

水稻模拟模型的适应性研究*

蔡昆争 骆世明

(华南农业大学农学系, 广州, 510642)

摘要 通过田间试验来检验水稻模拟模型 (RSM) 对不同地区、不同施肥处理、不同生育期遮光 45% 处理的适应性. 检验结果表明: 不论何种处理, RSM 的模拟值与观察值在光合产物积累、稻株养分含量等方面的吻合程度较高, 回归方程的 F 值检验大都达到极显著水平, 回归截距和回归系数的 t 测验值大都不显著. 这表明 RSM 的模拟变化趋势及大小与田间取样一致. RSM 也能较满意地重现最后的产量及穗粒构成.

关键词 水稻栽培; 计算机模拟; 模型

中图分类号 S511.1; S126

作物生长模拟模型是计算机和系统分析方法在作物生理生态和农业生态领域渗透而产生的一项新兴研究内容. 70年代中期开始, 国外陆续建立了水稻模拟模型. 岩诚英夫 (1983)、Wit de等 (1978)、Takeshi等 (1986)、Ritchie*等都建立和研制过水稻的有关模拟模型. 国内的水稻模拟始于 80年代, 黄策等 (1986)、冯定原等 (1987)、高亮之等 (1989)、戚昌翰等 (1991) 也从不同的角度建立过水稻的动态模拟模型.

骆世明等 (1992) 研制的水稻模拟模型 (Rice Simulation Model, RSM), 以稻田能物平衡为基础, 密切联系肥水施用实际, 采用从整体到局部的设计方法. 依照 RSM 制定的高产栽培方案, 在广东省中山市从 1991~ 1994年累计推广 5300多 hm^2 , 比常规栽培平均增产 14.7%, 经济效益相当显著. 鉴于利用 RSM 制定高产栽培方案初步带来的增产作用, 需要更好地探讨它的适应潜力和应用范围, 寻找需要改进的地方, 以便更好地推广此项成果. 本研究开展 RSM 对不同地区、不同施肥处理、不同生育期遮光处理的水稻高产栽培适应性研究, 以检验 RSM 的通用性, 进一步推动用计算机指导水稻高产栽培的发展.

1 材料与方法

1.1 材料

广州试验点所采用的水稻品种为优质常规稻粳籼 89, 南雄早造为杂交稻汕优 77, 新兴早造为杂交稻加青占. 这些品种都是当地大面积栽培所使用的高产籼稻品种.

1995- 09- 22收稿

* 广东省自然科学基金项目

* * Ritchie J T, Alocilja E C. 1988. Upland Rice Simulation and Its Use In Multieriteria Optimization. IBSN AT Research Report Series 01, 23~ 49

1.2 方法

1.2.1 不同地区、不同施肥处理试验 在广州、南雄、新兴选点,进行 1993年早晚造试验,各试验点土壤的养分状况见表 1.试验设空白、中肥、高肥 3个处理,2个重复(广州点 3个重复),随机区组排列,各小区独立排灌.中肥按当地高产栽培施肥,比中肥高 50%的施肥为高肥处理,空白不施肥.每个重复设 2个取样点,在不同生育期调查和测定秧苗质素、茎数、株高、叶面积、各器官干物重等,并取样进行植株全氮、全磷、全钾含量分析,成熟期测定产量及穗粒结构.

表 1 各样点的土壤养分状况(1993年)

地 点	季节	有机质 /(%)	速效氮	速效磷	速效钾
			mg/kg		
广州华南农业大学试验农场	早造	1.85	109.45	47.80	109
广州华南农业大学试验农场	晚造	1.78	88.15	54.60	214
南雄县全安乡古管理区	早造	3.50	104.00	8.83	47
新兴县环城镇凤凰村	早造	2.63	172.80	50.50	98

1.2.2 不同生育期遮光处理试验 1993年晚造在华南农业大学试验农场进行.品种为粳粳 89,播期为 7月 18日,移栽期为 8月 8日,插植规格为 20cm× 5cm.设 5个处理,即对照(不遮光),前期遮光(插秧至幼穗分化 1期),中 1期遮光(幼穗分化 1期至 5期),中 2期遮光(分化 5期至始穗),后期遮光(始穗至成熟),3个重复,随机区组排列,小区面积为 14m².各期均用黑色遮阴网遮光 45%(透光率为自然光照的 55%),每个重复设 2个取样点.在水稻生长的全生育期跟踪茎数、株高、叶面积、干物重的变化,并同步测定植株氮、磷、钾养分含量,成熟时测产、考种.

1.3 测定及数据处理方法

1.3.1 土壤和植株分析按常规方法进行(李西开,1978),光照强度用美国产 LI-188B仪器测定.将不同地区的气象、栽培及参数数据输入 RSM,对这些地区的不同施肥处理及广州晚造不同生育期遮光处理进行模拟,然后将观察值(*Y*)与模拟值(*X*)建立回归方程 $Y = a + bX$,并进行 *F*检验和 *t*测验,用 *T_a*、*T_b*分别表示回归截距 *a*和回归系数 *b*的 *t*检验值,其中 $T_a = a/S_a$, $T_b = (b - 1.0)/S_b$, *S_a*、*S_b*分别为回归截距和回归系数的标准差.由此看模型的吻合程度.

1.3.2 RSM运行需输入的资料,包括当地的气象、土壤、经济资料和品种、种植、施肥、参数数据.

1.3.3 水稻生长的发育进度用 0~ 3的一个连续数值表示,称为发育指数.当发育指数为 0、1.0、2.0、3.0时分别表示水稻生长发育处于播种期、幼穗分化始期、抽穗期、成熟期.

2 结果与分析

2.1 RSM对不同地区、不同施肥处理的适应性检验

2.1.1 干物重的检验 从表 2可看出,RSM在不同施肥处理下干物质积累方面具有较好的适应性.模拟值与观察值的回归方程中 *F*测验达到极显著水平,回归系数和相关系数大体接近 1.0,模拟变化趋势与田间观察值的变化趋势一致,回归截距和回归系数的 *t*测验中,除

早造中肥处理的回归系数 t 测验值显著外,其余均不显著. 表明模拟值与观察值十分一致.

表 2 广州 1993 年早晚造田间观察值 (Y) 与 RSM 模拟值 (X) 在光合累积方面的比较⁽¹⁾

比较项目		回归方程 $Y = a + bX$	F 值	R 值	Ta	Tb	df_1 / df_2
早造 ⁽²⁾ (干物重)	空白	$Y = 44.607 + 0.890X$	1 085.165 [*]	0.9991	0.904	- 1.987	1/3
	中肥	$Y = 39.354 + 0.898X$	305.752 [*]	0.9991	1.481	- 4.060	1/3
	高肥	$Y = 7.683 + 0.966X$	223.405 [*]	0.9956	0.098	- 0.526	1/3
晚造 (干物重)	空白	$Y = 23.250 + 0.892X$	111.955 [*]	0.9784	0.410	- 2.026	1/6
	中肥	$Y = - 8.060 + 1.003X$	3 006.830 [*]	0.9992	- 0.406	0.140	1/6
	高肥	$Y = 65.880 + 0.958X$	214.944 [*]	0.9886	0.888	- 0.636	1/6

(1)* 表示 0.05 水平显著; ** 表示 0.01 水平显著,表 3 5 6 同; (2)早晚造供试品种均为粳籼 89

2.1.1 植株养分含量的检验 从表 3 可看出, RSM 对于不同施肥处理的植株体内养分含

表 3 广州、南雄、新兴 1993 年田间观察值 (Y) 与 RSM 模拟值 (X) 在养分含量方面的比较

比较项目		养分 $I(\%)$	回归方程 $Y = a + bX$	F 值	R 值	Ta	Tb	df_1 / df_2
广州早造 (粳籼 89)	空白	N	$Y = - 0.089 + 1.151X$	312.233 ^{**}	0.9921	- 4.423 [*]	2.303	1/6
		P	$Y = - 0.227 + 1.126X$	67.817 ^{**}	0.9718	- 4.960 [*]	3.581	1/6
		K	$Y = 0.124 + 0.921X$	624.344 ^{**}	0.9968	1.413	- 2.263	1/6
	中肥	N	$Y = - 0.153 + 1.056X$	1422.850 ^{**}	0.9982	- 1.773	1.992	1/6
		P	$Y = - 0.054 + 1.122X$	118.615 ^{**}	0.9796	- 1.374	1.188	1/6
		K	$Y = - 0.014 + 1.069X$	664.717 ^{**}	0.9770	- 0.131	1.670	1/6
	高肥	N	$Y = 0.069 + 1.006X$	2720.085 ^{**}	0.9991	1.160	0.297	1/6
		P	$Y = - 0.004 + 1.098X$	102.443 ^{**}	0.9765	- 0.859	0.903	1/6
		K	$Y = 0.185 + 0.992X$	549.941 ^{**}	0.9964	1.720	- 0.176	1/6
广州晚造 (粳籼 89)	空白	N	$Y = - 0.026 + 1.013X$	1183.850 ^{**}	0.9979	- 3.890 [*]	0.455	1/6
		P	$Y = - 0.154 + 1.334X$	21.426 ^{**}	0.9004	- 1.627	1.160	1/6
		K	$Y = - 0.016 + 0.921X$	27.271 ^{**}	0.9193	- 0.731	0.435	1/6
	中肥	N	$Y = 0.073 + 0.980X$	209.500 ^{**}	0.9883	0.480	- 0.300	1/6
		P	$Y = - 0.044 + 1.040X$	21.690 ^{**}	0.9015	- 0.600	0.185	1/6
		K	$Y = 0.088 + 1.040X$	167.260 ^{**}	0.9854	0.043	0.519	1/6
	高肥	N	$Y = 0.491 + 0.935X$	49.832 ^{**}	0.9533	1.621	- 0.488	1/6
		P	$Y = 0.032 + 0.933X$	48.954 ^{**}	0.9535	0.868	- 0.645	1/6
		K	$Y = 0.026 + 1.087X$	75.625 ^{**}	0.9685	0.079	0.694	1/6
南雄早造 (汕优 77)	空白	N	$Y = - 0.481 + 0.845X$	17.458 ^{**}	0.8847	- 0.818	- 0.766	1/6
		P	$Y = - 0.025 + 1.056X$	78.229 ^{**}	0.9695	- 0.694	0.465	1/6
		K	$Y = 0.021 + 0.954X$	166.030 ^{**}	0.9583	0.520	- 0.844	1/6
	中肥	N	$Y = - 0.077 + 1.005X$	142.049 ^{**}	0.9660	- 0.326	- 0.054	1/6
		P	$Y = - 0.051 + 0.993X$	228.389 ^{**}	0.9892	0.254	- 0.111	1/6
		K	$Y = 0.287 + 0.890X$	50.287 ^{**}	0.9096	1.315	- 0.888	1/6
	高肥	N	$Y = 0.652 + 0.817X$	54.591 ^{**}	0.9571	2.077	- 1.651	1/6
		P	$Y = - 0.057 + 1.184X$	80.117 ^{**}	0.9702	- 1.357	1.373	1/6
		K	$Y = 0.1209 + 1.002X$	70.693 ^{**}	0.9664	0.548	0.016	1/6
新兴早造 (加青占)	空白	N	$Y = - 0.763 + 0.988X$	34.917 ^{**}	0.9353	- 1.590	- 0.071	1/6
		P	$Y = - 0.089 + 1.139X$	103.125 ^{**}	0.9766	- 2.139	1.236	1/6
		K	$Y = 0.166 + 0.893X$	54.530 ^{**}	0.9571	0.644	- 0.884	1/6
	中肥	N	$Y = 0.019 + 0.978X$	90.482 ^{**}	0.9786	0.068	- 0.214	1/6
		P	$Y = 0.010 + 0.959X$	294.493 ^{**}	0.9916	0.466	- 0.738	1/6
		K	$Y = - 0.007 + 1.067X$	67.178 ^{**}	0.9647	- 0.026	0.513	1/6
	高肥	N	$Y = - 0.034 + 0.994X$	32.234 ^{**}	0.9304	- 0.070	- 0.035	1/6
		P	$Y = - 0.007 + 1.036X$	80.830 ^{**}	0.9704	0.160	0.308	1/6
		K	$Y = - 0.151 + 1.108X$	74.705 ^{**}	0.9681	- 0.519	0.842	1/6

量具有很好的适应性,回归截距和回归系数的 t 检验除广州早造空白处理达显著外,其余皆不显著. 这表明模拟值与实际值变化趋势和大小均十分一致,回归方程 F 测验达极显著,回归截距接近 0.0.

2.1.3 产量及穗粒结构的检验 从表 4 中可看出,在各处理的产量及穗粒结构统计中,模拟值与实际值大都非常接近,相对误差一般小于 10%. 特别是“中肥”和“高肥”处理的模拟产量值与实际理论产量之间误差少于 5%,表明 RSM 适用于不同地区的高产栽培. 然而,各试验的空白处理每公顷穗数模拟值偏大,如广州晚造和南雄早造观察值与模拟值的相对误差分别为+ 13.5% 和+ 17.1%;而每穗粒数模拟值偏小,如广州和南雄试验点的相对误差分别为- 16.6% 和- 10.2%. 因此 RSM 的形态模块对空白处理的适应性需作进一步调整.

表 4 广州、南雄试验点田间观察值与 RSM 模拟值在产量结构方面的比较

处理	调 查 项 目	广州 1993 年晚造 (粳籼 89)			南雄 1993 年早造 (汕优 77)		
		观察值	模拟值	相对误差 / (%)	观察值	模拟值	相对误差 / (%)
高肥	穗数 / 万穗 $^{\circ}$ (hm 2) $^{-1}$	285	315	+ 9.5	261	294	+ 11.2
	每穗粒数	142	138	- 2.8	133	133	0.0
	结实粒 / (%)	87.4	77.3	- 11.6	88.9	81.2	- 8.7
	千粒重 / g	20.4	21.8	+ 6.4	28.4	28.7	+ 1.1
	理论产量 / kg $^{\circ}$ (hm 2) $^{-1}$	7215	7326	+ 1.5	8765	9113	+ 3.8
中肥	穗数 / 万穗 $^{\circ}$ (hm 2) $^{-1}$	270	291	+ 7.2	267	285	+ 6.3
	每穗粒数	136	127	- 6.6	118	110	- 6.8
	结实粒 / (%)	83.2	78.8	- 5.3	85.6	80.0	- 6.5
	千粒重 / g	22.5	21.6	- 4.0	28.7	27.6	- 3.8
	理论产量 / kg $^{\circ}$ (hm 2) $^{-1}$	6875	6291	- 8.5	7740	6923	- 10.6
空白	穗数 / 万穗 $^{\circ}$ (hm 2) $^{-1}$	249	288	+ 13.5	168	201	+ 17.1
	每穗粒数	126	105	- 16.6	98	88	- 10.2
	结实粒 / (%)	86.7	87	+ 0.4	90.4	90.6	+ 0.2
	千粒重 / g	20.2	19.7	- 2.5	27.8	25.1	- 9.7
	理论产量 / kg $^{\circ}$ (hm 2) $^{-1}$	5495	5183	- 5.7	4106	4023	- 2.0

2.2 RSM 对不同生育期遮光处理的适应性检验

2.2.1 干物重的检验 表 5 说明, RSM 对于水稻不同生育期遮光处理在干物重积累方面具有良好的适应性. 模拟值与实测值在变化趋势、大小上大体一致,回归方程 F 测验达极显著,相关系数、回归系数接近 1.0,回归截距和回归系数的 t 检验大都不显著.

表 5 广州 1993 年晚造粳籼 89 光照试验光合累积的田间观察值 (Y)与 RSM 模拟值 (X) 的比较

处理	调查项目	回归方程 $Y = a + bX$	F 值	R 值	Ta	Tb	df_1 / df_2
对照	总重	$Y = - 8.060 + 1.003X$	3006.830* *	0.9992	- 0.406	0.140	1/6
前期遮光 45%	总重	$Y = 29.065 + 1.023X$	837.384* *	0.9970	1.079	0.649	1/6
中 1 期遮光 45%	总重	$Y = - 17.990 + 1.110X$	441.561* *	0.9944	- 0.378	2.064	1/6
中 2 期遮光 45%	总重	$Y = 63.950 + 0.741X$	250.290* *	0.9902	1.291	- 5.529* *	1/6
后期遮光 45%	总重	$Y = - 11.803 + 0.938X$	788.167* *	0.9968	- 0.495	0.056	1/6

2.2.2 养分含量的检验 表 6说明, RSM对于不同生育期遮光处理的植株养分含量变化具有很好的适应性,模拟值与实际值的回归统计方程中 F 测验达极显著水平,相关系数、回归系数接近 1.0,回归截距和回归系数的 t 检验均不显著,表明模拟值与实际值的变化趋势、大小均一致.

表 6 广州 1993年晚造梗籼 89光照试验植株养分含量的观察值 (Y)与 RSM模拟值 (X)的比较

处理	养分含量 $I(\%)$	回归方程 $YX = a + bX$	F 值	R 值	Ta	Tb	df_1 / df_2
对照	N	$Y = 0.073 + 0.980X$	209.500* *	0.9883	0.480	-0.300	1/6
	P	$Y = -0.044 + 1.040X$	21.690* *	0.9015	-0.600	0.185	1/6
	K	$Y = 0.088 + 1.040X$	167.260* *	0.9854	0.043	0.519	1/6
前期遮光 43%	N	$Y = 0.144 + 0.928X$	166.274* *	0.9853	0.675	-0.994	1/6
	P	$Y = -0.043 + 1.112X$	44.573* *	0.9482	-0.762	0.671	1/6
	K	$Y = -0.115 + 1.080X$	13.705*	0.8560	-0.144	0.276	1/6
中 1期遮光 43%	N	$Y = 0.337 + 0.858X$	188.270* *	0.9870	2.110	-2.267	1/6
	P	$Y = -0.053 + 1.103X$	28.265* *	0.9218	-0.771	0.494	1/6
	K	$Y = -0.588 + 1.216X$	70.842* *	0.9665	-1.490	1.494	1/6
中 2期遮光 43%	N	$Y = 0.500 + 0.910X$	54.580* *	0.9571	1.780	-0.730	1/6
	P	$Y = 0.023 + 0.910X$	15.623* *	0.8704	0.310	-0.434	1/6
	K	$Y = 0.035 + 1.065X$	86.930* *	0.9724	0.121	0.571	1/6
后期遮光 43%	N	$Y = 0.148 + 0.959X$	134.560* *	0.9819	1.228	-0.436	1/6
	P	$Y = -0.013 + 0.990X$	94.495* *	0.8623	-0.044	-0.091	1/6
	K	$Y = -0.034 + 1.046X$	82.540* *	0.9710	-0.109	0.400	1/6

2.2.3 产量及穗粒结构方面的检验 从表 7可看出, RSM对于不同生育期遮光处理在产量结构方面有较好的适应性,模拟值与观察值比较接近,大部分相对误差小于 10%,表明模型可以在光照强度变化相当大的范围内应用.然而在后期遮光 43%的条件下模拟效果偏

表 7 广州 1993年晚造梗籼 89光照试验在产量结构方面的田间观察值与 RSM模拟值的比较

处理	调 查 项 目	观察值	模拟值	相 对 误差 $I(\%)$	处理	调 查 项 目	观察值	模拟值	相 对 误差 $I(\%)$
对照	穗数 万穗 $^{\circ} (\text{hm}^2)^{-1}$	270	291	+ 7.2	中 2期遮光 43%	穗数 万穗 $^{\circ} (\text{hm}^2)^{-1}$	267	288	+ 7.3
	每穗粒数	136	127	- 6.6		每穗粒数	120	133	+ 9.8
	对照结实粒 $I(\%)$	83.2	78.8	- 5.3		对照结实粒 $I(\%)$	81.0	77.9	- 4.0
	千粒重 $/g$	22.5	21.6	- 4.0		千粒重 $/g$	18.8	19.2	+ 2.1
	理论产量 $/\text{kg}^{\circ} (\text{hm}^2)^{-1}$	6875	6291	- 8.5		理论产量 $/\text{kg}^{\circ} (\text{hm}^2)^{-1}$	5481	5729	+ 4.3
前期遮光 43%	穗数 万穗 $^{\circ} (\text{hm}^2)^{-1}$	252	261	+ 3.5	后期遮光 43%	穗数 万穗 $^{\circ} (\text{hm}^2)^{-1}$	258	282	+ 8.5
	每穗粒数	143	159	+ 10.0		每穗粒数	164	127	- 22.5
	对照结实粒 $I(\%)$	89.6	74.6	- 16.7		对照结实粒 $I(\%)$	48.6	58.8	+ 17.4
	千粒重 $/g$	19.7	21.6	+ 8.8		千粒重 $/g$	17.4	18.4	+ 5.4
	理论产量 $/\text{kg}^{\circ} (\text{hm}^2)^{-1}$	6362	6687	+ 4.9		理论产量 $/\text{kg}^{\circ} (\text{hm}^2)^{-1}$	3578	3875	+ 7.7
中 1期遮光 43%	穗数 万穗 $^{\circ} (\text{hm}^2)^{-1}$	267	312	+ 14.4					
	每穗粒数	153	155	+ 1.3					
	对照结实粒 $I(\%)$	82.0	75.2	- 8.3					
	千粒重 $/g$	19.9	20.5	+ 2.9					
	理论产量 $/\text{kg}^{\circ} (\text{hm}^2)^{-1}$	6666	7455	+ 10.6					

差较大, 每公顷穗数、结实粒的模拟值偏高, 每穗粒数偏低。

验证结果表明: RSM 对于广东不同地区、不同施肥处理、不同生育期遮光处理在干物重、产量、植株养分和有施肥条件下的产量构成方面有很好的适应性。RSM 对空白条件下或后期荫蔽条件下的穗数和粒数等形态方面的模拟需作些调整。考虑到用户关心的主要是施肥与产量的关系, 而且很少用于空白处理或后期全阴天条件下, 因而在一般生产条件下, RSM 可在广东的中、西、北部以及其它纬度、气候条件类似区域内应用。

3 讨论

3.1 RSM 的适应性

RSM 是综合了气象、土壤、品种、肥料、栽培等各种因子而建立的水稻动态模拟模型。与过去的经验模式相比, 它具有综合因子多, 可调节性和整体功能强的特点。只要调节有关的参数, 如品种的光能转化效率、稻株的养分含量变化参数、干物质分配率、比叶重等, 就能适应于更多变的环境。对 RSM 的适应性检验表明了 RSM 对于不同地区、不同施肥、不同生育期遮光处理具有很好的适应性, 无论是功能模块还是形态模块, 其模拟值与实际值都比较接近。反映 RSM 在光合产物积累、植株养分含量变化、产量和穗粒结构等方面都能较满意地重现大田种植结果。从验证结果来看, 形态模块在特殊情况下如不施肥、后期遮光条件下的茎数和穗粒等方面的模拟有待改进。但实际生产中很少出现这样的条件, 因此在一般高产栽培条件下不妨碍推广应用。

3.2 RSM 的应用潜力

目前利用 RSM 开发的软件“稻农 1.0” (骆世明, 1995) 已在中山、南雄等地进行示范推广, 取得了明显的增产效果。RSM 制定的高产方案是抓住了影响水稻中后期生长和干物质积累的光照这一重要因子, 按照植株的吸肥规律调节施肥, 比规范化栽培更能体现灵活性。对 RSM 的适应性研究和中山、南雄的示范推广表明了 RSM 可推广到广东省的大部分水稻栽培地区以及其它类似区域。

致谢本研究得到华南农业大学农学系试验农场、南雄县农业局、南雄县湖口镇农技站、新兴县农业局的大力协助。试验选点得到陈春焕副研究员的大力支持。

参 考 文 献

- 冯定原, 夏海峰. 1987. 水稻生长和产量形成的数值模式. 南京气象学院学报, 10 (2): 201~ 211
- 李西开主编. 1978. 土壤农业化学常规分析方法. 北京: 农业出版社, 67~ 286
- 岩诚英夫. 1983. 水稻营养生长的计算机模拟. 崔四平译. 自然资源译丛. (1): 72~ 81
- 南京气象学院水稻产量数值模拟试验组. 1984. 单株水稻生产和产量形成数值模拟试验初报. 气象科学, (2): 23~ 34
- 骆世明, 陈春焕, 刘振宇. 1992. 水稻高产栽培的计算机模拟研究. 山东农业大学学报 (增刊), 23 (9): 87~ 94
- 骆世明. 1995. 水稻高产栽培方案制定软件“稻农 1.0”的研制. 广东农业科学, (5): 2~ 5
- 高亮之, 金之庆, 黄耀, 等. 1989. 水稻计算机模拟模型及其应用. 中国农业气象, 10 (3): 3~ 10

- 黄 策, 王天恽. 1986. 水稻群体物质生产过程的计算机模拟. 作物学报, 12 (1): 1~ 8
- 戚昌翰, 殷新佑. 1991. 水稻生长日历模拟模型的研究. 江西农业大学学报 (专刊), (2): 7~ 16
- Ritdhie J T, Alocilja E C. 1988. Upland Rice Simulation and Its Use In Multicriteria Optimization. IBSN AT Research Report series 01, 23~ 49
- Takeshi H, Kira T. 1986. Studies on modelling and prediction of rice development processes. Japanese J of Crop Science, 55 (1): 214~ 215
- Wit C T de, Goudriaan J, Penning de Vries, et al. 1978. Simulation of Assimilation, Respiration and Transpiration of Crops. Wageningen Pudoc, 60~ 65

STUDY ON THE ADAPTABILITY OF RICE SIMULATION MODEL

Cai Kunzheng Luo Shiming

(Dept. of Agronomy, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

Field experiments in different areas, at different seasons, under different fertilization schemes and under shading condition at different growth stages were conducted to validate the adaptability of Rice Simulation Model (RSM). The results show that the simulated values of RSM fit well with the measured values in dry matter accumulation, nutrient content, yield and its components regardless of the treatments. The F values of the regression equations are highly significant. The general trends of the simulated values fit well with the measured values. The t values of both the regression intercept and coefficients are not significant, which indicate the simulated values fits well the measurements. Yield components of the RSM fits well with the field data.

Key words rice cultivation; computer simulation; model