. Kim, 1993: Growth and Yield Characteristics of Rice Varieties Developed in Different Years. *Korean Journal of Crop Science* **38**(4), 343-349.
- Murchie, E. H., Y. Z. Chen, S. Hubbart, S. Peng, and P. Horton, 1999: Interactions between senescence and leaf orientation determine *in situ* patterns of photosynthesis and photoinhibition in field grown rice. *Plant Physiology* **119**, 553-563.
- Nagato, K., and F. M. Chaudhry, 1969: A comparative study of ripening process and kernel development in japonica and indica rice. *Japanese Journal of Crop Science* **38**, 425-433.
- Park, D. H., 1993: The effects of nitrogen level and application method and shading treatment during reproductive stage on sink formation in rice. Ms Thesis. Seoul National University, Seoul, Korea.
- Peng S., K. G. Cassman, S. S. Virmani, J. Sheehy, and G. S. Khush, 1999: Yield potential trend of tropical rice since the release of IR8 and the challenge of increasing rice yield potential. *Crop Science* **39**, 1552-1559.
- Saitoh, K., H. Shinmoda, and K. Ishihara, 1990: Characteristics of dry matter production process in high yielding rice varieties. *Japanese Journal of Crop Science* **59**(1), 130-139.
- Setter. T. L., E. A. Conocono, J. A. Egdane, and M. J. Kropff, 1995: Possibility of increasing yield potential of rice by reducing panicle height in the canopy. I. Effects of panicles on light interception and canopy photosynthesis. *Australian Journal of Plant Physiology* **22**, 441-451.
- Song, X. F., W. Agata, and Y. Kawamitsu, 1990: Studies on dry matter and grain production of F₁ Hybrid rice in China I. Characteristics of dry matter production. *Japanese Journal of Crop Science* **59**(1), 19-28.
- Sumi, A., M. Oka, S. Hakoyama, W. Agata, and T. Takeda, 1996: Analysis of plant characteristics determining ear weight during the ripening process in rice (*Oryza sativa* L.) I. Plant characteristics determining the sink capacity of spikelets. *Japanese Journal of Crop Science* **65**(1), 63-70.
- Takeda, T., 1984: Physiological and ecological characteristics of high yielding varieties of lowland rice. *Proceeding of International Crop Science Symposium*, 17-20. Fukuoka, Japan.
- Tsunoda S., 1960: A developmental analysis of yielding ability in varieties of field crop. III. The depth of green color and the nitrogen content of leaves. *Japanese Journal of Breeding* **10**, 107-111.
- Xu, Y. F., T. Ookawa, and K. Ishihara, 1997: Analysis of the dry matter production process and yield formation of the high yielding rice cultivar Takanari, from 1991 to 1994. *Japanese Journal of Crop Science* **66**(1), 42-50.
- 田中孝幸, 松島省三, 古城齊一, 新田英雄, 1969: 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90報 稻群落の姿勢と光-同化曲線との關係. *日作紀* **38**, 287-293.
- 藤澤弘辛, 秋田重誠, 1996: 水稻の穗重型形質と收量性に關する生態學的研究. 東京大學 農業生命科學研究所 修士論文.