

不同种植密度与氮肥施用量对春玉米 农艺性状及产量的影响

赵 杨^{1,2}, 杨德光¹, 钱春荣², 王俊河², 史晓璐², 徐晓波³

(1. 东北农业大学 农学院, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086; 3. 内蒙古呼伦贝尔市莫力达瓦旗宝山镇农业综合服务中心, 内蒙古 呼伦贝尔 162863)

摘要:为探明黑龙江省春玉米合理的种植密度及氮肥最佳施用量, 采用裂区设计分析了不同种植密度与不同氮肥施用量对玉米的产量和农艺性状的影响。结果表明: 随着密度的提高, 最大叶面积指数与产量增加显著; 氮肥的施用促进最大叶面积指数增加, 同时显著提高了产量。以密度 90 000 株·hm⁻², 氮肥施用量 225 kg·hm⁻² 组合时获得较高产量。

关键词:玉米; 氮肥; 种植密度; 产量; 农艺性状

中图分类号: S513.06

文献标识码: A

文章编号: 1002-2767(2013)07-0034-03

玉米是重要的粮食、饲料和工业原料作物, 我国是世界第二大玉米生产国, 玉米的生产水平是衡量一个国家农牧业发达程度的重要标志之一, 其高产与稳产是粮食安全的保障^[1-2]。在影响玉米产量构成的要素中, 种植密度最易于被人为栽培措施所影响、掌握和控制, 已有大量试验结果表明提高种植密度是增加玉米产量的有效途径, 密度是协调群体与个体发展最有效的措施^[3-4]。氮肥是玉米高产优质高效的关键营养元素, 对玉米稳定增产有不可替代的作用^[5], 近年来由于过度依赖于氮肥获得高产导致氮肥利用率逐渐下降, 由此引起的氮素污染对生态系统和人类健康的危害也日趋严重^[6], 科学合理地使用氮肥对粮食增产、农民增收、农业增效和环境保护具有重要意义。因此, 现主要研究种植密度及氮肥施用量对黑龙江地区春玉米产量的影响, 旨在为配合玉米高产创建, 掌握玉米高产栽培技术, 实现最大经济效益提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2011 年在黑龙江省农业科学院试验

地实施, 前茬为玉米, 土壤肥力中等。该地区无霜期 125~135 d, 常年有效积温在 2 700~2 900℃, 年降雨量 410~520 mm, 年平均温度 5.5~6.5℃。

1.2 材料

供试玉米品种为先玉 335。试验所用肥料为尿素(含氮 46%)、磷酸二铵(含氮 18%)、氯化钾和过磷酸钙。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验采取裂区设计, 主区为种植密度, 设 3 种植密度, 分别为 P1: 45 000 株·hm⁻²、P2: 67 500 株·hm⁻²、P3: 90 000 株·hm⁻²; 副区为氮肥处理: 分别为 N1: 0 kg·hm⁻², N2: 112.5 kg·hm⁻², N3: 225 kg·hm⁻², N4: 337.5 kg·hm⁻², 3 次重复, 随机排列, 试验小区面积为 18 m²。

基肥为磷肥、钾肥和 1/3 氮肥。施基肥日期为 2011 年 5 月 16 日; 剩余的 2/3 氮肥于 6 月 22 日(即拔节期)进行追肥。试验于 5 月 18 日采用点播器进行播种, 10 月 5 日人工收获。

1.3.2 测定项目 农艺性状调查植株株高、茎粗、最大叶面积、棒三叶叶面积; 产量性状调查为每小区考种 20 株, 测定穗长、穗粗、穗行数、穗粒数及百粒重。

1.3.3 数据分析 所得数据采用 DPS7.01 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同种植密度对玉米农艺性状的影响

由表 1 可知, 种植密度对于植株株高无显著

收稿日期: 2013-03-20

基金项目: 国家公益性行业(农业)科研专项资助项目(2009 03001-06-5); 国家玉米产业技术体系资助项目(CARS-02-40)

第一作者简介: 赵杨(1985-), 女, 黑龙江省哈尔滨市人, 学士, 研究实习员, 从事作物耕作栽培研究。

通讯作者: 杨德光(1967-), 男, 湖北省孝感市人, 博士, 教授, 从事作物栽培生理研究。E-mail: ydgl@tom.com。

影响;种植密度可以显著影响植株茎粗、最大叶面积指数。提高种植密度的同时,茎粗也随之减小,P1 与 P3 差异显著;最大叶面积指数随着密度的增加而增加,且三者间差异极显著。

表 1 不同密度对玉米农艺性状的影响

Table 1 The effect on agronomic traits in different density of maize

处理 Treatment	株高/cm Plant height	茎粗/cm Stem diameter	最大叶面积指数 Maximum LAI	棒三叶叶面积/cm ² Leaf area of tri-fruit-leaf
P1	312.96 aA	2.43 aA	3.09 cC	2160.29 aA
P2	307.39 aA	2.26 abA	4.51 bB	1936.20 aA
P3	302.56 aA	2.133 bA	5.93 aA	1919.66 aA

注:不同大、小写字母分别表示在 0.01、0.05 水平上的差异显著。下同。
Note:Different capital and lowercase letters mean significant difference at 0.01 and 0.05 level. The same below.

2.2 不同密度对玉米产量及产量构成因子的影响

由表 2 可知,穗粗随种植密度的提高而呈现下降趋势,P1 与 P3 差异显著;行粒数随种植密度提高而下降,P1 与 P3 差异显著。产量随密度提高先出现上升趋势,而后下降,P1 与 P2 差异显著。

表 2 不同密度对玉米产量构成因子的影响

Table 2 Effect of different density on yield and its component factors

处理 Treatment	穗长/cm Ear length	穗粗/cm Ear diameter	行粒数/个 Grains per row	穗粒数/个 Grains number per ear	百粒重/g 100-seed weight	产量/kg·hm ⁻² Yield
P1	18.46 aA	4.96 aA	40.23 aA	625.03 aA	39.31 aA	9217.36 bA
P2	17.59 aA	4.83 abA	37.00 abA	565.53 aA	36.02 bB	9820.06 aA
P3	16.83 aA	4.76 bA	35.90 bA	543.40 aA	34.35 cC	9704.63 abA

2.3 不同施氮量对玉米农艺形状的影响

由表 3 可见,氮肥的施用显著提高了植株株高,处理 N3 与 N1 差异极显著;氮肥的施用促进植株茎粗生长,处理 N2、N3 与 N1 差异显著;氮肥的施用有效地促进了植株叶片的生长,在叶面积指数方面:N2、N3、N4 与 N1 差异极显著,同时可见施用氮肥的 3 个处理间的植株株高、植株茎粗、植株叶面积指数、植株棒三叶叶面积差异均不显著。

表 3 不同施氮量对玉米农艺性状的影响

Table 3 Effect of different nitrogen fertilizer levels on agronomic traits

处理 Treatment	株高/cm Plant height	茎粗/cm Stem diameter	最大叶面积指数 Max LAI	棒三叶叶面积/cm ² Leaf area of tri-fruit-leaf
N1(CK)	279.33 bB	2.03 bA	4.21 bB	1981.86 aA
N2	309.8 aAB	2.33 aA	4.61 aA	2067.63 aA
N3	328.53 aA	2.43 aA	4.55 aA	1995.09 aA
N4	312.9 aAB	2.29 abA	4.67 aA	1996.89 aA

2.4 不同施氮量对玉米产量及产量构成因子的影响

由表 4 可见,氮肥的施用提高了玉米果穗的穗长、行粒数、穗粒数与百粒重等产量性状,其中施氮肥处理(N2、N3、N4)的穗长、行粒数、穗粒数、百粒重与 N1 处理差异达显著,而施氮肥处理间差异不显著。施氮肥处理产量分别比处理 N1 增加 28.37%、22.81%和 28.35%,差异均达显著水平,但 3 个施氮处理间差异不显著。可见,与不施氮肥对照相比,3 个施处理均能提高玉米产量性状,并显著增加产量,但三者之间差异不显著,即随着氮肥施用量的增加,各产量性状及产量均没有显著提升。

表 4 不同氮肥施用量对玉米产量构成因子的影响

Table 4 Effect of different nitrogen fertilizer levels on yield and its components factors

处理 Treatment	穗长/cm Ear length	穗粗/cm Ear diameter	行粒数/个 Grains per row	穗粒数/个 Grains number per ear	百粒重/g 100-seed weight	产量/kg·hm ⁻² Yield
N1	16.46 bA	4.76 aA	32.73 bA	515.13 bA	34.23 bA	7991.69 bA
N2	18.03 aA	4.86 aA	36.91 aA	568.52 aA	36.61 aA	10259.13 aA
N3	17.76 aA	4.93 aA	38.21 aA	582.56 aA	37.03 aA	9814.70 aA
N4	17.29 aA	4.86 aA	38.00 aA	595.76 aA	36.14 aA	10257.26 aA

2.5 不同处理玉米产量综合分析

由表 5 可知,产量最佳组合为 P3N3、P2N2、P3N2,三者之间差异不显著,但显著高于 P1N1、P1N2、P2N1 和 P3N1。其中 P3N3 产量最高,平均产量为 11 029.3 kg·hm⁻²。各种种植密度配合氮肥施用量为 N4 时获取的产量与配合 N3 的产量差异不显著。产量在 9 900 kg·hm⁻² 以上共有 5 个处理,均为中密、高密和中、低肥搭配组合。

表 5 不同处理组合产量比较

Table 5 Comparison of yield of different combination

处理 Treatment	产量/kg·hm ⁻² Yield
P1N1	7174.7 eD
P1N2	8748.6 cdBCD
P1N3	9305.3 bcABC
P1N4	9853.2 abcABC
P2N1	9343.3 bcdABC
P2N2	10483.0 abAB
P2N3	10195.5 abcAB
P2N4	9889.3 abcABC
P3N1	8051.8 deCD
P3N2	10394.1 abAB
P3N3	11029.3 aA
P3N4	9900.3 abcABC

3 结论和讨论

玉米农艺性状和产量性状的变化取决于遗传性、环境条件和种植密度三者的相互作用,大量的研究数据表明玉米的种植密度与产量密切相关^[7-8]。诸多试验结果表明施用氮肥对玉米有明显的增产效果。李家康等,通过对我国 2 万多个农户氮肥施用状况调查的数据分析表明,有 1/3 农户氮肥施用过^[9-10]。该试验研究结果表明,不同种植密度,不同氮肥施用量对玉米株高、茎粗、最大叶面积指数、棒三叶叶面积都有一定影响。各密度处理间最大叶面积指数随密度增加而提高,最大叶面积指数反映了叶片利用光能的情

况,随着密度增加,最大叶面积指数逐渐增加,可截获更多的光能,进而形成更多干物质,这是提高密度使产量增加的主要因素。不施氮肥处理与 3 个施氮肥处理对比,植株株高、茎粗、最大叶面积指数均随氮肥施用而增加,差异显著,但三个施用氮肥处理间差异不显著。不同密度、氮肥施用量处理下,玉米产量随着密度和氮肥施用量增加而增加,因为提高种植密度即提高单位面积内植株数量,是获得高产的主要原因。施用氮肥可以提高产量,但当氮肥施用量过高时产量不会再增加,过度施用氮肥还会造成环境污染,资源浪费。

通过不同组合产量比较分析,获得最优组合为 P3N3、P2N2、P3N2 和 P2N3,显著高于 P1N1、P1N2、P2N1 及 P3N1。可见达到高产的处理是由中密、高密和中、低等氮肥施用量组合而成,说明玉米高产栽培需要保证适宜的高密度和充足适当的氮肥。

参考文献:

- [1] 王福亮. 黑龙江省玉米栽培技术发展进步[J]. 黑龙江农业科学, 2010(10):155-156.
- [2] 苏俊, 闫淑琴. 黑龙江省玉米育种研究进展[J]. 黑龙江农业科学, 2008(1):1-6.
- [3] 张四华. 种植密度对玉米产量的影响试验[J]. 现代农业科技, 2011(4):45-47.
- [4] 郑彪. 不同种植密度对玉米性状和产量的影响[J]. 现代农业科技, 2011(17):69-72.
- [5] 高祥照, 马文奇, 杜森. 我国施肥中存在问题的分析[J]. 土壤通报, 2001, 32(6):255-261.
- [6] 韩宝文, 王激清, 李春杰. 氮肥用量和耕作方式对春玉米产量、氮肥利用率及经济效益的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2011(2):28-33.
- [7] 李万星, 刘永忠, 曹晋军, 等. 肥料与密度对玉米农艺性状与产量的影响[J]. 中国农学通报, 2011, 27(15):194-198.
- [8] 牟志勇, 王思建, 陈强. 不同移栽密度对玉米产量的影响[J]. 耕作与栽培, 2004(2):48-50.
- [9] 李家康, 林葆, 梁国庆, 等. 对我国化肥施用前景剖析[J]. 磷肥和复肥, 2001, 16(2):1-5.
- [10] 张永科, 孙茂, 张雪君, 等. 玉米密植和营养改良之研究: I. 密度对玉米产量和营养的效应[J]. 玉米科学, 2005, 3(2):87-90.