

玉米生育期和品质性状的纬度效应研究

闫洪奎¹, 杨 镇², 吴东兵³, 曹广才³, 姚金保⁴, 刘晓丽², 李 刚²

1. 沈阳农业大学农学院, 沈阳 110161
2. 辽宁省农业科学院作物研究所, 沈阳 110161
3. 中国农业科学院作物科学研究所, 北京 100081
4. 江苏省农业科学院农业生物技术研究所, 南京 210014

摘要 为探讨玉米生育期和一些品质性状的纬度效应及玉米优质栽培的布局问题, 用不同玉米品种在南北纬度不同的南京、北京、沈阳、辽中和法库 5 个试点, 进行了生态试验。结果表明, 在海拔高度相近的同期播种条件下, 在低纬度试点, 玉米品种的生育进程加快, 生育期长短与纬度呈正向对应关系; 在海拔基本一致的前提下, 玉米品种的籽粒脂肪含量与纬度有正相关趋势, $r=0.8586$; 而籽粒粗蛋白含量与纬度有负相关趋势, $r=-0.7862$ 。因此, 纬度是影响玉米生育期和品质性状的重要地理因素。

关键词 玉米; 生育期; 蛋白质; 脂肪; 纬度

中图分类号 E911, TP391.9

文献标识码 A

文章编号 1000-7857(2009)12-0038-04

Effect of Latitude on Growth Period and Quality of Maize(*Zea mays* L.)

YAN Hongkui¹, YANG Zhen², WU Dongbing³,
CAO Guangcai³, YAO Jinbao⁴, LIU Xiaoli², LI Gang²

1. Faculty of Agronomy, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China
2. Crop Research Institute, Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang 110161, China
3. Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China
4. Institute of Biotechnology, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014, China

Abstract In order to study the effect of latitude on the growth period and grain quality of maize, four different maize varieties were planted at five locations with latitude varying from 32.0°N to 42.5°N in Nanjing, Beijing, Shenyang, Liaozhong and Faku. The results show that the growth and development process of maize varieties is faster at low latitude than at high latitude, and there is a positive

correlation between growth period and latitude. Latitude is positively related to grain fat content, with $r=0.8586$, but negatively to crude protein content under the same elevation gradient, with $r=-0.7862$.

Keywords maize(*zea mays* L.); growth period; protein; fat; latitude

0 引言

近年来, 玉米已是中国第二大粮食作物。玉米种植分布遍及全国, 从低于海平面的吐鲁番盆地到海拔 3 600 m 以上的高海拔处都有种植^[1]。在玉米种植中, 既要求高产, 又要兼顾品质。产量水平高低固然由多方面因素决定, 但与生育期长短也有密切关系^[2]。在广泛的地域种植范围内, 地理因素对玉米生育期有重要影响。以海拔而论, 已有不少研究报道^[3-6], 普遍认为玉米生育期随海拔的升高或降低而延长或缩短, 呈正相关。陈学君等^[6-7]研究表明, 在甘肃省同纬度带, 海拔每升、降 100 m, 玉米品种的生育期延长或缩短 4~5 d。至于纬度对玉米生育期的影响, 一般认为随纬度高、低而有延长或缩短的趋势^[8], 但具体研究资料不多。另外, 玉米籽粒的一些品质性状也与地理因素有一定关系。有研究表明, 籽粒直链淀粉/粗淀粉与海拔之间呈负相关趋势^[6]。随着海拔的增加, 玉米籽粒蛋白质和赖氨酸含量提高, 淀粉含量和可溶性糖含量降低^[9]。而目前反映品质性状纬度效应的研究报道较少。在中国, 玉米种植跨越了不同的纬度带。本研究通过阐明纬度对

收稿日期: 2009-03-23

基金项目: 辽宁省自然科学基金项目(20052123)

作者简介: 闫洪奎, 副教授, 研究方向为玉米营养施肥与品质, 电子信箱: yanhongkuishanya@163.com; 曹广才(通信作者), 研究员, 研究方向为作物生态学, 电子信箱: caogc888@sina.com



玉米品种生育期和籽粒脂肪、蛋白质含量的影响,旨在为玉米优质种植的布局问题提供有益参考。

1 材料与方法

1.1 参试品种

农大 364、辽单 33、辽单 43、华单 208。

1.2 试点布设

辽宁省 3 个点,北京市和南京市各 1 个点。5 个试点依次是法库、辽中、沈阳、北京和南京。试点的纬度和海拔分别为 42.5°N、98 m,41.9°N、5.3 m,41.8°N、41.6 m,39.8°N、31.5 m 和 32.0°N、8.9 m。5 个试点的海拔高度都在 100 m 以下,其梯度差可略去。但纬度梯度明显,最大纬度差达 10.5°N。

1.3 试验方法

田间小区试验。小区面积为 10 m×4 m,等行距种 8 行,行距为 50 cm,密度为 3 500 株/667 m²。每小区 210 株,每行 26 株,定苗后株距为 38 cm。4 个品种顺序排列,1 次重复。人工开沟,点播。试验于 2006 年进行。6 月中旬播种。常规田间管

理,以维持玉米植株正常生长为度。

生长期间及时调查记载物候期。

授粉后,在每小区的中间 4 行选取 10 株,对其上的果穗进行套袋。收获后,待自然风干,搓下籽粒。各试点的籽粒样品统一由沈阳农业大学农学院进行品质分析。采用谷类豆类作物种子粗蛋白测定法中的半微量凯氏法测定粗蛋白含量;采用谷类豆类籽粒测定法测定粗淀粉含量;采用谷类、油料作物种子粗脂肪测定法测定粗脂肪含量。

收集试验月份的当地有关气象数据。

1.4 统计方法

采用 dps 软件对试验数据进行统计处理。

2 结果与分析

2.1 物候期和生育天数的地域差异

在玉米生长过程中,可观察到的具有一定形态特征的时期称为物候期;生育天数指播种至成熟天数,习指“生育期”。以北京和南京 2 个点为例,结果见表 1。

表 1 玉米品种的物候期(月-日)(2006) Table 1 Phenology stage of maize varieties (month-day) (2006)					
地点	品种	播种期	出苗期	抽雄期	成熟期
北京	农大 364	06-15	06-20	08-10	10-06
	辽单 33	06-15	06-20	08-05	09-29
	辽单 43	06-15	06-20	08-08	09-29
	华单 208	06-15	06-20	08-07	10-04
南京	农大 364	06-19	06-24	08-04	09-21
	辽单 33	06-19	06-24	08-05	09-21
	辽单 43	06-19	06-24	08-07	09-22
	华单 208	06-19	06-24	08-07	09-23

由表 1 可以看出,北京和南京两试点比较,南京点的播种期和出苗期各比北京晚 4 d,但抽雄期和成熟期均比北京提早,说明出苗后,南京点的生育进程加快。北京和南京试点的生育天数计算结果见表 2。

由表 2 可以看出,南京点玉米生育进程加快的结果导致出苗~抽雄天数、抽雄~成熟、以及播种~成熟天数均比北京明显缩短。经统计分析,播种~成熟天数的品种间和地点间差异

表 2 玉米品种的生育天数(d)(2006) Table 2 Growth days of maize varieties (d) (2006)					
地点	品种	播种~出苗	出苗~抽雄	抽雄~成熟	播种~成熟
北京	农大 364	5	51	57	113
	辽单 33	5	46	55	106
	辽单 43	5	49	52	106
	华单 208	5	48	58	111
南京	农大 364	5	41	48	94
	辽单 33	5	42	47	94
	辽单 43	5	44	46	95
	华单 208	5	44	47	96

的极差为 17 d,标准差 7.5 d,变异系数 7.34%。双向方差分析表明, $F_{\text{品种}}=1.1032$,即生育天数在参试品种间差异不显著;而 $F_{\text{地点}}=62.8848^{**}$,即在纬度高低不同的试点间,生育天数的差异达 0.01 极显著水平。北京和南京的纬度差是 7.8°N。参试玉米品种在北京和南京异地种植,在南京的生育期极显著地缩短了。这种结果与因纬度差引起的气候条件差异有关。

玉米是高温短日作物,生育期间需水较多。两地试验期间的有关气象数据见表 3。从表 3 可以看出,6-10 月份,纬度较低的南京平均气温高于北京,实照时数短于北京,可照时数即平均日长也短于北京。南京的总降水量比北京多 247.2 mm。适应玉米的生长习性,使得玉米品种在南京的生育进程加快,生育期缩短。

综合表 1、表 2 和表 3 的结果以及对其所做的分析,反映了玉米生育期的纬度效应。在海拔基本一致的前提下,生育期的长短与纬度高低呈正向对应关系。

2.2 籽粒品质性状的地域差异

2.2.1 北京和南京两试点的差异

由表 4 试验结果可以看出,与高纬度的北京相比,低纬度

和蛋白质含量是玉米品种重要的品质性状。本研究采用作物生态学异地田间种植的方法,意在探讨地理因素对玉米生育期和一些品质性状的影响。

在对玉米生育期和品质性状的海拔效应研究的基础上,探讨其纬度效应,不但对揭示它们的地理变化规律具有理论价值,而且对玉米优质种植的布局问题也具有实际意义。

3.1 生育期的纬度效应

试验表明,相同的玉米品种在纬度相差 7.8°N 的试点种植,在大体同期播种的条件下,低纬度试点的成熟期明显提前,出苗~抽雄、抽雄~成熟的生育阶段以及播种~成熟的生育期也明显缩短。该结果反映了玉米生育期的纬度效应,生育期长短与纬度高低呈正向对应关系。同时也反映了玉米生育进程的高温短日特性。在低纬度试点,温、光、水的综合影响,加速了玉米的生育进程。

在生产实践中,对于北方高纬度地带育成的玉米品种,如果引种到南方低纬度地带,一般可以不考虑其熟期类型,基本能正常成熟;而南方低纬度地带育成的玉米品种,若引种到北方高纬度地带,就要慎重考虑其熟期类型,不宜引入成熟期偏晚的品种。

3.2 籽粒品质性状的纬度效应

已有报道承认玉米籽粒品质与纬度有关,但缺少具体试验资料和数据。关于地理因素的影响,近来有涉及粗脂肪和粗蛋白的研究报道。赵博等^[10]曾用 15 个玉米品种在河南省 8 个地点种植,发现粗脂肪含量的地点间变幅为 $4.571\%\sim 4.801\%$;蛋白质含量的地点间变幅为 $9.80\%\sim 11.09\%$ ^[11]。

本试验通过异地种植,探讨玉米籽粒品质性状的纬度效应。试验和统计分析表明,在海拔基本一致的前提下,籽粒粗脂肪含量与纬度高低呈正相关趋势;而籽粒粗蛋白含量与纬度高低呈负相关趋势。多点试验结果显示,纬度与籽粒粗脂肪含量的相关系数 $r=0.8586^*$,呈显著正相关;纬度与籽粒粗蛋白含量的相关系数 $r=-0.7862$,呈负相关趋势。

考虑品质性状,任何一项指标都是基因型与环境互作的结果。试验结果对于玉米优质栽培的布局问题有参考价值。欲提高玉米的含油量,除采取相应措施外,宜在北方高纬度带种植。对于特用玉米中的高油玉米,似乎也应在北方种植;而欲提高玉米籽粒的蛋白质含量,除相应措施外,似应种植在南方低纬度地带。

4 结论

在同期播种和相近海拔高度条件下,玉米品种的生育期、籽粒粗脂肪含量、籽粒粗蛋白含量,均有明显的纬度效应。

1) 玉米品种生育期长短与纬度高低呈正向对应关系。在低纬度试点,玉米品种的生育进程加快,出苗~抽雄、抽雄~成熟的时间减少,播种~成熟的生育期缩短。

2) 玉米品种籽粒粗脂肪含量与纬度呈显著正相关趋势。

籽粒脂肪含量随着纬度的下降而降低。

3) 玉米品种籽粒粗蛋白含量与纬度呈负相关趋势。籽粒粗蛋白含量随着纬度的下降而增加。

参考文献 (References)

- [1] 杨华, 王玉兰, 张保明, 等. 鲜食与爆裂玉米育种和栽培 [M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2008.
Yang Hua, Wang Yulan, Zhang Baoming, *et al.* Breeding and cultivation of the fresh-eating corn and popcorn [M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2008.
- [2] Evans L T. Crop evolution, adaptation and yield [M]. London: Cambridge University Press, 1993: 259.
- [3] 曹广才, 吴东兵. 海拔对我国北方旱农地区玉米生育天数的影响[J]. 干旱地区农业研究, 1995, 13(4): 92-98.
Cao Guangcai, Wu Dongbin. *Agricultural Research in The Arid Areas*, 1995, 13(4): 92-98.
- [4] 陈学君, 曹广才, 吴东兵, 等. 海拔对甘肃河西走廊玉米生育期的影响[J]. 植物遗传资源学报, 2005, 6(2): 168-171.
Chen Xuejun, Cao Guangcai, Wu Dongbin, *et al.* *Journal of Plant Genetic Resources*, 2005, 6(2): 168-171.
- [5] 张兴端, 霍仕平, 李求文. 海拔高度对武陵山区玉米品种生育期和产量的影响[J]. 2006, 玉米科学, 14(3): 99-101, 106.
Zhang Xingduan, Huo Shiping, Li Qiuwen, *et al.* *Journal of Maize Sciences*, 2006, 14(3): 99-101, 106.
- [6] 陈学军, 曹广才, 吴东兵, 等. 玉米生育期和籽粒淀粉含量的海拔效应研究[J]. 科技导报, 2009, 27(1): 60-63.
Chen Xuejun, Cao Guangcai, Wu Dongbin, *et al.* *Science & Technology Review*, 2009, 27(1): 60-63.
- [7] 陈学君, 曹广才, 贾银锁, 等. 玉米生育期的海拔效应研究 [J]. 中国生态农业学报, 2009, 17(3): 1-6.
Chen Xuejun, Cao Guangcai, Jia Yinsuo, *et al.* *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2009, 17(3): 1-6.
- [8] 曹广才, 王崇义, 卢庆善. 北方旱地主要粮食作物栽培[M]. 北京: 气象出版社, 1996: 124-125.
Cao Guangcai, Wang Congyi, Lu Qingshan. *Cultivation of main grain crops in dry area in the northern part of China*[M]. Beijing: China Meteorological Press, 1996: 124-125.
- [9] 刘淑云, 董树亭, 胡昌浩. 不同海拔高度对玉米品质性状影响的研究[J]. 玉米科学, 2005, 13(2): 68-71, 78.
Liu Shuyun, Dong Shuting, Hu Changhao. *Journal of Maize Sciences*, 2005, 13(2): 68-71, 78.
- [10] 赵博, 刘新香, 陈彦惠, 等. 不同生态环境对玉米杂交种粗脂肪含量的影响[J]. 河南农业科学, 2006(12): 24-25, 30.
Zhao Bo, Liu Xinxiang, Chen Yanhui, *et al.* *Journal of Henan Agricultural Sciences*, 2006(12): 24-25, 30.
- [11] 赵博, 刘新香, 陈彦惠, 等. 不同生态环境对玉米蛋白质含量的影响[J]. 河南农业科学, 2005(6): 45-53.
Zhao Bo, Liu Xinxiang, Chen Yanhui, *et al.* *Journal of Henan Agricultural Sciences*, 2005(6): 45-53.

(责任编辑 吴晓丽)