

气候变化对不同春小麦品种产量构成 相关因素的影响

邵立刚,刘宁涛,车京玉,马 勇,张起昌,邹东月,田 超
(黑龙江省农业科学院 克山分院,黑龙江 齐齐哈尔 161005)

摘要:为进一步掌握近年来气候变化对东北春麦区小麦产量的影响,对4个不同类型春小麦品种连续6 a产量、千粒重、穗粒数、容重及株高性状进行分析。结果表明:近年来气候变化主要体现在小麦生育期间降水分布不均,拔节期降水量对产量形成影响较大。同时气候的变化对穗粒数影响较大,可通过提高穗粒数才能获得较高产量。

关键词:气候变化;品种;产量;构成因素

中图分类号:S512.1⁺2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)03-0030-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.03.0030

我国春麦区主要分布在新疆、甘肃、宁夏、内蒙古、黑龙江等中高纬度地区,这些地区被认为是全球气候变暖反应最敏感区域^[1-2]。已有研究结果显示近50年来,我国东北、西北东部和西部平均气温增幅分别为1.55、0.98和0.91℃,均高于全国增幅水平0.87℃^[3]。气候变化对农业生产的影响意义深远,使其不稳定性增加、产量变化大、种植熟制也发生了较大变化。国内外针对气候变化对农作物影响已在不同方面开展了广泛研究,其中多数研究都是有关生长周期与产量的关联,如生育期改变、种植区域转移等^[4]。自20世纪80年代以来,我国小麦已连续多年成为世界小麦总产第一位,选育具有适宜的生育特性和抗逆性的品种是小麦总产提高的主要因素^[5]。但受降水少、年际变化大、季节分布不均的影响,我国北部旱地麦区的小麦产量一直处在低而不稳的水平^[6]。

东北春麦区属于旱作春小麦主要生产区之一,近年来随着生态气候的变化,春旱逐步减少,然而降水时空分布仍呈现不规律性,前期降水多有利于出苗,中后期降水偏多的年份影响常常引起病害的流行,引起倒伏和穗发芽的发生,对整个小麦产量构成仍有一定的影响。为此,对近年来东北春小麦品种相关因素进行研究,期望能够分析出对小麦构成因素的主要影响因子,为今后育

种和小麦生产栽培技术配套提供指导。

1 材料与方法

1.1 材料

选用东北春麦区主栽品种克旱16、克旱19、龙麦26和垦九10号进行试验,材料均由黑龙江省农业科学院克山分院小麦研究室提供。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 每品种3次重复,行长4 m,8行区,行距15 cm,密度650株·m²,田间管理同大田。供试4个品种于2011-2016年种植于黑龙江省农业科学院克山分院试验田,调查田间性状、收获期取30株进行考种并记录。

1.2.2 调查项目 调查株高、千粒重、容重、穗粒数、小区产量,记录每年4-8月的平均温度、总降水量、日照时数。

1.2.3 小麦生育期间气象资料 气象资料由克山县气象局提供(见表1)。

表1 克山县2011-2016年小麦生育期间
主要气象资料

Table 1 Main meteorological data during the
wheat growing period of Keshan county from
2011 to 2016

年份 Years	平均气温/℃ Average temperature	总降水量/mm Total precipitation	日照时数/h Hours of sunshine
2011	17.10	369.4	1068.6
2012	16.16	435.7	920.5
2013	16.70	490.4	974.5
2014	17.16	484.3	1031.4
2015	16.50	370.6	866.8
2016	16.80	386.5	939.4

收稿日期:2017-02-01

基金项目:国家现代农业产业技术体系小麦东北综合试验站资助项目(CARS-3);黑龙江寒带农作物种质资源更新资助项目

第一作者简介:邵立刚(1964-),男,黑龙江省肇东市人,硕士,研究员,硕士生导师,从事春小麦遗传育种与栽培研究。
E-mail:keshanxiaomai@163.com。

1.2.4 试验统计 采用 SPSS 19.0 统计软件和 Excel 软件进行数据统计。

2 结果与分析

2.1 不同年际间产量统计结果与分析

由表 2 可知,年际间差异达到显著水平,克旱 16 在 2011-2016 年产量均达到显著差异水平,龙麦 26、克旱 19 在 2012 年及其它年份之间差异亦达到显著水平,垦九 10 号 2012 年产量与其它年份之间也达到显著水平,说明 2012 年和 2013 年气候变化对产量的影响比较大,其平均产量也是近几年来最低。相反高产年份发在 2011、2015 和 2016 年,因此有必要将气象因素变化对产量的影响进行分析。

表 2 2011-2016 年产量方差分析

Table 2 The variance analysis of yield from 2011 to 2016

年份 Years	产量/(kg·hm ⁻²) Yield				
	克旱 16	龙麦 26	克旱 19	垦九 10 号	平均 Average
2011	6834.03 d	6548.63 c	6032.66 d	6063.75 c	6369.77
2012	4980.59 b	4171.35 a	4134.84 a	3804.77 a	4272.89
2013	4708.22 a	4448.18 a	4119.65 a	4821.50 b	4524.39
2014	5245.63 c	5577.10 b	4729.90 b	4533.50 b	5021.53
2015	7139.79 e	7072.26 cd	6571.37 e	4780.60 b	6391.01
2016	7750.37 f	6771.20 c	5208.60 c	4780.53 b	6127.68

每列数据后不同小写字母表示 0.05 水平差异显著性水平。
Different lowercases after each column data mean significant difsference at 0.05 level.

2.2 年际间各气象因子的变化结果

从小麦全生育期的气温变化来看,年际变化幅度较小,其中 2011 年、2012 年、2015 年 2016 年 7 月的平均气温较其它年份间高(见图 1)。从图 2 小麦生育期间降水分布可以看出,4 月降水中以 2015 年和 2016 年居多,5 月降水最少的年份发生在 2012 年和 2013 年,6 月降水以 2012 年、2015 年和 2016 年偏多,7、8 月降水最少的年份是 2015 年和 2016 年。与此同时,2016 年 7 月降水量仅为 9.4 mm,但是小麦产量水平没有大幅度下降。从图 3 日照时数的变化可以看出,小麦拔节期(6 月)日照时数较少的年份发生在 2015 年、2016 年,灌浆期(7 月)日照时数最多的亦发生在 2015 年、2016 年。

综合 3 个气象资料的变化可以看出,高产年份 2015 年气候特点是 4-6 月降水最多,灌浆期(7 月)温度和日照时数较其它年份偏高。尽管 2013 年 7 月降水达到 339.6 mm 远高于同期其它年份的降水量,但其 4 月降水为 1.4 mm,5 月降水也仅为 23.3 mm,6 月(6 月上旬为当地小麦拔节期)降水仅为 31.0 mm,均为同期最低值,这也是 2013 年产量低的原因。2012 年各气象数据显示较为正常,但当年产量水平最低,查阅日降水记录后发现,2012 年 6 月总降水量虽然达到 176.5 mm之多,但当月降水集中在中下旬,上旬降水总计也仅为 35.2 mm,且上旬正值小麦孕穗期平均气温要明显高于其它年份同期水平。综合近年来产量最低的年份 2012 年和 2013 年气象资料,其共同的特点是 5 月降水分别是 21.1 和 23.3 mm为同期最低,由此可见近年来产量变化的因子主要体现在生育期间降水的分布不均,拔节前有效降水对小麦产量的形成具有重要影响。

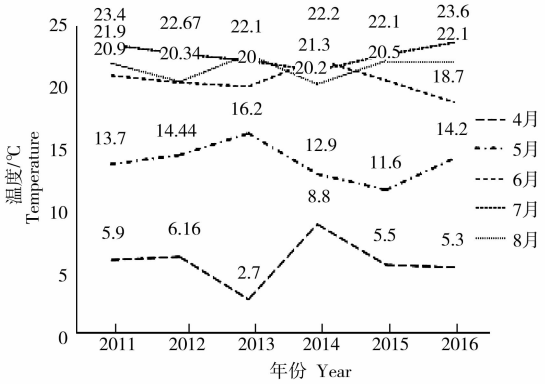


图 1 2011-2016 年春小麦生育期间平均气温变化

Fig. 1 The average temperature change in growth period of the spring wheat from 2011 to 2016

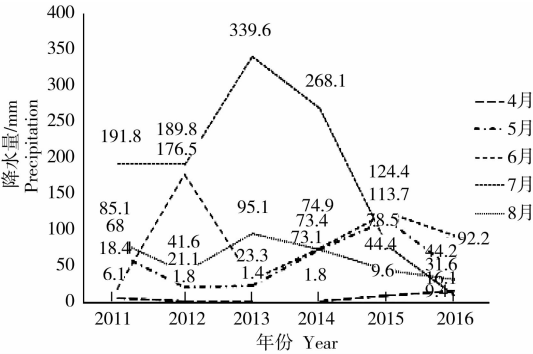


图 2 2011-2016 年春小麦生育期间降水量变化

Fig. 2 The average precipitation change in growth period of the spring wheat from 2011 to 2016

2.3 年际间千粒重、容重变化结果

由图4和图5可知,各品种千粒重和容重最高的年份是2011年、2015年和2016年。2013年平均产量虽然最低,但千粒重并不是最小,说明7月降水充沛促进千粒重的提高,而在当年克旱16和龙麦26两个大粒品种容重表现最低,这与当年的降水趋势比较吻合。

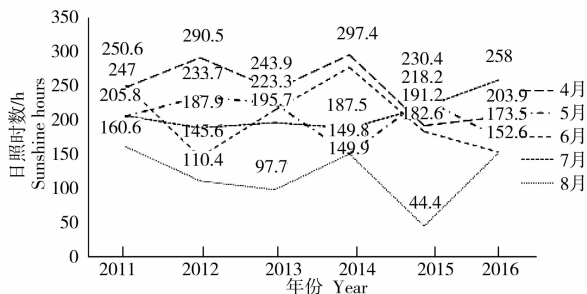


图3 2011-2016年春小麦生育期间日照时数变化

Fig. 3 The average sunshine hours change in growth period of the spring wheat from 2011 to 2016

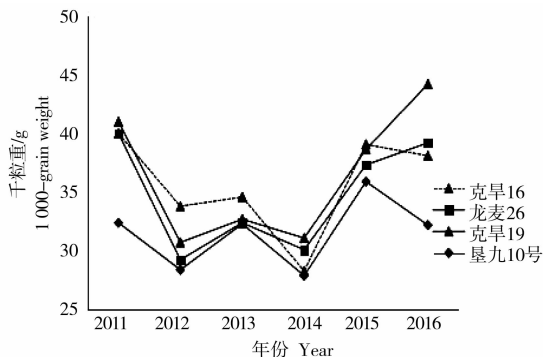


图4 2011-2016年不同春小麦品种千粒重变化

Fig. 4 Thousand grain weight change of different spring wheat varieties from 2011 to 2016

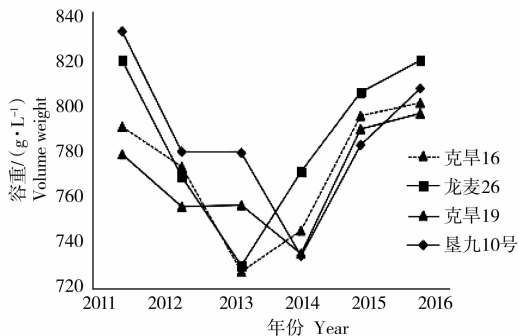


图5 2011-2016年不同春小麦品种容重变化

Fig. 5 Volume weight change of different spring wheat varieties from 2011 to 2016

2.4 年际间穗粒数和株高变化

由图6,图7可知,穗粒数变化中晚熟品种垦九10号从2011-2015年逐年下降,其它品种均在2013年达到最低值之后逐年增加,2015年和2016年间变化幅度较小。2013年造成穗粒数少的原因可能与当年6月降水为同期最低有关。株高变化幅度最大最明显的也是晚熟品种垦九10号,其它品种株高变化除2012年变化较大之外,基本趋势都比较一致。

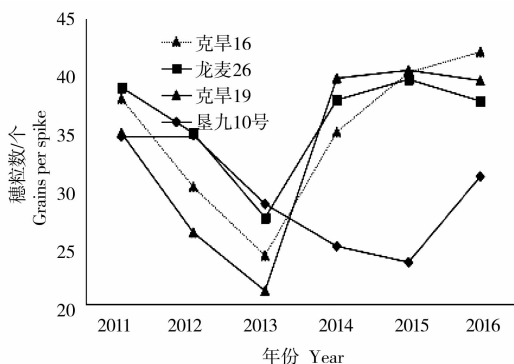


图6 2011-2016年不同春小麦品种穗粒数变化

Fig. 6 The change of grains per spike of different spring wheat varieties from 2011 to 2016

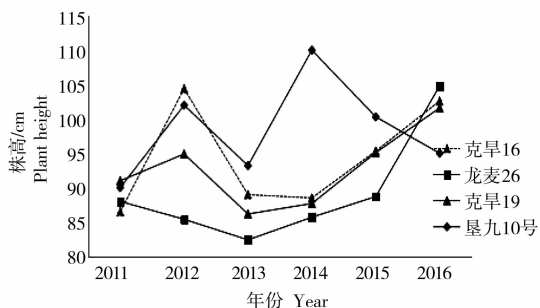


图7 2011-2016年不同春小麦品种株高变化

Fig. 7 Plant height change of different spring wheat varieties from 2011 to 2016

3 结论与讨论

有报告显示,气候变化会使我国农作物的平均生产力下降5%~10%,其中春小麦、水稻和玉米三大作物均以减产为主^[4]。东北春麦区处于大兴安岭沿麓强筋小麦旱作农业区,干旱气候的变化对整个小麦的影响至关重要,特别是近年来降水气温的不规律性变化越来越强。通过对东北春麦种植区黑龙江省农业科学院克山分院近6年的

气象资料和 4 个不同类型品种产量及相关性状的分析可以看出,5 月(拔节期前)有效降水对整个春小麦产量具有十分重要的作用,扬花期后降水对产量形成有一定影响,但相比较而言,5 月末、6 月初期降水对产量的影响作用更明显一些,这与马兴祥^[7]对高寒旱作区春小麦产量影响的分析结果有所不同。最为直接的就是 2016 年 7 月的气温基本与常年持平,降水量仅为 9.4 mm,本地小麦自扬花期之后直到成熟期,持续 40 多天的小麦生长期间未有有效降水,如此干旱情况下,当年产量减少并不明显,抗旱耐高密度高产品种克旱 16 产量水平较其它年份表现出增产的潜力。究其原因,由于中期(5 月末、6 月初小麦拔节期)的雨水正常供给,穗粒数有所增加,干旱虽造成了克旱 16 千粒重的下降,但下降幅度较小,有效穗数的增加保证了较高产量水平。气候的变化对于中熟品种克旱 19 和龙麦 26 而言,低产年份 2013 年穗粒数也达到了最小,2016 年穗粒数性状较上年略有下降,进而造成其产量的下降。由此可见小麦生育期间干旱对小麦的影响主要体现在穗粒数性状,千粒重的变化较小。同时,气象方面也可以得出拔节前(5 月末、6 月初)降水对小麦产量具有重大影响,生育后期降水对产量的形成有一定影响,

但其影响效果较拔节期小。这也从另一方面说明,在大田生产和育种过程中对产量的突破贡献方面,穗粒数较千粒重提升的空间更大些。

参考文献:

- [1] 俄有浩,霍治国,马玉平,等. 中国北方春小麦生育期变化的区域差异性与气候适应性[J]. 生态学报,2013,33(19): 6295-6302.
- [2] Zhang Q,Deng Z Y,Zhao Y D,et al. The impacts of global climatic change on the agriculture in northwest China[J]. Acta Ecologica Sinica,2008,28(3): 1210-1218.
- [3] Deng Z Y,Wang Q,Zhang Q,et al. Impact of climate warming and drying on food crops in northern China and the countermeasures[J]. Acta Ecologica Sinica,2010,30(22): 6278-6288.
- [4] 赵鸿,肖国举,王润元,等. 气候变化对半干旱雨养农业区春小麦生长的影响[C]//中国气象学会. 2008 年年会 干旱与减灾——第六届干旱气候变化与减灾学术研讨会分会场论文集. 北京:中国气象学会,2008.
- [5] 盖钧镒. 作物育种学各论[M]. 北京:中国农业出版社,1997:47-54.
- [6] 杨子光,冀天会,郭军伟,等. 北部冬麦区旱地小麦新品种产量稳定性分析[J]. 干旱地区农业研究,2004,22(1):70-72.
- [7] 马兴祥,丁文魁,邓振镛,等. 气候变化对高寒地区旱作春小麦生态适应性的影响[J]. 中国农学通报,2012,28(3): 41-46.

Effect of Climate Change on Yield Component of Different Spring Wheat Varieties

SHAO Li-gang, LIU Ning-tao, CHE Jing-yu, MA Yong, ZHANG Qi-cang, ZOU Dong-yue, TIAN Chao

(Keshan Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161005)

Abstract: The yield, 1 000-grain weight, grains per spike, test weight and plant height of 4 different types spring wheat varieties were analyzed in the consecutive 6 years in order to study the effect of the climate change in recent years on spring wheat yield in northeast region. The results showed that in recent years, the climate change was mainly reflected uneven distribution of precipitation during the growth of wheat, and the precipitation in the jointing stage had great effect on the yield formation. At the same time, the change of climate had a great influence on the grains per spike. High yield could be obtained by increasing the grains per spike.

Keywords: climate change; variety; yield; component factors