

温度对水稻生长的影响

王彤彤,张凤鸣,白良明,孙世臣,姜树坤,丁国华,郑洪亮

(黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:温度一直是黑龙江省水稻生产的第一限制因子,正确的理解温度对黑龙江水稻生长发育的影响将更有益于未来更好更快更精准的培育水稻新品种。利用水稻育秧后闲置的大棚做增温处理,以 10 个已审定并且推广面积较大的水稻品种为材料,进行全生育期温度调查,研究不同品种在大棚内外生育进程及各农艺性状的变化。结果表明:高温下所有品种的生育期都提前了,但是幅度不一样,达到齐穗期活动积温也存在差异;同时高温对龙稻 5 号、龙稻 18 东农 428 和中龙香粳 1 号有效穗数的影响达到了显著差异,对穗粒数及穗长的影响差异不显著。通过相关分析可知,用某一时间点株高的变化幅度来表示不同品种对不同温度反应的钝敏差异。

关键词:水稻;温度;全生育期;钝敏;黑龙江省

中图分类号:S511 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)02-0017-04 **DOI:**10.11942/j.issn1002-2767.2016.02.0017

水稻是短日高温作物,顾名思义,在一定的日照时数和温度内,日照时数变短、温度升高都会加快水稻的生育进程,反之则减缓。按生育期分类黑龙江地区种植的水稻属于早稻,早稻普遍对光照呈现钝感或无感^[1-2]。中国光温生态研究小组早在 20 世纪 60 年代对全国各地种植的 157 个品种证实在所有早稻中感光性弱的占比 97% 短日高温生育期短,没有感光性强或者短日高温生育期长的水稻品种^[1],这说明早稻受光周期影响非常小,甚至没有。没有短日高温生育长的品种,说明早稻品生长发育过程中受到温度的影响要远远大于光照。水稻的感温性是指一定的高温可提早穗分化,缩短营养生长期,低温则可以延长营养生长期,延迟穗分化。温敏型水稻是指在一定的高温或者低温下,营养生长期被缩短或者延长比较多的类型,反之则为温钝型水稻。本研究旨在通过对黑龙江省部分水稻品种进行适度升温处理,研究生长速度和发育进程对温度的响应来判断不同品种对温度的钝、敏特性。

收稿日期:2015-12-24
基金项目:黑龙江省农业科学院青年基金资助项目(2014 QN001);国家水稻产业技术体系专项经费资助项目(CARS-01-43);黑龙江省攻关重大资助项目(GA13B101);国家科技支撑计划资助项目(2014BAD01B01B03-02);黑龙江省应用技术与开发计划资助项目(GA13B101-03)
第一作者简介:王彤彤(1983-),男,吉林省和龙县人,硕士,助理研究员,从事水稻栽培及育种研究。E-mail: acierwang@126.com。

Effect of Low Temperature on Root Growth of Maize Seedlings

JIANG Hui

(Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: In order to study the effect of different temperature conditions on root growth of maize seedling, three different maize varieties(Jinyu 5, Xingken 3, Jidan198) were selected to research the effect of low temperature on maize root growth at seeding stage. The maize seedling root related traits were studied by using the method of submerged culture under three low temperature stress level (18℃/9℃, 16℃/7℃, 14℃/5℃ (day /night)). The results showed that Jinyu 5 had strong resistance to low temperature. Root activity of three maize varieties in seedling present the trend to increase after the fall. Root length, surface area and volume rendering of different maize varieties present the different degrees of lower tendency. Low temperature stress hindered the growth of root.

Keywords: maize; low temperature stress; root growth

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料共选择了 10 水稻品种,即龙稻 5 号、垦稻 12、龙稻 21、东农 428、松粳 9 号、龙稻 18、中龙香粳 1 号、龙稻 7 号、龙稻 11、松粳 3 号。利用水稻育秧后闲置的大棚做增温处理,采用 ZDR-11 温度记录仪器记录温度。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2015 年在哈尔滨市道外区民主乡农业示范园区进行。依照当地种植习惯进行育苗,4 月 15 日播种,5 月 14 日插秧。选择叶龄 3.0~3.5 的稻苗,分别插入盆中。每盆装细土 8 kg,并施底肥硫酸氨 2 g,磷酸二铵 1 g,硫酸钾 1 g。每个品种插 6 盆,每盆插 3 株,室外常温放置 3 盆,育秧后闲置大棚内放置 3 盆(高温)。

1.2.2 测定项目及方法 每周调查株高、叶龄等农艺性状,并且全生育期记录大棚内外的温度。

稻苗移栽 7 d 后开始进行处理,并在此时开始记录温度,每 15 min 记录一次温度。每天全部数据的平均值为该天的平均温度,从记录温度当天开始至开花期的温度和作为花期积温。并对大棚内外同品种达到花期是所消耗的积温差作为花期活动积温差。花期活动积温差越大说明品种对温度的反应越敏感反之则相对迟钝。最后利用常规的相关分析,分析花期积温差与其它表型性状差异大小的相关性。

2 结果与分析

2.1 温度对花期的影响。

由表 1 可以看出,不同品种到达花期的天数差之间是有差异的,其中差异最小的垦稻 12,只有 9 d,差异最大的是中龙香粳 1 号,差 15 d。室内外活动积温差最大的水稻品种是中龙香粳 1 号 264.99℃,差异最小的是垦稻 1 294.27℃。

表 1 不同温度下水稻品种开花期及所需活动积温

Table 1 flowering period and active accumulated temperature of rice under different temperature					
品种 Varieties	高温花期/月-日 Florescence under high temperature	常温花期/月-日 Florescence under normal temperature	室内活动积温/℃ Active accumulated temperature indoor	室外活动积温/℃ Active accumulated temperature outdoor	活动积温差/℃ Difference of active accumulated temperature
龙稻 5 号	07-17	07-29	1449.73	1614.96	165.23
垦稻 12	07-16	07-25	1426.04	1520.31	94.27
东农 428	07-25	08-09	1655.72	1892.11	236.39
龙稻 7 号	07-18	08-01	1474.99	1689.71	214.72
中龙香粳 1 号	07-20	08-05	1529.85	1794.84	264.99
松粳 3 号	07-28	08-07	1731.85	1846.02	114.17
龙稻 11	07-26	08-03	1681.19	1794.84	113.65
松粳 9 号	07-27	08-08	1706.88	1870.49	163.61
龙稻 18	07-19	07-29	1502.76	1614.96	112.20
龙稻 21	07-20	07-30	1529.85	1639.07	109.22

2.2 温度对叶龄的影响

由图 1 可以看出,高温下的出叶速度要比常温下快,但是在生长过程中总会出现某一时间节点叶龄呈现相等的,并在之后常温下叶龄增长的速度比高温下增长快的趋势。东农 428 在 6 月 10 日前后达到了这一时间节点,其余的 3 个品种都是在 6 月 15 日到达该时间节点。这之前人的研究高温会加速出叶速度^[3-4]并不矛盾,同一品种在不同温度下生育进程也发生了变化,某些单株有减叶的现象,而叶龄的增长本身就是前快后慢的模式。所以在本试验的处理中以时间为横轴

会产生交点。其余的 6 个品种也表现出相同的变化趋势。从田间观察可以得知水稻的剑叶及稻二叶的出叶速度是明显要比之前的稻叶的出叶速度慢,而在本试验的处理当中大棚内高温处理部分单株有叶片数减少的现象,这恰恰说明了温度对水稻的生育进程有促进作用。

2.3 温度对株高的影响

由花期积温差与不同时期株高差的相关性分析可以看出在 6 月 10 和 15 日两个时间节点的株高差与花期积温差在 0.01 水平下达到了极显著水平,这说明这一时间段的株高差能反应水稻不

同品种在该光照条件下对温度反应的差异。差值越高的品种说明其对温度反应越敏感。

表 2 不同温度下水稻品种株高差

Table 2 Rice plant height under different temperature

品种 Varieties	花期积温差/℃ Difference of active accumulated temperature	不同时期株高差/cm Difference of plant height on different stages				
		06-05	06-10	06-15	06-24	07-01
龙稻 21	109.22	2.22	11.11* *	11.11* *	11.78	11.85*
垦稻 12	94.27	3.38	11.64* *	12.67* *	29.2	8.76*
龙稻 18	112.20	6.45	12.85* *	13.8* *	21.88	17.94*
松梗 3 号	114.17	1.19	11.73* *	16.05* *	14.76	14.05*
龙稻 11	113.65	0.50	13.61* *	15.43* *	19.21	8.70*
龙稻 5 号	165.23	4.61	16.11* *	18.39* *	23.76	9.00*
松梗 9 号	163.61	5.63	19.05* *	20.23* *	22.14	19.64*
龙稻 7 号	214.72	3.98	14.57* *	20.9* *	15.19	17.03*
东农 428	236.39	5.70	17.42* *	23.64* *	31.05	19.81*
中龙香梗 1 号	264.99	4.30	18.86* *	26.87* *	29.34	17.52*

* 表示在 0.05 水平(单侧)上显著相关;* * 表示在 0.01 水平(单侧)上显著。
* mean significant difference at 0.05 level;* * mean significant difference at 0.01 level.

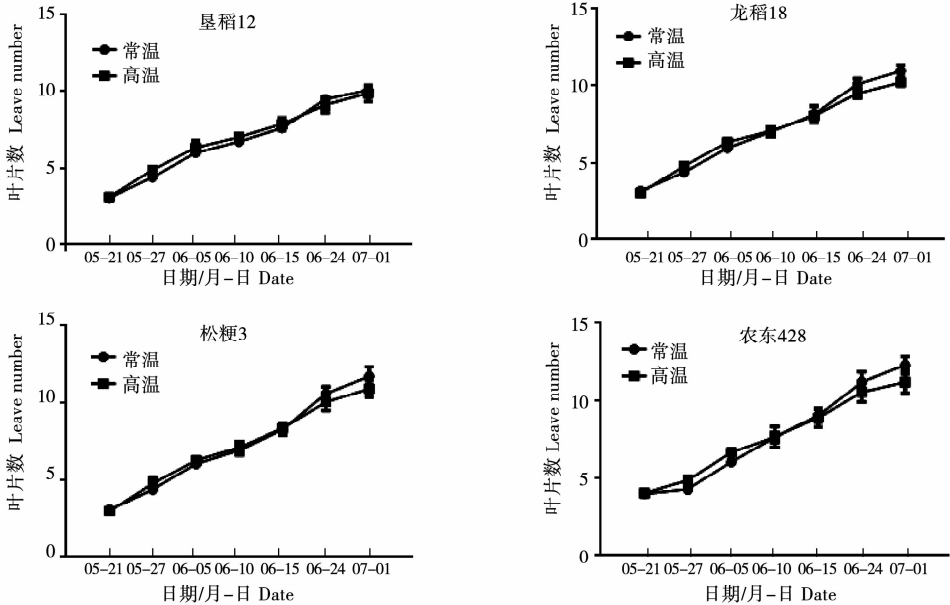


图 1 不同温度不同品种的叶龄动态

Fig.1 Dynamic change of rice leaf ages under different temperature

2.4 温度对穗长、穗粒数、有效穗数的影响

由图 2 可以看出温度处理对水稻的有效穗数、穗粒数及穗长均有影响。其中有效穗数在高温下所有品种都有明显减少的趋势,减少的幅度略有差异;穗长及穗粒数在高温下都有增加的趋

势。这说明温度偏高会抑制分蘖的形成,但穗长和穗粒数针对与常温处理要略高一些。并且穗长及穗粒数常温和高温的处理差异并不显著,分蘖数只有中龙香梗 1 号、龙稻 5 号、龙稻 18 和东农 428 达到了显著差异,其它品种间差异不显著。

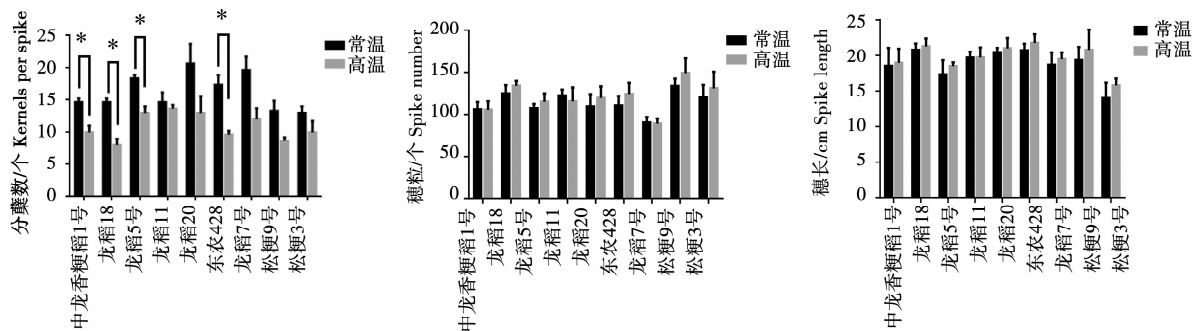


图2 温度对穗数、穗长、穗粒数的影响

Fig. 2 Effect of different temperature on spike number, spike length and kernels per spike

3 结论及讨论

在大棚内相对较高的温度下各水稻品种的花期都有不同程度的提前,株高的变化是前期大棚内的增长的速率要高于大棚外的各品种,但是后期基本趋向一致。出叶速度在4~6片叶的时候表现出大棚内的更快一些,但是在7片叶左右各品种都在以时间为横轴的坐标线上有一个交点,之后的趋势是大棚外的叶龄增长速度要快于大棚内的,这与生育期提前部分单株的减叶片现象有关。分蘖力方面大棚内的处理有效分蘖相对较少,但穗粒数相对较多,穗长偏大。

从本试验的结果可以得出,水稻的各农艺性状都受温度大小的影响,但受影响幅度不一,整体趋势保持一致,这说明了温度对水稻不同品种影

响力的大小取决于该品种在该光照条件下对温度反应的敏感性所致。敏感型的品种受影响的幅度要大于迟钝型的品种。通过相对高温的试验可以说明不同水稻品种对温度反应敏感性的差异。相信这种方法也能说明不同品种对延迟型冷害的耐受能力,迟钝型的品种相对敏感型的更耐受延迟型冷害。

参考文献:

- [1] 中国水稻品种光温生态研究小组. 水稻的光温反应及其在育种上的应用[J]. 中国农业科学, 1978(2): 1-10.
- [2] 孙岩松. 黑龙江省水稻光温生态研究报告[J]. 黑龙江农业科学, 1979(4): 15-19.
- [3] 朱德峰, 章秀福, 许立, 等. 水稻主茎叶片出生速度与温度关系[J]. 生态学报, 1998(5): 71-73.
- [4] 王立志, 王春艳, 王连敏, 等. 寒地超级稻松梗9号主茎出叶速度与温度的关系[J]. 黑龙江农业科学, 2008(3): 30-31.

Effect of Temperature on Rice Growth

WANG Tong-tong, ZHANG Feng-ming, BAI Liang-ming, SUN Shi-chen, JIANG Shu-kun, DING Guo-hua, ZHENG Hong-liang

(Tillage and Cultivation Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: Temperature plays a key role of rice producing in Heilongjiang province. To understand how the temperature affects growth and development of rice would be better to breed new varieties faster and more accurate. Seedlings greenhouse was used after rice seedlings to provide a higher temperature treatment. Ten rice varieties which were approval were used as test material. Temperature was recorded every 15 min for the whole duration. Agronomic characters were investigated every 7 days. According to analyzing all these data some timing was found. Under higher temperature growth period of all varieties were getting forward, but not under a same level. Active accumulated temperature of full heading time was also different. At the same time the number of productive spike of Longdao 5, Longdao 18, Dongnong 428 and Zhonglongxiangjing 1 under higher temperature reached significant difference, but difference of spike length and seeds per spike were not significant, at the time range ability of plant height might point out different sensitivity of different rice variety.

Keywords: rice; temperature; blunt sensitivity; Heilongjiang province