한작지(Korean J. Crop Sci.), 53(2): 137~143(2008)

벼 조기초관폐쇄성의 품종 변이 및 수량과의 관계

부금동 · 이변우†

서울대학교 농업생명과학대학 식물생산과학부

Genotypic Variation of Rapid Canopy Closure and Its Relationship with Yield of Rice

Jin-Dong Fu and Byun-Woo Lee†

Dept. of Plant Science, College of Agriculture and Life Science, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

ABSTRACT Rapid canopy closure (RCC) is one of the physiological attributes that may enhance genetic yield potential of rice (*Oryza sativa* L.) in a growing season. Crop growth before canopy closure could be described by an exponential equation of $y = \alpha \cdot \exp(\beta \cdot t)$ where α is the crop leaf area index (LAI) or shoot dry weight (DW), t is the thermal time, β is the LAI or DW at the beginning of the exponential growth and is the relative growth rate of LAI ($m^2m^{-2}℃^{-1}$) or DW($gg^{-2}℃^{-1}$). Field experiment using 22 cultivars revealed that the exponential growth phase before canopy closure can be divided into two sections; an earlier section during which crop dry weight and LAI of varieties are highly dependent on α and a second section where crop dry weight and LAI are highly dependent on β. Grain weight had significantly positive correlation with α parameter and dry weight and LAI during early exponential phase. The parameter β of the exponential growth curve had positive and significant correlation with the LAI and dry weight during the late exponential growth phase, grain number per unit area, and grain yield. There was genotypic difference for RCC parameters, α and β, indicating the possibility of genetic improvement for these traits.

Keywords : rice, rapid canopy closure, leaf area index, dry weight, yield

경제파급효과 분석 모형인 IMPACT로 2030년의 세계 쌀 수요와 공급을 예측한 결과에 의하면 재배면적이 감소하지 않은 조건에서 쌀의 생산량이 2000년보다 43% 증가되어야 인구증가에의한 수요 증가를 충족할 수 있으며, 이 방대한 쌀 수요 증가는 주로 아시아 지역에서 수량성의 증대에 의하여 공급되어야 한다(Cassman, 1999)고 한다.

지금까지 벼 품종의 잠재생산성 증대는 반왜성 유전자의 도입을 통한 수확지수의 향상에 의해서 이루어진 것인데(Peng *et al.*, 2000), 현재 우리나라를 비롯한 외국의 다수성 품종들의 수확지수는 한계수확지수 0.6에 육박하고 있어서 수확지수 향상에 의한 수량성 증대는 기대하기 어렵다(Yin *et al.*, 1999; Murchie *et al.*, 1999). 따라서 앞으로 벼 품종의 잠재수량성 증대를 위해서는 벼 재배기간 중의 총 건물생산량, 즉 벼 군락의 순광합성의 증대에서 찾아야 할 것이다(Cassman, 1994; Yin *et al.*, 1999; Peng *et al.*, 2000). 군락의 건물생산성을 늘리기 위해서는 엽면적기간(LAD, Leaf Area Duration)을 크게 하여 군락의 수광량을 증대시키거나 군락의 광 이용효율(RUE, Radiation Use Efficiency)을 증대시켜야 한다. 그러나 RUE는 변이가 크지 않기 때문에(Sinclair and Horie, 1989) 건물생산성을 늘리기 위해서는 군락수광량을 늘려야 한다.

조기초관폐쇄성(rapid canopy closure, RCC)은 수광량을 최대화 시킬 뿐만 아니라(Williams *et al.*, 1965; Gallo *et al.*, 1985; Ottman & Welch, 1989; Westgate *et al.*, 1997) 군락 밑층 잡초의 수광율이 낮아져 생장이 억제되고 식물과 잡초와의 경쟁성이 높게 되고(Lemerle *et al.*, 1996; Rebetzke & Richards, 1999), 토양표면에서부터 수분증발을 억제하고, 수분 이용효율성을 높이며(Lopez-Castaneda *et al.*, 1995), 유전적인 잠재수량성을 향상시킬 수 있는 생리적 특성 중 하나이다. 유묘활력(early growth vigor, EGV)이 큰 품종은 초기 생육이 빨라 군락의 초관을 빨리 폐쇄시키는 특성(rapid canopy closure, RCC)을 갖고 있기 때문에 단위면적당 군락의 수광량을 증대시켜(Whan *et al.*, 1991; Regan *et al.*, 1992; Lopez, 1995, 1996; Elhafid *et al.*, 1998; Rebetzke & Richards, 1999; Soltani *et al.*, 2001b; Soltani & Galeshi,

†Corresponding author: (Phone) +82-2-880-4544
(E-mail) leebw@snu.ac.kr <Received August 16, 2007>

2002) 건물 생산량을 증대시킨다. 이러한 관점에서 외국에서는 밀(Rebetzke & Richards, 1999; Soltani & Galeshi, 2002)이나, 보리(Jordi Bort *et al.*, 1998), 옥수수(Westgate *et al.*, 1997) 등을 대상으로 품종이나 교배조합의 RCC를 다양하게 평가하고 이를 실제 육종선발지표로 활용하기 위한 연구를 진행해오고 있다. 그러나 아직까지 벼에 대한 연구는 빈약한 실정이다.

따라서 본 연구는 22개 벼 품종을 대상으로 지수생장함수의 구성요소와 수량과의 관계를 검토하여 다수성 품종 육성을 위한 기초정보를 얻고자 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 2003년 서울대학교 농업생명과학대학 부속농장 논에서 수행하였다. 공시품종은 한국 보급품종 및 재래품종 등 22개 품종이었다(표 1). EGV가 높은 품종에서 낮은 품종까지 EGV 변이가 크도록 품종을 선발하였다.

2003년 4월 20일 소독, 침종, 최아를 거친 종자를 기계이앙 모판에 파종하였다. 온실에서 2~3일 두어 출아된 묘를 새벽에 녹화시킨 후 보온절충못자리에서 육묘하였다. 그리고 5월 20일에 재식밀도 30×15 cm^2로 1주 3본으로 손이앙하였다. 실험배치는 난괴법 3반복으로 하였다.

시비량은 N-P_2O_5-K_2O = 13-7-7 kg/10a이었다. 질소(요소)는 기비 50%, 분얼비와 수비는 각각 25%로 분시하였으며, 인산(용과린)과 칼륨(염화가리)은 전량 기비로 시용하였다.

이앙 후 20일(적산온도: 580℃day), 30일(적산온도: 1028℃day), 40일(적산온도: 1247℃day)에 품종당 3주씩 3반복으로 채취하여 엽과 줄기로 분리한 후 Li-Cor 3000C(Li-Cor Inc., USA)로 엽면적을 측정하였다. 엽면적 측정이 끝난 시료는 72℃에서 48시간 건조 후 건물중을 칭량하였다. 측정된 엽면적과 건물중을 이용하여 건물중 및 엽면적의 지수생장함수(식 1)의 α와 β값을 구하였다.

$$y = \alpha \cdot \exp(\beta \cdot t) \qquad \text{Eq. [1]}$$

여기서 y는 식물의 건물중 혹은 엽면적이며, α는 지수생장단계가 시작할 때의 식물의 건물중 혹은 엽면적이고, β는 건물중 혹은 엽면적의 상대생장속도이며, t는 적산온도이다. 여기서 사용한 적산온도는 0℃를 기준으로 일평균기온을 적산한 것이다.

수확기에 품종당 6주씩 3반복으로 채취하여 탈립과 정선을 거친 후 수량 및 수량구성요소를 수분함량 14%로 보정하여 구하였다.

결과 및 고찰

엽면적 지수가 3이하로 초관이 완전히 폐쇄되기 전까지는 대체로 상대생장율(relative growth rate, RGR)이 높고 일정하게 유지되어 생장이 시간 또는 thermal time에 따라 지수함수적으로 증가한다. 이앙 후 20일(적산온도 580℃·day), 30일(1028℃·day), 40일(1247℃·day)에 조사한 22개 품종의 LAI 및 지상부 건물중(DW)과 적산온도(thermal time)와의 관계는 지수함수식(Fig. 1)에 잘 적합하였다.

LAI와 DW의 지수생장 함수를 22개 품종별로 계산하여 그 상수들을 나타낸 것이 표 2이다. α_L과 α_W 값이 높은 품종이 수량도 높게 나타난 경우도 있었으나 대체로 β_L과 β_W 값이 높은 품종이 수량도 높은 경향이었다. 이는 Soltani and Galeshi(2002)가 13개 품종을 가지고 밀에 대하여 연구한 결과와 유사한 결과였다.

RCC 관련 형질, 수량, 단위면적당 총영화수와 천립중의 최대치, 최소치, 평균치, 표준오차, 변이계수 등을 나타낸 것이 표 3이다. 적산온도 580, 1028, 1247℃·day에서의 LAI와 DW는 품종간에 차이가 없는 반면, α_L, α_W, β_L, β_W 및 수량과 수량구성요소는 품종간에 유의적인 차이가 있었다. α_L과 α_W의 변이계수(CV)는 각각 49, 47로 높았던 반면,

Table 1. Rice varieties used for testing the rapid canopy closure and growth.

Rice variety			
Nonganbyeo	Cheongcheongbyeo	Suwon-468	Dasanbyeo
Nampungbyeo	Iksan-467	Suwon- 490	SR24848-C92-21
Namcheonbyeo	Ungaeng-9	Sobibyeo	SR22060-B-B-B-2
Hapkyeo-15	Ansanbyeo	Donghaebyeo	SR22060-17-2-1-2-2
Hanareumbyeo	Suwon-481	Daesanbyeo	
Hak-16	Suwon-476	Daerip-1	

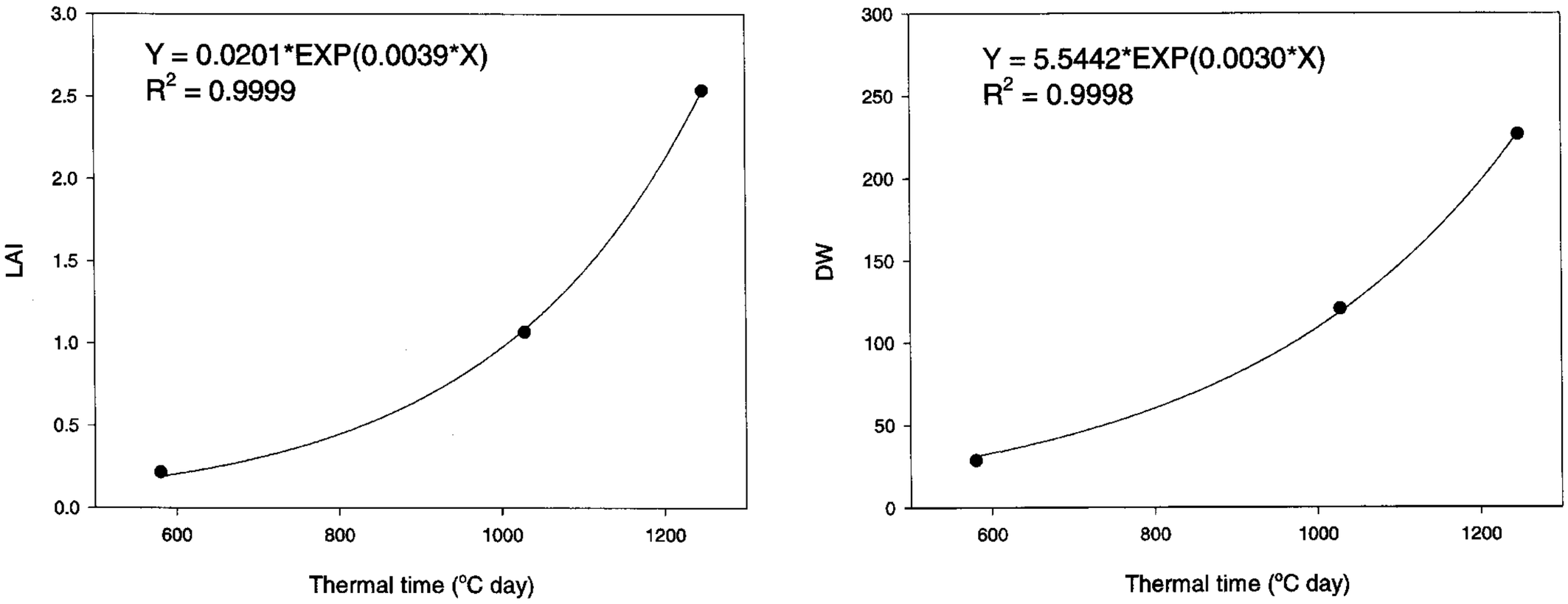

Fig. 1. Growth curve of crop dry weight (g/m^2) and LAI (m^2/m^2) in relation to thermal time from sowing.

Table 2. Values of exponential growth curve (Eq. 1) parameters (α_L, α_W, β_L and β_W), and grain yield (YLD) of 22 rice varieties tested.

Varieties	α_L (m^2/m^2)	β_L (1/℃)	α_W (g/m^2)	β_W (1/℃)	YLD(g/m^2)
Nonganbyeo	0.0116 (22)	0.0040 (1)	2.41 (22)	0.0033 (1)	682.7 (22)
Nampungbyeo	0.0287 (7)	0.0036 (16)	5.31 (9)	0.0031 (15)	752.6 (7)
Namcheonbyeo	0.0275 (8)	0.0037 (12)	5.42 (5)	0.0031 (15)	747.7 (8)
Hapgyeo-15	0.0253 (9)	0.0037 (12)	5.19 (10)	0.0031 (15)	742.2 (10)
Hanareumbyeo	0.0355 (5)	0.0035 (18)	5.41 (6)	0.0032 (7)	770.0 (4)
Hak-16	0.0239 (11)	0.0037 (12)	4.54 (11)	0.0032 (7)	740.0 (11)
Cheongcheongbyeo	0.0201 (14)	0.0038 (6)	3.84 (14)	0.0033 (1)	730.2 (14)
Iksan-467	0.0192 (16)	0.0038 (6)	3.85 (13)	0.0032 (7)	728.6 (15)
Ungaeng-9	0.0211 (12)	0.0038 (6)	4.35 (12)	0.0032 (7)	739.1 (12)
Ansanbyeo	0.0194 (15)	0.0038 (6)	3.72 (17)	0.0032 (7)	722.0 (16)
Suwon-481	0.0192 (16)	0.0038 (6)	3.76 (16)	0.0032 (7)	716.2 (17)
Suwon-476	0.0356 (4)	0.0035 (18)	5.36 (8)	0.0032 (7)	760.3 (5)
Suwon-468	0.0166 (18)	0.0039 (3)	3.35 (18)	0.0033 (1)	714.2 (18)
Suwon-490	0.0510 (2)	0.0033 (21)	6.36 (2)	0.0031 (15)	788.1 (2)
Sobibyeo	0.0164 (19)	0.0039 (3)	2.96 (20)	0.0033 (1)	699.4 (19)
Donghaebyeo	0.0163 (20)	0.0039 (3)	2.93 (21)	0.0033 (1)	697.5 (20)
Daesanbyeo	0.0131 (21)	0.0040 (1)	3.02 (19)	0.0032 (7)	691.1 (21)
Daerip-1	0.0249 (10)	0.0037 (12)	5.63 (4)	0.0030 (21)	746.5 (9)
Dasanbyeo	0.0298 (6)	0.0036 (16)	5.39 (7)	0.0031 (15)	757.2 (6)
SR24848-C92-21	0.0457 (3)	0.0034 (20)	6.29 (3)	0.0031 (15)	775.0 (3)
SR22060-B-B-B-2	0.0211 (12)	0.0038 (6)	3.78 (15)	0.0033 (1)	734.1 (13)
SR22060-17-2-1-2-2	0.0533 (1)	0.0033 (21)	12.49 (1)	0.0026 (22)	816.4 (1)
$LSD_{0.05}$	0.0090	0.0012	1.56	0.0013	76.2

The values in the parenthesis are the order of magnitude.

Table 3. Phenotypic variation for dry weight (g/plant) and LAI during exponential growth phase, the exponential growth curve (Eq. 1) parameters (α_L, α_W, β_L and β_W), grain number, 1000 grain dry weight, and grain yield in 22 rice cultivars.

Trait	Max	Min	Mean	S.E.	C.V. (%)	F valuefor genotypes
L580	0.3751	0.1132	0.2059	0.0687	33	0.88
L1028	1.5126	0.7312	1.0312	0.2312	22	1.02
L1247	3.5314	1.5666	2.4684	0.458	19	0.95
W580 (g/m^2)	57	15.6	26.9	8.9	33	0.94
W1028 (g/m^2)	163.5	74.9	116.4	23.6	20	1.41
W1247 (g/m^2)	326.1	133.3	218.3	50.2	23	1.03
α_L (m^2/m^2)	0.0533	0.0116	0.024	0.0116	49	1.89*
β_L (1/℃)	0.004	0.0033	0.0037	0.0002	5	2.03*
α_W (g/m^2)	12.5	2.4	4.4	2.1	47	2.44**
β_W (1/℃))	0.0033	0.0026	0.0032	0.0002	5	2.88**
GN ($no./m^2$)	38393	20827	28272	4147	15	2.94**
1000 grain wt. (g)	33	21	27	3	11	3.24**
Yield (g/m^2)	816.4	682.7	732.9	32.5	4	1.88*

[+]L and W means leaf area index and shoot dry weight at the suffixed thermal time.

β_L, β_W 및 수량의 변이계수는 크지 않았다. 엽면적지수와 건물중의 품종간 CV는 큰 차이가 없었고, 생육이 진전됨에 따라서 줄어드는 경향이었다.

일반적으로 적산온도 300℃·day 혹은 주경의 4엽 착생기까지의 생장 특성을 EGV로, 파종 후 800℃·day까지의 생장 특성을 RCC라 하는데, 본 연구에서는 파종 후 적산온도 580, 1020 및 1247℃·day에 본답에서의 건물중 및 엽면적과 파종 후 30일에 평가한 EGV 및 관련형질과의 상관을 표 4에 나타내었다. EGV 평가지표인 TLA와 DW는 본답에서 측정한 각 시기의 건물중 및 엽면적과 고도로 유의한 정의 상관을 보여 EGV와 RCC와는 서로 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다. 그러나 상관 정도는 본답에서 생육이 진전됨에 따라서 낮아지는 경향이었다. 한편 EGV 관련형질 중 본답 초기의 생육 즉 RCC와 상관이 높은 것은 제 2엽 및 3엽의 엽장이었으며 그 중에서도 3엽의 엽장이 상관이 가장 높았다.

RCC 관련 형질, 단위면적당 영화수, 천립중, 수량 등의 상호간의 상관관계를 표 5에 나타내었다. α_L는 α_W과 서로 유의한 정의 상관관계(r = 0.62)가 있었고, 이들은 본답 생육 초기인 적산온도 580℃·day에서의 엽면적 및 건물중과 유의적인 정의 상관관계가 있었으나 그 이후의 엽면적 및 건물중과는 유의한 상관관계가 없었다. 또한 건물중과 엽면

Table 4. Correlation coefficients between the leaf area (La) and dry weight (Dwt) at a given growth stage in paddy field and the leaf length, breadth, and area of different position in the early growth vigor tests.

Thermal time	Growth Variable	Breadth		Length		Area		TLA[†]	DW
		Leaf 2	Leaf 3	Leaf 2	Leaf 3	Leaf 2	Leaf 3		
580℃·day	La	0.34**	0.38**	0.58**	0.70**	0.46**	0.65**	0.82**	0.48**
	Dwt	0.25*	0.30**	0.43**	0.57**	0.29**	0.41**	0.58**	0.36**
1028℃·day	La	0.33**	0.40**	0.62**	0.78**	0.47**	0.63**	0.82**	0.48**
	Dwt	0.18	0.32**	0.44**	0.60**	0.22*	0.42**	0.61**	0.38**
1247℃·day	La	0.37**	0.42**	0.55**	0.74**	0.42**	0.69**	0.45**	0.24*
	Dwt	0.16	0.40**	0.38**	0.52**	0.27**	0.45**	0.38**	0.24*

[†]TLA and DW mean total leaf area and dry weight of rice seedling measured one month after seeding for early vigor test.

Table 5. Correlation coefficients among growth and yield-related characters: dry weights and LAI during exponential growth phase, exponential growth curve (Eq. 1) parameters (α_L, α_W, β_L and β_W), grain number (GN), grain weight (GW) and grain yield (YLD) in 22 rice cultivars.

	†L580	L1028	L1247	W580	W1028	W1247	α_W	α_L	β_W	β_L	GN	GW
W1028	0.74**											
W1247	0.52**	0.93**										
L580	0.81**	0.66**	0.43**									
L1028	0.74**	0.96**	0.84**	0.72**								
L1247	0.52**	0.86**	0.90	0.45**	0.82**							
α_W	0.25*	0.01	0.16	0.26*	0.02	0.12						
α_L	0.26*	0.01	0.22	0.30*	0.03	0.13	0.62**					
β_W	0.18	0.50**	0.62**	0.12	0.45**	0.81**	0.72**	0.41**				
β_L	0.19	0.57**	0.80**	0.11	0.47**	0.72**	0.53**	0.60**	0.80**			
GN	0.13	0.37**	0.40**	0.09	0.30*	0.40**	0.33*	0.19	0.50**	0.43**		
GW	0.34**	0.23	0.09	0.36**	0.25*	0.16	0.25*	0.30*	0.04	0.09	0.27*	
YLD	0.32**	0.56**	0.51**	0.28*	0.50**	0.53**	0.18	0.01	0.49**	0.39**	0.92**	0.03

†L and W means leaf area index and shoot dry weight at the suffixed thermal time.

적의 상대생장률을 나타내는 β_L와 β_W간에도 고도로 유의한 정의 상관(r = 0.80)이 있었으며, β_L와 β_W는 본답 생육초기인 적산온도 580℃·day에서의 건물중 및 엽면적과 유의한 상관관계가 없었으나 적산온도 1028 및 1247℃·day에서의 건물중 및 엽면적과 고도로 유의한 정의 상관관계를 보였다. 이와 같은 결과는 밀과 보리(Lopez-Castaneda *et al.*, 1995), 밀(Soltani & Galeshi, 2002)에서 연구 결과와 유사한 결과였다. 천립중(GW)은 적산온도 580℃·day에서의 엽면적 및 건물중 그리고 α_L, α_W과 유의적인 정의 상관관계가 있어, 종자 무게는 묘대 및 본답 생육 초기의 생장을 좌우하는 중요한 요인이었다. 단위면적당 영화수는 적산온도 580℃·day에서의 엽면적 및 건물중 그리고 α_L와는 유의적인 상관관계가 없었으나, 적산온도 1028℃·day이후에서의 엽면적 및 건물중, α_L, α_W, β_L 및 β_W과는 유의한 정의 상관이 있었고 또한 수량도 대체로 단위면적당 영화수와 유사한 상관관계를 나타내었다.

지수생장기 군락형성과정은 두 시기로 나눌 수 있는데, 초기 생장은 배와 종실무게, 즉 종실 특성에 의하여 생장이 좌우되는 시기로서 지수생장곡선의 α와 높은 상관관계가 있는 시기(파종 40~50일까지)이고, 둘째는 생장이 상대생장속도 β와 높은 상관관계가 있는 시기이다. 본 실험결과 수량이 높은 품종은 지수생장기 상대생장률(RGR)이 커서 군락이 빨리 형성되고 건물생산도 많았던 반면, 수량이 적은 품종은 지수생장기의 RGR이 작아 상대적으로 군락형성이 늦고 건물생산량이 적었다. 일반적으로 지수생장기 상대생장속도(β_L, β_W)가 빠르면 수량이 높다고 알려져 있는데, 본 실험결과에서도 수량은 β_L, β_W과 더 밀접한 관련을 갖고 있었다.

종합고찰

수확지수 향상에 의한 수량성 증대는 기대하기 어렵다(Yin *et al.*, 1999; Murchie *et al.*, 1999). 따라서 벼 품종의 잠재수량성 증대를 위해서는 높은 수확지수를 유지하고 벼 재배기간 중의 총 건물생산량, 즉 벼 군락의 순광합성을 증대하여야 한다(Cassman, 1994; Yin *et al.*, 1999; Peng *et al.*, 2000). 군락의 건물생산성을 늘리기 위해서는 엽면적 기간(LAD, Leaf Area Duration)을 크게 하여 군락의 수광량을 증대시켜야할 뿐만 아니라 군락의 광 이용효율(RUE, Radiation Use Efficiency)을 증대시켜야 한다. 조기 초관폐쇄성(rapid canopy closure, RCC)은 수광량을 최대화 시켜(Williams *et al.*, 1965; Gallo *et al.*, 1985; Ottman & Welch, 1989; Westgate *et al.*, 1997) 벼의 유전적인 잠재수량성을 향상시킬 수 있는 생리적 특징 중 하나이다. 엽면적지수가 3 이하로 초관이 완전히 폐쇄되기 전까지는 대체로 상대생장율이 높고 일정하게 유지되어 생장이 시간이나 적산온도

에 따라서 $y = \alpha \cdot \exp(\beta \cdot t)$와 같은 지수생장함수로 표현되는데, 본 연구결과도 적산온도 1028℃·day까지 LAI와 DW의 변화가 지수생장함수로 잘 표현되었다($r_{LAI} = 0.9999$, $r_{DW} = 0.9998$, Fig. 1).

22개 벼 품종을 대상으로 지수생장함수의 구성요소와 수량과의 관계를 검토하였는데, α_L과 α_W값이 높은 품종이 수량도 높게 나타난 경우도 있었으나 대체로 β_L과 β_W값이 높은 품종이 수량도 높은 경향이었다(Table 2). 이는 Soltani & Galeshi(2002)가 13개 품종을 가지고 밀에 대하여 연구한 결과와 유사한 결과였다.

RCC 관련 형질과 지수생장함수의 인자, 그리고 수량구성요소의 표현형 변이를 검토한 결과(Table 3), 적산온도 580, 1028, 1247℃·day에서의 LAI와 DW는 품종간에 차이가 없는 반면, α_L, α_W, β_L, β_W 및 수량과 수량구성요소는 품종간에 유의적인 차이가 있었다. 따라서 α보다 β값이 높은 품종을 선발하면 품종의 유전적인 잠재수량을 개량하기에 더 유리하다고 판단된다.

파종 후 적산온도 580, 1020 및 1247℃·day에 본답의 건물중 및 엽면적과 파종 후 30일에 평가한 EGV 및 관련형질과의 상관을 살펴본 결과(Table 4), EGV 평가지표인 TLA와 DW는 본답에서 측정한 각 시기의 건물중 및 엽면적과 고도로 유의한 정의 상관을 보여 EGV와 RCC와는 서로 밀접한 관계가 있었다. 그러나 상관 정도는 본답에서 생육이 진전됨에 따라서 낮아지는 경향이었다.

벼의 지수생장 초기단계에는 품종의 LAI나 DW가 α와 높은 정의 상관이 있었고 또한 종자 무게(천립중)와 정의 상관이 있어 종자무게에 의하여 생육이 크게 영향을 받았으며, 그 후의 시기는 품종의 LAI 및 DW가 β와 높은 상관을 보였고, β는 단위면적당 영화수 및 수량과 높은 정의 상관을 보였다(Table 5). 이와 같은 결과는 밀과 보리(Lopez-Castaneda *et al.*, 1995), 밀(Soltani & Galeshi, 2002)에서 연구 결과와 유사한 결과였다.

결론적으로 EGV 및 RCC는 상호 밀접한 관련이 있고, EGV가 크면, RCC도 커서 수량에 정의 방향으로 영향을 하는 것으로 판단되었다.

적 요

조기 초관폐쇄성(rapid canopy closure, RCC) 또한 벼의 유전적인 잠재수량성을 향상시킬 수 있는 생리적 특성 중 하나이다. EGV(early growth vigor)가 상이한 22개 품종을 선정하여 EGV와 초관의 조기폐쇄성(RCC)과의 관계, RCC와 생육 및 수량간의 관계를 평가하고자 포장실험(이앙재배)을 실시하였다. 초관이 폐쇄되기 전의 생장은 $y = \alpha \cdot \exp(\beta \cdot t)$와 같은 지수생장함수로 표현되는데, y는 엽면적지수(LAI) 또는 지상부건물중(DW)이고, t는 적산온도이며, α는 지수생장초기의 LAI나 DW 값이고, β는 지수생장이 일어나는 시기의 LAI 또는 DW의 상대생장률(relative growth rate, RGR; ℃$^{-1}$)이다.

1. 벼의 지수생장 초기단계에는 품종의 LAI나 DW가 α와 높은 정의 상관이 있었고 또한 종자 무게(천립중)와 정의 상관이 있어 종자무게에 의하여 생육이 크게 영향을 받았으며, 그 후의 시기는 품종의 LAI 및 DW가 β와 높은 상관을 보였다.

2. α와 β는 모두 품종간에 유의적인 차이가 있었다.

3. β는 단위면적당 영화수 및 수량과 높은 정의 상관을 보였다.

4. 결론적으로 EGV 및 RCC는 상호 밀접한 관련이 있고, EGV가 크면, RCC도 커서 수량에 정의 방향으로 영향을 하는 것으로 판단되었다.

사 사

본 연구는 기상청 기상지진기술개발사업(CATER 2006-4301)의 지원으로 수행되었다.

인용문헌

Cassman, K. G. 1994. Breaking the yield barrier. Proceedings of a workshop on rice yield potential in favorable environments. Los Nanos. The Philippines : IRRI.

Cassman, K. G. 1999. Ecological intensification of cereal production systems: Yield potential, soil quality, and precision agriculture. Proceedings of the National Academy of Sciences 96 : 5952-5959.

Elhafid, R. R., D. H. Smith, M. Karrou, and K. Samir. 1998. Root and shoot growth, water use and water use efficiency of spring durum wheat under early season droughts. Agronomie 18 : 181-195.

Gallo, K. P., C. S. T. Daughtry, and M. E. Bauer. 1985. Spectral estimation of absorbed photosynthetically active radiation in maize canopies. Remote Sensing Environment 17 : 221-232.

Jordi, B., L. A. Jose, H. Hani, G. Stefania, and C. Salvatore. 1998. Relationships between early vigour, grain yield, leaf tructure and stable isotope composition in field grown barley. Plant Physiology Biochemical 36(12) : 889-897.

Lemerle, B., Verbeek, R. D. Cousens, and N. E. Coombes.

1996. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. Weed Reserch 36 : 505-513.

Lopez-Castaneda, C., R. A. Richards, and D. G. Farquhar. 1995. Variation in early vigor between wheat and barley. Crop Science 35 : 472-479.

López-Castañeda, C., R. A. Richards, G. D. Farquhar, and R. E. Williamson. 1996. Seed and seedling characteristics contributing to variation in early vigor among temperate cereals. Crop Science 36 : 1257-1266.

Ottman, M. J. and L. F. Welch. 1989. Planting patterns and radiation interception, plant nutrient concentration, and yield in maize. Agronomy Journal 81 : 167-174.

Peng, S., R. C. Laza, R. M. Visperas, A. L. Sanico, K. G. Cassman, and G. S. Ksush. 2000. Grain yield of rice cultivars and lines developed in the Philippines since 1966. Crop Science 40 : 307-314.

Rebetzke, G. J. and R. A. Richards. 1999. Genetic improvement of early vigour in wheat. Austrilia Journal of Agricoutural Reserch 50 : 291-301.

Regan, K. L., K. H. M. Siddique, N. C. Turner, and B. R. Whan. 1992. Potential for increasing early vigor and total biomass in spring wheat. II. Characteristics associated with early vigor. Australian Journal of Agriculture Reserch 43 : 541-553.

Soltani, A. and S. Galeshi. 2002. Importance of rapid canopy closure for wheat production in a temperate sub-humid environment: experimentation and simulation. Field Crops Research 77(1) : 17-30.

Soltani, A., E. Zeinali, S. Galeshi, and N. Latifi. 2001b. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian sea coast of Iran. Seed Science Technology 29(3) : 653-662.

Westgate, M. E., F. Forcella, D. C. Reicosky, and J. Somsen. 1997. Rapid canopy closure for maize production in the northern US corn belt: Radiation-use efficiency and grain yield. Field crops research 49 : 249-258.

Whan, B. R., W. K. Anderson, R. F. Gilmor, K. L. Regan, and N. C. Turner. 1991. Potential for increasing early vigor and total biomass in spring wheat. I. Identification of genetic improvements. Australian Journal of Agriculture Research 42 : 347-361.

Williams, W. A., R. S. Loomis, and C. R. Lepley. 1965. Vegetative growth of maize as affected by population density. I. Productivity in relation to interception of solar radiation. Crop Science 5 : 211-215.

Yin, J., S. Peng, Q. He, H. Yang, C. Yang, R. M. Visperas, and K. G. Cassman. 1999. Comparison of high yield rice in tropical and subtropical environments of grain and dry matter yields. Field Crops Research 57 : 71-84.