

文章编号: 1003-8701(2015)02-0007-04

不同种植模式对玉米生长发育、产量及经济效益的影响

慈艳华, 边丽梅, 霍剑锋, 孟繁盛, 郑伟,
张丽妍, 郝春雷, 董喆, 张昊

(赤峰市农牧科学研究所, 内蒙古 赤峰 024031)

摘要:结合内蒙古自治区玉米生产实际,于2011~2013年进行了玉米不同种植模式定位试验,通过连续3年对植株生长发育、产量构成及经济效益等指标测定及分析。结果表明:高产高效模式通过多因素调控,土壤环境、种植密度和肥料配比为玉米提供良好的生长条件,玉米叶面积指数,单位面积干物质积累量各生育时期均高于农户模式和无肥模式;产量数据表明,高产高效模式3年平均比农户模式和无肥模式分别增产13.7%、35.7%,多增加收入776.05元/hm²、1732.64元/hm²。

关键词:种植模式;生长发育;产量;经济效益

中图分类号:S513

文献标识码:A

DOI:10.16423/j.cnki.1003-8701.2015.02.003

Effects of Different Cultivation Patterns on the Growth, Development, Yield and Economic Benefits of Maize

CI Yan-hua, BIAN Li-mei, HUO Jian-feng, MENG Fan-sheng, ZHENG Wei,
ZHANG Li-yan, HAO Chun-lei, DONG Zhe, ZHANG Hao

(Chifeng Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Chifeng, 024031 China)

Abstract: In this paper, combined with practical maize production in Inner Mongolia Autonomous Region, different cultivation patterns of maize were studied from 2011 to 2013. The indexes of plant growth development, yield and economic benefits were measured and analyzed. The results showed that the soil environment, planting density and fertilizer proportion of high yield and high efficiency pattern provided good conditions for maize growth by multi-factors regulation. So the leaf area index and per area dry matter accumulation of maize of high yield and high efficiency cultivation were higher than that of farmers pattern and no fertilizer pattern in each growth stage. Production data showed that the average yield of 3 years of high yield and high efficiency pattern was higher than farmers pattern and no fertilizer pattern, the yield increased by 13.7% and 35.7%, respectively, and income increased by 776.05 yuan/hm², 1732.64 yuan/hm², respectively.

Key words: Cultivation patterns; Growth and development; Yield; Economic benefits

玉米是我国主要粮食作物,也是重要的饲料和工业原料。2013年,中国粮食产量出现“十连增”,2012年玉米产量首次超过稻谷,跃居谷物之首^[1-2],玉米生产关系到我国国民经济发展和保障粮食安全的重大战略问题。因此,在全国耕地面积连年减少的现实情况下,必须依靠科技进步,

全面提升玉米生产能力,在玉米生产中,除品种因素以外,栽培技术是唯一人为可控的提高玉米产量的有效途径^[3]。内蒙古位于东北春玉米生态区,是我国重要的玉米产区和商品粮基地,近几年玉米种植面积常年稳定在250万公顷以上,总产300多亿斤。但目前玉米生产实际产量与潜力产量仍然存在较大差距,传统种植模式存在种植密度偏低、高产和高效配套技术不到位及施肥不合理等问题^[4]。因此,在该地区开展多种模式下玉米生长发育、产量及经济效益的研究具有更大的生产应用价值。结合当地生产实际,作者设计了3种植植模式,通过多年度定位试验,旨在客观

收稿日期:2014-10-07

基金项目:国家粮食丰产科技工程项目(2011BAD16B13、2012BAD04B04、2013BAD07B04);国家玉米产业技术体系赤峰综合试验站项目(CARS-02-31)

作者简介:慈艳华(1968-),女,研究员,从事玉米遗传育种、高产栽培研究。

评价高产高效模式的效果,为玉米大面积增产增效提供技术样板和参考。

1 材料与方 法

1.1 试验时间、地点

1.1.1 试验时间

2011~2013连续3年定位试验。

1.1.2 试验地点

内蒙古赤峰市农牧科学研究所试验基地,地处内蒙古高原向松辽平原的过渡地带,位于北纬 $41^{\circ}17'54''\sim 45^{\circ}13'52''$,东经 $116^{\circ}21'54''\sim 120^{\circ}59'46''$,属于温带半干旱大陆性季风气候。海拔280~2072 m,年平均气温 $1\sim 7^{\circ}\text{C}$,降水主要集中在6~8月,雨热同季,年平均降水量350~550 mm,年相对湿度47%~58%, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温1800~

$3200^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,无霜期90~145 d。供试土壤为壤土,土壤的基本理化性质为有机质12.4 g/kg,碱解氮55.8 mg/kg,速效磷15.7 mg/kg,速效钾82.29 mg/kg,地势平坦,地力均匀。

1.2 试验方法

1.2.1 试验品种

供试品种为近几年来当地种植面积比较大的郑单958。

1.2.2 试验设计

试验采用大区对比设计。针对目前生产上土壤耕层浅,种植密度偏低,偏施氮肥、轻钾肥、氮磷钾肥配比不协调等现象,结合当地生产实际,共设高产高效模式、农户模式和无肥模式3个处理。每个处理设计方案如表1所示。其他农事操作和时间完全一致。病、虫、草害防治及水分管

表1 试验设计

种植模式	种植面积(m ²)	土壤耕作措施	种植密度(万株/hm ²)	种肥(kg/hm ²)			小口期追肥(kg/hm ²)		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
农户模式	800	正常旋耕15cm	6	40.5	103.5	0	207	0	0
高产高效模式	3333	正常旋耕+深松30cm	7.5	27	69	45	172.5	0	0
无肥模式	333	正常旋耕15cm	6	0	0	0	0	0	0

理均同一般大田。

1.2.3 样品采集与测试

分别于拔节期、大口期、吐丝期、成熟期取样,每个处理取代表性植株3株,3次重复。

1.2.3.1 测量玉米叶面积

计算方法为单株叶面积=长×宽×系数(展开叶0.75,未展叶0.50)。

1.2.3.2 测定玉米植株干重

烘箱内 105°C 进行杀青30 min,再在 75°C 烘至恒重,冷却至室温后用1/1000天平分别称量,并记录数据。

1.2.4 测产

秋季收获时采用人工方式,每小区测20 m²产量,每个处理3次重复,分别取样10穗,自然风干后于室内考种,最后折算成标准水产量(14%)。考核穗粒数、千粒重。

1.2.5 数据分析

种植模式的资金投入=种植模式用工投入+生产资料投入

种植模式的玉米产值=种植模式的玉米产量×当年玉米市场价格

种植模式的经济效益=种植模式的玉米产值-资金投入

试验数据采用Microsoft Excel进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同种植模式对玉米生长发育的影响

2.1.1 不同种植模式对玉米叶面积指数的影响

不同处理玉米叶面积指数均随生育进程的推移而增加,开花吐丝期叶面积值达到最大,然后开始下降(表2)。不同处理各生育时期玉米叶面积指数3年均表现为高产高效模式最高,其次是农户模式,无肥模式最低。高产高效模式与农户模式比拔节期、大口期、抽雄期、成熟期平均高20.5%、25.6%、29.1%、26.9%,比无肥模式平均高46.9%、26.1%、44.6%、50.8%。

由于2011、2013两年早霜,成熟期玉米叶面积指数平均值数据为2012年1年的结果。

2.1.2 不同种植模式对玉米干物质积累量的影响

不同种植模式对春玉米干物质积累量的影响见表3。各生育时期(拔节期、大口期、吐丝期、成熟期)总干物质积累量3年均表现为高产高效模式最高,其次是农户模式,无肥模式最低。高产高效模式与农户模式比拔节期、大口期、抽雄期、成熟期平均高32.2%、29.1%、23.2%、18.8%,比无肥模式高66.3%、32.7%、47.8%、57.8%。

表2 不同种植模式玉米叶面积指数

种植模式	年份	拔节期	大口期	吐丝期	成熟期
农户模式	2011	0.54	1.39	4.31	-
	2012	0.38	3.05	4.66	3.16
	2013	0.26	3.17	3.90	-
	平均	0.39	2.54	4.29	3.16
高产高效模式	2011	0.60	1.68	5.41	-
	2012	0.38	3.49	5.40	4.01
	2013	0.42	4.40	5.80	-
	平均	0.47	3.19	5.54	4.01
无肥模式	2011	0.37	1.29	3.75	-
	2012	0.37	2.84	4.38	2.66
	2013	0.23	3.45	3.37	-
	平均	0.32	2.53	3.83	2.66

表3 不同种植模式玉米干物质重

kg/hm²

种植模式	年份	拔节期	大口期	吐丝期	成熟期
农户模式	2011	925.02	7724.49	22 101.42	27 273.21
	2012	940.31	6865.67	11 028.67	25 201.67
	2013	1318.61	4372.80	11 445.00	21 187.46
	平均	1061.31	6320.99	14 858.36	24 554.11
高产高效模式	2011	1083.05	9756.55	23 699.55	29 580.57
	2012	960.54	8398.33	12 938.33	28 377.67
	2013	2164.75	6333.25	18 285.25	29 516.00
	平均	1402.78	8162.71	18 307.71	29 158.08
无肥模式	2011	615.13	7633.76	16 281.32	17 304.70
	2012	793.35	5935.33	10 344.33	16 746.67
	2013	1122.65	4879.22	10 534.21	21 396.80
	平均	843.71	6149.44	12 386.62	18 482.72

通过对数据分析表明,高产高效模式通过多因素调控,土壤环境、种植密度和肥料配比,为玉米生长提供了良好的生长条件,促进植株地上部分的生长,实现叶面积指数和干物质积累的增加,为后期产量形成奠定良好的基础。

2.2 不同种植模式对玉米产量的影响

从表4可以看出,高产高效模式与农户模式和无肥模式相比,产量具有明显的优势,3年平均比农户模式和无肥模式分别增产13.7%、35.7%;不同种植模式的春玉米穗粒数无明显差别,不同种植模式的春玉米千粒重高产高效模式比农户模式低5.1%,但产量高于农户模式13.7%。由此可见,增加种植密度,发挥群体增产优势是实现玉米增产的关键措施。

2.3 不同种植模式对玉米经济效益的影响

2.3.1 不同种植模式的资金投入

本试验将不同种植模式的资金投入分为生产

资料投入和用工投入两部分,根据不同种植模式投入的生产资料费和用工费计算出的总资金投入见表5。

2.3.2 不同种植模式对经济效益的影响

根据每个种植模式投入的成本及实收玉米产量、玉米市场价格,计算出每个模式的玉米产值、经济收益(见表5)。玉米价格:2011年为1.2元/kg、2012年为1.15元/kg、2013年为1.05元/kg,从表5可以得出,高产高效模式的玉米产值最高、经济收益最好,高产高效模式的玉米产值在13 092.18~14 931.00元/hm²之间,平均为13 855.64元/hm²,比农户模式平均多增加产值1671.80元/hm²、比无肥模式多增加产值3665.24元/hm²;高产高效模式经济收益在1707.18~3651.24元/hm²之间,平均经济收益达到2860.64元/hm²,与农户模式相比,平均多增加收入776.05元/hm²;与无肥模式相比,平均多增加收入1732.64元/hm²。

表4 不同种植模式玉米产量及其构成

种植模式	年份	有效穗数(万株/hm ²)	穗粒数(粒)	千粒重(g)	产量(kg/hm ²)
农户模式	2011	5.71	491	316.00	9943.50
	2012	5.72	548	310.40	9969.45
	2013	5.88	546	331.97	12 528.00
	平均	5.77	529	319.46	10 813.65
高产高效模式	2011	7.13	477	288.00	11 286.45
	2012	7.13	544	288.27	11 384.55
	2013	7.34	555	333.13	14 220.00
	平均	7.20	525	303.13	12 297.00
无肥模式	2011	5.64	467	275.00	8327.55
	2012	5.73	514	257.13	7756.50
	2013	5.84	513	330.67	11 103.00
	平均	5.73	498	287.60	9062.40

表5 不同种植模式经济效益

元/hm²

种植模式	年份	人工费	生产资料费	总投入	产量(kg/hm ²)	产值	经济收益
农户模式	2011	5100.00	3982.50	9082.50	9943.50	11 932.20	2849.70
	2012	6000.00	4482.75	10 482.75	9969.45	11 464.93	982.17
	2013	6600.00	4132.50	10 732.50	12 528.00	13 154.40	2421.90
	平均	5900.00	4199.25	10 099.25	10 813.65	12 183.84	2084.59
高产高效模式	2011	6000.00	3892.50	9892.50	11 286.45	13 543.74	3651.24
	2012	6975.00	4410.00	11 385.00	11 384.55	13 092.18	1707.18
	2013	7650.00	4057.50	11 707.50	14 220.00	14 931.00	3223.50
	平均	6875.00	4120.00	10 995.00	12 297.00	13 855.64	2860.64
无肥模式	2011	5100.00	2947.50	8047.50	8327.55	9993.06	1945.56
	2012	6000.00	2572.50	8572.50	7756.50	8919.98	347.48
	2013	6600.00	2040.00	8640.00	11 103.00	11 658.15	555.15
	平均	5900.00	2520.00	8420.00	9062.40	10 190.40	1128.00

3 结 论

肖继兵等研究认为,深松能打破多年耕作形成的犁底层,降低土壤容重,有效改善土壤物理性状,为作物生长发育提供良好的土壤条件^[5-6];曹彩云等研究认为,根据品种的特性进行合理密植,才能充分发挥品种的光合特性,提高作物产量^[7];盛耀辉等研究认为,增加种植密度,保证足够的收获穗数,是实现玉米高产的关键措施^[8];刘英等研究认为,钾肥对玉米的增产效果显著,尤其在氮肥充足时钾肥的增产效果更加显著^[9]。作者根据前人的研究成果,结合当地生产实际,于2011~2013年设计了玉米不同种植模式定位试验,通过连续3年对植株生长发育、产量构成及经济效益等指标的测定及分析,高产高效模式通过深松土壤,增加种植密度,调整肥料配比等耕作措施,使个体、群体和环境相互协调达到最优化,为玉米

生长提供良好的生长条件,玉米叶面积指数,单位面积干物质积累量各生育时期均明显高于农户模式和无肥模式;产量数据表明,高产高效模式3年平均比农户模式和无肥模式分别增产13.7%、35.7%,多增加收入776.05元/hm²、1732.64元/hm²,增产增效效果明显。这也验证了前人的研究结果。

本试验中高产高效种植模式,通过多因素(土壤环境、种植密度和肥料配比)调控促进植株生长发育,实现叶面积指数、干物质积累的增加,产量和经济效益的提高。因此,该种植模式是促进内蒙古及周边地区玉米增产、农民增收的高效种植模式。

参考文献:

- [1] 徐伟平,习银生,李婷婷. 2013年国内外玉米市场形势分析与展望[J]. 农业展望,2013(11):24-29.

(下转第15页)

的变化没有相同的变化趋势。但通过相关性分析,发现玉米子粒中的淀粉、脂肪含量和上述发芽、活力等指标存在显著的相关关系,分析可能原因是淀粉作为玉米种子萌发时主要营养物质来源,为种子萌发提供了能源和动力,对幼苗的生长提供了“食物”,因而和幼苗的发芽及活力密切相关,而种子中的蛋白质作为种子的结构物质并非玉米类粉质种子的主要营养贮藏物质,主要作为结构成分参与幼苗的形成,因此未能构成显著的相关关系。

参考文献:

- [1] 佟屏亚. 2013年中国种业要事点评[J]. 中国种业, 2014(1):15-17.
- [2] 胡国玉, 张磊, 黄志平, 等. 大豆种子抗老化鉴定的方法研究[J]. 大豆科学, 2012, 31(3):389-394.
- [3] 吴聚兰, 周小梅, 范玲娟, 等. 人工老化对大豆种子活力和生理生化特性的影响[J]. 中国油料作物学报, 2011, 33(6):582-587.
- [4] 孙春青, 杨伟, 戴忠良, 等. 人工老化处理对结球甘蓝种子生理生化特性的影响[J]. 西北植物学报, 2012, 32(8):1615-1620.
- [5] 李颜, 王倩. 大葱种子人工老化与膜脂过氧化的研究[J]. 种子, 2007, 26(3):27-30.
- [6] Xia Xin, Qian Tiana b, Guangkun Yina, et al. Reduced mitochondrial and ascorbate - glutathione activity after artificial ageing in soybeanseed[J]. Journal of Plant Physiology, 2014(171):140 - 147.
- [7] 刘子凡. 种子学实验指南[M]. 北京:化学工业出版社, 2010:57-59, 141.
- [8] 魏良明, 严衍禄, 戴景瑞. 近红外反射光谱测定玉米完整子粒蛋白质和淀粉含量的研究[J]. 中国农业科学, 2004, 37(5):630-633.
- [9] 渠云芳, 马金虎, 贺润平, 等. 高温老化对两个玉米品种种子活力发芽指标影响的研究[J]. 中国农学通报, 2006, 22(2):156-159.
- [10] 陶嘉龄, 郑光华. 种子活力[M]. 北京:科学出版社, 1991:74.
- [11] 周建萍, 乔燕祥. 大豆种子老化过程中活力指标的研究[J]. 山西农业科学, 2007, 35(3):33-35.
- [12] 刘明久, 王铁国, 陈世林, 等. 玉米种子人工老化过程中生理特性与种子活力的变化[J]. 核农学报, 2008, 22(4):510-513.
- [13] 欧阳西荣, 徐辉, 李丽. 种子老化对玉米幼苗生长和植株发育的影响[J]. 中国农学通报, 2002, 18(6):31-35.
- [14] 张洁, 郭数进, 马金虎. 两个大豆品种在人工加速老化过程中种子发芽和活力的变化[J]. 山西农业大学学报, 2009, 29(3):198-201.
- [15] Jonathan M Escandon, Bárbara C F Silva, Silvia R S Silva, et al. Germination responses of *Jatropha curcas* L. seeds to storage and aging[J]. Industrial Crops and Products, 2013 (44): 684-690.
- [16] 张晗, 卢新雄, 张志娥, 等. 种子老化对玉米种质资源遗传完整性变化的影响[J]. 植物遗传资源学报, 2005, 6(3):271-275.
- [17] 王继红, 陈绍宁, 白冰, 等. 人工老化对玉米种子蛋白质组的影响[J]. 河南农业大学学报, 2009, 43(3):232-235.
- [18] Ill-Min Chung, Su H Seo, Joung K Ahn, et al. Effect of processing, fermentation, and aging treatment to content and profile of phenolic compounds in soybean seed, soy curd and soy paste [J]. Food Chemistry, 2011 (127): 960-967.

(上接第10页)

- [2] 董锋. 2013年玉米市场回顾与2014展望[J]. 饲料广角, 2014(3):14-17.
- [3] 张颖. 黑龙江省玉米主要栽培模式概况[J]. 现代化农业, 2014(2):22-23.
- [4] 武向良, 胡有林, 马超, 等. 内蒙古自治区玉米“十二五”增产潜力分析[J]. 农业展望, 2011(4):32-35.
- [5] 宫秀杰, 钱春荣, 于洋, 等. 玉米密植高产高效栽培技术模式及效益分析[J]. 黑龙江农业科学, 2011(12):27-30.
- [6] 肖继兵, 孙占祥, 杨久廷, 等. 半干旱区中耕深松对土壤水分和作物产量的影响[J]. 土壤通报, 2011(6):710-714.
- [7] 曹彩云, 李伟, 党红凯, 等. 不同种植密度对夏玉米产量、产量性状及群体光合特性的影响研究[J]. 华北农学报, 2013(28):161-166.
- [8] 盛耀辉, 王庆祥, 齐华, 等. 种植密度和氮肥水平对春玉米产量及氮素效率的影响[J]. 作物杂志, 2010(6):58-61.
- [9] 刘英, 王允青, 孙秀伦. 玉米对钾、氮的吸收特性与施肥效应研究[J]. 土壤肥料, 2005(6):36-38.