

不同栽培条件下糯玉米鲜产及构成因素间的相关性分析

孔亮亮, 刘俊峰, 宋俏姮, 张 垚, 杨跃华 (四川省农业科学院水稻高粱研究所, 四川德阳 618000)

摘要 [目的] 探明不同栽培条件下, 泸玉糯9号各穗部主要性状与产量的相关性。[方法] 以鲜食糯玉米品种泸玉糯9号为材料, 采用“3414”肥效试验, 设2种植方式(直播、移栽)、3种密度(45 000、52 500、60 000株/hm²)处理, 对6个穗部性状(穗长、穗粗、秃尖长、行粒数、行粒重、千粒重)与鲜产进行相关分析。[结果] 直播条件下, 穗长、穗粗与鲜穗产量呈显著或极显著正相关; 移栽条件下, 各性状与鲜穗产量间的相关性表现各不相同; 糯玉米高产目标性状要建立在不同品种、栽培措施基础上进行抉择。[结论] 该试验为糯玉米高产提供理论基础。

关键词 糯玉米; 栽培条件; 鲜产; 相关性

中图分类号 S513 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)32-0027-03

Correlation Analysis Between Yield and Its Components under Different Cultivation Conditions

KONG Liang-liang, LIU Jun-feng, SONG Qiao-heng et al (Rice and Sorghum Research Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Deyang, Sichuan 618000)

Abstract [Objective] To study the correlation between the yield and the main characters of ears of Luyunuo No. 9. [Method] Taking Luyunuo No. 9 as the research material, two planting modes (direct broadcasting and transplantation) and three densities (45 000, 52 500 and 60 000 plants/hm²) were designed for treatment based on "3414" fertilization experiment. Related analysis between six characters of ear (ear length, ear diameter, barren ear tip, ear row number, kernels per row, 1000-kernel weight) and fresh ear yield were studied. [Result] Under direct broadcasting condition, ear length and ear diameter were positively correlated with fresh ear yield significantly or extremely significantly. Under transplantation condition, the correlations between character and fresh ear yield varied. Target traits of high yield of waxy corn should be relied on the choice of different varieties and cultivation measures.

Key words Waxy corn; Cultivation condition; Fresh ear yield; Correlation analysis

糯玉米因其特性优良、品质极佳, 被广泛用于食品、工业、饲料等领域, 具有很高的经济价值。产量的形成是子粒灌浆的过程, 品种特性及栽培模式产生的效应都通过灌浆过程体现, 在一定程度上还受环境因素的影响, 包括种植方式、密度、施肥方式、耕作方式等栽培措施以及光温水热等自然条件^[1]。此外, 产量还受多个农艺性状的共同作用。前人研究表明, 穗部性状是构成玉米产量的主要因素, 性状间又相互作用、相互影响^[2-5]。对于糯玉米产量及构成因子的研究, 前人通常采用较多的试验材料对单一栽培因素的影响进行研究, 得出的结论为某一栽培因素影响的普遍性规律。而对于单一品种在特定生态区, 不同栽培因素的综合影响研究较少。鉴于此, 该试验选用自育糯玉米新品种泸玉糯9号为对象, 在“3414”肥效试验的基础上, 增加种植方式、密度2种处理, 对其产量及穗部主要性状进行相关分析, 旨在探明不

同栽培条件下各穗部主要性状与产量的相关性。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于2013年在四川省农业科学院水稻高粱研究所德阳基地进行, 试验地0~20 cm土壤pH 5.3, 有效氮含量159.0 mg/kg、有效磷含量32.8 mg/kg、有效钾含量127.0 mg/kg。

1.2 方法 供试材料为泸玉糯9号(川审玉2013018)。试验设2种植方式: 直播(A₁)、秸秆钵育苗移栽(A₂); 3种植密度: 45 000株/hm²(B₁)、52 500株/hm²(B₂)、60 000株/hm²(B₃); 采用现代肥料二次回归“3414”试验设计, 具体方案详见表1。试验采用裂区设计, 种植方式为主区, 密度为副区, 施肥量为副副区。小区面积22 m², 5行区, 行距0.66 m, 3次重复。

表1 “3414”方案处理及肥料施用量

Table 1 The treatment scheme and fertilizer dosage of “3414” field experiments

处理编号 Treatment code	处理 Treatment	N 施用量 N dosage//kg/hm ²	P ₂ O ₅ 施用量 P ₂ O ₅ dosage//kg/hm ²	K ₂ O 施用量 K ₂ O dosage//kg/hm ²
C ₁	N ₀ P ₀ K ₀	0	0	0
C ₂	N ₀ P ₂ K ₂	0	90	135.0
C ₃	N ₁ P ₂ K ₂	103.5	90	135.0
C ₄	N ₂ P ₀ K ₂	207.0	0	135.0
C ₅	N ₂ P ₁ K ₂	207.0	45	135.0
C ₆	N ₂ P ₂ K ₂	207.0	90	135.0
C ₇	N ₂ P ₃ K ₂	207.0	135	135.0

接下表

基金项目 德阳市科技支撑计划项目(2015NZ010)。
作者简介 孔亮亮(1981—), 男, 甘肃天水人, 助理研究员, 从事甜糯玉米遗传育种工作。
收稿日期 2017-09-08

续表 1

处理编号 Treatment code	处理 Treatment	N//kg/hm ²	P ₂ O ₅ //kg/hm ²	K ₂ O//kg/hm ²
C ₈	N ₂ P ₂ K ₀	207.0	90	0
C ₉	N ₂ P ₂ K ₁	207.0	90	67.5
C ₁₀	N ₂ P ₂ K ₃	207.0	90	202.5
C ₁₁	N ₃ P ₂ K ₂	310.5	90	135.0
C ₁₂	N ₁ P ₁ K ₂	103.5	45	135.0
C ₁₃	N ₁ P ₂ K ₁	103.5	90	67.5
C ₁₄	N ₂ P ₁ K ₁	207.0	45	67.5

1.3 调查项目 在鲜穗成熟期,选取小区中间行植株连续收获 20 个果穗。对穗部性状,即穗长、穗粗、秃尖长、行数、行粒数、千粒重进行室内考种,每小区全部收获测鲜穗产量。试验以 2 种种植方式、3 种密度和 14 种施肥方式处理所获的 6 个穗部性状与鲜穗产量的平均值为分析样本。以副区为单位,对产量及构成因素进行相关性分析。

1.4 数据分析 试验数据采用 Excel、DPS 软件分析处理。

2 结果与分析

2.1 不同栽培条件对糯玉米鲜产及构成因素的影响 由表 2 可知,穗长、行粒数、千粒重在不同种植方式间存在极显著差异;穗长、行粒数、鲜穗产量在不同播种密度间存在极显著差异,穗粗在不同播种密度间存在显著差异;穗长、行粒数、鲜穗产量在不同施肥水平间存在极显著差异;种植方式与密度互作,密度与施肥互作均对穗长达显著水平。

表 2 不同栽培条件下糯玉米鲜产及构成的方差分析

Table 2 Variance analysis of yield and its components of waxy corn under different cultivation conditions

处理编号 Treatment code	穗长 Ear length cm	穗粗 Ear diameter cm	秃尖 Barren ear tip cm	行数 Ear row number	行粒数 Kernels per row	千粒重 1000-kernel weight g	鲜穗产量 Fresh ear yield t/hm ²
A ₁	19.32 a	4.42 a	1.26 a	13.32 a	35.48 a	361.51 a	11.12 a
A ₂	18.33 b	4.46 a	1.37 a	13.50 a	34.23 b	300.50 b	10.95 a
B ₁	19.36 a	4.48 a	1.38 a	13.30 a	35.93 a	336.37 a	9.99 c
B ₂	18.47 b	4.44 ab	1.36 a	13.44 a	34.02 b	330.46 a	10.87 b
B ₃	18.65 b	4.41b	1.20 a	13.51 a	34.61 b	326.17 a	12.24 a
C ₁	19.10 bed	4.43 abc	1.45 ab	13.33 a	34.60 bcde	352.52 a	10.69 ef
C ₂	18.88 bede	4.43 abc	1.12 b	13.33 a	35.47 abc	319.73 a	11.00 cdef
C ₃	18.28 ef	4.45 abc	1.03 b	13.27 a	34.53 bcde	353.48 a	10.89 cdef
C ₄	18.72 bedef	4.42 abc	1.38 ab	13.40 a	34.77 abcd	322.23 a	10.92 cdef
C ₅	19.17 bc	4.47 abc	1.25 b	13.27 a	34.87 abcd	340.28 a	11.16 bcde
C ₆	19.97 a	4.53 a	1.93 a	13.53 a	36.30 a	340.63 a	12.04 a
C ₇	18.95 bede	4.52 ab	1.35 ab	13.47 a	34.70 bed	326.60 a	11.67 ab
C ₈	19.37 ab	4.45 abc	1.20 b	13.27 a	36.27 a	337.18 a	11.52 abc
C ₉	19.35 ab	4.43 abc	1.23 b	13.67 a	35.93 ab	335.30 a	11.37 bed
C ₁₀	18.33 def	4.37 c	1.45 ab	13.60 a	34.13 cde	319.77 a	10.40 f
C ₁₁	18.47 cdef	4.38 c	1.38 ab	13.40 a	34.40 bcde	325.98 a	10.71 ef
C ₁₂	18.52 cdef	4.47 abc	1.10 b	13.47 a	35.07 abcd	312.77 a	10.84 def
C ₁₃	18.07 f	4.40 bc	1.08 b	13.07 a	33.87 de	332.93 a	10.65 ef
C ₁₄	18.38 def	4.45 abc	1.45 ab	13.73 a	33.07 e	314.60 a	10.62 ef

注:同列数据后不同字母表示在 0.05 水平上差异显著;A. 种植方式;B. 种植密度;C. 施肥模式

Note: Different letters in the same column indicated significant differences at 0.05 level; A. Planting mode; B. Planting density; C. Fertilization mode

2.2 糯玉米产量及构成因素相关性分析

2.2.1 直播条件下不同密度糯玉米产量及构成因素相关性分析。由表 3 可知,直播条件下密度为 45 000 株/hm² 时,穗长、穗粗、行粒数与鲜穗产量呈极显著正相关,其相关系数分别为 0.766 9^{**}、0.838 7^{**}、0.768 7^{**},行粒数与穗长、穗粗分别呈极显著、显著正相关,秃尖、行数分别与行粒数、千粒重、鲜穗产量呈负相关;密度为 52 500 株/hm² 时,穗长、穗粗与鲜穗产量呈极显著正相关,其相关系数分别为 0.793 6^{**}、0.756 3^{**},此外穗长与穗粗呈显著正相关;密度为

60 000 株/hm² 时,穗长、穗粗、行粒数与鲜穗产量呈极显著正相关,其相关系数分别为 0.719 7^{**}、0.665 4^{**}、0.669 6^{**},穗长与行粒数呈极显著正相关。

2.2.2 移栽条件下不同密度糯玉米产量及构成因素相关性分析。由表 4 可知,移栽条件下密度为 45 000 株/hm² 时,穗长与鲜穗产量呈显著正相关,相关系数为 0.594 2^{*},穗长与行粒数、秃尖长呈显著或极显著正相关,秃尖长与行粒数、千粒重、鲜穗产量存在不同程度正相关,穗粗与行数、鲜穗产量存在较大的正相关;密度为 52 500 株/hm² 时,除穗粗、行数

外各性状间均呈不同程度正相关,穗长、穗粗与鲜穗产量呈极显著正相关,相关系数分别为 0.851 9**、0.669 0**,穗长与秃尖长、行粒数呈显著或极显著正相关;密度为 60 000 株/hm²时,穗粗与鲜穗产量呈显著正相关,相关系数

为 0.627 2*,秃尖长与鲜穗产量呈显著负相关,相关系数为 -0.648 9*,行粒数与鲜穗产量呈显著正相关,相关系数为 0.541 1*,此外穗长与行粒数呈显著正相关,秃尖与行粒数、行数与千粒重呈显著负相关。

表 3 直播条件下不同种植密度鲜食糯玉米产量及其构成因素相关系数

Table 3 The correlation coefficients for yield and its components of table waxy corn of different planting density under direct seeding condition

密度 Density	性状 Characters	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
B ₁	X ₁	1.000 0					
	X ₂	0.519 2	1.000 0				
	X ₃	0.271 7	0.027 7	1.000 0			
	X ₄	-0.090 3	0.219 0	0.144 6	1.000 0		
	X ₅	0.773 7**	0.554 5*	-0.287 2	-0.197 0	1.000 0	
	X ₆	0.017 0	0.285 5	-0.245 6	-0.474 1	0.250 5	1.000 0
	Y ₁	0.766 9**	0.838 7**	-0.003 9	-0.107 1	0.768 7**	0.346 7
B ₂	X ₁	1.000 0					
	X ₂	0.573 9*	1.000 0				
	X ₃	0.134 2	0.154 7	1.000 0			
	X ₄	0.513 2	0.436 8	0.217 1	1.000 0		
	X ₅	0.467 4	0.212 5	-0.154 7	0.303 7	1.000 0	
	X ₆	-0.007 4	0.257 6	0.152 3	0.028 3	-0.321 3	1.000 0
	Y ₁	0.793 6**	0.756 3**	0.388 1	0.480 2	0.331 6	-0.021 5
B ₃	X ₁	1.000 0					
	X ₂	0.439 1	1.000 0				
	X ₃	0.076 4	-0.011 3	1.000 0			
	X ₄	-0.373 7	0.074 4	-0.006 3	1.000 0		
	X ₅	0.746 5**	0.333 9	-0.276 6	-0.047 6	1.000 0	
	X ₆	0.436 6	0.199 9	-0.000 3	-0.411 9	0.143 6	1.000 0
	Y ₁	0.719 7**	0.665 4**	0.055 9	0.106 4	0.669 6**	0.394 0

注: X₁、X₂、X₃、X₄、X₅、X₆、Y₁ 分别为性状穗长、穗粗、秃尖、行数、行粒数、千粒重、鲜穗产量

Note: X₁, X₂, X₃, X₄, X₅, X₆ and Y₁ denoted the characters of ear length, ear diameter, barren ear tip, ear row number, kernels per row, 1000-kernel weight and fresh ear yield, respectively

表 4 移栽条件下不同密度糯玉米产量及其构成因素相关系数

Table 4 The correlation coefficients for yield and its components of table waxy corn of different planting density under transplanting condition

密度 Density	性状 Characters	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
B ₁	X ₁	1.000 0					
	X ₂	-0.189 5	1.000 0				
	X ₃	0.882 5**	-0.141 7	1.000 0			
	X ₄	-0.079 6	0.500 8	-0.218 0	1.000 0		
	X ₅	0.551 1*	0.011 1	0.228 5	0.227 6	1.000 0	
	X ₆	0.380 7	-0.157 7	0.489 0	-0.235 9	-0.082 9	1.000 0
	Y ₁	0.594 2*	0.397 6	0.477 2	0.217 4	0.356 2	0.158 0
B ₂	X ₁	1.000 0					
	X ₂	0.361 7	1.000 0				
	X ₃	0.571 2*	0.342 8	1.000 0			
	X ₄	0.220 3	0.481 8	0.162 1	1.000 0		
	X ₅	0.703 2**	0.123 7	0.203 2	-0.183 4	1.000 0	
	X ₆	0.504 3	-0.385 2	0.037 1	-0.138 4	0.366 7	1.000 0
	Y ₁	0.851 9**	0.669 0**	0.420 6	0.300 0	0.476 8	0.252 2
B ₃	X ₁	1.000 0					
	X ₂	-0.230 2	1.000 0				
	X ₃	-0.007 7	-0.401 3	1.000 0			
	X ₄	-0.252 4	0.043 9	0.193 1	1.000 0		
	X ₅	0.626 0*	0.353 5	-0.540 1*	-0.304 2	1.000 0	
	X ₆	0.078 8	0.447 8	-0.289 9	-0.598 6*	0.470 4	1.000 0
	Y ₁	0.019 4	0.627 2*	-0.648 9*	-0.009 7	0.541 1*	0.363 7

注: X₁、X₂、X₃、X₄、X₅、X₆、Y₁ 分别为性状穗长、穗粗、秃尖、行数、行粒数、千粒重、鲜穗产量

Note: X₁, X₂, X₃, X₄, X₅, X₆ and Y₁ denoted the characters of ear length, ear diameter, barren ear tip, ear row number, kernels per row, 1000-kernel weight and fresh ear yield, respectively

3 小结

(1)20708:株型较好,节距大,腰叶大小合适,但是有效叶偏少,抗根茎性病害病方面相对较弱,烘烤后烟叶质量较好,烘烤特性较好,产量偏低,产值不高,评吸结果差于 K326 和云烟 87。

(2)SY15230:株型较好,节距适中,腰叶大小合适,有效叶较多,抗根茎性病害病方面表现较好,烘烤后烟叶质量较好,烘烤特性较好,产量较高,产值较高,评吸结果差于 K326 和云烟 87。

(3)HY1213:株型一般,株高较高,腰叶大小合适,有效叶偏少,抗根茎性病害病方面相对较弱,后期易感赤星病,上部烟烘烤质量较差,产量低,产值低,评吸结果接近 K326 和云烟 87。

(4)CN-1:株型较好,节距适中,叶片较窄,有效叶较多,抗根茎性病害病方面表现较好,烘烤后烟叶质量较好,烘烤特性较好,产量较高,产值较高,评吸结果差。

(5)E9:株型不太理想,株高偏矮,节距较小,中部叶片较大,有效叶较多,抗根茎性病害病方面表现较好,后期易感赤星病,烘烤特性一般,产量最高,产值较高,但是均价偏低,评吸结果差于 K326 和云烟 87。

(6)CS1545:株型较好,节距适中,腰叶大小合适,有效叶

较多,抗根茎性病害病方面表现一般,烘烤后烟叶质量较好,烘烤特性较好,产量较高,产值较高,均价较高,评吸结果接近 K326 和云烟 87。

(7)K326:株型较好,节距适中,腰叶大小合适,有效叶较多,抗根茎性病害病方面表现较好,烘烤后烟叶质量较好,产量一般,产值一般,均价较高,评吸结果最好。

(8)云烟 87:株型较好,节距大,叶片较窄,但是有效叶偏少,抗根茎性病害病方面一般,烘烤后烟叶质量较好,烘烤特性较好,叶片较薄,产量偏低,产值不高,均价一般,评吸结果差于 K326。

综合评价,CS1545 综合性状表现较优,可以在试验地区小面积种植示范。

参考文献

- [1] 于会泳,朱凯,梁洪波,等. 8 个烤烟品种(品系)的生长发育及抗病性比较[J]. 安徽农业科学,2012,40(13):7699-7702.
- [2] 李安,朱列书,昌洪涛,等. 几个湖南烤烟新品种的初步比较试验[J]. 作物研究,2017,31(1):42-45.
- [3] 何宏仪,朱列书,刘启彤,等. 福建烤烟品种(系)区域试验研究[J]. 湖南农业科学,2009(7):14-16.
- [4] 赵兴宏. 不同烤烟品种在隆阳区的适应性研究初报[J]. 农业科技通讯,2015(11):104-106.
- [5] 谭方利,典瑞丽,蒋博文,等. 湖南烤烟品种湘烟 3 号烘烤特性研究[J]. 安徽农业科学,2016,44(8):101-103,185.
- [6] 徐安传. 烤烟品种种植结构对烟叶原料和卷烟产品的影响[J]. 中国烟草学报,2009,15(5):82-86.
- [7] 于会泳,朱凯,梁洪波,等. 8 个烤烟品种(品系)的生长发育及抗病性比较[J]. 安徽农业科学,2012,40(13):7699-7702.
- [8] 李安,朱列书,昌洪涛,等. 几个湖南烤烟新品种的初步比较试验[J]. 作物研究,2017,31(1):42-45.
- [9] 何宏仪,朱列书,刘启彤,等. 福建烤烟品种(系)区域试验研究[J]. 湖南农业科学,2009(7):14-16.
- [10] 赵兴宏. 不同烤烟品种在隆阳区的适应性研究初报[J]. 农业科技通讯,2015(11):104-106.
- [11] 谭方利,典瑞丽,蒋博文,等. 湖南烤烟品种湘烟 3 号烘烤特性研究[J]. 安徽农业科学,2016,44(8):101-103,185.
- [12] 徐安传. 烤烟品种种植结构对烟叶原料和卷烟产品的影响[J]. 中国烟草学报,2009,15(5):82-86.

(上接第 29 页)

3 结论与讨论

对于玉米产量及构成因素相关分析,前人主要是在相同试验条件下对不同品种进行分析^[6-11]。该试验多元分析了同一品种在不同种植方式、密度、施肥水平下的产量与穗部主要性状的相关性。相关分析结果表明,在直播条件下,穗长、穗粗与鲜穗产量呈极显著正相关,这与时成俏等研究结果较为一致^[12],说明穗愈长、穗愈粗的材料鲜穗产量愈高;在移栽条件下,穗长在相对低、中密度时与鲜穗产量呈显著或极显著正相关,在相对高密度时相关较微弱,而此时的秃尖长与鲜穗产量呈极显著负相关,穗粗在相对中、高密度时与鲜穗产量呈显著或极显著正相关;其余性状在不同密度时,各自间的相关性表现各不相同,在较高密度时,穗长的变异较小,秃尖长、行粒数对产量影响较大,而其余性状相关性表现各不相同的原因在于不同处理对部分性状的单独影响和交互影响的效应不一致^[13-14]。因此,在材料产量穗部性状选择或改良时,应综合考虑性状间的制约关系,均衡选择,糯玉米高产目标性状要建立在不同品种、栽培措施基础上进行抉择。

参考文献

- [1] 石德全,郭庆法,温义昌,等. 食用玉米研究进展[M]. 济南:山东农业科

学技术出版社,2001:96-99.

- [2] 朱彦辉,刘玉强. 河北省鲜食糯玉米生产现状及发展对策[J]. 现代农业科技,2010(22):387-389.
- [3] 景立权,肖尧,袁建华,等. 玉米超高产栽培生理研究进展[J]. 玉米科学,2013,21(6):84-90.
- [4] 刘宗华,张战辉. 玉米籽粒灌浆速率研究进展[J]. 东北农业大学学报,2010,41(11):148-153.
- [5] 佟屏亚. 中国玉米生产的发展方向:质疑“超级玉米”“超高产”[J]. 农业科技通讯,2005,14(8):11-13.
- [6] 曹胜彪,张吉旺,杨今胜,等. 密度对高产夏玉米产量和氮素利用效率的影响[J]. 玉米科学,2012,20(5):106-110,120.
- [7] 杨有为,王金龙,臧凤艳,等. 两个糯玉米品种主要农艺性状与产量的比较研究[J]. 天津农学院学报,2009,16(2):20-23.
- [8] 广成,薛雁,苟升学. 玉米 8 个产量构成因素的通径分析[J]. 玉米科学,2002,10(3):33-35.
- [9] 乐素菊,王晓明,曾慕衡,等. 鲜食型超甜玉米组合产量性状的相关及通径分析[J]. 玉米科学,2007,15(1):41-43,58.
- [10] 谭永平,王桂跃,胡贤女,等. 影响玉米产量效应因子的多元回归与通径分析[J]. 浙江农业学报,2006,18(4):238-240.
- [11] 林建新,陈山虎,卢和顶,等. 黑糯玉米产量性状的相关遗传力及通径分析[J]. 福建农业学报,2004,19(1):20-23.
- [12] 时成俏,王伟兵,覃永媛,等. 鲜食糯玉米主要数量性状对鲜穗产量的作用及效应分析[J]. 安徽农业科学,2008,36(6):2282-2284.
- [13] 刘新宇,苏东,武桂贤,等. 鲜食糯玉米主要数量性状对产量性状的作用及效应研究[J]. 山东农业科学,2005(6):25-27.
- [14] 王付娟,库丽霞,孟庆雷,等. 鲜食糯玉米农艺性状与鲜穗产量的灰色关联度分析[J]. 中国农学通报,2007,23(7):253-256.