

# 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<sup>1)</sup>

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 $P_L$ <sup>[1,2]</sup>。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<sup>[3-5]</sup>，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<sub>i</sub>的简单相关

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

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 <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>					b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>		
半天子	x <sub>2</sub>	-669.08	53.04	-0.85	7.64	0.85	浙场九号	x <sub>1</sub>	105.27	-53.18	5.18	21.06	0.94
	x <sub>4</sub>	2.91	-0.12	0.00	7.78	0.85		x <sub>4</sub>	-0.92	0.09	-0.00	15.04	0.97
矮仔占	x <sub>4</sub>	-88.40	3.48	0.12	3.38	0.97	霜降白	x <sub>1</sub>	560.37	-139.22	9.12	23.48	0.93
	x <sub>2</sub>	3.93	-0.22	0.00	3.41	0.97		x <sub>4</sub>	0.75	-0.03	0.00	17.24	0.97
玻璃占	x <sub>4</sub>	7511.38	-487.60	8.03	9.24	0.72	老来青	x <sub>1</sub>	-1271.60	194.56	-5.91	28.48	0.91
	x <sub>3</sub>	0.72	0.02	0.00	9.40	0.72		x <sub>3</sub>	-9.25	0.86	-0.02	19.00	0.96
三十子	x <sub>3</sub>	2350.60	-200.78	4.58	16.92	0.69	仙游本	x <sub>1</sub>	1632.91	-333.72	17.70	19.96	0.94
	x <sub>2</sub>	4.65	-0.29	0.01	17.10	0.69		x <sub>4</sub>	6.58	-0.40	0.01	16.69	0.94
水白条	x <sub>1</sub>	948.11	-112.09	9.04	16.43	0.86	塘埔矮	x <sub>1</sub>	3202.89	-643.25	32.78	38.13	0.91
	x <sub>4</sub>	-1.51	0.12	-0.00	7.58	0.97		x <sub>3</sub>	2.37	-0.20	0.01	25.42	0.96
桂花球	x <sub>1</sub>	-1476.63	263.09	-10.16	25.64	0.84	卫国7	x <sub>4</sub>	-52.72	3.57	-0.02	3.77	0.95
	x <sub>4</sub>	-3.44	0.23	-0.00	10.38	0.97		x <sub>2</sub>	1.56	-0.05	0.00	3.90	0.96
黄壳早	x <sub>1</sub>	-1641.80	289.11	-11.14	31.04	0.82	南特16	x <sub>4</sub>	-366.42	27.04	-0.44	14.15	0.44
	x <sub>4</sub>	-16.32	1.08	-0.02	16.50	0.95		x <sub>2</sub>	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<sub>i</sub>)建成阶乘模式<sup>[13]</sup>:

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

用多重回归计算参数b<sub>0</sub>, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, 求14个品种V与x<sub>i</sub>复相关系数R<sub>i</sub>, 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.