

宁夏灌区水稻不同灌溉量植株高度的气候生态研究

李凤霞¹,袁海燕¹,严秀华²,李茂廷³

(1. 宁夏气象防灾减灾重点实验室,宁夏 银川 750002;2. 银川市科学技术协会,宁夏 银川 750004;
3. 宁夏平罗县农业技术推广中心,宁夏 平罗 753400)

摘要:研究了水稻株高增长速率与气象因子之间的关系,分别建立了水稻株高,株高增长速率的气候生态模型和宁夏灌区水稻株高分布函数,揭示水稻生长发育与气候因子、不同灌溉量的变化规律。

关键词:水稻;株高;气候生态模型

中图分类号:S162.5

文献标识码:A

引言

株高是水稻生长的重要形态指标,与水稻产量构成因素关系密切,不同地区、不同年型、不同灌溉量,由于光、温、水等气候生态因子的差异,导致株高的显著变化。因此,研究水稻株高与气候生态因子间的关系,对制定栽培措施、灌溉量及引种都有重要意义。

关于水稻株高这一性状,国内外已有过研究,但有关水稻株高与气象条件关系的研究较少^[1]。本文就水稻不同灌溉量、光、温、水分等对水稻生长的影响、年际间株高差异及株高增长速率与气候生态因子的关系进行研究,目的是在水稻栽培技术、构成合理群体、栽培措施的控制和使用及合理灌溉等方面得到应用。

1 材料与方法

试验地设在宁夏青铜峡市邵岗乡高渠村,属中温带干旱气候区,主要气候特点是:干旱少雨,蒸发量大,年平均日照时数为 2 853.5 h,日照百分率为 60%~70%,年均降水量 188.7 mm,年均无霜期 164 d,土壤含盐量为 12.8 g/kg,有机质含量为 14.6 g/kg,土壤中含全 N 0.894 g/kg,全 P 0.74 g/kg,全 K 15.6 g/kg,碱解 N 为 58.71 mg/kg,速效 P 23.15 mg/kg,速效 K 18.4 mg/kg。

试验设不同灌溉处理。A:深水灌溉,全生育期灌量为 13 500 m³/hm²;B:浅水灌溉,12 000 m³/hm²;C:浅显灌溉 10 500 m³/hm²;D:控制灌溉 9

000 m³/hm²。每种灌量设 3 次重复,试验区面积为 0.13 hm²,供试品种为宁粳 16 号,除不同灌量外,灌溉时间与田间管理措施一致。

1.1 水稻株高与气象条件的关系

1.1.1 不同灌量与水稻株高的差异

表 1 不同灌溉量的水稻植株高度对比情况

Tab.1 Contrast of the paddy plant height under different irrigation conditions

年份	发育期	深水灌溉植株高度(cm)	浅水灌溉植株高度(cm)	浅显灌溉植株高度(cm)	控制灌溉植株高度(cm)
2002	返青	15.1	15.8	16.5	16.9
2003		14.8	11.5	15.0	16.7
2002	分蘖	24.9	24.6	25.5	27.9
2003		25.6	26.3	27.5	28.6
2002	拔节	42.9	41.7	41.6	43.2
2003		46.8	46.3	45.7	44.8
2002	孕穗	39.5	39.8	42.7	47.1
2003		61.5	64.7	65.4	66.9
2002	抽穗	75.9	76.0	76.6	83.8
2003		65.3	60.0	64.7	63.0
2002	乳熟	96.0	96.0	96.5	94.5
2003		85.6	84.3	88.5	86.0

从表 1 可以看出,不同年型、不同灌溉量植株高度各发育期差别很大,以孕穗期为例最大株高为 66.9 cm,最小为 47.1 cm,两者相差达 24.8 cm,对不同株高与相应的气象资料进行分析,建立水稻株高的气候生态模型。

$$h = 6.94T^2 - 3.3T^3 + 9.6L + 23.07R - 8.92R^2 - 54.9 \quad (1)$$

$F = 20.7 > F_{0.02} = 9.0$,回归效果达显著水平,

其中: h 、 T 、 L 、 R 分别为水稻株高,分蘖—乳熟期间的平均气温,平均日增长量和平均日降水量。从(1)式可以看出,水稻株高与拔节—乳熟期的平均气温呈抛物线关系,将(1)式 T 求偏导 h'_T ,并令 $h'_T=0$,求得水稻最大高度所对应的平均气温为 $23.9\text{ }^\circ\text{C}$,灌溉量不同导致水稻株高有所区别。拔节—乳熟期的平均气温偏低或升高,都导致株高下降。水稻株高与拔节—抽穗期间的日生长呈正相关,日照延长,株高增高;水稻株高还与拔节—乳熟期灌溉量呈抛物线关系,灌水量越多降低了根系活力,抑制株高增长。灌水太少,植株缺水增长也受到抑制,都使株高降低,经求偏导得 $R=1.3\text{ mm}$,即拔节—抽穗期间日平均需水量为 1.3 mm 是较适宜的。图 1 可以看出,不同发育期控制灌溉区为最高,深水灌溉,浅水灌溉,浅湿灌溉,浅湿灌溉差别不是很大。

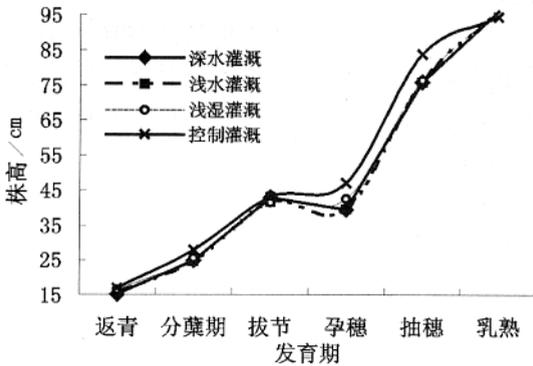


图 1 水稻不同灌量不同发育期株高比较

Fig. 1 Paddy plant heights contrast under different irrigation conditions and growing stages

1.1.2 水稻株高年际间差异与气象条件

从表 1 可以看出,水稻不同灌量株高年际间差异比较大,对水稻株高与各种气象因子进行综合相关分析,建立了水稻株高的气候生态模型:

$$h=71.9T-3.34T^2+5.1S-308.5 \quad (2)$$

$F=10.0>F_{0.05}=5.4$, 回归效果达显著水平,其中: h 、 T 、 S 分别为株高,分蘖—乳熟期的平均气温和平均日照时数。从(2)式可以看出,株高与平均气温呈抛物线关系,将 h 对 T 求偏导 h'_T ,并令 $h'_T=0$,求得水稻最大高度所对应的平均气温为 $24.5\text{ }^\circ\text{C}$,气温太高或者太低都会影响水稻的正常生长。株高与日照时数呈正相关,株高随日照的增加而升高,平均日照时数增加 1 h ,株高增长 5 cm 。

1.1.3 水稻株高增长速率与气象条件

水稻株高增长速率受品种特性、生育阶段、栽培

措施和生态环境条件等诸多因素的制约,但对同一品种、在栽培条件相同的情况下,由于灌溉量不同,发育期有所变化。在观测水稻株高时分 2 个阶段,拔节期以前,从土壤表面量至所测植株叶子伸直后的最高叶尖;拔节期以后,量至最上部一片叶子的基部叶枕,抽穗后量至穗顶。本试验每 5 d 测一次株高,求得不同发育期平均增长量,分析苗期和拔节—抽穗期株高增长速率与气象条件的关系。

根据资料与相应的气象因子进行分析,建立了苗期株高增长速率的气候生态模型:

$$V_1=4.741\ln T+0.11L-8.3 \quad (3)$$

$F=11.05>F_{0.01}=7.9$, 回归效果达极显著水平,其中, V_1 、 T 、 L 分别为株高增长速率、旬平均气温和平均日增长量。(3)式表明,水稻苗期株高增长速率与平均气温呈正的对数关系,增长速率随平均气温的升高而增大,但随气温的降低,增长率增大缓慢;其中与平均日照呈正相关,日照延长,增长速度增大,日照延长 1 h ,增长速度增大 0.11 cm/旬 。

1.1.4 拔节后株高增长速率与气象条件

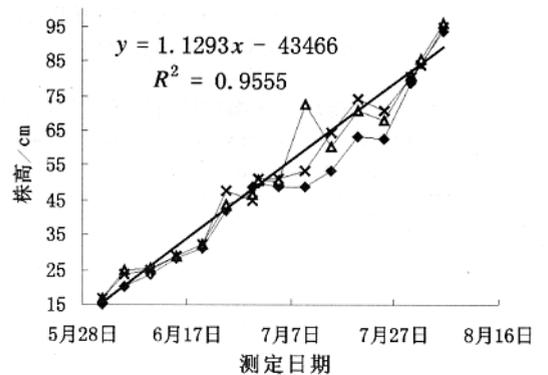


图 2 水稻不同灌溉量株高增长速率

Fig. 2 Paddy plant increasing rate under different irrigation conditions.

通过相关分析,建立了水稻拔节后株高增长速率与气候生态模型:

$$V_2=2.97Le^{-0.0032(T-24.5)^2} \quad (4)$$

$F=52.86>F_{0.01}=9.42$, 回归效果达极显著水平,其中, V_2 、 T 、 L 分别为株高增长速率、旬平均气温和平均日增长量,当旬平均气温 $>24.5\text{ }^\circ\text{C}$ 时,增长速率随平均气温的升高而增大。图 2 可以看出,不同灌溉量由于气温的升高相关系数均达显著水平。当旬平均气温 $<24.5\text{ }^\circ\text{C}$ 时,增长速率随气温的升高而减小,图 3 表明气温越高增长速度加快。

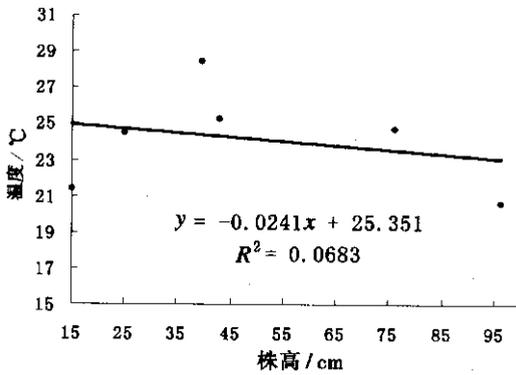


图 3 水稻株高与气象条件的关系

Fig. 3 The relation between the Paddy plant height and climate condition.

1.1.5 不同灌溉量秸秆的延伸速度

秸秆的延伸速度可以用秸秆的日增长量来表示,日增长量就是每天秸秆延伸的长度,单位为 mm/h。现将 2a 的水稻拔节—抽穗期不同灌溉量日增长量的实测值列于表 2。从表中可以看出,控制灌溉技术具有减缓水稻秸秆生长速度的功能。在水稻拔节孕穗和抽穗 2 个生长期间的秸秆日增长量,控制灌溉技术的水稻比深水灌溉减少了 23.9%~32.2%。

表 2 不同灌溉技术处理的水稻秸秆日增长量对比情况
Tab. 2 Comparison of straw daily increase under different irrigation technique treatments.

年份	深水灌溉技术		浅水灌溉		浅湿灌溉		控制灌溉	
	增长量 (mm)	与深灌比 (%)						
2002	0.93	0.81	-12.0	0.78	-16.1	0.63	-32.3	
2003	0.88	0.71	-17.0	0.70	-22.5	0.67	-23.9	
平均	0.91	0.76	-14.5	0.74	-19.3	0.65	-28.1	

Study on Climate Ecology for Rice Plant Height under Different Irrigation Treatments in Ningxia Irrigation Area

LI Feng-xia¹, YUAN Hai-yan¹, YAN Xiu-hua², LI Mao-ting³

1. Key Laboratory of Meteorology Disaster Preventing and Reducing of Ningxia, Yinchuan 750002, China;
2. The Science and Technology Association of Yinchuan City, Yinchuan 750004, China;
3. The Agriculture Technique Extension Center of Pingluo County, Pingluo 753400, Yinchuan, China)

Abstract: The relation between rice plant height increasing rate and meteorological factors was studied in this paper. The climate ecosystem models for rice plant height and its increasing rate, rice plant height distillation function in Ningxia irrigation area were established respectively. The change of rice growth and development with climate factors and different irrigation volume was given out.

Key words: rice; plant height; climate ecosystem model

水稻秸秆的日增长量,在 4 种处理中,控制灌溉为最小,浅湿灌溉次之,浅水灌溉一般,深水灌溉最大。水稻秸秆日增长量的大小,既反映了稻秆的高矮程度又反映了秸秆壁的厚度和其组织的密度。所以,减少秸秆日增长量对提高水稻植株秸秆坚韧性是有作用的。

2 结论

(1) 尽管水稻拔节前后增长速率与气象条件成正相关,但在整个生育期,水稻株高增长速率随平均气温的升高和日照的延长而增大。

(2) 拔节—乳熟期日平均气温为 22~25 °C,对水稻株高增长有利,若气温太低,株高增长受抑止,增长速率慢;气温过高,虽然植株生长发育速率快,但生育期缩短,植株提前停止生长,对水稻产量的形成有影响。

(3) 拔节—乳熟期日照延长或日照时数增加,可增加植株光合作用时间和光合强度,增加光合产物的积累,促进植株生长,使株高增长速度加快。同时,年际间日照时数变化也很重要。

(4) 株高在一定程度上反映了水稻生长发育的情况,因此,同一地区、同一品种,株高长势较好的年份,水稻产量、品质也较好。

参考文献:

- [1] 徐国郎,王寿岷,张少康,等.节水农业灌溉技术[M].北京:气象出版社,1990.81-96.
- [2] 金善宝.小麦生态研究[M].杭州:浙江科学技术出版社,1989.23-26.
- [3] 金善宝.中国小麦生态[M].北京:科学技术出版社,1991.74-76.
- [4] 高阳华.川东南小麦株高的气象生态研究[J].四川气象,1993,(4):72-74.