

玉米新品种云瑞 505 在楚雄地区的 产量效应比较研究

樊应虎¹ 韩学坤¹ 张运锋¹ 薛国峰¹ 陆秀春¹ 高尚² 侯俊峰²
范盼盼² 王会军¹ 李昌元¹ 欧阳军¹ 明 博²

(¹ 云南省楚雄州农业科学院, 楚雄 675000; ² 中国农业科学院作物科学研究所, 北京 100081)

摘要: 云南山区、半山区是玉米的主要种植区域,但长期以来缺乏适应性强的品种,且种植密度偏低、产量水平不高。本研究以本地选育的云瑞 505 为研究材料,于 2017–2018 年在云南省楚雄开展研究,与适应性强的玉米品种郑单 958、先玉 335 进行比较分析,调查了 4.5 万、6.0 万、7.5 万、9.0 万和 10.5 万株/hm² 等 5 个种植密度下的生长发育情况和产量指标。研究发现,种植密度对 3 个供试玉米品种的生育期和株高均没有明显影响,云南本地选育品种云瑞 505 在单株生产能力、抗逆性和耐密性上较郑单 958 和先玉 335 表现突出;通径分析显示,云瑞 505 的产量提升主要依赖于种植密度($R^2=0.9462$)的增加,且在 10.5 万株/hm² 种植密度下产量最高。研究表明,在云南楚雄,云瑞 505 是适合当地生态条件的玉米品种,通过适当提高种植密度,能够提高玉米产量水平。本研究为适宜本地生产条件的玉米品种的筛选和选育提供了借鉴。

关键词: 玉米;密度;产量;云南

玉米是云南省种植面积第一、总产第二的大田作物,产区主要集中在曲靖、昭通、文山、楚雄、红河、保山等地州市,平均单产 4640kg/hm² 左右^[1–2]。楚雄州地处滇中高原腹地,玉米种植面积多集中在山区和半山区,平均单产 6000kg/hm² 左右^[3],与我国玉米主产区单产水平存在较大差距。国内外研究均表明,增加玉米种植密度,提高光温资源利用效率,依靠群体发挥增产潜力是实现玉米高产的重要措施之一^[4]。在云南传统生产中认为,云南地区降水多、湿度大,苗期不利于成苗,植株建成期不利于协调个体与群体的竞争关系,易造成徒长、倒伏等不良后果,因此玉米种植密度偏低,一般不足 6 万株/hm²^[5–6]。随着玉米品种选

育向耐密方向的改变和生产管理水平的提升,能否通过增加种植密度提高产量潜力尚未形成共识。云瑞 505 是利用当地优良种质资源组配的单交种,具有抗当地玉米主要病害、高产、适应当地生态环境等特性。本研究以云瑞 505 为研究对象,通过比较楚雄地区不同类型玉米品种生长发育和产量构成对种植密度的响应,分析本地区玉米产量提升的途径,为云南山区、半山区的玉米生产提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 供试材料与设计 试验于 2017–2018 年在云南省楚雄彝族自治州楚雄市苍岭镇农科院基地进行(101°39'E, 25°3'N; 海拔 1780m),试验地土地平整,田块方正,排灌方便。紫色水稻壤土, pH 值 8.0,有机质含量 34.2g/kg、全氮 2.79g/kg、碱解氮 229mg/kg、

基金项目:国家重点研发计划(2017YFD0300302)

通信作者:明博

学通报,2010,45(2): 4–6

[14] 郭菊娥,柴建,席西民. 一次能源消费结构变化对我国单位 GDP 能耗影响效应研究. 中国人口·资源与环境,2008(4): 38–43

[15] 唐启义,冯光明. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统. 北京:科学出版社,2002: 300

[16] 赵加涛. 早秋大麦主要农艺性状与产量的多重分析. 安徽农业科

学,2018,46(7): 41–42,77

[17] 陈霞. 应用 AMMI 模型分析若干超级稻品种产量性状稳定性. 南昌:江西农业大学,2013

[18] 徐建龙,薛庆中,罗利军,黎志康. 水稻单株有效穗数和每穗粒数的 QTL 剖析. 遗传学报,2001,28(8): 752–759

(收稿日期: 2019-05-16)

有效磷 8.6mg/kg、速效钾 277mg/kg。

研究选用全国推广面积大、适应性广的郑单 958、先玉 335 和云南本地选育的品种云瑞 505 (表 1), 设置 5 个密度梯度: 4.5 万株/hm²、6.0 万株/hm²、7.5 万株/hm²、9.0 万株/hm²、10.5 万株/hm²。大区种植, 行长 10m、行宽 0.6m, 每个区种植 16 行, 小区面积 96m²。采用人工开浅沟定距定点双粒点播, 出苗后按密度要求定苗, 等行距单株留苗, 田间管理按云南省玉米品种区域试验的标准管理: 底肥用玉米专用复混肥 300kg/hm² (N:P₂O₅:K₂O=10:10:10) 开沟撒施。追肥 2 次, 每 hm² 施尿素 750kg, 苗肥 40%、穗肥 60% 分别在苗期和大喇叭口期穴施。

表 1 试验品种来源、基本情况

品种名称	亲本	选育单位	审定编号
云瑞 505 (YR505)	YML812/ YML432	云南田瑞种业有 限公司	滇审玉米 2014002
郑单 958 (ZD958)	Zheng58/ Chang7-2	河南省农科院	国审玉 20000009
先玉 335 (XY335)	PH6WC/ PH4CV	铁岭先锋种子研 究有限公司	国审玉 2004017

1.2 测定指标及方法 记录生育进程, 生理成熟时调查株高、穗位高、双穗率、空秆率、倒伏(折)率、收获株数, 收获后考种记录穗长、穗粗、秃尖长、穗行数、行粒数, 脱粒计产。出籽率 = 籽粒 ÷ (籽粒 + 穗轴) × 100%, 产量 = 实收产量 / 实收面积 × 单位面积, 产量按含水量 14% 计。取样方法: 双穗率、空秆率、倒伏(折)率、收获株数是由整个试验区全数调查计算所得, 其余性状是取 10 个样本平均(加权平均)所得。

1.3 数据处理 用 Microsoft Excel 2007 进行数据统计, 分别用 SPSS 19.0 和 Origin 9.0 进行差异性显著性检验和做图, SAS 9.4 进行通径分析。

2 结果与分析

2.1 玉米生长发育调查 调查显示, 年际间由于气候条件的差异, 玉米生长发育时间存在较大差别(图 1), 但种植密度对玉米生育进程没有明显影响, 3 个品种表现一致。通过对当地主要病害的调查表明(表 2), 品种的抗病性未随着密度的增加而发生变化, 郑单 958 和先玉 335 较为感病, 而云瑞 505 表

现抗病。2018 年郑单 958 和先玉 335 由于后期病害较重, 没有能够正常成熟。主要是这 2 个品种对当地玉米主要病害灰斑病、大斑病没有免疫, 没有完全成熟植株就衰老死亡。

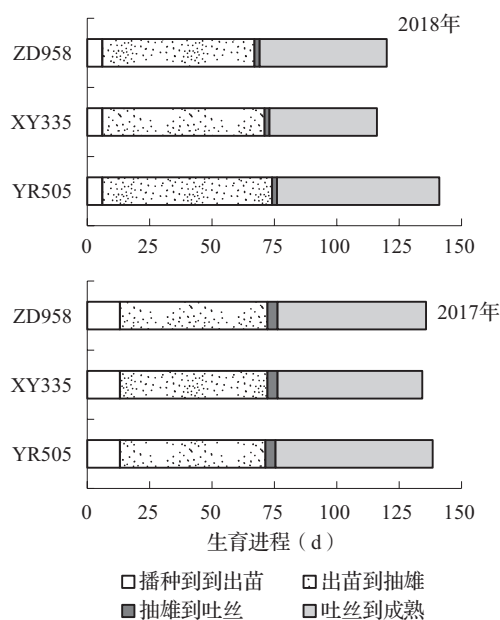


图 1 3 个品种不同种植密度的生育进程比较

表 2 不同品种的抗病性等级

品种	小斑病	大斑病	锈病	灰斑病	纹枯病
ZD958	5	5	3	7	7
XY335	3	5	5	7	7
YR505	1	1	1	1	1

2.2 不同玉米品种植株形态对种植密度的影响

不同试验条件下, 3 个参试品种株高均随着种植密度的增加略有变化, 但没有达到显著水平; 穗位高随种植密度增加而变化较大(只有先玉 335 达显著差异), 3 个品种表现一致, 均表现为先升高后降低, 但年际间差别较大(表 3)。

2.3 不同玉米品种空秆、双穗、倒伏(折)率对种植密度的影响 调查表明, 郑单 958 和先玉 335 在 4.5 万株/hm² 的种植密度下还有较高的双穗率, 但随着密度的增加, 空秆率、倒伏、倒折率急剧增加; 而云瑞 505 虽然低密度条件下双穗率不高, 但在 7.5 万株/hm² 的种植密度下仍有一定的双穗率, 10.5 万株/hm² 密度时空秆率仅为 6.00%, 且倒伏、倒折也很少发生(表 4)。

表3 不同密度下品种株高、穗位高的变化

品种	密度 (万株/hm ²)	2017年		2018年	
		株高 (cm)	穗位高 (cm)	株高 (cm)	穗位高 (cm)
YR505	4.5	305.0ab	133.3a	275.3b	89.3b
	6.0	283.3ab	136.7a	297.7a	97.7ab
	7.5	268.3b	128.3a	303.3a	100.7ab
	9.0	297.7ab	130.0a	296.7a	103.7a
	10.5	315.0a	133.3a	300.0a	106.7a
XY335	4.5	296.7a	136.7ab	311.7ab	70.0c
	6.0	298.0a	125.0a	302.7a	112.0a
	7.5	276.7a	130.0b	316.7a	108.3b
	9.0	307.3a	133.3b	296.7b	98.0b
	10.5	307.0a	131.0b	315.0a	105.7b
ZD958	4.5	236.7a	135.0a	241.7b	96.7b
	6.0	220.0b	145.0a	266.7a	103.3b
	7.5	236.7a	85.4a	238.3b	117.3a
	9.0	221.7ab	88.7a	246.7b	115.0a
	10.5	234.0ab	86.5a	240.0b	112.7a

不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

表4 种植密度对空秆、双穗、倒伏(折)率影响

品种	种植密度 (万株/hm ²)	双穗率 (%)	空秆率 (%)	倒折率 (%)	倒伏率 (%)
ZD958	4.5	12.30	0	3.60	2.65
	6.0	5.50	2.60	5.70	4.05
	7.5	0	17.60	17.30	5.20
	9.0	0	19.50	34.35	5.65
	10.5	0	22.10	35.60	6.90
XY335	4.5	8.65	0	0.50	0.15
	6.0	2.50	2.50	6.85	4.80
	7.5	0	10.50	31.10	7.20
	9.0	0	14.65	33.25	5.90
	10.5	0	16.65	33.85	7.65
YR505	4.5	5.15	0	0	0
	6.0	3.30	0	0	0
	7.5	1.80	0	0	0
	9.0	0	4.50	0	0
	10.5	0	6.00	0	0

2.4 不同玉米品种产量及产量构成对密度的影响

不同密度条件下玉米单株和群体产量表现如表5, 3个品种的单株产量随密度增加而降低。郑单958和先玉335的群体产量在种植密度为6.0万株/hm²时达到最大值,而后随着种植密度的增加而下降;而云瑞505的群体产量则随着种植密度的增加而提升,在10.5万株/hm²的种植密度下仍未发生下降趋势。

分析产量构成因素可以发现,玉米的穗行数、行粒数、穗粒数、千粒重等指标均随密度的增加而减少(表5),3个品种在2个年际间表现一致。通径分析表明(图2),3个品种的产量结构中亩穗数对产量的直接通径系数都是最高的,且亩穗数对云瑞505产量的决定系数(R²)最高,该品种的产量对亩穗数依赖最强。

3 结论与讨论

增加种植密度作为实现高产的重要途径已成为业界共识^[7]。本研究表明,郑单958、先玉335和云瑞505的产量水平都与种植密度决定的收获穗数存在显著相关。虽然穗行数、行粒数、穗粒数、千粒重和单穗重都随种植密度的增加而降低,但变化幅度不同,因而单位面积的群体产量与种植密度的关系也不相同:郑单958、先玉335在6.0万株/hm²的密度下达到最高水平,然后随密度增加产量下降,云瑞505则随着密度的增加产量提升。郑单958和先玉335的倒伏率均随着种植密度的增加而提升,但云瑞505的倒伏、倒折没有发生。

本研究结果表明,在云南楚雄的生态环境和管理水平下,通过增加玉米种植密度来增加玉米产量是完全可行的。2017年和2018年本地品种云瑞505每hm²最高产量分别为11370kg和17620.5kg,较当地常规种植6.0万株/hm²的增产分别达到5.07%和46.76%,在相同的管理水平下,增产增收效果明显。虽然郑单958、先玉335是我国当前适应性强、种植区域较大的玉米品种,但与当地选育的品种云瑞505相比,本地品种更能适应云南的生态环境,不仅表现出耐密性好,而且抗病性强,因而具有更高的产量潜力。

玉米产量的形成受到环境条件、遗传因素和管理措施的综合影响,云南玉米种植区域的光、温、水等资源条件较好,目前的生产资料投入和生产管理水平也有较大提升,但受到传统观念的影响,生产中

表5 种植密度、品种对果穗性状和产量的影响

品种	密度 (万株/hm ²)	穗长 (cm)	穗粗 (cm)	秃尖 (cm)	穗行数	行粒数	穗粒数	出籽率 (%)	单株产量 (g)	千粒重 (g)	群体产量 (kg/hm ²)
ZD985	4.5	16a	4.8a	0.4b	15.0a	34.6a	519.3a	88.1b	172.4a	289.0a	7758.0e
	6.0	15b	4.5b	0.3b	14.3b	34.4a	492.0ab	87.5a	145.9b	289.1ab	8755.5d
	7.5	15b	4.6b	0.4b	14.4b	33.5a	490.5bc	87.1a	110.7b	272.6ab	8301.0a
	9.0	14c	4.3d	0.7a	14.3b	31.6b	443.9cd	86.9a	87.8c	244.3b	8182.5c
	10.5	13c	4.3c	0.8a	14.2a	30.8b	409.8d	86.6a	76.1d	237.7b	7984.5b
XY335	4.5	20a	4.5ab	0.5d	15.6bc	39.9a	622.2a	86.8a	185.8a	275.3a	8361.0b
	6.0	17b	4.5ab	0.7c	15.8a	35.1b	550.9b	85.2d	143.6b	260.2bc	8613.0d
	7.5	17b	4.2b	0.8bc	15.5bc	34.3b	529.1c	85.6b	103.3b	224.7cd	7747.5bc
	9.0	15c	4.2ab	0.9ab	15.3c	29.5c	441.4d	85.1cd	80.6d	209.0b	7258.5c
	10.5	14c	4.1a	1.2a	15.1ab	28.2c	400.5d	84.9c	68.2c	200.5d	7162.5a
YR505	4.5	21a	5.0a	0.5b	14.7a	38.4a	563.8a	82.3a	243.0a	410.4a	10930.5e
	6.0	18b	4.8a	0.6b	13.6bc	36.6b	497.0b	81.4a	190.3b	370.0c	11413.5d
	7.5	18b	4.7a	0.8b	13.4c	34.2c	456.7c	82.5a	161.9c	353.9c	12142.5c
	9.0	17b	4.6a	1.0a	13.2bc	34.1c	447.9c	81.1a	147.5d	342.3d	13275.0b
	10.5	17b	4.6a	1.1b	13.0b	31.7d	426.5c	80.6a	138.1d	339.8d	14496.0a

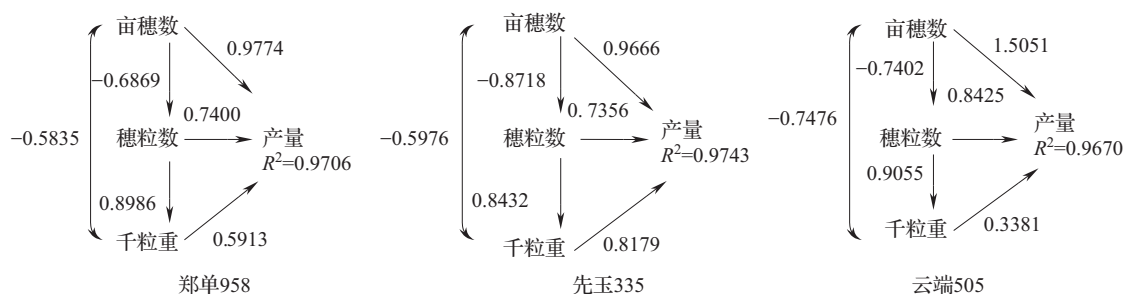


图2 产量三因素与增产途径的关系

仍然按照固有的习惯选择高秆大穗品种低密度种植,没有密植高产的理念和技术支持,产量水平长期在低位徘徊。本研究的结果表明,云南山区、半山区已经拥有了适合本地生态条件种植的玉米品种,即使在目前的生产管理条件下,通过提高种植密度,能够显著提升玉米的产量水平。目前云南省每年有上百个品种通过审定,各地都能够筛选出适应当地生态和生产条件的耐密性好、抗逆性强、产量潜力高的品种,替代目前市场上的现有品种。

本研究是在常规生产条件下进行的,如果根据品种特性和增加种植密度的需求进行相应的生产管理,玉米产量水平还会有提升空间,需要开展后续研究工作,为云南山区、半山区的玉米密植高产栽培提供技术支持。

参考文献

- [1] 黄吉美. 云南省玉米产业发展对策研究. 中国种业, 2012 (6): 8-13
- [2] 陈泽辉. 西南玉米生态区域划分及品种需求. 山地农业生物学报, 2016, 35 (3): 1-9
- [3] 楚雄州统计局. 楚雄州 2018 年粮食生产情况分析. (2019-02-28). [http : tjj. cxz. gov. cn/info/egovinfo/1001/content_ove rt/115323000151676045-/2019-0228001. htm](http://tjj.cxz.gov.cn/info/egovinfo/1001/content_ove rt/115323000151676045-/2019-0228001.htm)
- [4] 段民孝. 从农大 108 和郑单 958 中得到的玉米育种启示. 玉米科学, 2005, 13 (4): 49-52
- [5] 明博, 谢瑞芝, 侯鹏, 李璐璐, 王克如, 李少昆. 2005-2016 年中国玉米种植密度变化分析. 中国农业科学, 2017, 50 (11): 1960-1972
- [6] 四川农业大学. 作物栽培学: 各论. 贵阳: 贵州科技出版社, 1992: 205
- [7] 陈国平, 高聚林, 赵明, 董树亭, 李少昆, 杨祁峰, 刘永红, 王立春, 薛吉金, 柳京国, 李潮海, 王永宏, 王友德, 宋慧欣, 赵久然. 近年我国玉米超高产田的分布、产量构成及关键技术. 作物学报, 2012, 38 (1): 80-85

(收稿日期: 2019-07-04)