

水稻光照阶段发育速度模式的研究*

蓝鸿第

江懋济

(国家气象局气象科学研究所)

(江苏省气象局)

本文用较丰富的资料建立了水稻光照阶段发育速度的光温模式。

1. 资 料

本文所用资料有两部分：(1) 人工控制黑暗长度(d)的分期播种试验，播期为3月18日、5月16日、7月12日。d=24-光照长度h,d是12.50h,12.17h,11.83h,11.50h,11.17h,10.83h,10.50h,10.17h,9.83h,9.50h共10个处理,地点广州,1963年。(2) 自然条件下分期播种试验。播期从1月开始到12月结束,每隔15天播1期。地点广州,1962-1963年。品种见表1。

表1 水稻品种及感光类型¹⁾

试验处理	品 种	感 光 型	期 数	品 种	感 光 型	期 数
人工控制黑暗长度	半天子	I	30	黄壳早	IV	30
	矮仔占	I	30	浙场九号	V	30
	玻璃占	II	30	霜降白	V	30
	三十子	II	30	老来青	V	30
	水白条	III	30	仙游本	VI	30
	桂花球	III	30	塘埔矮	VII	30
自然光照	南特16	II	38	卫国7	II	44

2. 分 析

1) 发育速度与气象因子的相关

一般的说五叶到幼穗分化是水稻的光照阶段 P_L ^[1,2]。首先计算 P_L 的发育速度 $V, V = \frac{1}{n} \times 10^4$ 。式中 n 是完成 P_L 的日数。再计算 I, II 感光型品种日平均温度 x_2 、平均最低温度 x_3 、平均最高温度 x_4 以及 III-VI 感光型品种平均暗长 x_1 及 x_2, x_3, x_4 。然后计算各品种 V 与 x_i 的简单相关 r_i ，将计算结果按 r_i 值从大到小依次排列为表 2。

由表 2 看出 I, II 感光型品种 V 与气象因子的相关程度最大的是 x_4 ，占 6 个品种的 67%； x_2 和 x_3 各占 16%。III-VII 型品种 V 与 x_1 关系最密切为 8 个品种的 100%，其次是 x_4 为 75%； x_3 为 25%。

2) 建立模式

V 与 x_i 的表达式可写成：

$$V = f(x_1, x_2, x_3, x_4) \tag{1}$$

据研究 V 与 x_i 的关系一般的可用二次三项式表示^[3-5]，即

* 本文于1984年7月10日收到,1985年12月26日收到修改稿。

1) 感光型的划分按文献[3]。

表 2 水稻品种V与X_i的简单相关

品 种	1		2		3		4	
	x_2	0.85	x_4	0.83	x_3	0.83		
半天子	x_4	0.97	x_2	0.93	x_3	0.92		
矮仔占	x_4	0.72	x_3	0.71	x_2	0.00		
玻璃占	x_3	0.63	x_2	0.68	x_4	0.66		
三十子	x_1	0.86	x_4	0.60	x_3	0.43	x_2	0.36
水白条	x_1	0.84	x_4	0.65	x_1	0.56	x_1	0.54
桂花球	x_1	0.82	x_4	0.54	x_3	0.50	x_2	0.49
黄壳早	x_1	0.95	x_1	0.68	x_2	0.60	x_3	0.58
浙场九号	x_1	0.93	x_4	0.64	x_3	0.61	x_2	0.59
霜降白	x_1	0.91	x_3	0.64	x_2	0.63	x_4	0.57
老来青	x_1	0.94	x_1	0.74	x_3	0.63	x_2	0.58
仙游本	x_1	0.91	x_3	0.67	x_2	0.66	x_4	0.46
塘埔矮	x_4	0.955	x_2	0.96	x_3	0.95		
卫国7	x_4	0.44	x_2	0.41	x_3	0.40		
南特16								

表 3 各水稻品种模式参数

品种	因子	回 归 系 数			S	R	品种	因子	回 归 系 数			S	R
		b_0	b_1	b_2					b_0	b_1	b_2		
半天子	x_2	-669.08	53.04	-0.85	7.64	0.85	浙场九号	x_1	105.27	-53.18	5.18	21.06	0.94
	x_4	2.91	-0.12	0.00	7.78	0.85		x_4	-0.92	0.09	-0.00	15.04	0.97
矮仔占	x_4	-88.40	3.48	0.12	3.38	0.97	霜降白	x_1	560.37	-139.22	9.12	23.48	0.93
	x_2	3.93	-0.22	0.00	3.41	0.97		x_4	0.75	-0.03	0.00	17.24	0.97
玻璃占	x_4	7511.38	-487.60	8.03	9.24	0.72	老来青	x_1	-1271.60	194.56	-5.91	28.48	0.91
	x_3	0.72	0.02	0.00	9.40	0.72		x_3	-9.25	0.86	-0.02	19.00	0.96
三十子	x_3	2350.60	-200.78	4.58	16.92	0.69	仙游本	x_1	1632.91	-333.72	17.70	19.96	0.94
	x_2	4.65	-0.29	0.01	17.10	0.69		x_4	6.58	-0.40	0.01	16.69	0.94
水白条	x_1	948.11	-112.09	9.04	16.43	0.86	塘埔矮	x_1	3202.89	-643.25	32.78	38.13	0.91
	x_4	-1.51	0.12	-0.00	7.58	0.97		x_3	2.37	-0.20	0.01	25.42	0.96
桂花球	x_1	-1476.63	263.09	-10.16	25.64	0.84	卫国7	x_4	-52.72	3.57	-0.02	3.77	0.95
	x_4	-3.44	0.23	-0.00	10.38	0.97		x_2	1.56	-0.05	0.00	3.90	0.96
黄壳早	x_1	-1641.80	289.11	-11.14	31.04	0.82	南特16	x_4	-366.42	27.04	-0.44	14.15	0.44
	x_4	-16.32	1.08	-0.02	16.50	0.95		x_2	4.18	-0.26	0.01	14.50	0.42

注: S——— 剩余标准差, R——— 复相关系数

$$V(x_i) = b_0 + b_1 x_i + b_2 x_i^2 \tag{2}$$

再将V(x_i)建成阶乘模式^[13]:

$$V = v_1(x_1) \cdot v_2(x_2) \cdot v_3(x_3) \cdot v_4(x_4) \tag{3}$$

用多重回归计算参数 b_0, b_1, b_2 , 求14个品种V与 x_i 复相关系数 R_i , 按各品种R的大小, 依次将x轴

入方程,求得各品种的参数,列表3。

表3中只列出两个子模式的参数,这是因为其它子模式对 V 的贡献已不明显,即输入其它因子 S 没有明显改善。

3. 讨 论

根据以上计算结果,提出两点讨论。

1) 苏联学者李森科1928年提出作物发育速度与温度之间的经验公式:

$$A + Bn = \sum T$$

式中 A : “有效积温”; B : 生物学下限温度; n : 完成某发育阶段的日平均温度高于下限温度的日数; $\sum T$: 日平均温度总和。

在进行农业气候区划等工作中,都以日平均温度作为影响发育速度的主要气象因子。但从表3看出,在水稻 P_L 内,影响其发育速度的因子最高温度作用大于日平均温度。在文献[5]中作过这样的报导,对感光性弱的水稻品种,在日-夜自然变化周期条件下,对于水稻发育速度的作用,夜温比日温显著。应该指出,这是一个比较重要的理论问题,高亮之,陶炳炎、沈国清等都作了一些探索,今后还应从多方面深入研究。

2) V 受暗长、温度的交叉影响,当两个因子进入方程后,其它因子可以不计。

参 考 文 献

- [1] Best, R., Field Crops Abstracts, 12, 85—93, 1959.
- [2] 唐锡华等,水稻光照发育阶段的研究,作物学报, Vol. 2, No. 3, 283—296, 1984.
- [3] 蓝鸿第等,我国水稻代表品种光照农业气象指标的研究,科学通报, 5, 305—308, 1978.
- [4] 蓝鸿第著,水稻品种光温问题的研究, 76—83, 气象出版社, 1982.
- [5] 蓝鸿第,水稻发育速度模式的初步研究,科学通报, 3, 180—185, 1982.

ON THE PHOTO-TEMPERATURE MODEL FOR THE DEVELOPMENTAL RATE OF RICE

Lan Hongdi

(Academy of Meteorological Science, State Meteorological Administration)

Jiang Maoji

(Bureau of Meteorology of Jiangsu Province)

Abstract

A photo-temperature model for rice based on experimental data is presented.