

우리나라 환경조건에서 ORYZA2000을 이용한 벼 생육 모의

이충근^{1*}, 신진철¹, 곽강수¹, 이정일²

¹작물과학원 작물생리생태과, ²작물과학원 춘천출장소

Growth simulation of rice under Korean environments using ORYZA2000

C. K. Lee^{1*}, J. C. Shin,¹ K. S. Kwak¹, and J. I. Lee²

¹*Crop Physiology & Ecology Division, National Institute of Crop Science, RDA*

²*Chuncheon Substation, National Institute of Crop Science, RDA*

(Correspondence: leegaka@rda.go.kr)

1. 서 언

ORYZA2000은 대표적인 해석적(explanatory) 모델로, 1990년대에 'Simulation and Systems analysis for Rice Production (SARP)' 프로젝트에 의해 개발된 일련의 벼 생육 모델을 계승한 것이다. ORYZA2000은 필리핀에 소재하고 있는 국제미작연구소(IRRI)에서 주로 IR20와 IR72 등 주로 인디카 품종들을 대상으로 하여 심도 깊게 검증되었고 지금도 전 세계적으로 많은 벼 모델링 연구자들에 의해서 검증 및 보완되고 있으나 우리나라 환경조건 및 품종에 대하여 검토된 바가 거의 없다.

따라서, 본 연구는 우리나라의 환경 및 품종을 대상으로 벼 시뮬레이션 모델인 ORYZA2000의 이용성을 검토하고자 일품벼를 대상으로 품종모수를 추정하였으며, 우리나라의 기상자료를 이용하여 생육모의를 시도하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 품종모수 추정

발육단계(DVS), 식물체 기관 분배율(partition factor), 상대 엽생장을(relative leaf growth), 엽면적비(specific leaf area), 엽 치사율(leaf death rate), 저장 동화산물의 전류율(fraction of stem reserves) 등과 같은 파라미터들은 품종과 환경에 크게 영향을 받으므로 각 품종에 대하여 새로 유도되어야 하는데 다음과 같은 자료를 이용하여 추정하였다.

Table 1. Dataset for estimation of genetic coefficients

Year	date (day-month)		N fertilizing (kg/ha)	Measured item
	Sowing	Transplanting		
2000	26 Apr, 16 May	26 May, 16 Jun	110, 150	LAI, dry weight of leaf, stem and panicle
2001	21 Apr, 14 May	21 Mayr, 8 Jun	110, 150	LAI, dry weight of leaf, stem and panicle
2003	26 Apr	26 May	0, 60, 120, 180, 240	LAI, dry weight and nitrogen concentration of leaf, stem and panicle

2.2 생육 모의

ORYZA2000는 잠재적 생산조건, 용수 제한조건, 질소 제한조건 그리고 용수와 질소 모두가 제한된 조건에서 벼의 생육을 모의할 수 있는데, 본 연구에서는 질소 제한조건에서 벼 생육을 모의 하였다.

Table 2. Dataset for rice growth simulation

Year	Region	Date(day month)		N fertilizing (kg/ha)
		Sowing	Transplanting	
2003	Suwon	26 Apr	26 May	0, 60, 120, 180, 240

2.3 모델의 검증

발육단계와 수량성 추정정도를 검증하기 위해 각각 독립적인 데이터를 이용하였다.

Table 3. Dataset for validation on rice phenology

Year	Region	Latitude	Date (day month)		N fertilizing (kg/ha)
			Sowing	Transplanting	
	Suwon	37° 16			
	Yuncheon	38° 08			
2003	Chungwon	36° 43	10 Apr, 20 Apr, 30 Apr, 10 May	10 May, 20 May, 30 May, 9 Jun	110
	Chunchon	37° 51			
	Kngneung	37° 46			

Table 4. Dataset for validation on rice yield

Year	Region	Latitude	Date (day month)		N fertilizing (kg/ha)
			Sowing	Transplanting	
2003	Yuncheon	38° 08			0, 50, 70, 90, 110, 140, 170
	Chungwon	36° 43	30 Apr	30 May	
	Chunchon	37° 51			

3. 결과

수량은 질소 시비량이 많은 조건에서 과대 추정되는 경향이었으나 지상부 건물중과 총질소 흡수량은 비교적 잘 일치하는 경향이였다(Table 5). 또한 독립적인 데이터를 이용하여 출수기와 수량예측을 시도한 바, 출수기는 경향은 일치하였으나 정확도는 떨어졌으며 앞서 언급하였듯이 수량 또한 높은 질소시비량 수준에서 과대 추정되는 경향이였다 (Fig. 1). 따라서 앞으로 ORYZA2000을 이용한 벼의 정확한 생육모의를 위해서는 발육단계와 질소이용효율에 대한 많은 보완이 필요할 것으로 생각된다.

Table 5. Dry weight of total aboveground, rough rice yield at 14% moisture and amount N in plant simulated and observed

N fertilizing (kg/ha)	Rough rice yield at 14% moisture (kg/ha)		Dry weight of total aboveground (kg/ha)		Amount N in plant (kg/ha)	
	Simulated	Observed	Simulated	Observed	Simulated	Observed
0	4282	4363	4316	3809	68.4	53.1
60	5262	6096	5189	5788	95.2	75.9
120	6597	7547	6402	7002	124.7	128.2
180	7502	7186	7237	7416	153.6	166
240	8060	6478	7752	7005	181.1	182

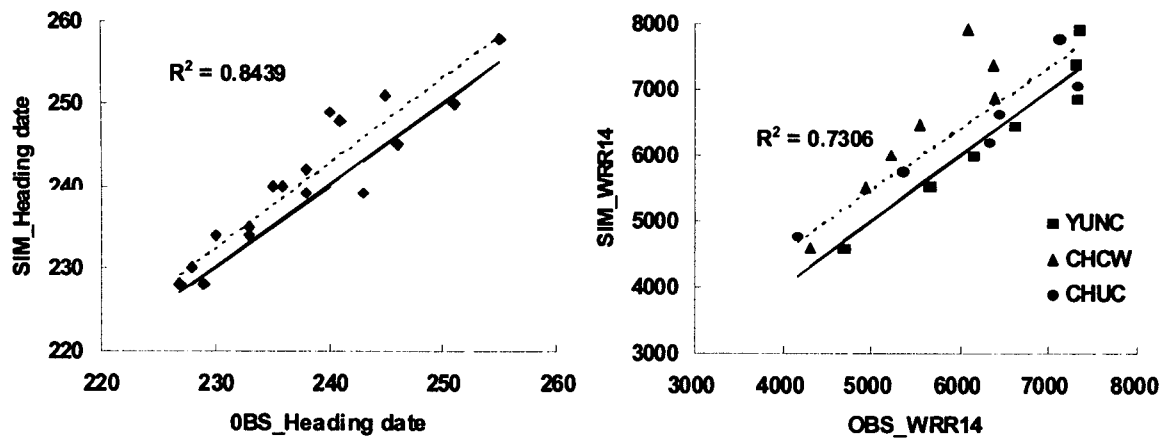


Fig. 1. Relationship between heading data and rough rice yield at 14 percent moisture content(WRR14) simulated and observed using independent data with ORYZA2000.

인용문헌

- Bouman, B.A.M, M.J. Kropff, T.P. Tuong, M.C.S. Wopereis, H.F.M. ten Berge, and H.H. van Laar, 2001: *ORYZA2000 - modeling lowland rice*. International Rice Research Institute, and Wageningen University. 235p
- Casanova, D., J. Goudriaan, and A.D. Bosch, 2000: Testing the performance of ORYZA1, and explanatory model for rice growth simulation, for Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy* 12, 175-189
- Goudriaan, J. and H.H. van Laar, 1994: *Modelling Potential Crop Growth Processes*. Textbook with exercise. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. 274p.
- Kropff, M.J., H.H. van Laar, and R.B. Matthews. 1994: *ORYZA1: an ecophysiological model for irrigated rice production*. SARP Research Proceedings. DLO-Research Institute for Agrobiology and Soil Fertility, Wageningen, WAU-Department of Theoretical Production Ecology, Wageningen and International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
- Van Laar, H.H., J. Goudriaan, and H. van Keulen. 1997. *Sucrose97:Simulation of crop growth for potential and water-limited production situations*. Wageningen University.