

# 气温对水稻生育模型影响的研究<sup>\*</sup>

许显滨<sup>1</sup>, 横沢正幸<sup>2</sup>, 矫江<sup>1</sup>, 孟英<sup>1</sup>, 卞景阳<sup>3</sup>, 石玉文<sup>4</sup>

(1. 黑龙江省农科院栽培所, 哈尔滨 150086; 2. 农业环境技术研究所, 日本筑波 3058604; 3. 东北农业大学农学院, 哈尔滨 150030; 4. 兰西县农技推广中心, 兰西 151500)

**摘要:** 根据 2003、2004 年两年的气温观测和水稻各生育内的重量数据, 通过气温对水稻生育模型的影响研究, 初步试验结果表明: 积温的不同直接影响水稻干重 S 型曲线的拐点, 拐点时间主要在 7 月中旬到 8 月中旬, 此时的作物干物质增长速度最快; 抽穗、开花、灌浆期温度的变化对水稻的影响大; 积温的变化与源(叶)的变化呈正相关, 与库(穗)的变化呈负相关; 随着积温的减少, 育苗播种和插秧均推迟, 而穗分化、抽穗和成熟提前。

**关键词:** 气温; 水稻; 生育模型

中图分类号: S 511.01 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2005)02-0005-03

## Research that the Air Temperature Affect the Growth Model of Rice

XU Xian bin<sup>1</sup>, YO Kou zawa<sup>2</sup>, JIAO Jiang<sup>1</sup>, MENG Ying<sup>1</sup>, BIAN Jing yang<sup>3</sup>, SHI Yu wen<sup>4</sup>

(1. The Research Institute of Planning Pertaining to the Academy of Sciences in the Agriculture Within Heilongjiang Province, Harbin 150086; 2. The Research Institute in the Environment Technology of the Agriculture, Cikuba Japan 3058604; 3. College of Agronomy Pertaining to the Northeast Agriculture University, Harbin 150030; 4. The Spread Center in the Agriculture Technology Pertaining to Lanxi county, Lanxi 150200)

**Abstract:** According to the weight data of the rice within the every growth time and the air temperature observation between 2003 and 2004 year, through the research that the air temperature affect the growth mode of rice, The primary test result has indicated: the accumulated temperature difference affect directly S curve inflexion which is dry weight of rice. The inflexion time mostly appear between the middle of seventh month and the middle of eighth month. In this time, dry substance of crop the most rapidly increase. The temperature change will be able to affect greatly that the rice tassel and blossom and grout. The accumulated temperature and source (leaf) change is positive interfix. The accumulated temperature and storeroom (tassel) change is negative interfix. According as the accumulated temperature decrease, it will be postpone to seed and to rear young plant and to transplant, it will be advanced that the tassel of rice is polarization and the rice tassel and the rice is grown up

**Key words:** air temperature ; rice; growth model

黑龙江省栽培水稻属于日照反应迟钝、温度反应敏感类型<sup>[1]</sup>。温度是影响水稻最重要的气象因素, 温度的变化直接影响水稻的生长发育, 特别是在某一个生育期对温度的变化非常敏感。温度变化大

会导致减产, 严重的甚至颗粒不收。

温度的变化与水稻生长模型的研究对预测水稻产量和预防与温度相关的灾害有着重要的作用。有许多学者研究温度和植物生长的关系, 具有笼统的

\* 收稿日期: 2004-12-07

基金项目: 中日合作项目(NIAES03)

第一作者简介: 许显滨(1959-), 男, 黑龙江省滨县人, 研究员, 从事农业气象研究

概括性,并没有对某一特定地区温度和植物生长关系具体描述。各个地区的积温不同,年份之间积温幅度也不同,每一个地区温度有着自己的生态特点。在黑龙江地区的水稻种植面积不断扩大的情况下,对黑龙江的温度与植物生长的研究是必要的。本项目与日本农环所合作,初步试验结果报道如下,供同行参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 地点 哈尔滨市。

1.1.2 品种 2003年为松粳6号;2004年为龙稻2号。

1.1.3 密度 25万穴/hm<sup>2</sup> (25穴/m<sup>2</sup>)。

1.1.4 施肥 基肥为氮60 kg/hm<sup>2</sup>,磷75 kg/hm<sup>2</sup>,钾60 kg/hm<sup>2</sup>;追肥为氮肥60 kg/hm<sup>2</sup>。

### 1.2 生育调查及测定方法

1.2.1 气象测定 从5月1日起至9月30日,用气象自动观测器(CAMPBELLSCIENTIFIC INC CRIOX)对气温每天时时观测,每隔6 h的数据(2时、8时、14时、20时),最高值,最低值。

1.2.2 生育测定 在1901 m<sup>2</sup>水稻生产田中,对角线取4点,每点取3穴。通过4次重复的结果计算出平均值,换算出每m<sup>2</sup>作物的干重和鲜重克数。栽培期间每隔7 d测一次。分地上部和地下部鲜重、干重。从8月23日至9月27日每7 d测一次叶重、穗重。水稻测产取4次重复,每个重复为0.25 m<sup>2</sup>,称子粒干重。鲜重的测定:植株取回后地上部分立即进行鲜重的测定,地下部洗净后用滤纸吸干后测定。干重的测定:将经过鲜重测定后的部分置于105℃下进行杀青15 min,然后在80℃下烘干至恒重。

## 2 结果与分析

### 2.1 气温对水稻地上部干重模型的影响

2.1.1 积温对整个地上部干重模型的影响 水稻地上部干重随时间变化曲线用 Logistic 曲线  $y = k / (1 + ae^{-bx})$  来描述<sup>[3]</sup> ( $k$  为环境闲置的最大生长量,  $b$  为相对生长率)。拐点为生长最快速度,  $y = \frac{1}{2}k$ ,  $x = \ln \frac{a}{b}$ , 最大值为  $\frac{1}{4}bk$ 。

对2004年的时间与干重的S型曲线进行回归分析,利用 Logistic 曲线方程,设6月1日时  $x = 1$ , 6月15日时  $x = 2$ , 依次每隔15 d  $x$  值加1。 $y$  值2004年地上干重值。利用 Logistic 曲线方程,结果得出:

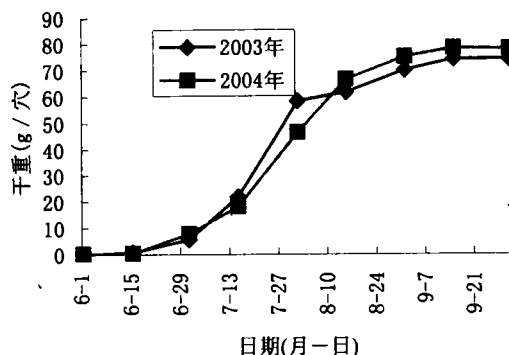


图1 2003和2004年水稻生育期与干重实际模型

$a = 1314.7226$ ,  $b = 1.4718$ ,  $k = 78.585$ ,  $r = 0.9864$ , 查  $r_{0.01,9} = 0.735$ , 回归显著。因此得 Logistic 回归方程为  $\hat{y} = 78.585 / (1 + 1314.7226e^{-1.4718x})$ , 拐点为:  $\hat{y} = 39.2925$ ,  $x = 4.88$ , 所以当  $x$  为 4.88 时生长速度达到最大值。最大值为 27.8584, 时间在 7 月 29 日左右。7 月下旬的积温为 272.8℃。同理 2003 年的时间与干重的 S 型曲线进行回归分析, 得  $a = 2422.5597$ ,  $b = 1.6456$ ,  $k = 74.2483$ ,  $r = 0.9764$ , 查  $r_{0.01,9} = 0.735$ , 回归显著, 因此得 Logistic 回归方程为  $\hat{y} = 74.2483 / (1 + 2422.5597e^{-1.6456x})$ , 拐点为:  $\hat{y} = 37.1242$ ,  $x = 4.74$ , 所以当  $x$  为 4.74 时生长速度达到最大值。最大值为 30.5458, 时间在 7 月 27 日左右, 7 月下旬的积温为 291℃。从以上数据可以看出, 积温的不同植物生长曲线的拐点也不同。在不考虑品种因素时, 2003 年 7 月下旬的积温高于 2004 年 7 月下旬的积温, 2003 年 S 型曲线的拐点就提前于 2004 年(见图 1)。

### 2.1.2 不同时期温度对水稻地上部干重的影响

从图 1 中两年生长模型可以看出, 只有 8 月上旬这段时间两年的生长模型变化相对大一些, 积温分别为 2004 年 241.9℃, 2003 年 212.9℃。因此表明, 在抽穗、开花、灌浆期温度的变化对水稻的影响最大。两年的比较 2004 年的积温高于 2003 年积温, 2004 的积温比较适合水稻生长。对 8 月中上旬的地上部水稻干重值的变化进行(2003、2004 年两年的)方差分析, 经  $f$  测验, 结果在 0.10 水平上显著(见表 1)。

### 2.2 气温对水稻叶重和穗重变化的影响

从 8 月 23 日开始, 对水稻叶片, 穗重进行每 7 d 的重量测定(见图 2, 3)。

从图 2 中可以看出, 叶片鲜重随水稻的发育而减轻。这段时间的积温不断的减少, 在 9 月 6~13 日之间的积温只差了 0.1℃, 叶片鲜重下降速度明

表 1 2003、2004 年 8 月中上旬温度对作物生长  
(地上部干重)的影响 g/穴

2003 年			2004 年		
8 月 1 日	8 月 15 日	差值	8 月 1 日	8 月 15 日	差值
50	57	7	50	70	20
75	75	0	35	60	25
50	56	6	55	70	15
59	59	0	47	67	20

注: 表中为每个时期地上部干重 4 次称量数值。

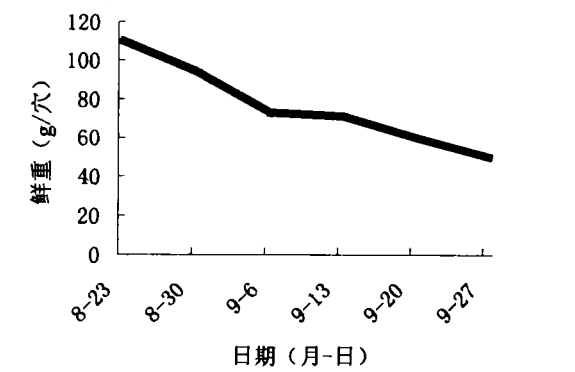


图 2 叶片鲜重随时间变化图形

2.3 积温对水稻发育指标模型的影响

由于不同地区适宜水稻栽培温度起始时间不同, 全省水稻生育指标也呈规律性变化<sup>[1]</sup>。对哈尔滨、佳木斯、黑河地区水稻生育指标进行调查(见表 2)。

表 2  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温水稻生育指标调查

地区	播种 (月、日)	插秧 (月、日)	穗分化 (月、日)	抽穗 (月、日)	成熟 (月、日)
哈尔滨市 (积温 2700 $^{\circ}\text{C}$ )	4. 20	5. 20	7. 12	8. 9	9. 15
佳木斯市 (积温 2500 $^{\circ}\text{C}$ )	4. 25	5. 27	7. 5	8. 1	9. 10
黑河市 (积温 2100 $^{\circ}\text{C}$ )	4. 28	6. 3	7. 2	7. 20	9. 7

从表 2 中可以看出随着 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温的减少, 水稻育苗播种期和插秧期均推迟, 而穗分化期、抽穗期和成熟期均提前, 积温越少的地区, 整个水稻生育期越短。

3 结论

在气候变化中, 影响水稻生育的主要因素是温度。积温的不同直接影响水稻干重 S 型曲线的拐点, 拐点时间主要在 7 月中旬到 8 月中旬, 此时的作物干物质增长速度最快。2003 年 7 月下旬的积温高于 2004 年 7 月下旬的积温, 2003 年 S 型曲线的拐点就提前于 2004 年, 生长速度大于 2004 年; 抽穗、开花、灌浆期温度的变化对水稻的影响大; 积温

显变慢。对积温与叶片鲜重进行相关分析, 结果显示呈正相关( $r = 0.9261$ )。从图 3 中可以看出, 穗的干重随水稻的发育而逐渐上升。

从源(叶)和库(穗)的变化模型来看, 源(叶)的同化物向库(穗)转运<sup>[4]</sup>, 叶片的重量变化表现为快-缓-快-慢, 而穗重变化表现为快-缓-快-慢, 说明叶片重的降低量与穗重的增加量具有相关性。进行相关分析, 结果为负相关。

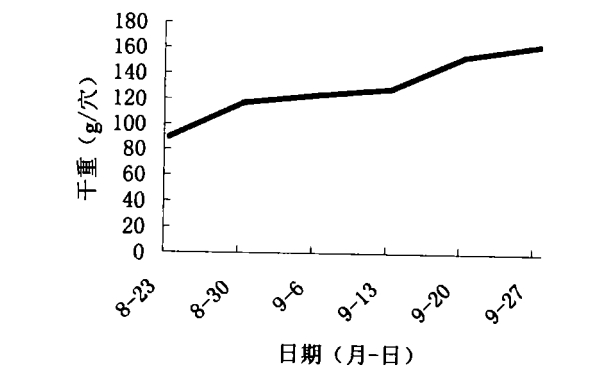


图 3 穗的干重随时间变化图形

与源(叶)的变化为正相关, 随着整个生长期内积温的减少, 育苗播种和插秧期均推迟, 而穗分化、抽穗和成熟提前。

在过去的两年, 因哈尔滨地区相同时期温度的变化不大, 水稻整个地上部干重模型变化微弱, 没有充分的显示出积温的不同对地上部干重的影响。因此, 进行温度与作物模型研究的同时要进行长期的测定。

参考文献:

[1] 张矢, 矫江, 崔晟煊等. 黑龙江水稻[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1998. 20-22.  
[2] 王世耜, 程延年. 作物产量与天气气候[M]. 北京: 科学出版社, 1991. 152-154.  
[3] 金益, 吕龙石. 生物统计与田间试验[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1998. 204-206.  
[4] 曲文章, 马凤鸣. 作物栽培学总论[M]. 哈尔滨: 东北农业大学出版社, 2000. 144-151.

我国第一家遗尿症医院

院长 刘兴禹

主治: 遗尿症、尿失禁、尿崩症、糖尿病、  
小儿神经性尿频。

地址: 山东省嘉祥县迎风路 3 号遗尿症医院

邮编: 272400 电话: 0537-6824392 6805999

网址: <http://www.cnynz.com> ([www.cnynz.com.cn](http://www.cnynz.com.cn))