



王贺亚,罗静静,孟玲,等.不同种植密度对塔额垦区食葵品种植株形态及产量的影响[J].黑龙江农业科学,2023(3):14-19.

# 不同种植密度对塔额垦区食葵品种植株形态及产量的影响

王贺亚<sup>1</sup>,罗静静<sup>1</sup>,孟玲<sup>1</sup>,王鹏<sup>2</sup>,艾海峰<sup>1</sup>,李怀胜<sup>1</sup>,王斌<sup>1</sup>,柳延涛<sup>2</sup>

(1.新疆生产建设兵团第九师农业科学研究所(畜牧科学研究所),新疆塔城834601;2.新疆农垦科学院作物所,新疆石河子832000)

**摘要:**为筛选适宜塔额垦区的食葵品种和种植密度,在塔额垦区开展品种和密度二因素随机区组试验,主区设3个品种,分别为同庆5号、金禾8号、同辉32号,副区设4个密度水平,分别为M<sub>1</sub>(2.90万株·hm<sup>-2</sup>)、M<sub>2</sub>(3.33万株·hm<sup>-2</sup>)、M<sub>3</sub>(3.75万株·hm<sup>-2</sup>)和M<sub>4</sub>(4.16万株·hm<sup>-2</sup>),分析4个密度水平对不同品种产量及植株形态的影响。结果表明,品种和密度对单盘粒重、千粒重、结实率、花盘直径和产量均产生显著影响;3个食葵品种的产量均随着密度水平的提高呈现先增长后降低的趋势,且在3.33万株·hm<sup>-2</sup>(M<sub>2</sub>)处理下产量达到最高,同庆5号、金禾8号和同辉32号最高产量分别为4 027.53、4 063.26和3 956.19 kg·hm<sup>-2</sup>;株高和籽仁率均随着种植密度的增加而增加;粒宽、单盘粒重和千粒重均随种植密度的增加而降低,在M<sub>1</sub>种植密度(2.90万株·hm<sup>-2</sup>)下最大。综合来看,可以优选金禾8号和同辉32号在塔额垦区种植,最适种植密度为3.33万株·hm<sup>-2</sup>。

**关键词:**食葵;塔额垦区;密度水平;植株形态;产量

向日葵为桔梗目、菊科、向日葵属,具有经济效益好、生物量大、适应性强等特点,是全球新兴油料作物中发展最快的作物之一<sup>[1]</sup>。食用型向日葵成为我国重要的夏播经济作物,全国年种植面积约150万hm<sup>2</sup>,主要分布在新疆、内蒙古和东北三省<sup>[2]</sup>。食葵富含粗蛋白、胡萝卜素、维生素和多种不饱和脂肪酸,是一种健康的休闲食品<sup>[3-5]</sup>。随着经济水平的提升,人们对生活水平需求不断提高,对优质农产品的需求也不断提高,对优质食葵籽也表现出巨大的需求量。塔额垦区是新疆食葵的主产区之一,由于新疆得天独厚的气候条件,食葵产量稳定,品种优良,为农民创造了更高的经济效益<sup>[6-7]</sup>。

种植密度是调节作物个体与群体关系的有效措施之一。适宜的种植密度可显著提高作物产量。密度过高,群体的透气透光性差,个体之间光、水、肥竞争能力大,易造成个体的早衰,不利于群体产量的形成;而密度过低,虽然个体发育良好,但是群体对光、水、肥的利用效率均较低,从而导致群体产量也不高<sup>[8-13]</sup>。刘继霞等<sup>[14]</sup>研究表明,向日葵的密度处理与株高、倒伏率、产量呈显著正

相关,而茎粗、盘径、单盘粒重、百粒重均随着密度的增加逐渐减小。段学艳等<sup>[15]</sup>对5个密度下不同油葵杂交种产量及其他农艺性状进行方差分析,结果表明品种、密度及品种和密度交互对油葵产量及其他农艺性状影响显著。

因此适宜的种植密度,可以有效利用土壤、气候等因素,合理处理好个体与群体的关系,不仅要确保每个个体的生长发育,提升单株产量,还要满足收获群体的最优数量,展现出群体数量的优势,从而达到增产的目的<sup>[16]</sup>。

近年来,关于密度对品种植株形态及产量的研究主要集中在玉米、小麦等作物上,而在食葵上的研究较少<sup>[17-18]</sup>。因此,本试验以主区处理为3个食葵品种,副区处理为4个不同密度,分析不同密度水平对食葵品种产量及植株形态特征的影响,探讨在密度的影响下,不同食葵品种籽粒大小、单盘粒重、千粒重、籽仁率、花盘直径等性状和产量变化情况,以期筛选适宜塔额垦区的食葵品种和最佳的种植密度,为塔额垦区食葵种植业结构调整提供栽培技术支持及品种选择。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于2021年在新疆生产建设兵团第九师农业科学研究所(畜牧科学研究所)团结农场4连试验地(46°31'N,83°29'E)进行,该试验地地势平坦,耕性良好,肥力适中,排灌良好;该地区属典型的温带大

收稿日期:2022-11-03

基金项目:兵团重点领域科技攻关(2021AB011);兵团科技特派项目(2022CB023)。

第一作者:王贺亚(1992-),男,学士,助理研究员,从事作物栽培与水肥一体化研究。E-mail:1209399827@qq.com。

陆性气候,四季鲜明,昼夜温差大,夏季日照时间长,光热资源充足。试验田前茬为小麦,土壤为砂质壤土,耕层土壤(0~20 cm)含有机质 29.34 g·kg<sup>-1</sup>,碱解氮 101.5 mg·kg<sup>-1</sup>,有效磷 46.66 mg·kg<sup>-1</sup>,速效钾 371.97 mg·kg<sup>-1</sup>,pH8.06。

## 1.2 材料

供试3个食葵品种均为2021年本地区主栽品种,分别为同庆5号来自酒泉市同庆种业、金禾8号来自双星种业、同辉32号来自甘肃同辉种业。

## 1.3 方法

1.3.1 试验设计 播种日期为5月6日。采用品种和密度二因素随机区组设计,主区处理设3个品种;副区处理设4个密度水平处理,分别为M<sub>1</sub>(2.90万株·hm<sup>-2</sup>)、M<sub>2</sub>(3.33万株·hm<sup>-2</sup>)、M<sub>3</sub>(3.75万株·hm<sup>-2</sup>)和M<sub>4</sub>(4.16万株·hm<sup>-2</sup>)。宽窄行90 cm+40 cm模式种植。小区设3膜6行,长10 m,小区面积39 m<sup>2</sup>,共12个处理,36个小区。全生育期施肥总量尿素450 kg·hm<sup>-2</sup>、磷酸二铵225 kg·hm<sup>-2</sup>、硫酸钾225 kg·hm<sup>-2</sup>。

1.3.2 测定项目及方法 食葵于盛花期随机选取连续5株,按照食葵考种标准测定株高、茎粗、叶片数、花盘直径。在成熟后进行考种,调查结实率、千粒重、单盘粒重、粒长、粒宽和籽仁率。产量按小区实际收获计算,进而计算出单位面积产量。数值取3次重复平均值。

1.3.3 数据处理 利用Excel 2003完成数据录入及图表制作分析;采用SPSS 21.0统计软件进行数据分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同密度处理下各食葵品种性状表现

由表1可知,单盘粒重、粒宽和千粒重变异系数较大,说明单盘粒重、粒宽和千粒重3个性状受

品种和种植密度的影响较大,结实率和籽仁率的变异系数较小,说明结实率和籽仁率受品种和种植密度的影响较小。

表1 不同密度下食葵品种性状表现

性状	最小值	最大值	平均值	标准差	变异系数/%
株高/cm	201.34	236.35	223.25	10.40	4.66
茎粗/cm	3.07	3.71	3.43	0.18	5.39
叶片数/片	27.30	30.40	28.85	0.89	3.10
花盘直径/cm	21.45	25.78	23.35	1.06	4.53
单盘粒重/g	116.98	169.27	139.54	15.32	10.98
结实率/%	81.11	84.32	82.49	1.05	1.27
粒长/cm	21.98	24.88	23.35	0.81	3.49
粒宽/cm	7.29	10.26	9.30	0.83	8.98
千粒重/g	162.90	215.13	189.20	13.58	7.18
籽仁率/%	48.47	52.39	50.55	1.23	2.42
产量/(kg·hm <sup>-2</sup> )	3534.52	4156.31	3790.84	162.44	4.28

### 2.2 不同密度对食葵品种植株形态特征的影响

由表2可知,同庆5号株高在M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>、M<sub>4</sub>处理间差异不显著,但均显著高于M<sub>1</sub>;在M<sub>1</sub>处理下茎粗显著大于M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>、M<sub>4</sub>处理,且各处理间均差异显著,说明密度变化对同庆5号的茎粗有显著影响;在M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>处理下花盘直径显著大于M<sub>3</sub>、M<sub>4</sub>处理。金禾8号和同辉32号在株高、茎粗和花盘直径表现基本一致,均表现为不同密度处理下,株高在M<sub>4</sub>处理显著高于其他处理;茎粗表现为M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>处理显著高于M<sub>3</sub>、M<sub>4</sub>处理;花盘直径整体表现为M<sub>3</sub>、M<sub>4</sub>处理显著小于M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>处理。

表2 不同密度对食葵品种植株形态特征的影响

品种	处理	株高/cm	茎粗/cm	叶片数/片	花盘直径/cm
同庆5号	M <sub>1</sub>	230.00±2.30 b	3.63±0.04 a	28.33±0.87 a	24.36±0.21 a
	M <sub>2</sub>	233.12±1.07 a	3.56±0.03 b	27.50±0.26 a	23.82±0.28 a
	M <sub>3</sub>	234.26±0.45 a	3.35±0.07 c	27.40±0.10 a	22.65±0.87 b
	M <sub>4</sub>	235.17±1.06 a	3.12±0.04 d	28.10±0.17 a	21.84±0.62 b
金禾8号	M <sub>1</sub>	203.36±2.40 c	3.66±0.06 a	30.23±0.15 a	25.21±0.75 a
	M <sub>2</sub>	214.23±2.20 b	3.62±0.05 a	30.10±0.20 a	24.35±0.09 b
	M <sub>3</sub>	218.63±3.66 b	3.41±0.03 b	29.50±0.87 a	23.58±0.31 bc
	M <sub>4</sub>	225.94±4.01 a	3.25±0.04 c	29.17±0.06 a	23.12±0.35 c
同辉32号	M <sub>1</sub>	208.24±4.11 c	3.61±0.03 a	29.33±0.32 a	24.17±0.09 a
	M <sub>2</sub>	218.61±2.85 b	3.54±0.06 a	29.46±0.25 a	23.25±0.09 b
	M <sub>3</sub>	222.38±1.84 b	3.28±0.10 b	28.60±0.50 b	22.21±0.79 c
	M <sub>4</sub>	235.01±1.48 a	3.18±0.02 b	28.43±0.25 b	21.65±0.09 c

注:不同小写字母表示同一品种不同密度间在P≤0.05水平差异显著。下同。

株高随种植密度的增大呈现增高趋势,但花盘直径和茎粗随种植密度的提升呈现下降的趋势。不同品种之间叶片数差异较大,在同一品种中密度增加或降低对叶片的影响不大,说明叶片数受品种的影响较大,受种植密度的影响较小。

### 2.3 不同密度对食葵品种产量及相关性状的影响

由表3可知,3个品种结实率和籽仁率均表现为随着种植密度的增加而增大,且均表现为M<sub>3</sub>、

M<sub>4</sub>与其他处理之间呈现显著性差异;单盘粒重、粒宽和千粒重均随密度的提升呈现降低趋势。

产量方面3个品种表现一致,随着密度的增加呈现先升高后降低的趋势,3个品种均在M<sub>2</sub>处理下产量最高,且与其他处理差异显著。同庆5号、金禾8号和同辉32号在M<sub>2</sub>处理下的产量分别为4 027.53,4 063.26和3 956.19 kg·hm<sup>-2</sup>。

表3 不同密度对食葵产量及相关性状的影响

品种	处理	结实率/ %	单盘粒重/ g	粒长/ cm	粒宽/ cm	千粒重/ g	籽仁率/ %	产量/ (kg·hm <sup>-2</sup> )
同庆	M <sub>1</sub>	83.55±0.16 b	165.59±3.57 a	24.67±0.19 a	10.19±0.07 a	211.50±3.40 a	49.22±0.11 d	3676.62±83.95 c
5号	M <sub>2</sub>	83.59±0.10 b	151.07±2.19 b	24.27±0.26 b	9.81±0.05 b	203.60±2.28 b	49.76±0.24 c	4027.53±54.69 a
	M <sub>3</sub>	84.15±0.15 a	140.48±1.44 c	23.97±0.09 bc	9.76±0.17 b	193.30±0.76 c	51.12±0.43 b	3862.35±32.24 b
	M <sub>4</sub>	84.26±0.03 a	131.15±1.69 d	23.91±0.04 c	9.77±0.06 b	182.20±0.29 d	52.32±0.07 a	3659.32±23.21 c
金禾	M <sub>1</sub>	81.23±0.14 c	158.23±0.58 a	23.67±0.50 a	9.84±0.08 a	191.60±0.64 a	48.89±0.39 c	3720.39±52.73 c
8号	M <sub>2</sub>	81.56±0.10 b	142.11±0.49 b	23.62±0.38 a	9.65±0.09 b	182.50±1.31 b	49.33±0.38 c	4063.26±83.24 a
	M <sub>3</sub>	81.95±0.23 a	126.93±2.30 c	23.45±0.23 a	9.62±0.12 b	173.60±1.23 c	50.86±0.45 b	3912.59±25.53 b
	M <sub>4</sub>	82.04±0.05 a	119.04±1.35 d	23.41±0.24 a	9.56±0.08 b	164.90±1.75 d	52.23±0.11 a	3643.83±24.40 c
同辉	M <sub>1</sub>	81.33±0.09 c	156.35±0.66 a	22.74±0.11 a	9.41±0.03 a	208.30±1.64 a	49.52±0.35 c	3567.25±40.42 c
32号	M <sub>2</sub>	81.69±0.05 b	140.63±1.71 b	22.24±0.11 b	8.86±0.13 b	195.54±0.29 b	49.88±0.17 c	3956.19±46.83 a
	M <sub>3</sub>	82.21±0.21 a	124.21±2.30 c	22.16±0.19 b	7.75±0.14 c	186.25±0.30 c	51.06±0.19 b	3789.52±30.32 b
	M <sub>4</sub>	82.36±0.15 a	117.68±0.64 d	22.14±0.08 b	7.38±0.10 d	177.22±0.10 d	52.35±0.04 a	3611.39±65.32 c

### 2.4 不同食葵品种之间的产量比较

2.4.1 品种间差异分析 由图1可知,相同种植密度下食葵品种同庆5号和金禾8号产量相当,二者差异不显著。在M<sub>2</sub>和M<sub>4</sub>密度下同庆5号、

金禾8号和同辉32号间的产量差异均不显著。在M<sub>1</sub>和M<sub>3</sub>密度下,3个品种的产量表现为金禾8号>同庆5号>同辉32号,金禾8号与同庆5号间差异不显著,但与同辉32号差异显著。

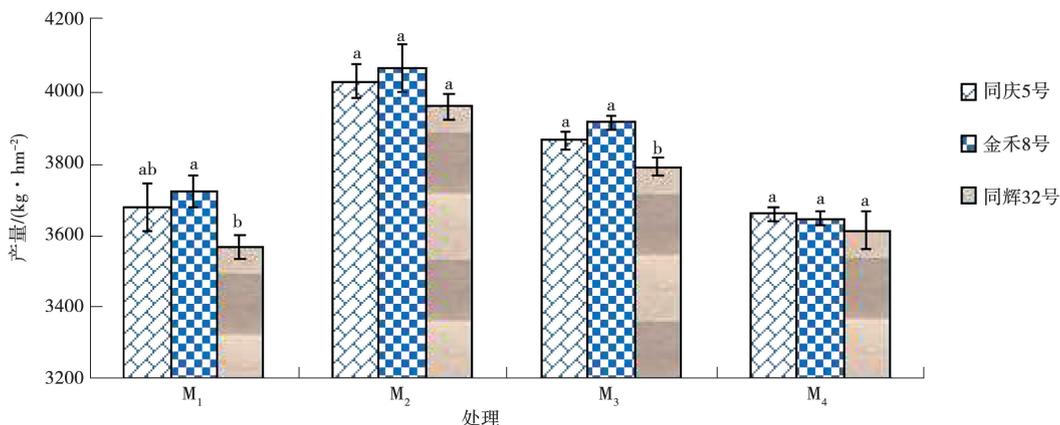


图1 相同密度下不同食葵品种间产量比较

注:不同小写字母表示同一种植密度下不同品种间在P≤0.05水平差异显著。

2.4.2 密度间差异分析 由图1和表3可知,3个品种产量均表现为M<sub>1</sub>和M<sub>4</sub>处理显著低于M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>处理,说明食葵高产取决于适宜的种植密度水平,种植密度过高或过低都会显著降低

产量,恰当的种植密度有助于食葵增产。在此试验范围内,3个品种最佳种植密度均为M<sub>2</sub>处理(3.33万株·hm<sup>-2</sup>)。

## 2.5 种植密度和品种对食葵植株形态及产量的方差分析

由表 4 可知,结实率、花盘直径、千粒重、单盘粒重和产量均受品种和密度影响显著;单个因素品种对株高、花盘直径、单盘粒重、结实率、千粒重 6 个性状及产量影响显著;密度对茎粗、花盘直径、单盘粒重、结实率、千粒重、籽仁率 6 个性状及

产量影响显著。

根据品种和密度方差分析交互作用对产量和 9 个主要性状贡献的均方数值大小可以看出,株高、结实率、粒长、粒宽受品种的影响大于密度的影响;而花盘直径、茎粗、单盘粒重、籽仁率、千粒重、产量受密度的影响大于品种的影响。

表 4 品种和密度对食葵植株形态及产量的方差分析

参数		III 型平方和	自由度	均方	F	P
株高	截距	598064.425	1	598064.425	25846.613	0
	品种	648.011	2	324.006	14.003	0.005
	密度	510.878	3	170.293	7.360	0.020
	误差	138.834	6	23.139		
	总计	599362.148	12			
茎粗	截距	141.522	1	141.522	145150.778	0
	品种	0.016	2	0.008	8.111	0.020
	密度	0.389	3	0.130	132.932	0
	误差	0.006	6	0.001		
	总计	141.933	12			
花盘直径	截距	6543.137	1	6543.137	225776.797	0
	品种	3.302	2	1.651	56.964	0
	密度	9.973	3	3.324	114.708	0
	误差	0.174	6	0.029		
	总计	6556.586	12			
单盘粒重	截距	233375.153	1	233375.153	76099.215	0
	品种	355.001	2	177.500	57.880	0
	密度	2441.149	3	813.716	265.337	0
	误差	18.400	6	3.067		
	总计	236189.703	12			
结实率	截距	81661.801	1	81661.801	9935197.091	0
	品种	11.744	2	5.872	714.417	0
	密度	1.456	3	0.485	59.044	0
	误差	0.049	6	0.008		
	总计	81675.050	12			
粒长	截距	6545.005	1	6545.005	368559.655	0
	品种	7.308	2	3.654	205.766	0
	密度	0.545	3	0.182	10.234	0.009
	误差	0.107	6	0.018		
	总计	6552.965	12			
粒宽	截距	1037.880	1	1037.880	4657.826	0
	品种	5.507	2	2.754	12.358	0.007
	密度	1.519	3	0.506	2.272	0.180
	误差	1.337	6	0.223		
	总计	1046.243	12			

表 4(续)

参数		III 型平方和	自由度	均方	F 值	P 值
千粒重	截距	429601.305	1	429601.305	226497.022	0
	品种	801.634	2	400.817	211.321	0
	密度	1399.173	3	466.391	245.894	0
	误差	11.380	6	1.897		
	总计	431813.492	12			
籽仁率	截距	30657.564	1	30657.564	1705039.881	0
	品种	0.303	2	0.151	8.422	0.018
	密度	17.612	3	5.871	326.504	0
	误差	0.108	6	0.018		
	总计	30675.587	12			
产量	截距	172446827.900	1	172446827.900	247660.349	0
	品种	23063.362	2	11531.681	16.561	0.004
	密度	289386.386	3	96462.129	138.535	0
	误差	4177.822	6	696.304		
	总计	172763455.500	12			

### 3 讨论

合理密植是提高向日葵产量的关键因素<sup>[18-21]</sup>。本研究中,随种植密度的增大 3 个食葵品种的株高均呈现增长趋势,这与张慧等<sup>[22]</sup>的研究结果基本一致,说明种植密度的增加能够促进株高变高。本研究中同庆 5 号的平均株高最高,为 233.14 cm,同辉 32 号和金禾 8 号的平均株高依次为 221.06 和 215.54 cm。在塔额垦区灌溉方式多为滴灌,但存在轮流灌溉情况,如果灌溉过程遇到大风天气,易造成食葵倒伏,最终影响产量,所以在生产中应优先选择株高较低的食葵品种。

王丽波等<sup>[23]</sup>研究表明,食葵籽粒商品性和合理的种植密度密切相关,本研究表明,结实率、花盘直径、千粒重、单盘粒重和产量均受品种和密度影响显著;3 个参试品种在单盘粒重和千粒重均随着密度增加而变小,说明商品性在低密度时表现较好。密度的增加对粒长、粒宽影响较小,说明密度不是影响粒长、粒宽的主要因素;籽仁率表现为随密度增加而增大,说明籽粒的皮壳重随密度增加而减小。因此,种植密度过低或者过高均不利于籽粒品质的提高。

本研究表明,食葵的叶片数在品种间存在差异,但同一品种下不同密度处理差异不显著,说明品种本身对叶片数影响较大,叶片数受密度的影响较小。结实率随着种植密度水平提升呈现升高趋势,这与李联社等<sup>[24]</sup>的试验结果一致,说明适宜的密度是提高结实率的有效方式之一。试验品

种的产量均表现为随着密度的增加呈现先增加后降低的趋势,3 个品种均在 3.33 万株·hm<sup>-2</sup>(M<sub>2</sub>)处理下产量达到最高,整体来看,同庆 5 号和金禾 8 号的产量差异不显著,两个品种产量略高于同辉 32 号。参试的 3 个品种在塔额垦区同样具有高产的潜力,但同庆 5 号由于植株较高(233.14 cm),后期容易出现倒伏,因此可优先选择金禾 8 号和同辉 32 号在塔额垦区种植,来增加农民收益,同时还可以解决作物轮作及土壤改良等问题。

### 4 结论

本试验种植密度条件下,参试的 3 个食葵品种株高表现为随种植密度的增大而增高的趋势,但花盘直径和茎粗表现随种植密度的增加而下降的趋势;叶片数表现为不同品种间存在差异;结实率和籽仁率均随密度的增大而增大。产量均随着密度的增加呈现先增加后降低的趋势,均在 3.33 万株·hm<sup>-2</sup>(M<sub>2</sub>)处理下产量达到最高,同庆 5 号、金禾 8 号和同辉 32 号产量分别为 4 027.53, 4 063.26 和 3 956.19 kg·hm<sup>-2</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 焦玉宇,郭俊梅,杨俊兴,等.不同向日葵品种对辐照累积差异性的田间研究[J].作物杂志,2018(6):89-95.
- [2] 白全江,云晓鹏,高占明,等.内蒙古向日葵列当发生危害及其防治技术措施[J].内蒙古农业科技,2013(1):75-76,84.
- [3] 姚元虎.适宜我省种植的食用向日葵杂交种及栽培技术[J].甘肃农业科技,2005(7):17-18.
- [4] 李联社,王德寿,张永平,等.食用向日葵新品种 SH361 选育报告[J].甘肃农业科技,2015(9):37-38.

- [5] 潘艳花,曹立国,马铭,等.食用向日葵杂交种 TL2219 的选育及栽培技术[J].中国种业,2019(4):68-69.
- [6] 余卫疆.新疆阜康地区杂交食葵栽培技术[J].中国种业,2016(6):83-84.
- [7] 罗静静,王贺亚,柳延涛.不同食葵品种间农艺性状及产量的比较研究[J].中国农学通报,2022,38(28):7-12.
- [8] 刘文杰,王波,段维.播期与密度耦合对向日葵产量、产量构成因素及品质的影响[J].作物栽培,2020,43(9):3-6.
- [9] 王博新.不同密度下陕 A 群、陕 B 群选育玉米自交系遗传效应分析[D].陕西:西北农林科技大学,2017.
- [10] 刘春晓,董瑞,张秀芝,等.不同种植密度对玉米叶面积指数、干物质积累及产量的影响[J].山东农业科学,2017,49(2):36-39.
- [11] 陈志君,张琳琳,姜浩,等.东北雨养区黑色地膜和种植密度对玉米田间地温和产量的影响[J].生态学杂志,2017,36(8):2169-2176.
- [12] 王荣焕,徐田军,赵久然,等.播期和密度对玉米籽粒机收主要性状的影响[C]//中国作物学会.第十五届全国玉米栽培学术研讨会会议论文集,2017.
- [13] 李娜.不同种植密度对玉米生长发育及产量的影响[D].哈尔滨:东北农业大学,2018.
- [14] 刘继霞,山军建,王平.向日葵育种目标的探讨[J].北方农业学报,2019,47(3):26-31.
- [15] 段学艳,杨海峰,卫玲,等.不同密度水平下 3 个油葵杂交种产量及其相关性状分析[J].山西农业科学,48(12):1945-1949.
- [16] 王博新,王亚辉,陈鹏飞,等.源于陕 A 群、陕 B 群玉米自交系在不同密度条件下配合力分析[J].作物学报,2017,43(9):1328-1336.
- [17] 赵轩微,赵雅杰,田振东,等.向日葵干物质转运及产量对播种期和栽培密度的响应[J].作物杂志,2021(3):185-189.
- [18] 高成平.不同种植密度对向日葵农艺性状及产量的影响[J].农业与技术,2018,38(24):50.
- [19] 王德兴,依兵,崔良基,等.田间配置模式对套种食用型向日葵光合特性与产量的影响[J].辽宁农业科学,2018(6):5-8.
- [20] 周红.向日葵高产种植与施肥技术探讨[J].种子科技,2018,36(9):85,88.
- [21] 苏东.向日葵高产种植与施肥技术[J].世界热带农业信息,2021(12):22.
- [22] 张慧,厉宝仙,李婧,等.不同环境下栽培密度对向日葵生物量及产量的影响[J].分子植物育种,2022,20(16):5520-5531.
- [23] 王丽波,田海亮,赵展,等.播期与密度耦合对向日葵产量、产量构成因素及品质的影响[J].农业工程技术,2021,41(26):26-27.
- [24] 李联社,刘三朋,姚梅园.食用向日葵新品种 SH363 种植密度试验[J].种子科技,2012,30(4):18.

## Effects of Different Densities on the Plants Morphology and Yield of Edible Sunflower in Ta'e Reclamation Area

WANG Heya<sup>1</sup>, LUO Jingjing<sup>1</sup>, MENG Ling<sup>1</sup>, WANG Peng<sup>2</sup>, AI Haifeng<sup>1</sup>, LI Huaisheng<sup>1</sup>, WANG Bin<sup>1</sup>, LIU Yantao<sup>2</sup>

(1. Agricultural Science Institute (Institute of Animal Science) of the Ninth Division of the Xinjiang Production and Construction Corps, Tacheng 834601, China; 2. Crop Research Institute, Xinjiang Academy of Agricultural Reclamation Sciences, Shihezi 832000, China)

**Abstract:** In order to screen edible sunflower varieties and planting density suitable for Ta'e Reclamation Area, a two-factor random block test of varieties and density was carried out in Ta'e Reclamation Area. And 3 varieties were set up in the main area, namely Tongqing 5, Jinhe 8, Tonghui 32, and four density levels were set for the secondary area treatment, which were M<sub>1</sub> treatment (29 000 plants·ha<sup>-1</sup>) and M<sub>2</sub> treatment (33 300 plants·ha<sup>-1</sup>), M<sub>3</sub> treatment (37 500 plants·ha<sup>-1</sup>) and M<sub>4</sub> treatment (41 600 plants·ha<sup>-1</sup>). The effects of four density levels on yield and plant morphology of different varieties were analyzed. The experimental results showed that the variety and density had significant effects on the weight of a single disc, the weight of 1 000 grains, the setting rate, the diameter of the flower disc and the yield. The yields of the three sunflower cultivars showed a trend of first increasing and then decreasing with the increase of density level, and the yield reached the highest level under the treatment of 33 300 plants·ha<sup>-1</sup> (M<sub>2</sub>). The maximum yield of Tongqing 5, Jinhe 8 and Tonghui 32 were 4 027.53, 4 063.26 and 3 956.19 kg·ha<sup>-1</sup> respectively. Plant height and seed kernel rate increased with the increase of the planting density. The grain width, single disc grain weight and 1 000-grain weight all decreased with the increase of planting density, and reached the maximum at M<sub>1</sub> planting density (29 000 plants·ha<sup>-1</sup>). On the whole, Jinhe 8 and Tonghui 32 are preferentially selected for planting in Ta'e Reclamation Area, the optimal density is 33 300 plants·ha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** edible sunflower; Ta'e Reclamation Area; density level; plant morphology; yield