

国审玉米品种浚单 20 和浚单 29 的光温需求特征

王秀萍^{1,2}, 齐红志³, 胡景辉⁴

- (1. 中国气象局 河南省农业气象保障与应用技术重点实验室, 河南 郑州 450003;
2. 河南省气象科学研究所, 河南 郑州 450003;
3. 河南省农业科学院 农业经济与信息研究所, 河南 郑州 450002;
4. 河北省农林科学院 农业信息与经济研究所, 河北 石家庄 050051)

摘要: 基于国审夏玉米品种浚单 20 和浚单 29 的区域试验数据和对应的气象数据, 分析了 2 个品种对光温资源的需求及响应规律。结果表明: 浚单 29 的生育期平均较浚单 20 长 4 d, 但 2 个品种完成生育期所需积温无显著差异, 其中浚单 29 生育期延长主要表现在吐丝后生育天数的延长。浚单 20 和浚单 29 全生育期所需积温分别为 2 384~2 852 ℃ 和 2 366~2 927 ℃。浚单 29 出苗—吐丝所需≥10 ℃ 积温显著低于浚单 20, 吐丝—成熟所需≥10 ℃ 积温显著高于浚单 20。除播种—出苗外, 出苗—吐丝、吐丝—成熟和播种—成熟 3 个阶段均表现为浚单 29 的日照时数较浚单 20 显著偏低。2 个品种吐丝—成熟天数和全生育期天数对产量有显著的正效应。

关键词: 玉米; 积温; 日照时数; 产量

中图分类号: S513 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2015)10-0039-04

Solar Radiation and Accumulated Temperature Requirements of State Approved Maize Varieties, Xundan 20 and 29

WANG Xiuping^{1,2}, QI Hongzhi³, HU Jinghui⁴

- (1. Henan Provincial Key Laboratory of Agrometeorological Safeguard and Applied Technique, CMA, Zhengzhou 450003, China;
2. Henan Institute of Meteorological Sciences, Zhengzhou 450003, China; 3. Institute of Agricultural Economics and Information, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China; 4. Institute of Agricultural Information and Economy, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051, China)

Abstract: Solar radiation (SR) and accumulated temperature (AT) requirements of state approved maize varieties Xundan 20 (XD20) and Xundan 29 (XD29) were analyzed based on the Huang-Huai-Hai (HHH) region summer maize trial data and related meteorological data. The result showed that the growth period of XD29 was four days longer than XD20 with similar AT requirements. The longer growth period of XD29 was mainly due to elongation of the post-silking growth period. Total AT requirements of XD20 and XD29 were 2 384—2 852 ℃ and 2 366—2 927 ℃, respectively. The AT requirement (≥10 ℃) of XD29 from emergency to silking was significantly lower than XD20, while the AT requirement from silking to maturity was significantly higher than XD20. The required sunshine hours of XD29 from emergency to silking, silking to maturity and seeding to maturity were significantly lower than XD20. Days from silking to maturity and days of total growth period had significantly positive effects on yield for the two varieties.

Key words: maize; accumulated temperature; sunshine hours; yield

收稿日期:2015-05-05

资助项目:公益性行业(气象)科研专项(GYHY201406026);国家自然科学基金项目(U1304405)

作者简介:王秀萍(1985-),女,河南长垣人,工程师,博士,主要从事农业气象研究。E-mail:wangxiuping03@126.com

网络出版时间:2015-09-14 15:37:17

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/41.1092.S.20150914.1537.004.html

随着农业生产技术的发展,农耗期逐渐缩短^[1],再加上气候变暖,玉米可利用生长期呈现延长的趋势^[2]。即便是在当前实际生产中,夏玉米实际可利用生长期亦较目前实际生长期长 5~15 d^[3]。充分利用可利用生长日数,可以提高玉米生物量积累和籽粒产量。前人研究表明,产量与玉米生育期天数和生长期有效积温呈正相关^[4-5]。黄淮海夏玉米区属于一年两熟区,玉米生育期过长会影响自身的正常成熟及搭配作物的正常播种,玉米品种生育期选择需协同考虑周年两季作物的生长和产量。因此生育期长短一直是品种审定的重点考察指标之一。为保证周年搭配作物的正常成熟,黄淮海夏玉米组常规玉米品种区域试验规定:参试品种生育期较对照品种长 2 d 及以上即被终止,退出试验^[6]。这同时也给新参加试验的品种留有 1~2 d 的稳步增长区间,为提高光温资源利用提供了可能。

明确不同品种对光温资源的需求及响应特征,可为通过品种改良以更加充分利用黄淮海夏玉米区的光温资源提供理论指导。为此,以在黄淮海夏玉米区推广的国审玉米品种浚单 20 和鹤壁市农业科学研究院新选育的国审玉米品种浚单 29 为代表品种,通过对比分析 2 个不同年代审定的品种生育期和光温需求差异及其对光温资源分布的响应特征,为指导玉米品种选育及推广布局提供参考。

1 材料和方法

1.1 研究区概况及数据来源

研究基于黄淮海夏玉米区域试验,剔除附近无气象观测站或附近为高山站的站点,分别保留浚单 20 在 2001 年和 2002 年参加区试的 19 个和 18 个站点以及浚单 29 在 2008 年和 2009 年参加区试的 25 个和 22 个站点。试验区近 10 a 光温水条件及试验年份光温水条件见表 1。作物数据包括播种、出苗、吐丝和成熟日期及籽粒产量(折算为 14% 含水量)。逐日平均气温、日照时数和降水量来自于中国气象科学数据共享服务网。2 个品种参试期间生长季≥10℃积温与近 10 a 均值一致。浚单 20 参加试验的 2001 年和 2002 年日照时数较近 10 a 平均值偏高,

表 1 试验年度与近 10 a 气象条件			
年份	生育期各气象因子		
	≥10℃积温/ (℃·d)	累积日照 时数/h	累积降水 量/mm
近 10 a 平均	1 831	695	480
2001	1 877	787	352
2002	1 861	834	309
2008	1 765	644	477
2009	1 830	738	465

注:气象数据来自近 10 a(2004—2013)各气象站点年 6—9 月气象要素平均值。

降水偏少;而浚单 29 参加试验的 2008 年和 2009 年日照时数和降水与近 10 a 均值一致。考虑到区域试验的管理水平相对较高,遇到旱涝可及时排灌,故未对降水利用情况进行分析。

1.2 研究方法与数据分析

采用 Excel 计算不同品种播种一出苗、出苗—吐丝、吐丝—成熟和播种—成熟的天数、≥10℃积温和日照时数,并对比分析 2 个品种不同发育阶段所需天数、≥10℃积温和日照时数的差异。以平均产量为基准,各站点的产量表现按照比平均产量增减 10% 为界将数据分为较平均产量低 10%(GY1)、介于平均产量±10%之间(GY2)和较平均产量高 10%(GY3)3 组,并对比分析不同产量分级对≥10℃积温和日照时数的差异。

采用 SPSS 软件,对 2 个品种不同发育阶段所需天数、≥10℃积温和日照时数与产量进行相关分析。

2 结果与分析

2.1 浚单 20 和浚单 29 生育期分析

浚单 20 和浚单 29 的生育期分别为 88~112 d 和 94~118 d,浚单 29 的平均生育期较浚单 20 长 4 d(表 2)。2 个品种播种一出苗所需天数无显著差异,出苗—吐丝所需天数表现为浚单 29 较浚单 20 平均短 2 d,吐丝—成熟所需天数浚单 29 较浚单 20 平均长 5 d,可见,浚单 29 吐丝后生育期占全生育期的比例较浚单 20 提高。浚单 20 播种一出苗、出苗—吐丝、吐丝—成熟和播种—成熟所需最少天数分别为 3 d、43 d、35 d、88 d;浚单 29 播种一出苗、出苗—吐丝、吐丝—成熟和播种—成熟所需最少天数分别为 4 d、40 d、39 d、94 d。

表 2 不同品种各生育阶段持续时间 d					
品种	年份	S1	S2	S3	S4
浚单 20	2001	6±1	47±3	47±4	100±4
	2002	6±2	48±3	45±5	99±5
	平均	6±1	48±3	46±5	100±5
浚单 29	2008	7±2	46±2	50±6	103±6
	2009	6±1	47±3	52±6	105±6
	平均	6±1	46±3	51±6	104±6

注:S1.播种一出苗;S2.出苗—吐丝;S3.吐丝—成熟;S4.播种—成熟。下同。

2.2 浚单 20 和浚单 29 各生育阶段的光温需求

浚单 20 和浚单 29 全生育期所需积温分别为 2 384~2 852℃和 2 366~2 927℃,其中播种一出苗分别为 86~300℃和 90~281℃,出苗—吐丝分别为 1 175~1 509℃和 1 097~1 554℃,吐丝—成

熟分别为 849 ~ 1 388 ℃ 和 976 ~ 1 527 ℃。浚单 29 播种一出苗和播种一成熟对 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温的需求与浚单 20 无显著差异。浚单 29 出苗一吐丝所需 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温较浚单 20 平均少 54 ℃,显著低于浚单

20;浚单 29 吐丝一成熟所需 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温较浚单 20 平均多 64 ℃,显著高于浚单 20。除播种一出苗外,其余 3 个生育阶段日照时数均表现为浚单 29 较浚单 20 显著偏低(表 3)。

表 3 不同品种各生育阶段 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温和日照时数

品种	年份	$\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温/($^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$)				日照时数/h			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
浚单 20	2001	148 \pm 19a	1 312 \pm 77a	1 176 \pm 98ab	2 636 \pm 107a	38 \pm 15a	324 \pm 55a	323 \pm 62a	685 \pm 105a
	2002	156 \pm 45a	1 321 \pm 68a	1 113 \pm 134b	2 590 \pm 128a	44 \pm 19a	317 \pm 69a	321 \pm 78a	683 \pm 138b
	平均	152 \pm 34	1 316 \pm 72	1 145 \pm 119	2 614 \pm 118	41 \pm 17	321 \pm 61	322 \pm 69	684 \pm 121
浚单 29	2008	158 \pm 41a	1 237 \pm 56b	1 218 \pm 120a	2 612 \pm 126a	27 \pm 15b	238 \pm 68b	306 \pm 60ab	571 \pm 126b
	2009	163 \pm 28a	1 291 \pm 110a	1 198 \pm 119a	2 652 \pm 121a	45 \pm 15a	318 \pm 62a	270 \pm 90b	633 \pm 150ab
	平均	160 \pm 35	1 262 \pm 89 *	1 209 \pm 119 *	2 631 \pm 124	36 \pm 18	275 \pm 76 *	289 \pm 77 *	600 \pm 140 *

注:各年份间差异显著用不同小写字母表示,品种间差异显著用 * 表示。

2.3 浚单 20 和浚单 29 产量表现及其各生育阶段光温需求

浚单 29 的籽粒产量均高于浚单 20,其平均产量较浚单 20 增幅 6.37%。不同产量对 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温的需求取值大小依次为:GY2 > GY1 > GY3;日照时数也表现为类似的规律。浚单 20 的 GY3 组在 2001 年度播种一出苗、出苗一吐丝、吐丝一成熟和播种一成熟对 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温的最低值分别为 128、1 180、1 102、2 537 ℃,较 GY1 组分别高 - 4、- 19、- 7、57 ℃,较 GY2 组分别高 10、- 17、155、111 ℃;在 2002 年度对 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温的最低值分别为 118、1 321、979、2 516 ℃,较 GY1 组分别高 7、147、130、132 ℃,较 GY2 组分别高 33、68、11、116 ℃。浚单 29 的 GY3 组在 2008 年度播种一出苗、出苗一吐丝、吐丝一成熟和播种一成熟 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温的最低值分别为 90、1 204、1 189、2 562 ℃,较 GY1 组分别高 - 28、74、156、116 ℃,较 GY2 组分别高 - 39、43、180、155 ℃;在 2009 年度分别为 145、1 157、1 179、2 727 ℃,较 GY1 组分别高 34、- 5、112、187 ℃,较 GY2 组分别高 18、60、203、361 ℃。

日照时数方面,浚单 20 的 GY3 组在 2001 年度播种一出苗、出苗一吐丝、吐丝一成熟和播种一成熟的最低值分别为 38、348、276、696 h,较 GY1 组分别高 17、90、4、81 h,较 GY2 组分别高 23、124、43、185 h;在 2002 年度播种一出苗、出苗一吐丝、吐丝一成熟和播种一成熟的最低值分别为 57、299、257、620 h,较 GY1 组分别高 16、64、87、106 ℃,较 GY2 组分别高 57、151、41、167 h。浚单 29 的 GY3 组在 2008 年度播种一出苗、出苗一吐丝、吐丝一成熟和播种一成熟的最低值分别为 5、205、255、521 h,较 GY1 组分别高 - 2、56、12、116 h,较 GY2 组分别高 - 10、70、31、99 h;在 2009 年度播种一出苗、出苗一吐丝、吐丝一

成熟和播种一成熟的最低值分别为 36、269、207、524 h,较 GY1 组分别高 31、36、35、110 h,较 GY2 组分别高 16、88、75、166 h。

2.4 光温要素及各生育阶段持续时间对产量的影响

相关性分析结果显示,除浚单 20 播种一出苗期和浚单 29 出苗一吐丝期的积温与产量呈负相关外,其余因子均与产量呈正相关。其中 2 个品种的吐丝一成熟天数、浚单 29 吐丝一成熟积温及全生育期积温与产量呈显著正相关;2 个品种的全生育期天数,浚单 20 出苗一吐丝、吐丝一成熟和全生育期的日照时数与产量呈极显著正相关(表 4)。

表 4 光温要素及各生育阶段持续时间与产量的相关性分析

生育阶段	项目	浚单 20	浚单 29
S1	$\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温	- 0.026	0.073
	日照时数	0.243	0.074
	发育期天数	0.083	0.144
S2	$\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温	0.093	- 0.021
	日照时数	0.455 **	0.129
	发育期天数	0.149	0.031
S3	$\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温	0.256	0.340 *
	日照时数	0.418 **	0.258
	发育期天数	0.339 *	0.342 *
S4	$\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温	0.307	0.332 *
	日照时数	0.500 **	0.222
	发育期天数	0.445 **	0.376 **

注: * 表示显著相关, ** 表示极显著相关。

3 结论与讨论

鉴于所选 2 个玉米品种参试年份不同,本研究首先对两品种试验年份玉米生长季积温进行了对比分析,发现两品种参加试验年份生长季积温均与常年值一致。结合前人研究结果:同一玉米品种完成生育期所需积温相对稳定^[7],推定可对不同参试年

份的 2 个品种进行生育期和积温需求对比分析。

浚单 29 的生育期平均较浚单 20 长 4 d,但 2 个品种完成生育期所需积温无显著差异,提示 2 个不同年份审定的品种在研究区种植都可以完成正常的生长周期。浚单 29 播种—吐丝所需时间较浚单 20 短 2 d,生育期延长主要表现在吐丝后生育天数的延长,在积温需求方面亦有同样的表现。总生育期的适当延长和吐丝—成熟时间的增加使玉米籽粒灌浆时间延长,这可能是新审定品种浚单 29 能够更加高效地利用气候资源实现增产的一个主要因素。尽管浚单 29 参试年份日照时数较浚单 20 参试年份的日照时数显著偏少,浚单 29 平均产量较浚单 20 仍增幅 6.37%,提示新审定品种较老品种有着更高的光能利用效率。

浚单 20 参试年份较平均产量高 10% 的站点播种—出苗、出苗—吐丝、吐丝—成熟和播种—成熟对 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温的最低值分别为 118、1 180、979、2 516 $^{\circ}\text{C}$,浚单 29 分别为 90、1 157、1 179、2 562 $^{\circ}\text{C}$;日照时数浚单 20 最低值分别为 38、299、257、620 h,浚单 29 分别为 5、205、207、521 h。GY3 组所需积温在吐丝前较 GY1 和 GY2 组有高有低,吐丝后除 2001 年低 7 $^{\circ}\text{C}$ 外,其余均表现为高 11~203 $^{\circ}\text{C}$,全生育期高 57~361 $^{\circ}\text{C}$,提示吐丝后较高的积温累积量可促进高产的形成。GY3 组所需日照时数除 2008 年出苗期较 GY1 和 GY2 组低 2~10 h 外,其余均表现为偏高,提示出苗后充足的日照是高产的形成的必要条件。这与李潮海等^[8]的研究结果相一致。

结合相关分析结果,通过国审的玉米品种吐丝—成熟天数和全生育期天数对产量有显著的正效应。提示黄淮海夏玉米种植区在保证两季作物都能正常成熟的前提下,适当延长玉米品种生育期,尤其

是提高吐丝后生育期占全生育期的比例可有效提高夏玉米的产量。

鉴于两品种参试年份不同,而且 2 个试验年份有较大差异的日照时数,2 个品种的具体需求尚需要更详细的对比研究。

参考文献:

- [1] Wang J, Wang E L, Yang X G, *et al.* Increased yield potential of wheat-maize cropping system in the North China Plain by climate change adaptation[J]. *Climatic Change*, 2012, 113(3/4): 825-840.
- [2] 翟治芬, 胡玮, 严昌荣, 等. 中国玉米生育期变化及其影响因子研究[J]. *中国农业科学*, 2012, 45(22): 4587-4603.
- [3] 魏玉君. 夏玉米光温需求与籽粒灌浆特性的研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2014.
- [4] 董红芬, 李洪, 李爱军, 等. 玉米播期推迟与生长发育, 有效积温关系研究[J]. *玉米科学*, 2012, 20(5): 97-101.
- [5] 张兴端, 霍仕平, 李求文, 等. 海拔高度对武陵山区玉米品种生育期和产量的影响[J]. *玉米科学*, 2006, 14(3): 99-101, 106.
- [6] 全国农业技术推广服务中心. 2015 年国家玉米品种试验实施方案[EB/OL]. 北京: 全国农技中心办公室, [2015-2-18]. http://www.natesc.gov.cn/Html/2015_02_28/28216_28779_2015_02_28_394154.html.
- [7] 张银锁, 宇振荣, Driessen P. 夏玉米植株及叶片生长发育热量需求的试验与模拟研究[J]. *应用生态学报*, 2001, 12(4): 561-565.
- [8] 李潮海, 苏新宏, 谢瑞芝, 等. 超高产栽培条件下夏玉米产量与气候生态条件关系研究[J]. *中国农业科学*, 2001, 34(3): 311-316.