

肥料与密度对玉米新品种郟单 22 农艺性状及产量的影响

周刚, 杨虎, 陈光勇, 李文品, 张世洪, 叶青松, 唐余成, 徐星华, 许红霞, 袁修华

(湖北省十堰市农业科学院, 湖北十堰 442000)

摘要 以玉米新品种郟单 22 为试验材料, 研究肥料和密度对其主要农艺性状和产量的影响。结果表明, 肥料和密度对郟单 22 的农艺性状和产量影响显著。在 4 个施肥水平中, 复合肥 750 kg/hm²、尿素 450 kg/hm² 水平处理的穗长、穗行、出籽率、千粒重、产量均达到最大值。密度对穗长、穗粗、穗行、行粒数、千粒重及产量均有显著影响, 穗长、穗粗、行粒数、千粒重整体上均随着密度的增高而降低, 产量却随着密度的增高而逐渐增加, 当密度为 60 000 株/hm² 时产量最高。不同种植密度、施肥量及二者之间的互作效应, 导致产量存在显著差异。产量随着种植密度和施肥量的增加而增加, 但是当密度和施肥量太高时, 产量出现降低。农艺性状变化规律与产量变化有密切关系。综合考虑肥料和密度因子, 最佳处理组合为复合肥 750 kg/hm²、尿素 450 kg/hm²、密度为 60 000 株/hm²。

关键词 玉米; 郟单 22; 肥料; 密度; 农艺性状; 产量

中图分类号 S 513 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2021)04-0043-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.04.011



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Fertilizer and Density on Agronomic Characters and Yield of Maize Yundan 22

ZHOU Gang, YANG Hu, CHEN Guang-yong et al (Shiyan Academy of Agricultural Sciences, Shiyan, Hubei 442000)

Abstract Effects of different fertilizer and density on main characters and yield of hybrid maize Yundan 22 were studied. Results showed that the fertilizer and density had obvious effects on the agronomic characters and yield of Yundan 22. In four fertilizer treatments, treatment of compound fertilizer 750 kg/hm² and urea 450 kg/hm² had the largest value in spike length, ear rows, seed rate, thousand-grain weight and yield. Density had significant impacts on the spike length, spike width, ear rows, grains per row, thousand-grain weight and yield. The spike length, spike width, grains per row, thousand-grain weight decreased as the density increased. But the yield enhanced as the density increased, the yield reached the highest when the density was 60 000 plants/hm². The different planting density, fertilizing amount and their interaction make the output to have the very significant differences. Moderately increasing the density and fertilizer could increase production, which was to reduce when overdose. The variation of agronomic characteristics was related to yield of maize. The optimally treatment combination was compound fertilizer 750 kg/hm² and urea 450 kg/hm², the planting density was 60 000 plants/hm².

Key words Maize; Yundan 22; Fertilizer; Density; Agronomic characters; Yield

玉米是重要的粮食和饲料作物, 其产量的高低直接影响国家粮食安全^[1]。2012 年我国玉米播种面积为 3 494.9 万 hm², 总产量为 20 812 万 t, 玉米产量首次超过了稻谷产量, 成为我国第一大粮食作物^[2]。湖北省地域辽阔, 境内有江汉平原和长江, 光、温、水、热资源丰富, 非常适合玉米生产, 近年来种植面积已突破 80 万 hm²。但是湖北玉米产业与国外、国内差距较大, 供需矛盾仍然比较突出, 每年需大量调入籽粒玉米以满足市场需求。荣廷昭院士研究表明, 培育并利用玉米新品种是最简单有效的增产途径, 针对不同品种采取相应的栽培技术是发挥新品种增产作用的重要保证^[3]。因而选育优良新品种一直是玉米研究人员的努力方向。经种质创新, 十堰市农业科学院玉米育种团队选育出了优良杂交种郟单 22, 该品种 2020 年通过湖北省审定。在生产实践中, 农民经常忽视肥料的施用, 不注重肥料的品质、各元素的搭配和数量, 在种植过程中不关注播种密度, 从而导致优种达不到优产的目的。因而良种还需良法配套。前人研究表明, 密度过低, 产量达不到较高水平; 密度过高, 则增大倒伏和空秆^[4]; 在玉米栽培技术中, 密度是协调个体和群体的最有效措施, 而肥料则是玉米个体生长发育的保证, 因此密度和肥料是影响玉米产量的关键技术^[5]。鉴于此, 笔者开展了

肥料与密度双因子试验, 研究不同施肥量和密度对郟单 22 的产量和农艺性状变化的影响, 筛选出该品种最佳密度和施肥量, 为大田生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地地势平坦、四周无荫蔽、光照充足, 排灌方便。土壤为壤土、土层深厚肥沃、地力均匀。

1.2 试验材料 供试品种为玉米单交种郟单 22。供试底肥为“中化复合肥”(N:P₂O₅:K₂O 为 17%:17%:17%); 追肥为“博大实地”牌尿素。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 试验采用二因素随机区组设计。肥料为 A 因素, 设 4 个处理, 复合肥作为底肥, 尿素作为追肥, 分别为 A1 处理(复合肥 450 kg/hm²、尿素 150 kg/hm²)、A2 处理(复合肥 600 kg/hm²、尿素 300 kg/hm²)、A3 处理(复合肥 750 kg/hm²、尿素 450 kg/hm²)、A4 处理(复合肥 900 kg/hm²、尿素 600 kg/hm²)。密度为 B 因素, 设 4 个水平, 分别为 B1 (30 000 株/hm²)、B2 处理(45 000 株/hm²)、B3 处理(60 000 株/hm²)、B4 处理(75 000 株/hm²)。共 16 个处理, 3 次重复。

1.3.2 试验管理 为了保证试验的精准, 播种前做好各种准备。为了减轻病虫害的发生, 用硫酸铜拌种。播前选择晴朗微风的天气, 把种子摊在干燥向阳的地上或席上, 连续晒 2~3 d, 提高种子发芽率。播种前熟悉试验方案, 画好田间种植图, 称好不同小区的每一行复合肥数量, 做好播种杆。

2019 年 4 月 10 日播种, 播种时派专人负责, 一人负责播

基金项目 湖北省省农业科技创新中心项目(2016-620-000-001-063)。

作者简介 周刚(1975—), 男, 湖北十堰人, 正高级农艺师, 从事玉米种质资源创新、新品种培育、栽培技术研究及示范推广工作。

收稿日期 2020-06-16

种密度,一人负责底肥,既复合肥的施用量,按照试验规划图精确播种。抢墒播种、种肥隔离、深播浅盖,做到一播全苗。播后用“玉双铲”喷雾封闭苗期杂草。

5月10日间苗,5月22日定苗。尿素用作追肥,为了方便试验操作,采取一次追肥法,按试验方案精确称量到每个小区的每行,提前计量分装,于6月19日掏沟条施。5月10日用“地克虎-高效氯氟氰菊酯”喷雾防治地下害虫,6月20日用“甲氨基阿维菌素苯甲酸盐”加“氟氯氰菊酯”喷雾防治草地贪夜蛾。

试验期间气候正常,未遭遇渍害、高温、干旱等自然灾害,未遭遇狂风暴雨的突出灾害,试验未出现非正常倒伏,试验完成质量较高。

1.3.3 田间测量与考种。田间农艺性状主要调查株高、穗位高、倒伏率、空秆率等性状。室内考种主要有穗长、穗粗、秃尖长、穗行、行粒、千粒重、出籽率等性状。调查方法及标准参照湖北省玉米区试调查及记载标准。

1.4 数据处理 采用 Excel 和 DPS 数据处理系统等软件进行方差分析和多重比较,进而对不同密度、施肥量下的产量均值进行差异性分析及显著性分析^[6]。

2 结果与分析

2.1 不同处理组合对鄞单 22 农艺性状及产量构成因子的影响 由表 1 可知,随着施肥量和密度的增大,株高和穗位高

呈增大的趋势,在低肥低密度下株高、穗位最低,分别是 305.1 cm 和 131.1 cm,在高肥高密度下株高、穗位最高,分别是 347.2 cm 和 150.6 cm。在生育期方面,A1 处理的生育期明显短于其他水平,A4 处理明显长于其他水平,A2 和 A3 处理生育期相当且居中,表明施肥量低不能满足植物营养生殖需求,从而早衰;施肥量过高,营养生长过剩,导致贪青迟熟。在抗逆性方面,倒伏率随着施肥量和密度的增大呈增高的趋势。A1B1、A1B2、A2B1、A3B1、A4B1 处理的倒伏率为 0,表明低密度、低中肥力倒伏概率最小,也再次证明该品种抗倒伏性好。A2B4、A4B2、A4B3、A4B4 处理的倒伏率显著高于其他水平,在 A4B4 处理时达到最大值 15.8%,表明高肥高密度条件有增加倒伏的风险,因而适宜的肥料密度水平很重要。在产量方面,各处理产量变幅为 4 851.9~10 504.3 kg/hm²,A1B1 处理产量最低,A3B3 处理产量最高,A1B1 处理产量仅是 A3B3 处理产量的 46.19%;A1B1、A1B2、A1B3、A1B4 处理产量显著低于其他处理水平,这充分表明合理的群体结构是品种产量构成关键,离开一定群体结构再好的品种也不会高产。

2.2 不同因素水平对鄞单 22 农艺性状及产量构成因子的影响 从表 2 可以看出,在同一密度水平下,鄞单 22 各种性状变化呈以下规律:随着施肥量的增多,到伏率逐渐增加,在 A4 处理时达最大值 9.4%。在 A1~A3 处理范围内,穗长逐渐变长,在 A3 处理时达最大值 20.6 cm,然后开始下降,A4 处

表 1 不同处理组合对鄞单 22 农艺性状及产量的影响

Table 1 Effects of different treatments on agronomic characters and yield of Yundan 22

处理编号 Treatment code	株高 Plant height cm	穗位 Ear height cm	生育期 Growth period d	倒伏率 Lodging rate %	空秆率 Empty bar rate %	穗长 Ear length cm	穗粗 Ear width cm	秃尖 Bare-tip cm	穗行 Ear rows 行	行粒数 Grains per row 粒	千粒重 1 000-gain weight g	出籽率 Seed rate %	产量 Yield kg/hm ²
A1B1	305.1	131.1	108	0	0	19.4	4.6	0.4	16.1	33.9	292.2	86.1	4 851.9 eD
A1B2	307.2	132.0	108	0	0.4	19.2	4.4	0.8	15.7	32.6	279.7	85.7	5 776.3 eD
A1B3	310.9	134.3	108	0.9	0.8	18.9	4.2	1.1	15.8	31.5	267.6	85.4	6 561.7 deCD
A1B4	324.1	133.7	110	1.7	2.4	18.4	4.1	1.7	15.5	31.1	260.3	84.8	6 117.1 deCD
A2B1	326.8	135.5	110	0	0	20.7	5.2	0	17.3	39.5	315.2	86.1	6 494.9 deCD
A2B2	331.5	136.3	110	0.6	0	20.5	5.0	0	16.7	38.9	306.9	86.5	7 040.1 cdBC
A2B3	326.3	137.4	110	1.2	1.2	20.4	5.1	1.4	16.6	38.3	303.7	86.9	7 579.6 cdBC
A2B4	334.6	139.7	110	10.2	1.7	19.8	4.8	1.5	16.4	37.5	286.9	85.8	7 814.6 cdBC
A3B1	328.0	132.6	110	0	0	21.0	5.1	0	17.4	39.5	322.8	86.1	7 368.0 cdC
A3B2	335.5	136.4	113	0.9	0.6	20.8	5.0	0	17.1	39.2	313.9	86.8	8 287.6 cBC
A3B3	330.9	138.3	113	1.7	0.7	20.5	4.9	1.6	16.7	38.6	305.7	86.7	10 504.3 aA
A3B4	336.5	144.6	113	13.0	1.8	19.9	4.7	1.9	16.1	35.7	302.6	86.3	8 861.6 bcB
A4B1	334.1	140.8	113	0	0	22.3	5.3	0	17.8	40.1	293.9	87.7	6 790.5 deCD
A4B2	339.7	147.1	116	10.2	0.3	19.5	4.6	0.5	16.3	38.2	285.8	85.5	7 585.4 cdBC
A4B3	342.8	148.9	116	11.7	1.6	18.9	4.4	1.8	15.9	32.6	279.7	85.3	9 385.5 bAB
A4B4	347.2	150.6	116	15.8	2.1	17.5	3.9	2.3	14.9	27.3	277.3	85.1	8 479.3 bcBC

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著;同列不同大写字母表示在 0.01 水平差异极显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.01 level

理时降为 19.6 cm。在 A1~A3 处理范围内,千粒重逐渐增高,在 A3 处理时达最大值 311.2 g,然后开始下降,A4 处理时降为 284.2 g。在 A1~A3 处理范围内,产量逐渐增高,在 A3 处理时达最大值 8 755.36 kg/hm²,然后开始下降,A4 处理时降为 8 060.17 kg/hm²,但仍然高于 A1、A2 处理。A2、A3 处理的穗粗、穗行、行粒、出籽率均为最佳值,且明显高于 A1、A4 处理,这表明肥料是玉米生长的根本保障,肥料施用量过低,不能满足玉米生长的需要。

从表 2 还可以看出,在同一施肥水平下,鄞单 22 各种性状变化呈以下规律:株高、穗位、倒伏率、空秆率随着密度的增加而增加,在 B4 处理时达最大值,分别为 335.6 cm、142.1 cm、10.2%、2%。穗长、穗粗、穗行数、行粒数、千粒重、出籽率随着密度的增加而降低。空秆率随着密度的增加而增加,秃尖随着密度的增加而变长。在 B1~B3 范围内,产量逐渐增高,在 B3 处理时达最大值 8 507.76 kg/hm²,然后开始下降,B4 处理时降为 7 818.73 kg/hm²,但仍然高于 B1、B2 处

理,这表明密度是玉米产量的限制因子,密度过低不能取得 较高的籽粒产量。

表 2 不同因素水平对邯单 22 农艺性状及产量的影响

Table 2 Effects of different factors and levels on the agronomic characters and yield of Yundan 22

处理编号 Treatment code	株高 Plant height cm	穗位 Ear height cm	倒伏率 Lodging rate %	空秆率 Empty bar rate %	穗长 Ear length cm	穗粗 Ear width cm	秃尖 Bare-tip cm	穗行 Ear rows 行	行粒数 Grains per row 粒	千粒重 1 000-gain weight g	出籽率 Seed rate %	产量 Yield kg/hm ²
A1	311.8	132.8	0.7	1.0	18.9	4.3	1.0	15.8	32.3	274.9	85.5	5 826.74 dD
A2	329.8	137.2	3.0	0.7	20.4	5.0	0.7	16.8	38.6	303.2	86.3	7 232.31 cC
A3	332.7	137.9	3.9	0.8	20.6	4.9	0.9	16.8	38.2	311.2	86.5	8 755.36 aA
A4	340.9	146.9	9.4	1.0	19.6	4.6	1.2	16.2	34.6	284.2	85.9	8 060.17 bB
B1	323.5	135.0	0	0	20.9	5.1	0.1	17.2	38.3	306.0	86.5	6 376.33 dD
B2	328.5	137.9	2.9	0.3	20.0	4.8	0.3	16.4	37.2	296.9	86.1	7 172.37 cC
B3	327.7	139.7	3.9	1.1	19.7	4.7	1.5	16.2	35.3	289.2	86.1	8 507.76 aA
B4	335.6	142.1	10.2	2.0	18.9	4.4	1.9	15.7	32.9	281.8	85.5	7 818.13 bB

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著;同列不同大写字母表示在 0.01 水平差异极显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.01 level

2.3 不同处理下产量的方差分析 从表 3 可以看出,区组间的产量差异不显著,而肥料量间、种植密度间以及肥料与密度的互作产量差异达极显著,说明不同肥料量对玉米产量的

影响不同,不同种植密度对玉米产量的影响也不同,因此要进一步作肥料量间、种植密度间、肥料与密度的互作的差异显著性分析。

表 3 不同处理产量的方差分析

Table 3 Variance analysis of the yields of different treatments

变异源 Variation source	自由度 DF	平方和 Quadratic sum	均方 Mean square	F	P
肥料 Fertilizer	3	5.709E+7	1.903E+7	112.024	0.000
密度 Density	3	2.979E+7	9 931 205.022	58.466	0.000
肥料 × 密度 Fertilizer×density	9	5 008 226.454	556 469.606	3.276	0.006
处理间 Between treatments	15	9.189E+7	6 125 882.253	36.064	0.000
误差 Error	32	5 435 613.860	169 862.933		
总变异 Total variation	47	9.732E+7			

注: $F_{0.05}(3,32) = 3.29$; $F_{0.01}(3,32) = 5.34$; $F_{0.05}(9,32) = 2.24$; $F_{0.01}(9,32) = 3.13$

2.4 施肥量对产量的影响 从表 2 可以看出,不同施肥处理间的玉米产量差异均达到极显著水平。也再次印证了周灵芝等^[7-8]的研究结论,即肥料是玉米营养生长和生殖生长的前提,合适的施肥条件可以促进玉米产量的提高。A3 处理的产量最高,表明邯单 22 适宜的肥料施用量为复合肥 750 kg/hm²、尿素 450 kg/hm²。

2.5 密度对产量的影响 从表 2 可以看出,不同密度处理间的玉米产量差异均达到极显著水平,B3 处理的玉米产量均显著高于 B1、B2 处理,也再次印证了唐余成等^[10-11]的研究结论,即一定的群体是玉米高产的保障,合适的种植密度可以促进玉米产量的提高。B3 处理的产量最高,表明邯单 22 适宜的种植密度为 60 000 株/hm²。

2.6 双因素下的产量比较 从表 1 可以看出,产量最高的为 A3B3 处理,与 A4B3 处理间差异显著但不极显著,与其他处理产量均达极显著水平。A4B3、A3B4 处理的产量间差异不显著,与其他处理间产量差异极显著。A4B4、A3B2、A2B4、A4B2、A2B3、A3B1 处理产量和 A2B2、A4B1、A1B3、A2B1、A1B4、A1B2、A1B1 处理间差异极显著。A1B2、A1B1 处理产量和其他处理间差异极显著。以上结果表明,当施肥量较少时,通过密度增加很难获得较高产量;当密度较小时,通过施

肥量增加很难获得较高产量;适当的密度、施肥量配置才能获得理想的产量。

3 结论与讨论

玉米是需肥较多的作物,要获得玉米的高产必须有肥料的支撑。调查表明,国内玉米对氮肥的利用率仅 35%左右,67%的农户凭经验施肥^[7]。随着玉米价格的下滑、生产资料价格的上涨、农村劳动力的转移和人工成本的提升,玉米生产出现粗放现象,在肥料施用中出现施足底肥、不追肥或少追肥,在肥料品种选择上也不注重品质质量,导致玉米单产的低下。该试验表明,在同一种种植密度水平下,在肥料各个处理中 A1 处理产量均最低,也再次证明了肥料对玉米生长的重要性。但是肥料也不是越多越好,A4 处理施肥量最高,但产量却不是最高,表明作物对肥料的需求也有上限,因此一定要合理用肥。

合理密植是玉米高产高效生产的重要措施,合理调控群体结构、提高群体质量是玉米高产研究的重要目标。该试验表明,在同一肥料水平下,在密度各个处理中 B1 处理产量均最低,也再次证明了一定群体数量是玉米获得较高产量的保障。但是密度也不是越大越好,B4 处理密度最大,但产量却

(下转第 55 页)

3 讨论

叶黄素是一种广泛存在于蔬菜、水果、花卉等植物中的类胡萝卜素,而万寿菊花中含有的丰富类胡萝卜素,其含量可超过 1 mg/g 鲜重,其中叶黄素和叶黄素酯占大多数,因此,色素万寿菊是优质的叶黄素植物来源^[12-13]。目前,国内种植的色素万寿菊品种多为国外引种,国内有关提取叶黄素专用品种选育的研究还较少,从长远看不利于国内叶黄素产业的发展^[14-15]。建议重视品种的选择和培育,改良品质较差且低产的地方品种,选育优良品种,品质和产量两手抓,同时加快叶黄素提取工艺研究,以满足市场需要。

该研究结果表明,在 27 个品种中,蒙菊的花瓣产量最高,士杰 3 号次之;叶黄素含量较高的分别为士杰常规 2 号、赤菊 1 号及士杰 3 号,叶黄素产量较高的依次为士杰 3 号、蒙菊,说明万寿菊鲜花产量、叶黄素含量因品种不同而不同,这与张学杰等^[16]的研究结果一致。花瓣产量和叶黄素含量是选择色素万寿菊品种的重要指标,通过测定不同万寿菊的开花数、花瓣产量及叶黄素含量等能为万寿菊的品质及加工特性研究提供更多的依据。今后应根据不同万寿菊品种性状差异,有目的地进行选择、培育,使色素万寿菊种植及叶黄素提取更加高效化,发挥不同万寿菊品种的优势。

4 结论

27 个万寿菊品种的叶黄素含量存在一定的差异,其中士杰 3 号鲜、干花瓣产量高,叶黄素含量及产量高,是一个优良的色素万寿菊生产栽培品种。蒙菊的叶黄素含量、产量次于士杰 3 号,但其单株开花数、花瓣产量最高,与其他测试品种间存在明显差异,因此,可作为一个单株开花数、花瓣产量高的种质资源用于色素万寿菊育种,如果作为栽培应用品种,必须加大种植密度。士杰常规 2 号、赤菊 1 号、猩红 4 号的花瓣叶黄素含量高,但花瓣产量低,可作为育种亲本再经进

一步选育或培育,有望成为优良的育种原材料或常规新品种。发现、拳王、黄金 2 号的花瓣产量及叶黄素含量均较低,应予以淘汰。

参考文献

- [1] KUMAR R, YU W L, JIANG C L, et al. Improvement of the isolation and purification of lutein from marigold flower (*Tagetes erecta* L.) and its antioxidant activity[J]. Journal of food process engineering, 2010, 33(6): 1065-1078.
 - [2] 李大婧, 庞慧丽, 刘春泉. 叶黄素和玉米黄质对眼睛的保护作用研究进展[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(9): 1-4.
 - [3] LIU R, WANG T, ZHANG B, et al. Lutein and zeaxanthin supplementation and association with visual function in age-related macular degeneration [J]. Investigative ophthalmology & visual science, 2015, 56(1): 252-258.
 - [4] 赵雪芹, 赵丹, 吕宁, 等. 叶黄素的功能及在饲料中的应用[J]. 广东饲料, 2016, 25(4): 35-37.
 - [5] MOHN E S, ERDMAN J W JR, KUCHAN M J, et al. Lutein accumulates in subcellular membranes of brain regions in adult rhesus macaques: Relationship to DHA oxidation products[J]. PLoS One, 2017, 12(10): 1-18.
 - [6] 崔焕忠, 张辉, 马慧慧, 等. 叶黄素生物学功能的研究进展[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2014(13): 50-52.
 - [7] 李刚刚. 万寿菊中叶黄素及黄酮的提取与纯化工艺研究[D]. 兰州: 兰州理工大学, 2010.
 - [8] 王琦, 许洪高, 高彦祥. 叶黄素分析方法研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2007(6): 100-105.
 - [9] 田丽, 冯国栋, 刘莹, 等. 色素万寿菊不同栽培品种农艺性状和叶黄素的比较[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2018, 41(5): 703-707.
 - [10] 张婷, 宋航, 何泽超, 等. 万寿菊中叶黄素的分析方法研究[J]. 四川大学学报(工程科学版), 2001, 33(6): 114-116.
 - [11] 赵文恩, 孙晓萍, 时国庆, 等. 万寿菊叶黄素提取分离研究[J]. 食品科学, 2003, 24(12): 68-70.
 - [12] 王丽, 王新雨, 胡明月. 万寿菊花中叶黄素的提取方法及其药理作用研究进展[J]. 中国民族民间医药, 2013, 22(6): 28, 30.
 - [13] 宋幼良, 吴殿星, 钱国王, 等. 叶黄素研究进展[J]. 农业科技通讯, 2013(11): 138-140, 198.
 - [14] 李娜, 王平, 吴志刚, 等. 色素万寿菊研究现状及发展前景[J]. 北方园艺, 2010(10): 228-231.
 - [15] 梁顺祥, 唐道城, 杨正勇. 万寿菊鲜花产量及叶黄素含量比较研究[J]. 北方园艺, 2007(6): 124-125.
 - [16] 张学杰, 黄善武. 色素万寿菊不同品种叶黄素含量的综合评价[J]. 北方园艺, 2005(6): 74-75.
- (上接第 45 页)
- 不是最高,这可能是因为密度过大,玉米果穗变小,引起倒伏,从而导致产量下降。可见在玉米生产中一定要合理密植。
- 综上所述,玉米新品种邯单 22 最佳的施肥量为复合肥 750 kg/hm²、尿素 450 kg/hm²,最佳的种植密度为 60 000 株/hm²。
- ### 参考文献
- [1] 刘和平, 刘培勋, 罗仁革, 等. 山区玉米品种种植密度和施肥量研究[J]. 中国农学通报, 2014, 30(24): 52-55.
 - [2] 葛丹. 玉米成我国第一大粮食作物[EB/OL]. (2012-12-03) [2020-03-05]. <http://news.foodmate.net/2012/12/219386.html>.
 - [3] 荣廷昭, 李晚忱, 潘光堂. 新世纪初发展我国玉米遗传育种科学技术的思考[J]. 玉米科学, 2003, 11(S2): 42-53.
 - [4] 勾玲, 黄建军, 张宾, 等. 群体密度对玉米茎秆抗倒力学和农艺性状的影响[J]. 作物学报, 2007, 33(10): 1688-1695.
 - [5] 李万星, 刘永忠, 曹晋军, 等. 肥料与密度对玉米农艺性状和产量的影响[J]. 中国农学通报, 2011, 27(15): 194-198.
 - [6] 郭庆法, 王庆成, 汪黎明. 中国玉米栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2004: 400-406.
 - [7] 周灵芝. 肥料与密度对玉米农艺性状和产量的影响[J]. 广东农业科学, 2013, 40(19): 6-8.
 - [8] 周刚, 吴承国, 李永学, 等. 玉米新品种邯单 20 需肥规律研究[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(15): 154-156.
 - [9] 周刚, 吴平华, 吴承国, 等. 玉米新品种邯单 19 追肥试验研究初报[J]. 中国种业, 2013(11): 52-53.
 - [10] 唐余成, 周刚, 吴承国, 等. 玉米新品种邯单 20 适宜种植密度的筛选[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(5): 31-32, 39.
 - [11] 周刚, 吴平华, 吴承国, 等. 玉米新品种邯单 19 种植密度试验研究初报[J]. 农业科技通讯, 2013(12): 58-59, 62.