

黑龙江省八五八农场水稻生产与小气候的资源利用

贾忠军,王延洪,范玉宝
(黑龙江省八五八农场,黑龙江 虎林 158419)

摘要:通过气象站记录历年温度、光照、降水等因素数据的分析,总结了田间气候变化规律及对寒地水稻生产的影响,并详细分析了不同年份温光变化特征与水稻生产之间的关系,进而为小气候资源的充分利用和水稻高产、高效栽培提供科学依据。

关键词:小气候;温度;光照;水稻

中图分类号:S511 文献标识码:A 文章编号:1002-2767(2015)10-0045-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.10.0045

八五八农场位于 N45°30′~45°55′,E133°~133°30′。处于乌苏里江畔的锡霍特山和完达山中间谷地,海拔 62 m。松阿察河、穆棱河环抱农场,耕地 4.03 万 hm²、水田 3.53 万 hm²、森林 1.01 hm²(覆盖率 14.5%)、牧地 0.33 hm²、荒原 0.93 hm²、自然水面及泡泽 1.33 hm²、虎口湿地(省级)自然保护区 150 km²[1]。水田及自然水面的湖泊效应(水域气候)和自然植被(谷地气候)相互作用,直接影响着温度、光照、降水以及湿度等气候因子的变化,形成了独特的小气候。农业生产受气候条件制约,在生长发育过程中需要一定的温度、光照、湿度等气候条件。光、热、水等农业气候资源的时空分布在很大程度上决定着水稻

收成丰贝、品质优劣。因此,分析水稻与气候条件之间的关系,对于揭示八五八农场水稻农业气候条件的利弊因素和主要的农业气候问题,制定趋利避害措施,充分发挥虎林市的农业气候优势,稳定和高效益地发展水稻生产具有重大意义。

1 材料与方法

1.1 材料

观测试验于 2000-2014 年,在八五八农场气象站进行。试验地主栽水稻品种为空育 131、龙粳 20、龙粳 26、龙粳 31、垦鉴稻 6 号、垦稻 12。播种期为 4 月 15-20 日,插秧期为 5 月 15-25 日。

1.2 方法

气象资料按照《农田气象观测规范》测定和记录,2008 年以前人工观测记录,平均 6 h 统计 1 次,温度为 4 次平均值;2009 年开始使用 DZZ2 型自动气象站,地面气象测报软件(OSSMO. 2004 verso: 5.0.0)自动记录,每隔 1 h 测定 1 次。活动积温为平均温度稳定通过 10℃(B)的第 2 天开

收稿日期:2015-06-24
第一作者简介:贾忠军(1965-),男,黑龙江省虎林市人,学士,农艺师,从事水稻栽培方面研究。E-mail:nk858jzj@126.com。

Discussing on Breeding and Cultivation of High Density Tolerant Maize Cultivars

MEI Mei¹, LIU Zhi-xin²

(1. Harbin Yinong Seed Limited Company, Harbin, Heilongjiang 150000; 2. Corn Research Institute, Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang, Liaoning 110161)

Abstract: Opinions set forth that high-planting-density in maize production was the results of progress of productivity when utility rate of luminous energy became the main factors limiting maize production, and also was the requirement of mechanization from theoretical and practical angle. Breeding and application of density tolerant maize cultivars, relying on reasonable density were the key to the success of maize production. In the procedure of maize production high-planting-density should be used properly according to the ecological conditions. Take advantage of good germplasm resources with high density tolerance to comprise base material, select in early generation at 90 000 ~120 000 plants·hm⁻² density were suggested.

Keywords: maize; close-planting; high density tolerant model; breeding of cultivars

始计算,计算公式为 $Aa = \sum_{i=1}^n t_i$ ($t_i > B$; 当 $t_i \leq B$ 时, $t_i = 0$)。

采用 Microsoft Excel 2003 对所采集数据进行整理分析。

2 温度变化规律分析

历年(1962-2014 年,下同)月份平均温度变异系数为 4.6%~56.2%。变异最大的为 3 月的 56.2%,其次 11 月的 45.8%。5-9 月均不超 10%。由表 1 可以看出,2001-2010 年,各月平均温度与历年比,其它月份均有不同程度的增加(除 7 月外),近几年(2011-2014 年)1、3、4 及 12 月平均温度低于历年,其它月份高于历年。2014 年 2-9 月数据表明,7、8 月与历年基本持平,其它月份均高于历年。年、日均温度逐步升高。2014 年较历年高 1℃以上,这也是 2014 年大丰收的主要因素。平均温度 and 活动积温趋势均为逐步增加,利

于水稻的生长发育,也利于病虫卵、病菌、杂草的越冬、发生和发展,防治成本有所增加。

2.1 与临近农场比较

八五八农场海拔 62 m,低于农垦牡丹江管局东部各农场(海拔高度为 62.0~133.04 m),处于谷地,特点为地形闭塞,气流不畅,大风日数少。4-10 月白天地面增热较强,谷地两侧皆被南北走向的高山阻隔。东部由锡霍特山脉与太平洋隔开,海洋气候很难影响到农场。夏季西来云雨先经完达山脉的迎风面,上升气流使温度降低,水汽凝结成雨,降雨量增加。背风面气流下降,温度增加,降雨量变小。晴天增加,日照多,加上大面积水域(水的比热大)的吸收热量(不易散失);冬季白雪皑皑,对光的折射率高,吸热少。从而造成八五八场 4-10 月温度高于临近农场,11 月至次年 3 月温度低于临近农场。

表 1 月平均温度与活动积温统计表

Table 1 Mean monthly temperature and active accumulated temperature

年份 Year	月平均温度/℃ Mean monthly temperature												日均 Average	≥10℃活动积温 ≥10℃ Active
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	daily	accumulated temperature
	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December		
2001-2010	-18.8	-14.7	-4.9	6.0	13.8	19.4	21.5	21.1	15.3	6.7	-5.2	-16.2	3.7	2773.0
2011-2014	-21.7	-12.8	-5.2	5.6	14.0	19.6	22.5	21.5	15.4	7.0	-3.0	-17.6	3.8	2784.7
1962-2014	-20.1	-15.6	-5.5	5.7	13.0	18.1	21.7	20.8	14.5	6.1	-5.5	-15.5	3.0	2630.1
2014	-19.0	-7.0	-2.8	8.2	14.0	20.7	22.4	21.4	15.4	6.2	-3.0	-18.2	4.9	2791.9

1962-2010 年平均活动积温 2 616.4℃,少于兴凯湖(2 618.4)2℃,高于其它农场,高于全局平均(2 553.8℃)62.6℃;2001-2010 年活动积温 2 773.0℃,极差 95.5℃,变异系数为 1.2%,低于 1962-2010 年平均(极差 128.3℃,变异系数 1.9%),场间变化逐渐减小。历年活动积温 2 630.1℃,近几年活动积温为 2 784.7℃,逐年增加,但场间差异减小,究其原因可能是大面积开发水田,形成湖泊效应,吸收太阳辐射,储存能量,加上全球气候变暖所致,利于水稻生长发育。

2.2 水稻生育临界温度日期确定

寒地水稻气温特点是前期升温慢,中期高温时间短,后期降温快,生育日数短,活动积温少。该区水稻是早熟粳稻,感温性强,常出现阶段性低温,严重影响水稻的产量和品质^[4-5]。黑龙江水稻保温早育苗,在气温稳定达到 5℃开始(盖地膜、棚膜后增温 12℃以上);稳定达到 13℃后插秧(地温 14℃);降到 13℃前安全成熟。气温低于 20℃

分蘖缓慢,气温低于 15℃停止分蘖;低于 17℃以下的气温,产生障碍性冷害;孕穗、开花低于 20℃花器官发育受到影响;低于 15℃,光合作用停止;低于 13℃,水稻物质运输流停止。

从表 2 中看出,气温稳定通过 5℃的日期为 4 月 10-26 日,平均为 4 月 18 日,变异程度为 1.36%。目前播种日期多在 4 月 10 日前后,提前 7 d 左右。4 月上旬平均温度 3.14℃,低于 5℃,变异系数大(62.9%),温度变化激烈。因此,4 月上旬播种必须使用集中育秧大棚,采取三膜覆盖等保温措施防止低温的侵害。气温稳定通过 13℃为 5 月 3-19 日,平均为 5 月 13 日,其变异程度 0.87%。培育壮苗,本田平整,插后及时上水,增加泥温,可适当提前插秧。6 月平均温度为 19.2℃,大于 15℃,接近 20℃,基本满足分蘖的要求。7 月中旬是水稻减数分裂温度敏感期,期间平均温度为 21.9℃,大于 17℃临界温度,期间往往有短暂的低于 17℃的温度,有的年份如 2009 年低温造成

生育期延迟一片叶,7月21-23日连续3 d 温度低于17℃,造成障碍性冷害,同时伴随延迟性冷害的发生。边际效应为负值,一般年份40 cm池埂2行边际效应产量高于里面20%。8月平均温度21℃,变异系数为5.1%,基本满足灌浆成熟的要

求。低于15℃的日期为9月1-17日,平均为9月10日,其后叶片将停止光合作用。温度低于13℃日期为9月1-24日,平均为9月15日,变异系数为0.82%。其后茎叶停止营养物质向籽粒运输(流)。9月中旬是水稻割晒的最佳时期。

表 2 2001-2014 年生育期临界平均温度及日期

Table 2 Critical average temperature in growth period and date during 2001-2014

项目 Items	日期 Date				平均温度/℃ Average temperature			
	≥5℃	≥13℃	≤15℃	≤13℃	4月上旬	6月	7月中旬	8月
临界值	04-18	05-13	09-10	09-15	3.14	19.2	21.9	21.2
极差	16	16	16	23	7	4.6	3.2	3.4
变异/%	1.36	0.87	0.52	0.82	62.9	7.72	4.6	5.1

2.3 九不冷伏不热的验证

为验证“九不冷伏不热”,每年的12月中旬到翌年1月中旬为最冷(三九四天)的时段。以7月中旬到8月的中旬为最热天(三伏四伏)的时段。以最冷时段旬平均温度之和低于同期平均温度为“九冷”标准,以最热时段旬平均温度之和高于同

期平均温度为“伏热”标准。从表3中气象记录看出,2001-2002年、2003-2004年、2008-2009年、2013-2014年、2014-2015年不符合“九天冷伏天热”。可在实际应用中作为参考,预测次年温度变化。

表 3 八五八农场各月温度比较

Table 3 Comparison on the temperature of some months

年度 Years	12月温度/℃ Tem of Dec.		年度 Years	1月温度/℃ Tem of Jan.		合计 Total	7月温度/℃ Tem of Jul.		8月温度/℃ Tem of Aug.		合计 Total
	中旬	下旬		上旬	中旬		中旬	下旬	上旬	中旬	
2000	-17.5	-23.6	2001	-21.3	-28.5	-90.8	22.4	22.5	20.8	22.8	88.4
2001	-16.0	-17.4	2002	-15.0	-14.7	-63.1	20.1	21.2	20.6	18.8	80.7
2002	-17.7	-22.1	2003	-19.8	-20.0	-79.6	20.7	20.1	21.3	20.7	82.7
2003	-15.5	-12.8	2004	-18.1	-22.1	-68.6	21.7	22.5	22.9	17.8	85.0
2004	-20.3	-22.4	2005	-19.2	-17.4	-79.2	22.0	21.9	23.4	21.7	89.1
2005	-18.1	-20.5	2006	-19.8	-22.8	-81.2	22.8	20.7	24.7	22.7	90.9
2006	-13.2	-11.8	2007	-13.4	-14.1	-52.5	20.6	21.8	22.7	24.0	89.0
2007	-12.8	-12.6	2008	-18.7	-25.2	-69.4	22.1	23.1	22.8	21.0	89.1
2008	-14.5	-17.5	2009	-18.5	-17.6	-68.1	20.6	19.8	23.3	21.8	85.5
2009	-19.6	-23.5	2010	-17.4	-24.7	-85.2	23.1	22.8	22.4	22.5	90.8
2010	-21.1	-19.5	2011	-21.9	-23.7	-86.2	23.7	23.4	23.6	20.8	91.5
2011	-15.5	-20.4	2012	-22.0	-23.0	-80.9	21.5	22.4	22.3	20.1	86.3
2012	-19.9	-23.5	2013	-25.5	-24.5	-93.4	21.9	22.2	24.3	23.3	91.7
2013	-16.3	-17.1	2014	-18.4	-23.6	-75.4	21.6	22.5	22.8	20.4	87.3
2014	-20.1	-18.2	2015	-14.8	-18.1	-71.2	21.5	24.3	24.0	22.5	92.3
平均	-17.2	-18.9		-18.9	-21.3	-76.3	21.8	22.1	22.8	21.4	88.0

3 降水变化规律

八五八农场平均降水544.2 mm(2001-2010

年),高于全局平均(538.4 mm)6.8 mm,低于云山和八五七农场。全局场间年降水极差为

80.5 mm, 变异程度 4.1%, 各场降水均有减少的趋势。2001-2010 年各场间全年降水极差和变异系数分别为 116.7 mm 和 5.4%, 与历年相比, 增幅不稳定。2011-2014 年年平均降水 579.2 mm。八五八农场历年降水以 2 月变异最大, 表现为 105%, 其次为 9 月, 表现为 60.2%。降雨量以 7 月最多, 其次为 8 月和 9 月。冬春降雪大于其它农场, 雪层反射太阳辐射, 温度低于它场。3 月化雪晚于临场 7 d 左右, 由于化雪吸收热量, 年度间雪厚度(雪量)不同, 造成温度变化较大, 变异系数在 56.2%, 远远高于其它月份, 是温度变化最大的月份。也是冬春温度低于其它场, 生长季节(降雨少、光照多、温度高)温度高于其它场的原因。春天应早清雪、早扣棚、提高苗床地温, 采取保温措施, 达到适时早播种, 培育壮苗。

4 温光变化规律

随着水田面积逐年扩大, 水稻生育期间相对湿度均有不同程度的增加, 但一般很少高于 90%。只有连雨天、风小雾大天气时, 田间湿度大, 单因素的高湿度一般不会引起病害的发生和流行。八五八农场全年和 4-9 月累计光照, 均比历年同期有所增加。太阳总辐射值与长江中下游地区相仿。光照的多少和强弱, 直接影响水温 and 泥温的高低。近 20 年光照变化不大, 4、5、6 月光照变化较大, 特别是 6 月的光照直接影响水温、泥温和土壤氮素的释放和除草剂药效的发挥, 而温度过高或过低往往导致本田药害的发生。

5 其它小气候变化规律

八五八农场气流运动变化相对较小, 大风日数全局最少。历年 5 级以上大风日数平均为 4 月 2.6 d, 5 月 3.4 d。有时瞬间风力达 7 级以上(风

速大于 $17 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$), 往往将大棚摧毁, 造成损失。农户应选择高强度标准大棚, 提高育秧大棚防风力。历年八五八农场初霜期为 9 月 25 日, 早于全局平均 2 d。终日为 5 月 12 日, 较全局晚 4 d。无霜期 135 d, 少于全局 6.3 d。2001-2010 年, 初日为 9 月 29 日, 与全局持平, 终日为 5 月 5 日晚于全局 8 d, 无霜期 146 d, 少于全局 2.8 d。总体表现为初日延后(4 d), 终日提前(7 d), 无霜期增加(11 d)。

由于积温的增加和无霜期的延长, 农户有种植晚熟品种的趋势, 易造成低温冷害。如 2002 和 2009 年。积温的高低和无霜期的长短不能作为衡量丰欠的唯一标准。要树立常年防低温思想, 不能选择多于 12 叶、活动积温大于 2450°C 的水稻品种, 应选择生育天数低于 135 d, 抗性强特别是抗低温的品种进行种植。

6 结论

八五八农场谷地气候和水域气候相互作用, 形成了夏季高温少雨湿度大、冬春雪大低温, 春季化雪晚的特点, 比较适宜水稻种植, 但应顺天时, 合理利用小气候资源, 按水稻生育临界温度日期和农时农艺标准进行生产, 实现水稻连续高产、优质、高效。

参考文献:

- [1] 贾秀娟, 李伟, 张子军, 等. 八五八农场气候变化对水稻生产的影响[J]. 现代化农业, 2013(1): 166-67.
- [2] 杨文坎, 李湘阁. 气候变化对越南北方水稻生产的影响[J]. 南京气象学院学报, 2004, 27(1): 56-64.
- [3] 徐一戎. 寒地水稻早育稀植三化栽培技术[M]. 哈尔滨: 黑龙江省科学技术出版社, 1994.
- [4] 王连敏, 王春艳, 王立志, 等. 寒地水稻冷害及防御[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2008.

Rice Production and Resource Utilization of Small Climate in 858 Farm of Heilongjiang Province

JIA Zhong-jun, WANG Yan-hong, FAN Yu-bao

(858 Farm of Heilongjiang Province, Hulin, Heilongjiang 158419)

Abstract: Through the records analysis including temperature, light, rain and other factors from weather stations over the years, field climate change regular and its effect on the production of rice in cold area were summarized. The relationship between light and temperature change and characteristics and rice production were analyzed in different years, so as to provide scientific basis to make full use of climate resources and improve high yield and high efficiency rice cultivation.

Keywords: microclimate; temperature; light; rice