

不同密度下去留分蘖处理对玉米产量的影响

苏义臣, 苏桂华, 孟令聪, 孙志超*

(吉林省农业科学院玉米研究所, 吉林 公主岭 136100)

摘要:玉米的分蘖和种植密度受玉米类型、生长环境、田间管理水平等因素的影响。在实际生产中,玉米分蘖的去留和适宜的密度是困扰农民的主要问题。本试验采用2021年吉林省农业主导品种推荐的15个玉米品种作为试验材料,设6万株/hm²、7万株/hm²、8万株/hm²三个种植密度,对比了不同密度条件下去留分蘖对产量的影响。结果表明,密度和品种是影响玉米产量的主要因素,去留分蘖对适宜密度条件下的玉米产量没有显著影响,而且三者之间没有互作效应。在种植密度选择方面要根据品种特性合理种植,不要盲目增大种植密度,以免造成减产。

关键词:玉米;分蘖;密度

中图分类号:S513.05

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2023)06-0010-05

Influence of Tillers Treatment under Different Planting Densities on Yield of Maize

SU Yichen, SU Guihua, MENG Lingcong, SUN Zhichao*

(Maize Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China)

Abstract: Tillers and planting densities were effected by maize genotypes, environment and field management. Tillers removed or not, suitable planting densities, all that made farmers confused. Based on that, 15 maize cultivars were elected from the recommend leadings cultivars by Jilin Province in 2021. Planting densities were set with 60,000, 70,000, 80,000 plants/ha, respectively. Yield with and without tillers were compared. Results showed that, planting densities and genotypes were the main factor which affect with yield. With suitable planting densities, it made no significant difference to yield whether tillers were. Planting densities, genotypes and tillers had no interaction effect with each other. Suitable planting densities were based on cultivar main characters. Increase planting density thoughtless may cause yield decline.

Key words: Maize; Tiller; Planting density

玉米是世界上重要的粮、经、饲作物,其近缘祖先是大刍草,大刍草植株有分蘖丛生现象,大刍草基因的渗入使玉米有分蘖现象,一般在近地表的叶腋处发生。现在普通玉米经过长期的进化与人工选择大多数品种不分蘖或分蘖较少,但在实际生产中玉米分蘖受玉米类型、品种、生长环境、田间管理等多种因素影响^[1-4]。近年来,由于过量施肥导致土壤肥力过剩、气候变化等原因,玉米分蘖的发生增多^[5]。普通玉米分蘖过多会造成田间环境郁闭,养分损耗,去除分蘖会增加种植成本,因此是否去除分蘖是实际生产中困扰农

民的问题之一。

2022年吉林省玉米种植面积440.12万hm²,年增加6.82万hm²,其产量为3257.86万t,年增产1.9%,单产7289.25kg/hm²,增产0.3%。要继续增加玉米产能,通过增加种植面积的方式难度很大,而提高单产是玉米增产的必然途径,但近10年来吉林省玉米单产总体增益不高,如今对玉米高产的认识慢慢向追求群体产量过渡,玉米实际生产中农民选择品种也从稀植大穗向高密度品种转变^[6-7]。随着种植密度加大,田间郁闭程度加深,去留分蘖的问题更加凸显。本研究通过三个种植密度(6万株/hm²、7万株/hm²、8万株/hm²),比较15个玉米品种在不同密度条件下分蘖去留对产量的影响。探究玉米分蘖、种植密度与品种间的关系,以期对玉米实际生产提供依据。

收稿日期:2023-07-11

基金项目:吉林省农业关键核心技术示范推广项目(202300102)

作者简介:苏义臣(1977-),男,研究员,硕士,主要从事玉米品种评价及种质创新研究。

通讯作者:孙志超,男,研究员,E-mail: suzhichao158@163.com

1 材料与方 法

1.1 试验材料

吉林省玉米主导品种 15 份,由参加吉林省农业主导品种试验单位提供,分别为:必祥 199、必祥 809、德禹 101、迪卡 159、桦单 398、吉农大 935、吉农玉 719、金园 15、良玉 99、润民 881、天育 108、先玉 1620、先玉 335、翔玉 998 和优迪 919。

1.2 田间试验设计

2021 年在吉林省农业科学院公主岭试验田,采用裂区试验设计,去留分蘖(A)设为主区 1,不同密度(B)设为主区 2,分别为 6.0 万株/hm²、7.0 万株/hm²、8.0 万株/hm²,不同品种(C)设为裂区。小区行长 5 m,行距 0.625 m,3 行区,3 次重复,试验地前茬为玉米,施玉米专用复合肥 900 kg/hm²。

1.3 性状测定

秋季试验小区全区收获,在当地晾晒后脱粒测产。测定小区籽粒产量、籽粒含水量,折算为标准含水量(14%)条件下的产量。

1.4 试验统计分析

试验数据采用 Excel 2012 和 DPS 9.01 统计软件进行分析处理。

2 结果与分析

2.1 去留分蘖、不同密度、不同品种的产量差异性分析

由表 1 方差分析结果可知,密度与去留分蘖间,品种与去留分蘖间互作不显著。不同密度条

件下产量差异达极显著水平,不同品种间产量差异达极显著水平,去留分蘖对产量的影响较小,没有达到显著水平。

表 1 去留分蘖、密度、品种的方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值
区组	36 778.19	2		
去留分蘖(A)	11 037.23	1	11 037.23	1.10
密度(B)	7 126 248.34	2	3 563 124.17	356.31**
A×B	814.06	2	407.03	0.04
主区误差	99 999.43	10	9 999.94	
主区	7 274 877.25	17		
品种(C)	855 382.73	14	61 098.77	11.817 1**
A×C	70 336.76	14	5 024.05	0.97
B×C	153 120.66	28	5 468.60	1.06
A×B×C	157 701.65	28	5 632.20	1.09
误差	868 621.04	168	5 170.36	
裂区	2 105 162.84	252		
总和	9 380 040.09	269		

注:“**”表示差异极显著($P<0.01$)

2.2 不同密度玉米去留分蘖对产量的影响

由表 2 可知,三个密度条件下,留分蘖玉米平均产量均高于去分蘖平均产量,但差异均未达到显著水平,说明密度对有无分蘖没有直接影响。在留分蘖条件下,7.0 万株/hm²平均产量最高,为 14 528.9 kg/hm²,与 6.0 万株/hm²平均产量差异不显著,但极显著高于 8.0 万株/hm²的平均产量。去分蘖条件下,6.0 万株/hm²平均产量最高,为 14 294.4 kg/hm²,与 7.0 万株/hm²平均产量差异不显著,但极显著高于 8.0 万株/hm²的平均产量。

表 2 不同密度玉米去留分蘖平均产量比较

处理	6.0 万株/hm ²			7.0 万株/hm ²			8.0 万株/hm ²		
	平均产量(kg/hm ²)	5% 水平	1% 水平	平均产量(kg/hm ²)	5% 水平	1% 水平	平均产量(kg/hm ²)	5% 水平	1% 水平
留分蘖	14 414.9	a	A	14 528.9	a	A	9 317.3	b	B
去分蘖	14 294.4	a	A	14 285.3	a	A	9 105.9	b	B

注:小写字母不同表示差异显著($P<0.05$),大写字母不同表示差异极显著($P<0.01$),下同

由表 3 可知,留分蘖条件下,吉农玉 719 产量最高,为 13 708.1 kg/hm²,产量 13 708.1~12 711.5 kg/hm²范围内的品种间差异不显著,吉农玉 719、先玉 1620 和迪卡 159 显著高于润民 881、德禹 101、良玉 99 和吉农大 935。去分蘖条件下,先玉 1620 产量最高,为 14 172.9 kg/hm²,产量 14 172.9~13 175.0 kg/hm²范围内品种间差异不显著,吉农大 935 产量最低,为 10 108.5 kg/hm²。

必祥 199、德禹 101、迪卡 159、吉农大 935、金园 15、良玉 99、润民 881 和优迪 919,留分蘖的平均产量高于去分蘖。必祥 809、桦单 398、吉农玉 719、天育 108、先玉 1620、先玉 335、翔玉 998 去分蘖的产量高于留分蘖的产量。

2.3 不同密度对玉米产量的影响

由表 4 可知,不同密度条件下玉米产量存在差异,7.0 万株/hm²密度条件下平均产量最高,但与 6.0

表3 去留分蘖不同品种的产量比较

留分蘖处理				去分蘖处理			
品种	产量(kg/hm ²)	5%水平	1%水平	品种	产量(kg/hm ²)	5%水平	1%水平
吉农玉719	13 708.1	a	A	先玉1620	14 172.9	a	A
先玉1620	13 553.0	a	A	吉农玉719	13 719.8	ab	AB
迪卡159	13 525.8	a	AB	迪卡159	13 349.9	abc	ABC
优迪919	13 191.8	ab	ABC	桦单398	13 184.0	abcd	ABCD
必祥809	13 104.5	abc	ABC	必祥809	13 175.0	abcd	ABCD
桦单398	13 059.3	abc	ABC	优迪919	13 051.7	bcd	ABCD
必祥199	12 836.9	abc	ABCD	先玉335	13 007.7	bcd	ABCD
金园15	12 803.7	abc	ABCDE	翔玉998	12 908.4	bcde	ABCD
天育108	12 732.0	abc	ABCDE	天育108	12 888.8	bcde	ABCD
先玉335	12 729.6	abc	ABCDE	必祥199	12 422.0	cde	BCDE
翔玉998	12 711.5	abc	ABCDE	金园15	12 263.0	def	CDE
润民881	12 205.1	bcd	BCDE	德禹101	11 906.3	ef	DEF
德禹101	12 145.2	cd	CDE	润民881	11 402.1	fg	EFG
良玉99	11 518.2	d	DE	良玉99	10 868.0	gh	FG
吉农大935	11 480.7	d	E	吉农大935	10 108.5	h	G

万株/hm²密度条件下的平均产量没有达到显著差

异水平。种植密度在8.0万株/hm²条件下,平均产量极显著低于其他两个密度条件下的平均产量。

表4 不同密度条件下平均产量的比较

密度	平均产量(kg/hm ²)	5%水平	1%水平
7.0万株/hm ²	14 407.1	a	A
6.0万株/hm ²	14 354.4	a	A
8.0万株/hm ²	9 211.5	b	B

由表5可知,6.0万株/hm²密度条件下不同品种间产量差异较小,其中吉农玉719产量最高,为15 347.7 kg/hm²,先玉1602次之,显著高于德禹101、必祥199、润民881、良玉99和吉农大935,极显著高于良玉99、吉农大935。

表5 6.0万株/hm²密度条件下15个品种的产量比较

品种	产量(kg/hm ²)	5%水平	1%水平	品种	产量(kg/hm ²)	5%水平	1%水平
吉农玉719	15 347.7	a	A	桦单398	14 513.6	ab	A
先玉1620	15 276.9	a	A	金园15	14 165.4	ab	AB
迪卡159	14 955.5	ab	A	德禹101	14 039.3	b	AB
先玉335	14 930.7	ab	A	必祥199	14 003.0	b	AB
必祥809	14 782.4	ab	A	润民881	13 843.1	bc	AB
翔玉998	14 768.0	ab	A	良玉99	12 770.1	c	B
优迪919	14 639.7	ab	A	吉农大935	12 752.4	c	B
天育108	14 531.7	ab	A				

由表6可知,7.0万株/hm²密度条件下优迪919产量最高,为15 943.2 kg/hm²,产量在15 943.2~14 753.6 kg/hm²范围内没有显著差异,优迪919显著高于产量14 547.8 kg/hm²以下的品种,极显著高于产量14 226.0 kg/hm²以下的品种。

由表7可知,8.0万株/hm²密度条件下各品种产量显著下降,先玉1620产量最高,为11 160.5 kg/hm²,与吉农玉719、迪卡159差异不显著。产量在10 488.6~9 318.0 kg/hm²范围内的品种间没有显著差异,德禹101和吉农大935显著低于产量9 318

表6 7.0万株/hm²密度条件下15个品种的产量比较

品种	产量(kg/hm ²)	5%水平	1%水平	品种	产量(kg/hm ²)	5%水平	1%水平
优迪919	15 943.2	a	A	先玉335	14 357.1	bc	ABCD
吉农玉719	15 206.1	ab	AB	翔玉998	14 312.0	bc	ABCD
先玉1620	15 151.2	ab	AB	金园15	14 226.0	bc	BCD
天育108	15 020.0	ab	AB	德禹101	14 014.5	bcd	BCD
桦单398	15 000.2	ab	AB	润民881	13 245.8	cde	CD
迪卡159	14 869.5	ab	ABC	吉农大935	12 748.4	de	D
必祥809	14 753.6	ab	ABC	良玉99	12 710.7	e	D
必祥199	14 547.8	b	ABC				

表7 8.0万株/hm²密度条件下15个品种的产量比较

品种	产量(kg/hm ²)	5%水平	1%水平	品种	产量(kg/hm ²)	5%水平	1%水平
先玉1620	11 160.5	a	A	金园15	9 208.7	defg	BCDE
吉农玉719	10 587.9	ab	AB	天育108	8 879.4	defg	CDE
迪卡159	10 488.6	abc	ABC	优迪919	8 782.4	defg	DE
必祥809	9 883.2	bcd	ABCD	润民881	8 322.0	efg	DEF
桦单398	9 851.3	bcd	ABCD	良玉99	8 098.4	fgh	EF
翔玉998	9 349.7	cde	BCDE	德禹101	8 023.4	gh	EF
必祥199	9 337.4	cde	BCDE	吉农大935	6 882.9	h	F
先玉335	9 318.0	cdef	BCDE				

kg/hm²以上的品种,说明其对密度较为敏感。

2.4 不同密度对产量的影响

由表8可知,同一品种6.0万株/hm²、7.0万株/hm²密度下产量差异不显著,但均显著高于8.0万株/hm²,其中必祥199、桦单398、金园15、天育108、优迪

919产量在7.0万株/hm²高于6.0万株/hm²,但差异不显著。其余10个品种产量均为6.0万株/hm²最高。15个品种在8.0万株/hm²减产明显,在7.0万株/hm²没有增产优势,因此适宜种植密度为6.0万株/hm²。

表8 同一品种不同密度的产量比较

品种	密度(万株/hm ²)			品种	密度(万株/hm ²)		
	6.0	7.0	8.0		6.0	7.0	8.0
必祥199	14 003.0a	14 547.8a	9 337.4b	良玉99	12 770.1a	12 710.7a	8 098.4b
必祥809	14 782.4a	14 753.6a	9 883.2b	润民881	13 843.1a	13 245.8a	8 322.0b
德禹101	14 039.3a	14 014.5a	8 023.4b	天育108	14 531.7a	15 020.0a	8 879.4b
迪卡159	14 955.5a	14 869.5a	10 488.6b	先玉1620	15 277.1a	15 151.2a	11 160.5b
桦单398	14 513.6a	15 000.2a	9 851.3b	先玉335	14 930.7a	14 357.1a	9 318.0b
吉农大935	12 752.4a	12 748.4a	6 882.9b	翔玉998	14 768.0a	14 312.0a	9 349.7b
吉农玉719	15 347.7a	15 206.1a	10 587.9b	优迪919	14 639.7a	15 943.2a	8 782.4b
金园15	14 165.4a	14 226.0a	9 208.7b				

3 讨论

近年来,由于过量施肥导致的土壤肥力过剩、气候变化等原因,致使玉米分蘖的发生增多。于振文^[8]研究指出,玉米分蘖数取决于玉米的基因型、群体密度、苗期生长条件和土壤肥力等。目前,关于分蘖对玉米的产量是否有影响争议较大。张中东、钟雪梅等^[9-10]研究认为分蘖有助于玉

米增产。宋凤斌等^[11]通过同位素技术标记植株内干物质去向,研究发现在营养生长期分蘖从主茎吸取较少营养,在生殖生长和灌浆期无穗分蘖有向果穗运送养分的作用,因此玉米分蘖可以增加籽粒产量,提高生物量。对于特用玉米分蘖与产量的关系也有相关研究,史振声^[12]试验结果表明,早熟甜玉米保留分蘖可提高土壤含水量,缩短玉米秃尖长,增加行粒数、穗重、穗粒数、千粒

重。程新奇、吕桂华等^[13-14]的研究证明分蘖对甜玉米产量有利,同时有助于新品种选育。有学者认为玉米分蘖过多消耗养分,与主茎形成竞争,使产量下降,应该去分蘖^[15-17]。还有学者认为分蘖与玉米产量的关系较小,不同品种、施肥量、密度试验结果显示去除分蘖或保留分蘖对玉米产量影响不大^[18-23]。张文忠等^[5]研究结果显示,试验所选的3个品系有分蘖处理的干籽重(单穗重)较无分蘖处理均出现不同程度的增加,但有无分蘖差异不显著。这与本研究结果一致。本研究结果表明,去留分蘖对15个玉米品种的产量均没有显著影响,由此可见去留分蘖与玉米产量关系不大。

种植密度是影响玉米产量的主要因素之一,合理密植是提高玉米群体产量的重要途径。佟屏亚等^[24]研究发现,玉米产量随密度增加而增加,但存在最适宜密度,当密度超过这一数值后,产量将下降。刘学锐等^[25]研究发现,随着种植密度增加,产量基本呈上升趋势。丰光等^[26]研究发现,随密度不断提高,产量先增加后减小,选择适宜品种并结合品种自身特性,合理提高种植密度才能促进玉米产量提高。不同品种产量性能参数对密度胁迫的反应相同,不同品种适宜的密度范围也不相同^[27-28]。前人研究与本研究结果基本一致,15个东北春玉米区主推品种在6.0万株/hm²、7.0万株/hm²密度下产量没有显著差异,在8.0万株/hm²密度下产量下降达到极显著水平。

4 结 论

本研究探讨去留分蘖、密度与品种对玉米产量的影响,结果表明,密度和品种是影响玉米产量的主要因素,去留分蘖在适宜密度条件下对玉米产量没有显著影响,而且三者之间没有互作效应。因此玉米实际生产中,不必花费大量人工去除分蘖。在种植密度选择方面要根据品种特性合理种植,不要盲目增大种植密度,以免造成减产。

参考文献:

- [1] 方向前,闫伟平,吕端春,等.吉单631不同密度植株分蘖、产量及产量构成研究[J].东北农业科学,2017,42(2):1-5.
- [2] 王如芳,张吉旺,吕鹏,等.多分蘖玉米分蘖发生规律及密度和播期的影响[J].作物学报,2012,38(2):322-332.
- [3] Troyer A F. Background of U.S. hybrid corn II: Breeding, climate, and food[J]. Crop Science, 2004, 44(2): 370-380.
- [4] Troyer A F. Review & interpretation background of U.S. hybrid corn[J]. Crop Science, 1999, 39(4): 601-626.
- [5] 张文忠,王慧慧,芦明,等.分蘖对玉米农艺性状和产量的影响[J].安徽农业科学,2018,46(30):35-37,44.
- [6] 郭飞,吴正虎,王秀珍.不同品种和密度对玉米产量的影响[J].耕作与栽培,2020,40(3):10-12,16.
- [7] 朱珊珊.玉米种植密度对产量及品质的影响[J].河南农业,2023(8):22-24.
- [8] 于振文.作物栽培学各论(北方本)[M].北京:中国农业出版社,2003:172-176.
- [9] 张中东,翟广谦,郭正宇,等.分蘖对春播玉米长势及产量的影响[J].山西农业科学,2015,43(6):700-704.
- [10] 钟雪梅,史振声,孙淑凤,等.去分蘖与不去分蘖对玉米产量和主要性状的影响[J].江苏农业科学,2016,44(6):126-129.
- [11] 宋凤斌,孙晓秋,陈丹,等.玉米分蘖与子粒产量之间相互关系的研究[J].吉林农业科学,1991,16(4):32-34.
- [12] 史振声.早熟甜玉米留蘖增产技术研究[J].玉米科学,1993,1(1):20-22.
- [13] 程新奇,邹炼,赵丽君,等.甜玉米分蘖与籽粒产量关系的初步研究[J].湖南文理学院学报(自然科学版),2005,17(1):71-73.
- [14] 吕桂华,徐秀红,卢华兵,等.分蘖和密度对甜玉米产量及农艺性状的影响[J].农业科技通讯,2011(9):45-47.
- [15] 季世松,刘华丰,王宪贵,等.玉米分蘖原因及预防对策[J].现代农业科技,2011(19):124,126.
- [16] 刘爽英.玉米分蘖对产量影响试验总结[J].农民致富之友,2013(9):117.
- [17] 刘宁,孙田,孙华庆,等.夏直播玉米分蘖对产量的影响[J].种子世界,2007(5):36.
- [18] 李妍妍,张喆,丰光,等.玉米不同密度下苗期分蘖处理对农艺性状和产量的影响[J].玉米科学,2015,23(5):107-111.
- [19] 方向前,闫伟平,吕端春,等.不同玉米品种去留分蘖对生物学性状、产量及产值的影响[J].东北农业科学,2016,41(5):5-10.
- [20] 方向前,闫伟平,付稀厚,等.不同施肥量下玉米去留分蘖对产量及构成因素的影响[J].东北农业科学,2016,41(2):9-12.
- [21] 方向前,闫伟平,吕端春,等.吉林省湿润冷凉区不同施肥量下玉米分蘖对产量的影响[J].江苏农业科学,2015,43(2):99-101.
- [22] 方向前,闫伟平,付稀厚,等.吉林省湿润冷凉区玉米不同品种去除分蘖对产量的影响[J].中国种业,2015(7):44-46.
- [23] 方向前,闫伟平,吕端春,等.吉林省湿润冷凉区玉米分蘖对产量及产量构成的影响[J].吉林农业科学,2015,40(1):1-4.
- [24] 佟屏亚,程延年.玉米密度与产量因素关系的研究[J].北京农业科学,1995(1):23-25.
- [25] 刘学锐,于青松,窦克磊,等.种植密度对冀东地区春玉米灌浆和脱水的影响[J].广东农业科学,2021,48(2):1-10.
- [26] 丰光,李妍妍,景希强,等.玉米不同种植密度对主要农艺性状和产量的影响[J].玉米科学,2011,19(1):109-111.
- [27] 李炳昊,徐幸,谷岩,等.密度对不同品种玉米产量及其农艺性状的影响[J].玉米科学,2019,27(1):92-96.
- [28] 徐宗贵,孙磊,王浩,等.种植密度对旱地不同株型春玉米品种光合特性与产量的影响[J].中国农业科学,2017,50(13):2463-2475.

(责任编辑:范杰英)