

文章编号: 1005-0906(2012)02-0102-05

辽宁省不同生态条件下玉米生产潜力研究

史振声, 葛选良, 李凤海, 王志斌, 王宏伟, 吕香玲

(沈阳农业大学特种玉米研究所, 沈阳 110161)

摘要: 以辽宁省具有代表性的 28 个玉米品种为试材, 在 5 个密度下对辽宁省 4 个生态区的玉米生产能力进行研究。结果表明, 辽北地区单位面积产量最高, 辽西地区次之, 辽南地区最低; 适宜种植密度辽西地区最大, 辽北地区次之, 辽南地区最低; 生物产量辽北地区最高, 辽中地区次之, 辽南地区最低。辽西和辽南地区经济系数较高, 辽北地区最低。在不同生态区, 起主导作用的产量构成因素是穗数和穗粒数, 其中, 辽北地区的穗数、穗粒数和粒重达到最佳, 单产最高。

关键词: 玉米; 生态区; 生产潜力; 辽宁省

中图分类号: S513.01

文献标识码: A

Study on the Production Potential of Maize under Different Ecological Conditions in Liaoning Province

SHI Zhen-sheng, GE Xuan-liang, LI Feng-hai, et al.

(Special Maize Institute, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract: Using twenty-eight representative maize varieties as experimental materials, the research on production capacity of maize of four ecological regions in Liaoning province was performed under five densities. The results showed that yield per unit area of Northern Liaoning was the highest, Western Liaoning was the second and Southern Liaoning was the lowest. Suitable planting density of the lowest, and suitable planting densities of the later three ecological regions respectively decreased by 9.59%, 12.03% and 22.68% compared with Western Liaoning. Biomass of Northern Liaoning was the highest, Central Liaoning was the second and Southern Liaoning was the lowest. Economic factors of Western Liaoning and Southern Liaoning were higher, and Northern Liaoning was lowest. The number of spike and grains per spike were played leading role in yield components of the different ecological regions, and the number of spike, grains per spike and grain weight of Northern Liaoning were optimal so its yield was the highest.

Key words: Maize; Ecological regions; Production potential; Liaoning province

辽宁省按气候特点可分为辽宁东部、南部、中部、西部和北部 5 个生态区, 后 4 个生态区的玉米面积较大。不同生态区的气候条件对玉米生产影响不同, 在品种、密度、播期、种植形式、水肥管理上也不不同。本研究以辽宁省具有代表性的 28 个玉米品种为试材, 在 4 个生态区进行产量、产量构成因素、群体结构及生理生态差异研究, 进一步挖掘辽宁省不

同生态区的玉米生产潜力, 为辽宁省玉米生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料与试验设计

试验材料为辽宁省具有代表性的 28 个玉米品种。试验于 2010 年在辽宁省北部的昌图县金家镇(辽北)、中部的辽阳市农业科学研究所(辽中)、西部的阜新市蒙古族自治县大固本镇(辽西)、南部的海城市耿庄镇(辽南)进行。采用二因素裂区设计, 品种为主区, 密度为副区。密度设 5 个水平(39 000、48 000、57 000、66 000、75 000 株/hm²), 5 行区, 小区面积 12 m², 3 次重复。4 个试点的行距(具体行距按当地生产上的行距)分别为 60、55、50、54 cm, 行长分

收稿日期: 2011-08-15

基金项目: 国家科技支撑计划项目“东北平原南部(辽宁)春玉米水稻持续丰产高效技术集成创新与示范”(2011BAD16B12)

作者简介: 史振声(1954-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事玉米育种与栽培研究。Tel: 024-88421178

E-mail: shi.zhensheng@163.com

别为 4.00、4.36、4.80、4.44 m。施用长效复合肥(含 N 30%、P₂O₅ 10%、K₂O 12%)750 kg/hm²。其他田间管理与当地生产田相同。

播种前取样测定土壤碱解氮、速效磷和速效钾。辽北 3 项指标分别为 150.22、20.66、122.68 mg/kg; 辽中分别为 117.93、40.63、139.10 mg/kg; 辽西分别为 117.93、38.28、127.97 mg/kg; 辽南分别为 104.06、43.55、133.53 mg/kg。

1.2 测定项目与方法

1.2.1 产量测定

收获小区中间 3 行测产。称取每小区果穗鲜重,记录收获穗数。将第二个重复的果穗自然风干后脱粒称重,并以此折算其他小区的子粒产量,按含水量 14%计产。

1.2.2 穗部性状测定

在第二个重复取样考种。每小区随机取 15 穗测定穗粗、穗长、秃尖长、穗行数、行粒数和百粒重。

1.2.3 生物产量与经济系数测定

收获时在第二个重复的保护行取 3 株,风干至恒重后测定生物产量并计算经济系数。

2 结果与分析

2.1 不同生态条件下的产量差异

以各品种在不同密度中出现的最高产量进行生态区之间的产量比较(表 1)。结果表明,辽北最高,为 8 559.4 kg/hm²;辽西次之,为 8 141.7 kg/hm²;辽中第三,为 8 072.2 kg/hm²;辽南最低,为 7 780.8 kg/hm²。辽西、辽中和辽南分别比辽北低 4.90%、5.69%、9.10%。总体来看,4 个生态区中以辽北地区产量最高,辽中和辽西地区次之,辽南地区最低。

表 1 不同生态区各品种的最高产量及其最适密度

Table 1 Peak yield and optimum density of each variety of different ecological regions

品 种 Variety	辽北 Northern Liaoning		辽中 Central Liaoning		辽西 Western Liaoning		辽南 Southern Liaoning	
	最高产量 (kg/hm ²)	最适密度 (株/hm ²)						
	Peak yield	Optimum density						
郑单 958	9 544.4	57 000	8 015.3	48 000	8 045.4	57 000	8 419.3	48 000
先玉 335	9 302.4	63 000	8 530.3	57 000	8 722.0	54 000	8 218.0	42 000
沈玉 21	10 140.5	54 000	8 712.7	48 000	9 137.4	51 000	9 258.2	39 000
沈玉 29	9 712.5	42 000	8 347.0	54 000	8 281.4	51 000	8 820.9	42 000
铁研 38	8 971.1	51 000	8 298.8	45 000	8 206.9	42 000	7 587.2	42 000
铁研 39	8 345.9	45 000	7 504.8	48 000	8 891.6	63 000	8 293.5	42 000
良玉 88	9 902.7	57 000	8 415.2	57 000	8 775.4	54 000	8 066.0	51 000
丹玉 603	9 843.6	54 000	9 354.3	54 000	8 014.8	48 000	9 315.3	39 000
丹玉 605	9 561.1	51 000	9 435.3	48 000	7 624.4	54 000	8 436.4	39 000
宁玉 309	9 424.7	51 000	8 701.9	57 000	10 363.6	60 000	9 122.3	51 000
吉单 88	9 923.2	48 000	8 640.9	45 000	8 523.1	57 000	8 733.9	51 000
联创 1 号	8 979.0	45 000	8 732.4	51 000	7 715.6	54 000	8 458.1	51 000
中地 77	10 179.1	57 000	9 503.8	57 000	8 661.6	60 000	9 212.3	51 000
辽单 565	8 552.7	63 000	8 175.5	51 000	7 518.0	54 000	7 525.9	45 000
中农大 4	9 970.8	42 000	8 301.1	48 000	7 816.0	57 000	8 591.7	54 000
荣玉 8	9 788.9	42 000	8 547.2	42 000	8 600.9	54 000	7 347.6	42 000
中科 10	5 599.6	42 000	4 139.0	39 000	7 877.2	45 000	5 023.0	39 000
良玉 5 号	8 090.8	51 000	7 654.0	51 000	6 899.5	63 000	7 785.6	39 000
沈农 46	2 778.2	42 000	6 273.9	39 000	6 905.6	45 000	6 234.7	39 000
沈农 T19	6 500.3	39 000	5 232.5	39 000	7 154.9	48 000	6 182.3	39 000
铁研 120	9 699.5	39 000	8 489.0	42 000	7 879.8	57 000	7 402.3	45 000
铁研 124	8 705.8	45 000	8 367.9	54 000	8 128.3	54 000	6 774.4	45 000
丹玉 39	7 098.0	45 000	7 796.9	45 000	7 580.5	57 000	7 480.4	42 000
丹玉 201	9 098.0	48 000	9 458.5	54 000	8 437.0	57 000	7 701.8	42 000
丹玉 202	10 175.0	54 000	9 434.0	48 000	9 594.6	57 000	8 762.7	45 000
丹玉 203	7 340.2	54 000	7 662.2	39 000	8 069.8	57 000	6 025.3	45 000
丹玉 402	6 275.0	57 000	6 510.9	39 000	7 033.7	51 000	6 256.3	39 000
辽单 527	6 159.3	39 000	7 787.6	48 000	7 458.1	48 000	6 828.9	42 000
平均	8 559.4	49 179	8 072.2	48 107	8 141.7	53 893	7 780.8	43 928

进一步分析不同生态区玉米的生产潜力,选择各生态区中表现最好的品种在最适密度下的产量,即各生态区最高产量排名前10位的平均值进行比较。结果表明,辽北产量最高,为9 933.6 kg/hm²;辽中次之,为9 052.1 kg/hm²;辽西第三,为8 970.7 kg/hm²;辽南最低,为8 871.2 kg/hm²。辽西、辽中和辽南分别比辽北低8.87%、9.69%、10.70%。辽北地区玉米的生产潜力最大,也说明如果品种选择得当,辽西、辽中和辽南的产量潜力没有较大差异。

2.2 不同生态条件下的密度差异

由表1可见,不同生态区的最适密度有明显不同。28个品种在4个生态区的最适密度平均值分别

为49 179、48 107、53 893和43 928株/hm²。辽西最高,辽北次之,辽中第三,辽南最低。辽北、辽中和辽南分别比辽西低8.74%、10.73%和18.50%,辽北与辽中之间差异不大。

不同品种的适宜密度范围和密度变化幅度不同。密度较低的为39 000~48 000株/hm²,最较的为51 000~66 000株/hm²,多数在57 000株/hm²左右。有些品种在不同生态区的适宜密度较为接近,而有些品种则差异较大。表明品种的密度适应性在不同生态条件下有所不同,有些品种的适应性较强,有些则较弱。

2.3 不同生态条件下的生物产量及经济系数比较

表2 不同生态区的生物产量及经济系数

Table 2 Biomass and economic factors of different ecological regions

品 种 Variety	辽北 Northern Liaoning		辽中 Central Liaoning		辽西 Western Liaoning		辽南 Southern Liaoning	
	生物产量 (kg/hm ²) Biomass	经济系数 Economic factor						
	郑单 958	23 333.3	0.38	20 609.4	0.43	20 200.0	0.44	20 418.7
先玉 335	24 111.1	0.36	19 054.0	0.45	20 400.0	0.46	19 640.9	0.48
沈玉 21	28 194.4	0.48	23 720.2	0.46	27 800.0	0.49	21 196.6	0.49
沈玉 29	23 138.9	0.36	20 803.8	0.43	24 000.0	0.47	18 863.0	0.46
铁研 38	25 861.1	0.42	16 526.4	0.43	18 600.0	0.46	14 001.4	0.48
铁研 39	24 500.0	0.29	19 831.7	0.38	18 800.0	0.54	10 695.5	0.24
良玉 88	21 194.4	0.36	23 525.8	0.37	17 200.0	0.54	16 723.9	0.49
丹玉 603	24 500.0	0.41	20 803.8	0.43	19 600.0	0.45	14 390.3	0.41
丹玉 605	30 916.7	0.46	23 331.4	0.48	20 200.0	0.41	13 612.5	0.37
宁玉 309	28 583.3	0.42	21 776.0	0.44	27 400.0	0.51	22 752.3	0.49
吉单 88	34 027.8	0.45	25 275.7	0.45	22 000.0	0.47	19 057.5	0.47
联创 1号	22 555.6	0.45	20 998.3	0.44	27 400.0	0.45	23 141.2	0.38
中地 77	30 527.8	0.46	23 331.4	0.47	17 800.0	0.47	21 002.1	0.50
辽单 565	22 944.4	0.40	15 554.3	0.36	23 000.0	0.35	24 696.9	0.50
中农大 4	28 194.4	0.33	23 720.2	0.42	25 000.0	0.45	24 891.4	0.45
荣玉 8	30 333.3	0.38	26 831.1	0.41	23 800.0	0.35	16 335.0	0.35
中科 10	25 083.3	0.25	20 415.0	0.20	248 00.0	0.42	21 002.1	0.40
良玉 5号	25 666.7	0.40	24 498.0	0.39	25 600.0	0.46	16 335.0	0.49
沈农 46	39 861.1	0.34	32 469.5	0.33	23 200.0	0.39	24 696.9	0.37
沈农 T19	24 111.1	0.36	23 720.2	0.26	22 800.0	0.33	14 390.3	0.28
铁研 120	29 944.4	0.42	24 498.0	0.36	21 400.0	0.43	15 946.0	0.32
铁研 124	27 416.7	0.43	20 803.8	0.42	14 600.0	0.45	16 140.5	0.46
丹玉 39	27 222.2	0.22	28 969.8	0.35	21 400.0	0.37	22 946.7	0.47
丹玉 201	28 194.4	0.48	22 164.8	0.46	16 000.0	0.44	17 112.8	0.45
丹玉 202	30 916.7	0.32	16 332.0	0.43	21 200.0	0.48	14 001.4	0.50
丹玉 203	23 138.9	0.23	27 025.5	0.36	23 200.0	0.43	19 446.4	0.44
丹玉 402	37 916.7	0.26	35 191.5	0.28	35 400.0	0.29	21 974.4	0.26
辽单 527	24 500.0	0.27	25 859.0	0.43	17 800.0	0.51	22 557.8	0.52
平均	27 388.9	0.37	23 130.0	0.40	22 164.3	0.44	18 856.1	0.43

对 57 000 株 /hm² 密度下的生物产量和经济系数进行测定分析(表 2)。结果表明,辽北最高,辽中次之,辽西第三,辽南最低,辽中、辽西和辽南分别比辽北低 15.54%、19.08%、31.15%,说明辽宁省不同生态条件对生物产量的形成有不同影响,同时也说明生物产量是子粒产量的基础。经济系数变化与产量变化不同,辽西最高,辽南次之,辽中第三,辽北最低。辽南、辽中和辽北分别比辽西低 2.27%、9.09%、15.91%,即不同的生态条件对物质转化与分配产生了不同效果。辽西、辽南地区虽然不利于生物产量的形成,但对于干物质向子粒转化更为有利。

2.4 不同生态条件下的产量构成因素

对辽宁省玉米品种区域试验的对照品种郑单 958、先玉 335、丹玉 39 及稀植高秆品种丹玉 402 进

行产量和产量构成因素分析(表 3)。

产量构成因素分析表明,不同生态区之间的单位面积穗数和穗粒数差异较大。辽西单位面积穗数最多,辽中次之,辽北第三,辽南最少,辽中、辽北和辽南分别比辽西低 6.58%、14.06%、17.75%;辽西的穗粒数最多,辽北次之,辽南第三,辽中最少,辽北、辽南和辽中分别比辽西低 5.29%、11.26%、12.51%;辽北的百粒重最大,辽中次之,辽西第三,辽南最低,辽中、辽西和辽南分别比辽北低 7.29%、11.68%和 21.17%。在不同生态区起主导作用的产量构成因素是穗数和穗粒数。较多的穗数、穗粒数和百粒重是辽北地区产量较高的主要原因。反之,辽南地区的穗数、穗粒数和百粒重均最低,因此产量也最低。

表 3 不同生态区的对照品种产量构成因素

Table 3 Yield components of the different ecological regions

品 种 Variety	密 度 (株 /hm ²) Density	辽北 Northern Liaoning			辽中 Central Liaoning			辽西 Western Liaoning			辽南 Southern Liaoning		
		穗 数 (穗 /hm ²) Spikes	穗粒数 (粒) Grains	百粒重(g) 100-grain weight	穗 数 (穗 /hm ²) Spikes	穗粒数 (粒) Grains	百粒重(g) 100-grain weight	穗 数 (穗 /hm ²) Spikes	穗粒数 (粒) Grains	百粒重(g) 100-grain weight	穗 数 (穗 /hm ²) Spikes	穗粒数 (粒) Grains	百粒重(g) 100-grain weight
郑单 958	39 000	38 889	682	39.4	37 960	553	37.2	36 444	625	39.2	38 893	587	37.5
	48 000	47 222	663	40.2	47 218	550	36.7	42 667	615	38.7	47 690	571	35.9
	57 000	50 278	645	39.2	49 996	535	36.0	44 000	572	36.5	42 134	539	35.4
	66 000	56 667	593	38.6	54 625	509	35.8	50 667	567	34.0	57 876	520	29.9
	75 000	53 056	587	36.9	58 328	468	35.7	55 111	538	33.9	43 060	451	31.2
先玉 335	39 000	38 889	626	43.5	39 349	603	38.6	39 111	615	40.8	38 430	646	34.4
	48 000	45 556	611	42.1	49 070	565	37.0	47 556	608	38.8	41 671	610	30.5
	57 000	51 944	606	42.1	55 088	501	35.2	52 889	529	37.1	51 857	558	24.7
	66 000	57 500	512	40.8	58 791	478	38.6	59 556	502	35.2	47 227	530	26.7
	75 000	53 333	492	40.6	62 032	356	35.5	62 222	502	35.9	38 893	322	29.1
丹玉 39	39 000	32 778	564	42.7	38 423	564	41.5	32 889	649	38.4	37 504	627	36.2
	48 000	41 111	555	41.6	41 663	555	41.9	44 444	638	38.1	41 671	573	32.5
	57 000	37 500	537	43.5	48 144	498	40.0	50 667	602	36.4	43 060	477	35.1
	66 000	35 000	443	40.8	49 533	497	37.8	55 111	506	35.5	36 115	516	27.7
	75 000	33 889	425	40.3	50 922	448	38.3	61 333	531	37.7	37 967	474	33.9
丹玉 402	39 000	35 000	611	44.7	31 942	729	39.6	36 889	762	35.2	34 726	764	35.7
	48 000	31 389	584	43.0	31 479	643	41.4	43 556	750	34.5	30 559	582	35.9
	57 000	28 056	585	41.5	31 016	609	39.0	44 444	719	34.3	29 170	599	33.5
	66 000	27 500	581	40.8	29 627	483	38.4	50 222	632	33.3	23 613	343	29.5
	75 000	26 389	531	40.2	28 238	461	37.1	46 667	611	31.7	24 539	423	32.3
平 均		41 097	572	41.1	44 672	530	38.1	47 822	604	36.3	39 333	536	32.4

3 结论与讨论

辽宁省不同生态区的玉米生产能力有较大差异。其中,以辽北地区最高,中部地区次之,辽南、辽西地区较低。结合不同生态区的降水、光照、温度及

土壤肥力条件分析,辽北地区玉米的综合生产能力最强,中部地区次之,辽西地区在降水条件较好的情况下也可得较高产量。

不同生态区玉米的适宜密度差异明显。辽宁西部因光照条件最好而适宜密度最大,具有较大的光

能利用潜力;北部、中部次之;辽南地区受光照限制而密度最低。从光照和水分因子分析,辽西地区具有较大的光能利用潜力,但更容易受降水量制约;辽北、辽中地区降水和光照条件都较好,具有较大的生产潜力;辽南地区降水条件较好,但由于受光照限制而产量潜力的挖掘难度较大。

试验表明,辽北地区的生物产量最高,辽中、辽西地区次之且比较接近,辽南地区最低;经济系数以辽西、辽南地区最高,辽中地区较低,辽北地区最低。可能与2010年中后期的严重低温寡照使生物产量不能有效地转化成子粒有关。造成不同生态区之间产量差异的主要因素是单位面积穗数和穗粒数。光照优越的辽西地区单位面积穗数和穗粒数最多;辽北地区产量最高是单位面积穗数、穗粒数和粒重共同作用的结果。

辽宁北部属于半湿润半干旱地区,辽宁中部与南部属于半湿润地区,而西部则属于干旱地区。辽北地区产量较高的原因除了较辽南光照更好,较西部水分更充足外,可能与土壤较肥沃有关。2011年辽宁省在玉米生长中后期遭遇了少见的阴雨寡照天气灾害,特别是辽北、辽中、辽南地区更重,给玉米生长发育带来严重影响;辽西地区则得到了少有的充沛降水,使产量潜力得到较好的发挥。因此,综合气候因子考虑,在正常年景下辽北地区的产量潜力还会更大。

参考文献:

- [1] 陈亮,张宝石,王洪山,等.生态环境与种植密度对玉米产量和品质的影响[J].玉米科学,2007,15(2):88-93.
- [2] 扈艳萍,曹敏建,刘敏.辽宁省玉米主产区气候因子与玉米产量相关性的研究[J].玉米科学,2008,16(3):140-146.
- [3] 陈亮,史振声,李凤海,等.辽宁省不同熟期玉米品种的产量及其相关性状比较[J].种子,2010,29(5):68-71.
- [4] 王聪玲,龚宇,王璞.不同类型夏玉米主要性状及产量的分析[J].玉米科学,2008,16(2):39-43.
- [5] 史振声,张飞.高秆稀植大穗型玉米的密植潜力研究[J].玉米科学,2009,17(2):116-119.
- [6] 史振声,孙萌,李凤海,等.辽宁西部地区玉米密植潜力研究[J].玉米科学,2010,18(4):99-102.
- [7] 刘战东,肖俊夫,南纪琴,等.播期对夏玉米生育期、形态指标及产量的影响[J].西北农业学报,2010,19(6):91-94.
- [8] 米娜,纪瑞鹏,张玉书,等.辽宁省玉米适宜播种期的热量资源分析[J].中国农学通报,2010,26(18):329-334.
- [9] 李凤海,范秀玲,史振声,等.不同种植方式对玉米形态生理指标及产量的影响[J].中国种业,2011(4):38-40.
- [10] 朱元刚,董树亭,张吉旺,等.种植形式对夏玉米光合生产特征和光温资源利用的影响[J].应用生态学报,2010,21(6):1417-1424.
- [11] 肖俊夫,刘战东,刘小飞,等.中国春玉米主产区灌溉问题分析与研究[J].节水灌溉,2010(4):1-3,7.
- [12] 李忠芳,徐明岗,张会民,等.长期施肥和不同生态条件下我国作物产量可持续性特征[J].应用生态学报,2010,21(5):1264-1269.