

于洋,郝玉波,宫秀杰,等. 小区掉苗数对玉米杂交组合产量鉴定的影响[J]. 黑龙江农业科学,2019(9):33-36,37.

小区掉苗数对玉米杂交组合产量鉴定的影响

于 洋¹,郝玉波¹,宫秀杰¹,姜宇博¹,李 梁¹,吕国依¹,葛选良²,钱春荣¹

(1. 黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所,黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 内蒙古民族大学 农学院,内蒙古 通辽 028042)

摘要:为明确玉米杂交组合小区比较试验中不影响产量鉴定的小区掉苗阈值,本试验以德美亚3号、鑫鑫1号和先玉335为材料,采用完全随机区组试验设计,分析小区不同掉苗梯度下,3个品种产量与小区株数的关系,利用回归分析,解析产量变化趋势,绘制密度-产量分布图。结果表明:德美亚3号、鑫鑫1号和先玉335高产理论最适密度分别为78 420、72 945和60 180株·hm⁻²,对小区群体产量差异无影响的小区最大掉苗株数分别为5、5和3株。

关键词:玉米杂交组合;掉苗;产量

玉米杂交组合产量鉴定是玉米育种中至关重要的环节^[1],组合种植密度的高低直接影响小区产量的高低,随着小区种植密度的增加,小区产量呈抛物线方式变化^[2],在小区产量鉴定中,由于种子活力、土壤墒情及耕作方式等原因,常常造成小区实际成苗数与设计密度发生偏离,即产生小区掉苗。由于群体容量大小、以及群体与环境的互作效应,少量小区掉苗不会对小区产量产生显著影响。多少株的掉苗数才能显著地对小区产量产生影响,在文献报道中未有明确判定。通过本试验,明确玉米杂交组合小区比较试验中不影响产量鉴定的小区掉苗阈值,为玉米育种中缺苗小区是否淘汰提供理论依据,从而明确组合决选时小区株数判定指标。

1 材料与方法

1.1 材料

供试玉米品种为先玉335(铁岭先锋种子研究有限公司)、鑫鑫1号(黑龙江省鑫鑫种子有限公司)、德美亚3号(北大荒垦丰种业股份有限公司)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于2017年在黑龙江省国家示范园区进行,采用完全随机区组试验设计,6次重复,处理为掉苗数。德美亚3号为高密度品种,掉苗数处理梯度设为5个;鑫鑫1号为中密

度品种,掉苗数处理梯度设为7个;先玉335为不耐密品种,掉苗数处理梯度设为8个(表1)。每个小区2行,行长4 m,行距0.65 m。播种时按照表1中品种最高密度单穴2粒点播,定苗时参照密度梯度进行人工间苗。其他管理同大田。田间调查出苗数,室内考种,调查小区产量。

表1 掉苗处理

Table 1 Missing seedling treatment

品种 Varieties	掉苗数 Missing seedling number	小区苗数 Plot number	密度 Density/ (株·hm ⁻²)
德美亚3号	0	38	69270
	1	37	67350
	2	36	65415
	3	35	63495
	4	34	61575
鑫鑫1号	0	37	67350
	1	36	65415
	2	35	63495
	3	34	61575
	4	33	59655
	5	32	57720
	6	31	55800
先玉335	0	35	63495
	1	34	61575
	2	33	59655
	3	32	57720
	4	31	55800
	5	30	53880
	6	29	51960
	7	28	50025

收稿日期:2019-04-13

基金项目:黑龙江省应用技术与开发计划重大项目(GA18B101)。

第一作者简介:于洋(1980-),男,硕士,副研究员,从事玉米高产高效栽培技术理论研究。E-mail:81143516@qq.com。

通讯作者:钱春荣(1973-),女,博士,副研究员,从事玉米高产高效栽培技术理论研究。E-mail: qcr3906@163.com。

1.2.2 数据分析 利用 Excel 2016、R 语言对产量等性状进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同掉苗处理的出苗表现

德美亚 3 号、鑫鑫 1 号和先玉 335 出苗率分别为 97.5%、96.9% 和 80.5%，但出苗率正态分布规律并不一致，德美亚 3 号和鑫鑫 1 号出苗率一侧数据偏离正态分布，先玉 335 两侧数据偏离正态分布(图 1)，由于试验为单穴 2 粒播种，3 个品种出苗情况可以保证人工掉苗处理按试验设计要求进行。

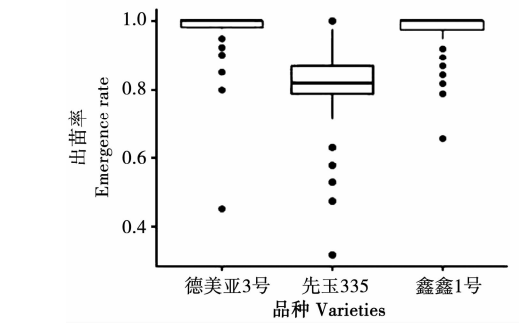


图 1 不同品种出苗率

Fig. 1 The emergence rate of different varieties

2.2 不同掉苗数对德美亚 3 号产量的影响

从图 2 可知，随着小区种植密度增加，产量呈二项式抛物线分布，在小区株数达到 38 株时，产量接近到最高点。对德美亚 3 号的小区株数和产量进行二项式回归分析(表 2)，模型检验统计量 $F=8.655, P=0.002\ 557<0.01$ ，说明拟合效果达到极显著水平，但截距和小区株数等系数未达到显著水平。通过分析获得回归方程：

产量 = - 27 205.46 + 1 765.32 × 小区株数 - 20.54 × (小区株数)²

从回归方程中计算出，当小区株数为 43 时，德美亚 3 号产量达到最大值 10 724.8 kg·hm⁻²，以小区株数 43 为基数，步长为 1 进行理论模拟掉苗计算德美亚 3 号产量分布概率(表 3)，从表中可看出，当掉苗达到 5 株时，德美亚 3 号产量概率均未超过 5%，即对德美亚 3 号而言，小区掉苗株数 ≤ 5 时，德美亚 3 号产量差异不显著。

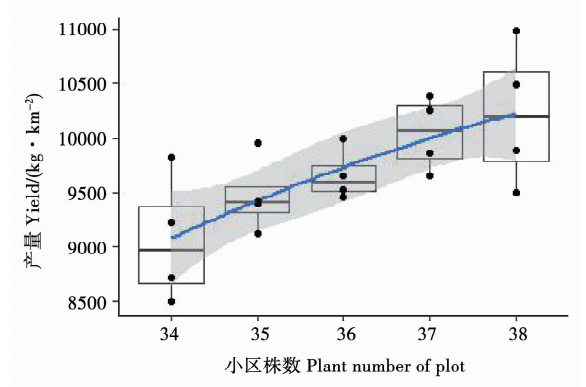


图 2 德美亚 3 号不同小区株数下产量变化趋势

Fig. 2 Tendency of yield change under different plants number of plot in Demeiya 3

表 2 德美亚 3 号小区株数与产量回归分析

Table 2 Regression analysis of plant number of plot and yield in Demeiya 3

项目 Items	估计值 Estimate	标准误差 Std. Error	t	Pr(> t)
截距	-27205.46	75684.17	-0.359	0.724
小区株数	1765.32	4209.46	0.419	0.68
(小区株数) ²	-20.54	58.46	-0.351	0.73

残差标准误：437. 5，决定系数：0. 504 5，F：8. 655，P：0.002 557。

Residual standard error: 437. 5，Multiple R-squared: 0. 5045，F-statistic:8. 655，P-value:0. 002557.

表 3 不同掉苗数对德美亚 3 号产量概率分布

Table 3 Probability distribution of missing seedling number to yield of Demeiya 3

小区收获株数 Plant number of plot	掉苗数 Missing seedling number	产量 Yield/(kg·hm ²)	概率 Probability/%				
37	6	9992.1	6.8	6.7	6.1	5.2	3.9
38	5	10216.9	4.7	4.6	4.0	3.1	1.8
39	4	10400.7	3.0	2.8	2.3	1.4	
40	3	10543.3	1.7	1.5	1.0		
41	2	10644.9	0.7	0.6			
42	1	10705.4	0.2				
43	0	10724.8					

2.3 不同掉苗数对鑫鑫 1 号产量的影响

从图 3 可知,随着小区种植密度增加,鑫鑫 1 号产量呈二项式抛物线分布,在小区株数达到 37 株时,产量接近到最高点。对鑫鑫 1 号的小区株数和产量进行二项式回归分析(表 4),模型检验统计量 $F=15.448, P=4.232 \times 10^{-5} < 0.01$,说明拟合效果达到极显著水平,但截距和小区株数等系数未达到显著水平。通过分析获得回归方程:

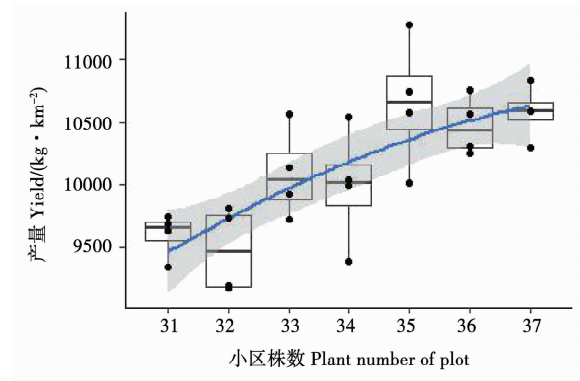


图 3 鑫鑫 1 号不同小区株数下产量变化趋势
Fig. 3 Tendency of yield change under different plants number of plot in Xinxin 1

表 5 不同掉苗数对鑫鑫 1 号产量概率分布
Table 5 Probability distribution of missing seedling number to yield of Xinxin 1

小区收获株数 Plant number of plot	掉苗数 Missing seedling number	产量 Yield/(kg·hm ²)	概率 Probability/%				
34	6	10186.5	5.7	5.5	5.0	4.2	3.1
35	5	10366.1	4.1	3.8	3.3	2.5	1.4
36	4	10515.26	2.7	2.4	1.9	1.1	
37	3	10627.0	1.6	1.3	0.8		
38	2	10182.3	0.8	0.5			
39	1	10780.1	0.3				
40	0	10807.5					

2.4 不同掉苗数对先玉 335 产量的影响

从图 4 可知,随着小区种植密度增加,先玉 335 产量呈二项式抛物线分布,在小区株数达到 33 株时,产量接近到最高点。对先玉 335 的小区株数和产量进行二项式回归分析(表 6),模型检验统计量 $F=4.168, P=0.02142 < 0.05$,说明拟合效果达到显著水平,但截距和小区株数等系数未达到显著水平。通过分析获得回归方程:

产量 = -14 031.7 + 1 229.78 × 小区株数 - 15.22 × (小区株数)²

从回归方程中计算出,当小区株数为 40 时,鑫鑫 1 号产量达到最大值 10 807.5 kg·hm⁻²,以小区株数 40 为基数,步长为 1 进行理论模拟掉苗计算鑫鑫 1 号产量分布概率(表 5),从表中可看出,当掉苗达到 5 株时,鑫鑫 1 号产量概率均是超过 5%,即对鑫鑫 1 号而言,小区掉苗株数 ≤ 5 时,鑫鑫 1 号产量差异不显著。

表 4 鑫鑫 1 号小区株数与产量回归分析
Table 4 Regression analysis of plant number of plot and yield in Xinxin 1

项目 Items	估计值 Estimate	标准误差 Std. error	t	Pr(> t)
截距	-14031.7	23507.29	-0.597	0.556
小区株数	1229.78	1386.22	0.887	0.383
(小区株数) ²	-15.22	20.38	-0.747	0.462

残差标准误:373.6, 决定系数:0.553 2, $F:15.48, P:4.232 \times 10^{-5}$ 。
Residual standard error: 373.6, Multiple R-squared: 0.5532, F -statistic:15.48, P -value:4.232e-05.

产量 = -50 233.94 + 3 681.12 × 小区株数 - 56.08 × (小区株数)²

从回归方程中计算出,当小区株数为 33 时,先玉 335 产量达到最大值 10 171.9 kg·hm⁻²,以小区株数 33 为基数,步长为 1 进行理论模拟掉苗计算先玉 335 产量分布概率(表 7),从表中可看出,掉苗 3 株时,产量概率均未超过 5%,即小区掉苗株数 ≤ 3 时,先玉 335 产量差异不显著。

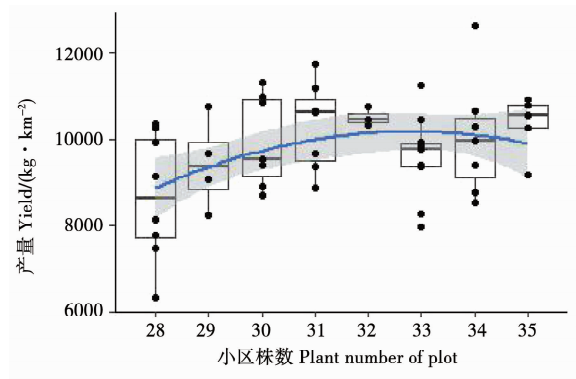


图4 先玉335不同小区株数下产量变化趋势

Fig.4 Tendency of yield change under different plants number of plot in Xianyu 335

表6 先玉335小区株数与产量回归分析

Table 6 Regression analysis of plant number of plot and yield in Xianyu 335

项目	估计值	标准误差		
Items	Estimate	Std. error	t	Pr(> t)
截距	−50233.94	33986.02	−1.478	0.1459
小区株数	3681.12	2175.15	1.692	0.0971
(小区株数) ²	−56.08	34.65	−1.618	0.1121

残差标准误:1114,决定系数:0.148,F:4.168,P:0.02142。
Residual standard error:1114, Multiple R-squared:0.148, F-statistic:4.168, P-value:0.02142.

表7 不同掉苗数对先玉335产量概率分布

Table 7 Probability distribution of missing seedling number to yield of Xianyu 335

小区收获株数	掉苗数	产量	概率
Plant number of plot	Missing seedling number	Yield/(kg·hm ²)	Probability/%
29	4	9355.3	8.0 7.7 6.3 3.8
30	3	9727.6	4.4 4.0 2.6
31	2	9987.9	1.8 1.5
32	1	10136.0	0.4
33	0	10171.9	

3 结论与讨论

在51 060~69 300株·hm⁻²密度范围内,3个

品种产量与小区株数的关系均符合二次回归方程 $y=ax^2+bx+c$ 分布,与他人研究结果一致^[3-4],德美亚3号为早熟耐密品种^[5],本试验设置的最高密度为69 300株·hm⁻²,未达到产量最高拐点,在进一步研究中若增加其密度可能会产生较好的拟合曲线。本研究中德美亚3号高产理论最适密度为78 420株·hm⁻²,小区株数为43株,按0.05水平计算,最多可允许小区掉苗5株对群体产量差异无影响,其最高群体产量适宜密度为71 130~78 420株·hm⁻²。

鑫鑫1号为中密度品种,抗性较好,具有较高的群体产量调节性,其高产理论最适密度为72 945株·hm⁻²,小区株数为40株,按0.05水平计算,最多可允许小区掉苗5株对群体产量差异无影响,其最高群体产量适宜密度为65 655~72 945株·hm⁻²。

先玉335的出苗率相对较低,远远小于德美亚3号和鑫鑫1号的出苗率,可能与种子质量差有关,本研究表明先玉335不适合高密种植,与前人研究结果一致^[5-7],其高产理论最适密度为60 180株·hm⁻²,小区株数为33株,按0.05水平计算,最多可允许掉苗3株对群体产量差异无影响,其最高群体产量适宜密度为56 535~60 180株·hm⁻²。

参考文献:

[1] 刘纪麟.玉米育种学[M].北京:中国农业出版社,2002.
[2] Jeff Coulter. Corn hybrid response to plant population and planting date in North-western Minnesota[EB/OL]. [2019-04-13]. https://www.pioneer.com/home/site/us/pioneer_growingpoint_agronom-y/2016/corn-hybrid-resp-plant-pop-date/, 2016.
[3] 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,1995,13(1):23-25.
[4] 薛珠政,卢和顶,林建新,等.种植密度对玉米单株和群体效应的影响[J].玉米科学,1999,7(2):53-55.
[5] 陈传永,侯玉虹,孙锐,等.密植对不同玉米品种产量性能的影响及其耐密性分析[J].作物学报,2010,36(7):1153-1160.
[6] 刘显辉.玉米品种德美亚3号高产栽培技术[J].种子世界,2015(5):43.
[7] 任军,才卓.先玉335玉米品种特点及推广建议[J].现代农业科技,2015(15):68-70.



刘显元. 矮秆大豆黑河 51 大垄密栽培模式研究[J]. 黑龙江农业科学, 2019(9):37-41.

矮秆大豆黑河 51 大垄密栽培模式研究

刘显元

(黑龙江省农业科学院 黑河分院, 黑龙江 黑河 164399)

摘要:大豆矮秆新品种黑河 51 是黑龙江省农业科学院黑河分院新选育的品种, 为研究其良种良法大垄密高产高效综合配套集成技术模式, 特设置保苗 45 万、55 万、65 万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 三个密度, 进行了田间试验研究、大面积验证及示范展示, 测定了各物候期大豆株高、结荚高度、单位面积植株鲜重、单位面积植株干重、叶面积指数、倒伏程度、大豆节数、分枝数、单株荚数、单株粒数、百粒重及产量指标。结果表明: 株高、结荚高度、单位面积植株鲜重、单位面积植株干重、叶面积指数均呈现增加趋势; 随密度增加, 倒伏程度加重, 保苗 65 万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 时产生严重倒伏, 导致减产; 分枝数、单株荚数、单株粒数、百粒重呈现减少趋势, 但单株粒数 \times 密度 \times 百粒重呈增加趋势; 在不产生严重倒伏情况下, 大垄窄行密植有增产的趋势, 高密度比低密度增产效果好, 以保苗 55 万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 为最好。黑河 51 在红色边疆农场保苗株数 55 万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 大面积验证与示范展示, 大垄窄行密植和生产上主推的 60 cm 垄距 30 万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 保苗株数垄三栽培模式对照, 产量分别为 2 922.16 和 2 430.31 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$, 增产 491.85 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$, 增产幅度为 20.24%, 增收 1 385.21 元 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

关键词:矮秆大豆; 黑河 51; 大垄密; 垄三栽培

大豆窄行密植高产高效栽培技术是一项先进栽培模式, 始于美国。R. L. Cooper 教授是美国大豆遗传育种与高产栽培专家, 以矮秆品种窄行密植为核心的大豆窄行密植高产栽培技术是他历时 20 多年的研究成果, 现在已经广泛应用于农业生产。我国自 1995 年以来, 通过不断引进美国先

进的窄行密植高产种植技术, 结合国内实际情况, 通过试验研究、示范推广, 逐渐形成一套完整的大垄密、小垄密、平窄密高产高效栽培模式, 在我国各地区都适合应用。其主要原理是经过缩垄增行, 将以往的宽行变窄行, 小株距变大株距, 种植密度适当增加, 大豆群体结构得到了调节, 植株发育空间得到了合理地利用, 并提高了水、肥、光、热资源的利用率, 从而实现增加产量的目的。本研究对矮秆大豆黑河 51 的大垄密栽培技术进行系统研究, 旨在促进推广其高产、高效生产。

收稿日期: 2019-04-09

基金项目: 黑龙江省 2017 年度院级科研项目(2017JS04)。

作者简介: 刘显元(1981-), 女, 硕士, 助理研究员, 从事种子检验及农化分析研究。E-mail: 229084712@qq.com。

Effect of Missing Seedling Number on Yield Identification of Maize Hybrid Combinations

YU Yang¹, HAO Yu-bo¹, GONG Xiu-jie¹, JIANG Yu-bo¹, LI Liang¹, LYU Guo-yi¹, GE Xuan-liang², QIAN Chun-rong¹

(1. Institute of Farming and Cultivation, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 2. College of Agriculture, Inner Mongolia University for the Nationalities, Tongliao 028042, China)

Abstract: In order to clarify the threshold of seedling miss in maize combination plots without affecting yield identification, this experiment used Demeiya 3, Xinxin 1 and Xianyu 335 as materials, adopted complete random block design, analyzed the relationship between the yield of three varieties and the number of seedlings in plots with different seedling miss gradients, and used regression analysis to analyze the yield change trend, plotting density-yield distribution map. The results showed that the optimum theoretical densities of Demeiya 3, Xinxin 1 and Xianyu 335 were 78 420, 72 945 and 60 180 plants $\cdot\text{hm}^{-2}$, respectively. The maximum number of seedlings missed was 5, 5 and 3, which had no effect on the difference of population yield.

Keywords: maize hybrid combinations; missing seedling; yield