

不同种植模式玉米生长发育和产量形成的研究

王秀真¹ 张芳娟²

1. 单县种子公司 山东菏泽 274300

2. 单县农业农村局农业综合服务中心 山东菏泽 274300

摘要：玉米的生长发育、产量形成受制于多个因素的影响，其中种植模式在诸多因素中脱颖而出。为了验证种植模式与其两者之间的关系，文章以“郑单958”玉米品种为研究对象，设置3种不同的种植模式，分别为65cm均匀垄作(CK)、68cm均匀行平作(M1)和136cm大垄双行垄作(M2)，比较分析出苗质量及其产量。研究结果显示，三组中M2的保苗密度最优，株距明显缩小且变异系数更低；M2光合特性能力强，群体所获穗数高，是增产的重要因素。针对不同的种植模式，该玉米品种更适合M2垄作模式，不仅能加快玉米的生长发育，同时保证了其产量。

关键词：不同种植模式；玉米；生长发育；产量

Study on the Growth and Yield Formation of Maize in Different Planting Patterns

Xiuzhen Wang¹, Fangjuan Zhang²

1. Shan County Seed Company, Shandong, Heze, 274,300

2. Shan County Agriculture and Rural Affairs Bureau Agricultural Comprehensive Service Center, Heze, Shandong 274300

Abstract: The growth, development, and yield formation of maize are influenced by many factors, among which the planting pattern stands out. To verify the relationship between planting patterns and the two, the maize variety “Zhengdan 958” was taken as the research object, and three different planting patterns were set, namely 65cm even ridge culture (CK), 68cm even row culture (M1) and 136cm large ridge double row culture (M2), to compare and analyze the seedling quality and yield. The results showed that in the three groups, M2 seedling density was the best, plant spacing was significantly reduced and the coefficient of variation was lower. The high photosynthetic capacity of M2 and high panicle number were important factors for increasing yield. According to different planting patterns, this maize variety is more suitable for the M2-raised culture mode, which can not only accelerate the growth and development of maize but also ensure its yield.

Key words: different planting patterns; Corn; Growth and development; yield

众所周知，我国大部分地区以种植玉米为主，提高玉米产量对促进我国粮食产量发展意义重大。我国华北、东北地区主要农作物就是玉米，虽然种植面积庞大，但是产量却不尽人意，究其原因发现与种植模式存在直接联系，由于不科学合理的种植模式，导致群体质量下降，群体光温水热等资源也没有得到高效利用，从而降低了玉米的单产量^[1-2]。种植模式与产量是相辅相成的关系，玉米在种植时若是选对了种植模式，那么可以很好的实现对其周围各种资源的高效利用，例如光、热等，从而不再受制于通风、光合性能的影响，可以最大可能的改善生长环境，在促进其生长发育的同时还能提高产量^[3]。故利用现代先进的种植技术，选择最优化的种植模式意义非凡。农业专家发现，影响玉米产量和品质的因素不仅包括遗传因素，此外还涉及环境、栽培方式等。对于垄作作物调节其冠层结构的有效措施是种植方式，不同的种植方式可以根据形成的垄型、间距不同而构建不同

的冠层结构，能有效调节玉米群体冠层内部的生长条件，例如温度、光照等，从而对其群体光合作用及产量形成产生一定影响^[4]。虽然多项研究都表明种植方式对玉米的生长发育和产量均具有影响，但对于偏远地区的农民来说，由于种植条件和技术有限，根本不知道选择哪种种植方式可以提高产量，因此还需要帮助更多的地区选择合适的重视模式。基于此，文章特地筛选筛选了3种植模式展开研究，从出苗质量、植株特征出发，了解玉米在不同种植模式下的产量和发育特征，从而筛选出适合本地玉米生产的种植模式，提升我国各地区玉米产量，为各地区提供理论支持。

一、设计与方法

1.1 试验地选择

试验于2018年和2019年4月~10月进行，试验地选择黑龙江省哈尔滨市的农业试验场，试验田选用红壤土，且土层深厚、质地适中、排水性好，土壤富含全氮、

全磷等有机物，连片种植，可以实施机械化操作。

1.2 试验设计

采用片区对比试验设计，设置 CK、M1、M2 三种不同的种植模式，每个处理 0.67hm²，如表 1。2018 年试验整地和播种时间分别是 2017.10.15 和 2018.4.30；2019 年试验整地和播种时间分别是 2018.10.16 和 2019.5.1。试验施肥均按照科学的配比用量，试验品种为“郑单 958”，播种密度为 67000 株/hm²，试验期均选择封闭除草，完熟期进行产量测量。

表 1 试验处理设置

种植模式	秸秆还田方式	密度 (株/hm ²)	灌水 (m ³ /hm ²)	耕整地流程
CK	秸秆离田	67000	800	机器收割，秸秆离田，用小马力旋耕机耕地，并镇压。
M1	碎混还田	67000	800	机收，用大马力粉碎机使秸秆全部还田，并用旋耕机和整地机二次碎混还田。
M2	深翻还田	67000	800	同样以机收为主，采纳马力大的粉碎机还田，用翻转犁进行深度翻埋，最后镇压。

表 2 不同种植模式玉米出苗质量

年份	种植模式	保苗密度 (10 ⁴ /hm ²)	变异度 (%)	株距 (cm)	变异度 (%)	叶片数	变异度 (%)
2018	CK	6.18 ± 0.088*	1.14	26.00 ± 1.38#	42.85	6	15.68
	M1	6.10 ± 0.084*	1.13	28.96 ± 0.43#	37.21	6	7.86
	M2	7.23 ± 0.385	4.42	21.58 ± 1.16	16.15	5	11.98
2019	CK	6.23 ± 0.089*	1.16	25.21 ± 1.35#	43.36	6	9.62
	M1	6.25 ± 0.085*	1.13	28.29 ± 1.03#	35.20	6	3.16
	M2	7.36 ± 0.386	4.30	21.62 ± 1.16	27.05	6	4.03

注：* 表示 M2 保苗密度与 M1、CK 相比 (P<0.05)；# 表示 M2 株距与 M1、CK 相比 (P<0.05)。

2.2 拔节期植株性状

植株形态是构建高效群体的基础。由表 3 可知，不同种植模式下 M2 的株高、穗位、叶面积指数最低，且

表 3 拔节期植株性状

组别	株高 (cm)	穗位高 (cm)	叶面积指数	植株干重 (g/株)
CK	65.96	95	3.9	148
M1	66.54	93	3.7	146
M2	61.23	85	2.8	142

2.3 不同种植模式玉米灌浆期的光合生理特性

玉米产量的高低在一定程度上受制于光合效率的影响，玉米群体光合系统效率表现在光合生理特性上。从表 4 可知，M2 的叶净光合速率、气孔导度、蒸腾速率、胞间二氧化碳浓度最高，说明 M2 种植模式下玉米的叶片光合作用最强，有利于提高群体光合生产性能，从而提高产量。

表 4 不同种植模式玉米灌浆期的光合生理特性

1.3 观测项目与方法

(1) 观察出苗质量，播种后半个月观察幼苗的株数、株距、苗龄，计算保苗密度。

(2) 拔节期的植株性状，株高、植株干重等。

(3) 灌浆期玉米的光合生理特性，叶净光合速率、气孔导度、蒸腾速率、胞间二氧化碳浓度。

(4) 成熟期测定果穗产量，测定穗长、果穗，记录株树、空秆等，脱粒测量定含水量，抽取 100 粒测定，重复 3 次，重复差异 <0.5g，折算成标准含水量 (14%) 的产量。

1.4 数据处理分析

采用数据使用软件 SPSS22.0 计算组间差异性，用 Excel 2016 进行数据处理分析。

二、结果

2.1 不同种植模式玉米出苗质量

2018 年 -2019 年不同种植模式下 M2 的保苗密度显著大于 M1、CK，且株距 M2 显著小于 M1、CK (P<0.05)；以上可知 M2 保苗密度高、株距变异系数小，出苗质量高，详见表 2。

与 CK、M1 差异显著，且 M2 的植株干重也最低，但是 3 种模式差异不明显。可见，M2 种植模式群体繁茂度降低空间最广，但叶面积指数与植株干重下降程度较小，综合来看 M2 群体结构更合理，其群体抗逆性更强。

组别	叶净光合速率 (m ² ·s)	气孔导度 (m ² ·s)	蒸腾速率 (m ² ·s)	胞间二氧化碳浓度 (m ² ·s)
CK	17.26 ± 0.23	0.13 ± 0.06	2.12 ± 0.03	90.01 ± 1.76
M1	21.68 ± 0.34	0.15 ± 0.04	2.23 ± 0.07	110.32 ± 1.53
M2	23.37 ± 0.86	0.17 ± 0.08	2.58 ± 0.06	142.21 ± 2.24

2.4 不同种植模式产量与产量构成因素

2018年-2019年M2的产量最高，其次是M1，CK产量最低，穗数M2也均高于M1、CK，由表5可知，

表5 不同种植模式产量与产量构成因素

年份	种植模式	穗数 (10 ⁴ /hm ²)	穗粒数 (粒)	千粒重 (g)	产量 (kg/hm ²)
2018	CK	4.86 ± 0.62*	553 ± 6.01	447.65 ± 5.86	9854.63 ± 412.32#
	M1	4.90 ± 0.47*	560 ± 4.58	432.12 ± 3.91	9905.24 ± 320.43#
	M2	5.12 ± 0.43	566 ± 3.72	433.21 ± 3.92	10542.13 ± 682.36
2019	CK	5.21 ± 0.28*	518 ± 5.53	460.2 ± 10.69	9324.73 ± 598.25#
	M1	5.53 ± 0.46*	515 ± 10.96	465.96 ± 5.21	1061.54 ± 915.43#
	M2	5.72 ± 0.32	512 ± 13.62	463.25 ± 11.57	10983.24 ± 505.65

注：*表示M2穗数与M1、CK相比(P<0.05)；#表示M2产量与M1、CK相比(P<0.05)。

三、讨论

玉米的产量对我国农业发展起着决定性作用，故提高其产量是当前的重中之重。农作物生产并不是一个独立过程，而是群体协作过程，只有群体、个体和环境之间相互配合才能保证产量。光合作用是作物产量形成的根本，对玉米而言也不例外，同样需要光合作用来保证产量。但是作物在光合作用期间也受制诸多因素的影响，其中冠层光分布影响是最大的^[5-6]。有研究证实，不同的种植方式对作物群体光合生产能力的不同影响也是不同的，改善种植方式在一定程度上可以改善玉米的群体光合效率，不仅能提高促进玉米的生长，还能提高其产量^[7-8]。适宜宽窄和适宜行距配比种植方式与传统的均匀垄作种植相比优势更显著，该种植可以有效的调节玉米群体和个体之间的矛盾，在扩大群体光合面积，增加不同冠层透光率中起到了明显的优势，有利于改善玉米群体的光合生理特性。本次研究证实，不同的种植模式对玉米的生长发育具有直接影响，其中大垄双行种植模式最佳，玉米的叶片光合作用最强，有利于提高群体光合生产性能^[9]。

玉米的种植形势和效益关系着当地的可持续发展，因此要想提高各地的产量，促进经济的发展，首要任务是了解玉米的生长发育特征和产量形成，改善其种植模式，提高其产量。玉米生长期需要经过多个时期，包括幼苗期、拔节期、灌溉期、成熟期，了解每个时期玉米的植株性状有利于掌握其生长发育特性，便于选择合适的种植模式，提高玉米的产量^[10]。研究显示，拔节期M2种植模式下群体繁茂度降低空间最广，但叶面积指数与植株干重下降程度较小，综合来看M2群体结构更合理，其群体抗逆性更强。灌溉期是玉米生长最旺盛的时期，该时期对玉米产量形成意义重大，灌溉期玉米的

生长发育特征差异会对后期玉米生长具有直接影响，因此加强该时期的光合作用研究极为关键^[11]。研究显示，M2的叶净光合速率、气孔导度、蒸腾速率、胞间二氧化碳浓度最高，玉米的生长离不开光合作用，提高光合效率对促进产量形成具有重要的作用^[12]。文章筛选了3种不同种植模式，其中研究证实，M2种植模式所获穗数更多，其产量也更高，说明种植模式是影响玉米产量的重要因素之一，为了保证玉米产量还应结合当地的生长环境以及玉米的农艺性状来选择最佳的种植模式，最大限度的提高玉米产量。研究尚有不足，后续还应加以完善。

四、结论

玉米在我国诸多农作物中占据重要地位，由于种植模式不同其产量也存在明显差异，对于黑龙江地区而言，大垄双行垄作更适合玉米生长，不仅改善了玉米群体生长环境，其产量也得到了突飞猛进的提升。

参考文献：

- [1] 葛选良, 钱春荣, 于洋, 等. 不同种植模式玉米生长发育和产量形成的研究 [J]. 中国农学通报, 2020, 36(36): 12-17.
- [2] 董飞, 闫秋艳, 李峰, 等. 宽垄沟播种植模式对夏玉米生长发育及水分利用率的影响 [J]. 水土保持学报, 2019, 33(5): 266-271.
- [3] 段勇. 灌溉和种植方式对糯玉米生长和产量的影响分析 [D]. 山西: 太原理工大学, 2020.
- [4] 吕楠. 不同栽培模式对玉米产量形成与水氮利用效率的影响 [D]. 陕西: 西北农林科技大学, 2019.
- [5] 余海霞. 河北平原不同播期玉米生长发育及产量的对比研究 [D]. 河北: 河北农业大学, 2020.