

不同密度对芝麻农艺性状及产量的影响

邢丹丹¹, 陈振武², 葛维德³, 王丽莹²

(1. 凌源市农业开发办, 辽宁 凌源 122500; 2. 沈阳农业大学 农学院, 辽宁 沈阳 110866; 3. 辽宁省农业科学院 作物研究所, 辽宁 沈阳 110161)

摘要: 试验于 2008~2009 年在辽宁省农业科学院作物研究所旱田试验地进行。以辽芝 1 号芝麻为材料, 采用单因子试验, 随机区组排列, 3 次重复; 设 6 个密度: 18.0、16.5、15.0、13.5、12.0、10.5 万株·hm⁻², 其中 10.5 万株·hm⁻² 为对照。底肥施 N、P、K 复合肥 225 kg·hm⁻²。结果表明: 密度对株高的影响: 13.5 > 10.5 > 16.5 > 12.0 > 18.0 > 15.0, 12.0 万株·hm⁻² 处理的密度对株高的影响较稳定; 密度对叶片数的影响: 10.5 > 15.0 > 16.5 > 13.5 和 18.0 > 12.0, 在密度为 12.0 和 13.5 万株·hm⁻² 的处理下, 密度对叶片数的影响较稳定; 密度对茎干重的影响: 13.5 > 12.0 > 10.5 > 15.0 > 16.5 > 18.0, 12.0 和 13.5 万株·hm⁻² 处理的密度对茎干重的积累有促进作用; 密度对叶干重的影响: 13.5 > 12.0 > 15.0 > 10.5 > 16.5 > 18.0, 12.0 和 13.5 万株·hm⁻² 处理的密度对叶干重的积累有促进作用; 密度对叶面积的影响: 10.5 > 15.0 > 16.5 > 18.0 > 13.5 > 12.0, 15.0 万株·hm⁻² 处理的密度对叶面积有促进作用; 密度对叶绿素含量的影响: 10.5 > 13.5 > 16.5 > 15.0 > 12.0 > 18.0; 合理的增加种植密度可提高初花期叶绿素的含量; 密度对产量的影响: 12.0 > 13.5 > 16.5 > 18.0 > 15.0 > 10.5, 密度为 12.0 万株·hm⁻² 的处理产量增长率最大, 其次是密度为 13.5 万株·hm⁻² 的处理。从总体看, 芝麻的种植密度在 12.0~13.5 万株·hm⁻² 最为适宜。

关键词: 芝麻; 密度; 产量; 生育性状; 生理性状

中图分类号: S565.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-2767(2010)04-0011-07

随着人们对芝麻营养价值认识的逐步加深, 芝麻的种植面积一直在增加。但芝麻生产严重滞后于科学研究, 产量低而不稳^[1]。近年来, 人们为找到芝麻的合理种植密度而一直进行着研究和试验^[2]。因此, 了解不同种植密度, 提高芝麻产量, 已经成为农业科研的一项重要内容。

辽芝 1 号是辽宁省农业科学院作物研究所精心筛选和培育的药食兼用型优良芝麻新品种, 具有高产、优质、抗病、早熟、广适等特点。在沈阳地区种植, 生育期 107 d 左右。植株单秆、无分枝、茎秆健壮。该试验旨在从栽培、生理等方面进行研究, 通过不同密度来了解辽芝 1 号芝麻群体的生育变化, 群体的产量比较, 包括不同密度对辽芝 1 号芝麻品种株高、蒴果数、叶绿素含量、叶面积、千粒重、产量等的影响, 筛选最佳产量及密度, 确定最佳密度后从理论上密度对产量的影响及其变化规律, 为生产提供科学的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

该试验在辽宁省农业科学院作物所旱田试验地进行。试验地前茬为玉米, 粘壤土, 肥力中等。整地时间 2008 年 4 月 10 日, 同年 6 月 14 日人工播种。7 月 3 日间苗, 7 月 13 日铲苗, 中耕除草 3 次即 7 月 2 日, 7 月 12 日, 7 月 27 日; 9 月 25 日收获。供试品种为辽芝 1 号芝麻。

1.2 试验设计

采用单因子试验, 随机区组排列, 3 次重复。小区面积: 每小区 6 行, 行长 5 m, 行距 0.6 m, 即 5.0 m × 6.0 × 0.6 m = 18 m²。试验处理: 密度 18.0、16.5、15.0、13.5、12.0、10.5 万株·hm⁻² (10.5 万株·hm⁻² 为对照), 株距分别为 0.09、0.10、0.11、0.12、0.14 和 0.16 m。

底肥选用氮、磷、钾复合肥, 225 kg·hm⁻²。

1.3 方法

1.3.1 干物质重测定 在各个处理的芝麻品种植株生长的现蕾期、初花期、盛花期、成熟期, 每小区分别连续取样 3 株, 测定茎、叶干物质的积累, 采用方法是将所取样品的各处理按器官分别测量, 然后装袋风干称重^[3]。

1.3.2 叶面积测定 叶面积的测定方法采用长

收稿日期: 2010-01-15

第一作者简介: 邢丹丹(1972-), 女, 辽宁省凌源市人, 在读硕士, 助理农艺师, 从事农业科技项目推广管理工作。

通讯作者: 陈振武(1953-), 男, 辽宁省新民市人, 硕士, 教授, 硕士生导师, 从事作物栽培生理研究。E-mail: chenchenwu2003@163.com。

宽系数法。测定芝麻的叶面积时,对不同部位的叶片,分别量取叶片的长和宽,按公式:叶面积=叶长×叶宽×系数来计算,叶宽是叶片最较宽处的数值,根据不同类型的叶片特征,选用相应的系数。这里使用的是总平均的系数 0.664。

1.3.3 叶绿素含量测定 用 SPAD-502 便携式叶绿素仪测定。分别在芝麻的开花期、盛花期、终花期测定活体叶绿素含量变化。

1.3.4 考种指标的测定 在芝麻现蕾期、初花期、盛花期、成熟期,每小区分别连续取样 3 株,测定株高、叶片数,在芝麻成熟期每小区分别连续取样 15 株,测定蒴果数、每蒴粒数、单株总粒数、单株粒重、千粒重等。

1.3.5 小区产量测定 在芝麻现蕾期、初花期、盛花期、成熟期,每小区分别连续取样 3 株,测定株高、叶片数,在芝麻成熟期,每个小区除去边行,取中间 4 行,实打实收,测产面积 12 m^2 ($4.0\text{ m} \times 5.0\text{ m} \times 0.6\text{ m}$),计算单位面积产量,最后折算公顷产量。

1.3.6 数据处理和分析 用 Excel 和 DPS 数据处理系统进行数据处理和分析。

2 结果与分析

2.1 密度对芝麻生育性状的影响

2.1.1 株高的比较 在芝麻不同密度植株生长期间的现蕾期、初花期、盛花期、成熟期测定密度对植株生长高度的影响(见图 1)。

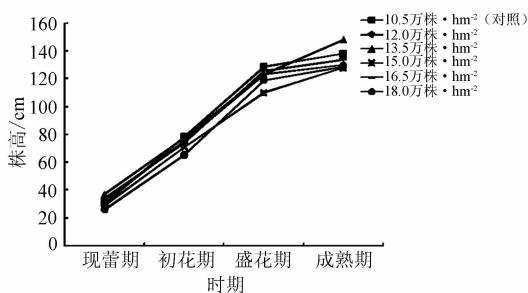


图 1 芝麻不同密度对株高的影响

辽芝 1 号芝麻的植株单秆、无分枝、茎秆健壮、株高稳定,很大程度上受其遗传因素控制^[4],但种植密度对芝麻的株高也有较大的影响。从图 1 可以看出,在不同密度条件下,辽芝 1 号 13.5 万株·hm²的密度处理的株高比密度为 10.5 万株·hm²(对照)的处理要高,而其它 4 个处理的株高则比对照要矮,其变化是 $13.5 > 10.5 > 16.5 > 12.0 > 18.0 > 15.0$ 。经计算,各个处理在现蕾期到初花期株高的日平均增长量分别为 3.18、2.82、2.69、2.77、2.65 和 2.60 cm,其影响结果为 $10.5 > 12.0 > 15.0 > 13.5 > 16.5 > 18.0$;在

初花期到盛花期株高的日平均增长量分别为 3.38、3.20、3.31、2.60、3.48 和 3.45 cm,其影响结果为 $16.5 > 18.0 > 10.5 > 13.5 > 12.0 > 15.0$;在盛花期到成熟期株高的日平均增长量分别为 0.33、0.26、0.93、0.72、0.30 和 0.44 cm,其影响结果为 $13.5 > 15.0 > 18.0 > 10.5 > 16.5 > 12.0$ 。由数据分析可知,株高的生长速率在盛花期达到最高值,在此之前生长比较快,然后生长缓慢呈平缓趋势,株高略有增加。除对照外的 5 个处理之间比较看,在现蕾期到初花期,密度为 18.0 万株·hm²处理的株高明显低于在其它 4 种条件下的株高,其它 3 种处理的变化差异不明显;在初花期到盛花期,密度为 15.0 万株·hm²的处理,芝麻株高差异明显,且明显低于在其它 4 种条件下的株高;在盛花期到成熟期,密度为 13.5 万株·hm²和 15.0 万株·hm²的处理,明显高于其它 3 种条件下的株高。但是,经方差分析,处理间差异未达到显著水平。总体来看,12.0 万株·hm²处理的密度对株高的影响较稳定,说明合理密植可以增加各生育时期的株高,并且伴随着密度的增加株高也有小幅度增加的趋势^[5]。

2.1.2 叶片数的比较 在芝麻不同密度植株生长期间的现蕾期、初花期、盛花期、成熟期测定密度对植株叶片数的影响(见图 2)。

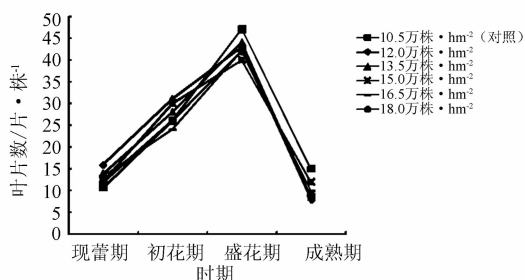


图 2 芝麻不同密度对叶片数的影响

从图 2 看出,不同密度条件下,叶片数的变化顺序为 $10.5 > 15.0 > 16.5 > 13.5 (18.0) > 12.0$ 。各处理在盛花期之前,辽芝 1 号芝麻密度为 10.5 万株·hm²(对照)的处理叶片数最多,其影响结果是 $10.5 > 13.5 > 12.0 > 16.5 (18.0) > 15.0$;在盛花期之后,叶片数明显减少,但密度为 10.5 万株·hm²的处理叶片数依然最多。经计算,各处理在现蕾期到初花期叶片数的日平均增长量分别为 1.02、1.00、0.93、1.18、0.71 和 0.93 cm,结果比较为 $15.0 > 10.5 > 12.0 > 13.5 (18.0) > 16.5$;从初花期到盛花期叶片数的日平均增长量分别为 1.40、0.80、1.07、0.69、1.2 和 1.07 cm,结果比较为 $10.5 > 16.5 > 13.5 (18.0) > 12.0 > 15.0$ 。分

析可得,芝麻叶片数在盛花期的增长率达到最大,盛花期之后叶片脱落,呈下降趋势。除对照外的其它 5 个处理之间比较,芝麻从现蕾期到初花期,密度为 $16.5 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 的处理叶片数差异明显;初花期到盛花期 5 个处理的叶片数变化差异很小;盛花起到成熟期,密度为 $15.0 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 处理的叶片脱落较多,变化差异较显著,其余 4 个处理的叶片数变化差异不显著。但是,经方差分析,处理间差异未达到显著水平。从总体观察计算分析得出,在密度为 12.0 和 $13.5 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 的处理下,密度对叶片数的影响较稳定。

2.2 密度对芝麻干物质重的影响

2.2.1 茎干重的比较 在芝麻不同密度植株生长期间的现蕾期、初花期、盛花期、成熟期测定密度对植株茎干重的影响(见图 3)。

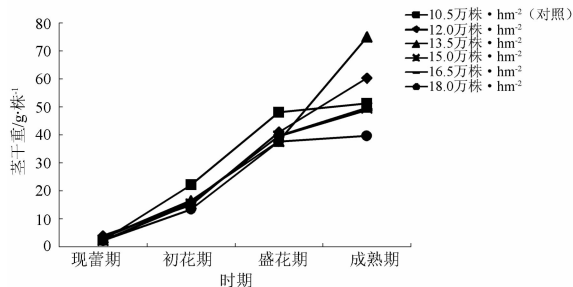


图 3 芝麻不同密度对茎干重的影响

由图 3 可看出,在不同密度条件下,密度为 12.0 、 $13.5 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 的处理芝麻茎干重均比 $10.5 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ (对照) 要高,而密度为 15.0 、 16.5 、 $18.0 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 的处理均比对照低,其影响结果为 $13.5 > 12.0 > 10.5 > 15.0 > 16.5 > 18.0$ 。在初花期之前,茎干重积累的速度较慢,表现不明显;初花期到盛花期,茎干重增加明显;在盛花期之后茎干重积累的速度又变慢。除对照外的 5 个处理之间比较,在盛花期之前,各处理茎干重积累情况稳定,无明显差异;盛花期之后,处理间有明显差异,尤以密度为 12.0 、 $13.5 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 处理的茎干重明显增加,变化差异显著。但是,经方差分析,处理间差异未达到显著水平。从总体来看, 12.0 、 $13.5 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 的密度对茎干重的积累有促进作用。

2.2.2 叶干重的比较 在芝麻不同密度植株生长期间的现蕾期、初花期、盛花期、成熟期测定密度对植株叶干重的影响(见图 4)。

由图 4 可知,在不同密度条件下,密度对叶干重的影响变化顺序为 $13.5 > 12.0 > 15.0 >$

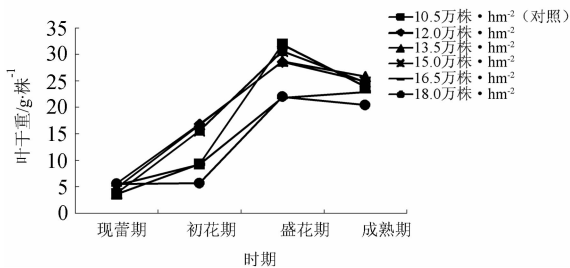


图 4 芝麻不同密度对叶干重的影响

$10.5 > 16.5 > 18.0$ 。在初花期之前,密度为 12.0 、 13.5 和 $15.0 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 处理的叶干重明显增加,处理间差异不明显,并都高于对照;密度为 16.5 、 $18.0 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 处理间差异突出,而且叶干重明显低于对照。在初花期到盛花期,密度为 12.0 、 13.5 和 $15.0 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 处理的叶干重依然持续增加,但当到达盛花期时都低于对照,密度为 $15.0 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 处理的叶干重增加较大,而密度为 12.0 、 $13.5 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 处理间差异不明显;密度为 16.5 、 $18.0 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 处理的叶干重在迅速增加,但始终低于对照,与对照差异明显。在盛花期之后,密度为 12.0 、 13.5 和 $15.0 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 处理的叶干重在逐渐减少,但当到成熟期时都高于对照,且处理间差异不明显;密度为 $16.5 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 叶干重变化情况不稳定,同密度为 $18.0 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 处理的叶片数一样,明显低于对照,且与对照差异较明显。但是,经方差分析,处理间差异未达到显著水平。从总体来看,叶干重在盛花期达到最大,盛花期之前叶干重的积累迅速增加,在盛花期之后叶干重的积累速率下降。 12.0 、 $13.5 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 处理的密度对叶干重的积累有促进作用。

2.3 密度对芝麻叶面积的影响

在芝麻不同密度植株生长期间的现蕾期、初花期、盛花期、成熟期测定密度对植株叶面积的影响(见图 5)。

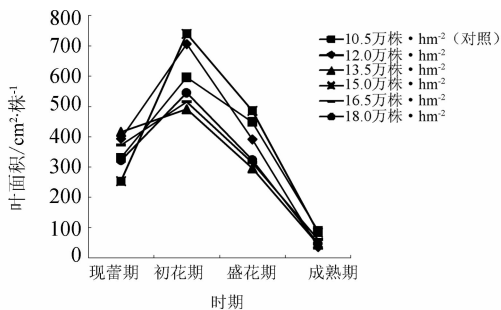


图 5 芝麻不同密度对叶面积的影响

从图 5 可看出,不同密度条件下,密度对叶面积的影响为 10.5>15.0>16.5>18.0>13.5>12.0。各密度处理的叶面积在初花期时达到最大,其比较结果为 15.0>12.0>10.5>18.0>16.5>13.5;在初花期之前,各处理叶面积迅速增加,密度为 12.0、15.0 万株·hm² 处理的叶面积明显高于对照,其余各处理的叶面积明显低于对照。在初花期之后,各处理的叶面积都在减少,密度为 15.0 万株·hm² 的处理叶面积在盛花期高于对照,成熟期低于对照,但差异不明显;其余各密度处理的叶面积始终明显低于对照,且处理间差异显著。但是,经方差分析,处理间差异未达到显著水平。从总体看,辽芝 1 号芝麻播种密度为 15.0 万株·hm² 时对叶面积有促进作用。

2.4 密度对芝麻叶绿素含量的影响

叶绿素在一定范围内反映了光合速率的大小,也反映了植株把光转化成营养物质的大小^[6]。刘红艳等认为,叶绿素含量在不同发育时期是不同的,在初花期较低,而后逐渐增高,到终花期达到最高^[7]。由花期测定的叶绿素含量值(见表 1)可知,密度为 10.5(对照)、12.0、13.5、15.0、16.5 万株·hm² 的处理下,芝麻的叶绿素含量均是初花期较低,盛花期增加,到终花期达到最高。这与刘红艳等的研究结果一致。

表 1 不同密度处理芝麻的叶绿素含量 mg. g ⁻¹ FW			
密度处理 /万株·hm ²	初花期 (08-04)	盛花期 (08-14)	终花期 (08-31)
10.5(CK)	36.2	46.0	53.9
12.0	40.9	46.0	50.0
13.5	39.7	40.9	50.9
15.0	39.8	43.9	50.3
16.5	38.9	41.1	50.5
18.0	40.8	40.6	45.8

表 4 密度处理对芝麻产量性状的影响

项目	密度/万株·hm ²					
	10.5(CK)	12.0	13.5	15.0	16.5	18.0
蒴果数/个·株 ⁻¹	87.7	82.4	76.5	74.6	71.4	69.9
蒴果长/cm	2.85	2.84	2.83	2.67	2.76	2.64
每蒴粒数/粒	66.7	65.3	65.0	40.7	39.2	36.3
千粒重/g	2.74	2.76	2.81	2.79	2.57	2.37

蒴果就是芝麻的果实,其中含有许多种子^[9]。植株上蒴果数目、蒴果内种子的多少以及种子发育的好坏,对于芝麻的产量和品质有直接的关系^[10]。由表 4 可以看出,各密度处理伴随着密度的增加,产量构成因素中的蒴果数、蒴果长、蒴果

表 2 芝麻叶绿素含量方差分析		
变异来源	SS	DF
处理	22.47	5
误差	423.77	12
总变异	446.24	17

表 3 芝麻叶绿素含量新复极差测验		
密度处理 /万株·hm ²	5%显著水平	1%极显著水平
10.5(CK)	a	A
12.0	a	A
13.5	a	A
15.0	a	A
16.5	a	A
18.0	a	A

由表 1 可知,不同密度条件下对叶绿素含量的影响顺序为 10.5>13.5>16.5>15.0>12.0>18.0。在初花期各密度处理的叶绿素含量都高于对照;盛花期密度为 12.0 万株·hm² 的处理与对照差异不显著,其余各处理的叶绿素含量明显低于对照;终花期除密度 18.0 万株·hm² 处理叶绿素含量明显低于对照外,其余各处理的叶绿素含量也低于对照,但各差异不显著。说明合理的增加种植密度可提高初花期叶绿素的含量^[8]。将试验结果进行方差分析及显著性测验(见表 2,表 3),可看出,处理间差异未达到显著水平。

2.5 密度对芝麻产量的影响

2.5.1 产量性状比较 在芝麻成熟期每小区分别连续取样 15 株,测定蒴果数、每蒴粒数、单株总粒数、千粒重等(见表 4)。

粒数逐渐下降,其影响结果为蒴果数 10.5>12.0>13.5>15.0>16.5>18.0;蒴果长 10.5>12.0>13.5>16.5>15.0>18.0;蒴果粒数 10.5>12.0>13.5>15.0>16.5>18.0。密度为 12.0、13.5、15.0、16.5、18.0 万株·hm² 处理与

对照比蒴果数分别减少 5.3、11.2、13.1、16.3 和 17.8 个;蒴果长分别减少 0.01、0.02、0.17、0.09 和 0.21 cm;蒴果粒数分别减少 1.4、1.7、26、27.5 和 30.4 个。表明,增加种植密度会使芝麻的蒴果数、蒴果长、蒴果粒数降低,而且密度过大会使蒴果数、蒴果长、蒴果粒数明显减少,影响植株产量。伴随着密度的增加,千粒重的变化规律为 13.5>15.0>12.0>10.5>16.5>18.0。密度为 12.0、13.5 和 15.0 万株·hm⁻²处理的千粒重分别比对照增多 0.7%、2.6%、1.8%,密度为 16.5 和

18.0 万株·hm⁻²处理的千粒重分别比对照减少 6.2%、13.5%。说明合理的增加种植密度可以提高千粒重的产量,但密度过大,会使千粒重减小。试验结果表明,密度为 12.0、13.5、15.0、16.5、18.0 万株·hm⁻²五个处理在蒴果数、蒴果长、每蒴粒数都低于对照。

2.5.2 产量比较 在芝麻成熟期,每个小区除去边行,取中间 4 行,每行 3 m² 实打实收,测产面积 12 m²(4.0 m×5.0 m×0.6 m),计算单位面积产量,最后折算产量见表 5。

表 5 密度对芝麻产量的影响

密度处理 /万株·hm ⁻²	小区产量/kg				单产 /kg·hm ⁻²
	I	II	III	平均	
10.5(CK)	0.79	0.82	0.80	0.80	667.5
12.0	1.04	0.98	0.91	0.98	817.5
13.5	0.93	0.92	0.85	0.90	750.0
15.0	0.81	0.80	0.86	0.82	684.0
16.5	0.90	0.94	0.85	0.89	742.5
18.0	0.88	0.89	0.84	0.87	726.0

由表 5 可知,不同密度条件下的产量不同。密度为 12.0、13.5 万株·hm⁻²处理的产量最高,分别达到 817.5、750.0 kg·hm⁻²,其影响结果为 12.0>13.5>16.5>18.0>15.0>10.5。将试验结果进行方差分析及显著性测验,(见表 6,表 7)。

表 6 芝麻产量方差分析

变异来源	SS	DF
处理	14.51	5
误差	11045.43	24
总变异	11059.94	29

对 6 个密度水平的产量数据进行方差分析,结果表明,处理间差异未达到显著水平。

表 7 芝麻各密度处理产量新复极差测验

密度处理 /万株·hm ⁻²	5%显著水平	1%极显著水平
10.5(CK)	a	A
12.0	a	A
13.5	a	A
15.0	a	A
16.5	a	A
18.0	a	A

表 5 说明,辽芝 1 号各处理的产量相比于对照分别增产 22.5%、12.5%、2.5%、11.3%、8.8%,5 个处理增产大小的比较结果为 12.0>

13.5>16.5>18.0>15.0,明显说明密度为 12.0 万株·hm⁻²的处理产量增长率最大,其次是密度为 13.5 万株·hm⁻²的处理。从表 7 中可以看出,在 5%显著水平条件下和 1%极显著水平条件下,处理间差异未达到显著水平。

3 结论与讨论

3.1 密度对株高的影响

在不同密度的处理下,辽芝 1 号密度为 13.5 万株·hm⁻² 的 处 理 的 株 高 比 密 度 为 10.5 万株·hm⁻²(CK)的处理要高,而其它 4 个处理的株高则比对照要矮,其影响结果是:13.5>10.5>16.5>12.0>18.0>15.0。株高的生长速率在盛花期达到最高值,在此之前生长比较快,然后生长缓慢呈平缓趋势,株高略有增加。结果表明,密度为 12.0 万株·hm⁻² 处理株高变化较稳定。

3.2 密度对叶片数的影响

各处理的叶片数在盛花期达到最多;在盛花期之前,辽芝 1 号芝麻密度为 10.5 万株·hm⁻²(CK)的处理叶片数最多,其影响结果是 10.5>13.5>12.0>16.5(18.0)>15.0;在盛花期之后,叶片数明显减少,但密度为 10.5 万株·hm⁻² 的处理叶片数依然最多。芝麻叶片数在盛花期的增长率达到

最大,盛花期之后叶片脱落,呈下降趋势^[11]。结果表明,密度为 12.0、13.5 万株·hm⁻² 处理叶片数变化较稳定。

3.3 密度对茎干重的影响

茎干重是干物质积累的重要组成部分,而干物质积累是芝麻产量形成的基础,较高的干物质积累为最终的高产打下了坚实的物质基础^[12]。

在不同密度条件下,密度为 12.0、13.5 万株·hm⁻² 的处理芝麻茎干重均比要高,而其余各处理均比对照低,其影响结果为 13.5>12.0>10.5>15.0>16.5>18.0。芝麻不同密度各处理,在初花期之前,茎干重积累的速度较慢,表现得不明显。初花期到盛花期,茎干重增加明显。在盛花期之后茎干重积累的速度又变慢。该研究表明,密度为 12.0、13.5 万株·hm⁻² 处理对茎干重的积累有促进作用。

3.4 密度对叶干重的影响

叶干重是干物质积累的重要组成部分,而干物质积累是芝麻产量形成的基础,较高的干物质积累为最终的高产打下了坚实的物质基础。

在不同密度条件下,密度对叶干重的影响变化顺序为 13.5>12.0>15.0>10.5>16.5>18.0。密度为 12.0、13.5 万株·hm⁻² 处理的叶干重在初花期之前明显增加,并都高于对照;在初花期到盛花期,叶干重依然持续增加,但当到达盛花期时都低于对照,在盛花期之后,叶干重在逐渐减少,但当到成熟期时都高于对照。该试验表明,叶干重在盛花期达到最大,盛花期之前叶干重的积累迅速增加,在盛花期之后叶干重的积累速率下降。12.0、13.5 万株·hm⁻² 处理的密度对叶干重的积累有促进作用。

3.5 密度对叶面积的影响

叶片是芝麻进行光合作用和蒸腾作用的主要器官,而光合作用是植株干物质积累的主要途径之一^[13]。叶面积的大小对植株的光合作用有很大影响,进而影响植株的产量^[14-15]。

各处理的叶面积从现蕾期开始增加,在初花期达到最大,初花期后又开始下降,在成熟期达到最小。不同密度条件下,密度对叶面积的影响变化顺序为 10.5>15.0>16.5>18.0>13.5>12.0。密度为 15.0 万株·hm⁻² 的处理叶面积在盛

花期高于对照,成熟期低于对照,但差异不明显。结果表明,辽芝 1 号芝麻种植密度为 15.0 万株·hm⁻² 时对叶面积有促进作用。

3.6 密度对叶绿素含量的影响

叶绿素含量在不同发育时期是不同的,初花期较低,而后逐渐增高,终花期达到最高。不同密度条件对叶绿素含量的影响 10.5>13.5>16.5>15.0>12.0>18.0。

在初花期各处理的叶绿素含量都高于对照;说明合理的增加种植密度可提高初花期叶绿素的含量。

3.7 密度对产量构成因素的影响

芝麻产量的高低与产量构成因素密切相关。产量一般用单位面积株数、每株蒴果数、每蒴果粒数、千粒重来表示^[13]。

各密度处理伴随着密度的增加,产量构成因素中的蒴果数、蒴果长、蒴果粒数逐渐下降,而且密度过大会使蒴果数、蒴果长、蒴果粒数明显减少,影响植株产量^[16]。合理的增加种植密度可以提高千粒重的产量^[17],但密度过大,会使千粒重减小^[18]。试验结果表明,密度为 12.0、13.5、15.0、16.5 和 18.0 万株·hm⁻² 五个处理在蒴果数、蒴果长、每蒴粒数都低于对照。

3.8 密度对产量的影响

不同密度条件下的产量不同。密度为 12.0、13.5 万株·hm⁻² 处理的产量最高,其影响结果为 12.0>13.5>16.5>18.0>15.0>10.5。辽芝 1 号各处理的产量相比于对照分别增产 22.5%、12.5%、2.5%、11.3%、8.8%,增产大小的比较结果为 12.0>13.5>16.5>18.0>15.0,该试验表明,密度为 12.0、13.5 万株·hm⁻² 的处理对产量有促进作用;合理的密植可增加芝麻的产量,但种植密度过大则会使产量下降。

参考文献:

- [1] 李玉荣,程增书,傅和玉,等.芝麻高产栽培技术问答[M].北京:中国盲文出版社,1999.
- [2] 张宪政,谭桂茹,黄元极.植物生理学实验技术[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,1989:103-109.
- [3] 王产丰,杨经泽,吕飞杰,等.油料作物高产栽培技术[M].北京:农村读物出版社,1996.
- [4] 河南省农林科学院.芝麻[M].郑州:河南科学技术出版社,1979.

- [5] 李毅,李承华.芝麻高产综合栽培技术[M].北京:科学技术文献出版社,1991.
- [6] 湖北油料研究所.芝麻[M].武汉:湖北人民出版社,1977.
- [7] 刘红艳,赵应忠.芝麻花期叶绿素含量变化及其与产量性状的相关分析[J].中国油料作物学报,2007,29(4):443-447.
- [8] 张秀荣,李培武,汪雪芳,等.芝麻种子木质素组分,粗脂肪,粗蛋白含量及相关性分析[J].中国油料作物学报,2005,27(3):88-90.
- [9] 赵应志.芝麻抗氧化物质的种类、检测方法和含量变异[J].中国油料作物学报,2005,26(3):97-99.
- [10] 宋保谦.芝麻叶面积系数测量法[J].中原芝麻,1985(2):25-28.
- [11] 孙梅英,明顺利,余飞,等.芝麻高产稳产栽培技术的探讨[J].作物杂志,1999(6):27-28.
- [12] 李加纳.在作物品质育种中典型相关分析的运用初探[J].西南农业大学学报,1985(4):106-112.
- [13] 李明义.芝麻若干性状的相关分析[J].中国油料作物学报,2005,27(3):88-89.
- [14] 王敏,黄桂芳.小麦生理性状的遗传变异及其与产量的关系研究[J].安徽技术师范学院学报,2002,16(2):1-4.
- [15] 李承华.芝麻种子发育与养分积累的初步研究[J].安徽农业科学,1986(2):17-20.
- [16] 王晓玲,汤百高,顾正清,等.芝麻花期叶片光合产物的运输分配及对产量的影响[J].中国油料作物学报,2006(4):444-447.
- [17] 张秀荣,孙建,露磊,等.芝麻蒴果及种子的生长发育特性[J].中国油料作物学报,2007,29(3):291-294.
- [18] 孙梅英,鲍敬保,王振挺.芝麻蒴果发育过程研究[J].中国油料作物学报,1987(2):48-50.

Effect on Agronomic Traits and Yield of Different Densities in Sesame

XING Dan-dan¹, CHEN Zhen-wu², GE Wei-de³, WANG Li-ying²

(1. Lingyuan Agricultural Development office, Lingyuan, Liaoning 122500; 2. College of Agronomy of Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110866; 3. Crops Research Institute of Liaoning Provincial Academy of Agricultural Sciences, Shenyang, Liaoning 110161)

Abstract: Taking seed of Liaozhi No. 1 as experiment material, in dry farmland of the Grops Reserch Institute of Liaoning Provincial Academy of Agricultural Sciences carried out by the test. Single-factor experiments, randomized block with three repeat, and 6 density levels were established; fertilizer N,P,K compound fertilizer is 225 kg · hm⁻². Reproductive traits, dry matter accumulation, leaf area, chlorophyll content and yield traits of Liaozhi No. 1 by different density were analyzed. The results indicated that the density to the high influence change order was 135 > 105 > 165 > 120 > 180 > 150, the density 120 thousand plants · hm⁻² processing was stable to a high influence; The density to the number of leaves the influence change order was 105 > 150 > 165 > 135 (180) > 120, in the density 120 thousand plants · hm⁻² and under 135 thousand plants · hm⁻² processing, the density the influence was stable to the number of leaves; Density to the stem heavy influence change order was 135 > 120 > 105 > 150 > 165 > 180, 120 and 135 thousand plants · hm⁻² processing densities have the promoter action to the stem heavy accumulation; The density to the leaf dry weight's influence change order was 135 > 120 > 150 > 105 > 165 > 180, 120 and 135 thousand plants · hm⁻² processing densities have the promoter action to the leaf dry weight's accumulation; The density to the leaf area's influence change order was 105 > 150 > 165 > 180 > 135 > 120, 150 thousand plants · hm⁻² processing densities have the promoter action to the leaf area; The density to the chlorophyll content's influence change order was 105 > 135 > 165 > 150 > 120 > 180, reasonable increases the planting density to be possible to enhance the first flowering time chlorophyll the content; The density to the output the influence change order was 120 > 135 > 165 > 180 > 150 > 105, the density 120 thousand plants · hm⁻² processing output rate of increment was biggest, next was the density 135 thousand plants · hm⁻² processing. Looked from the overall; Sesame seeds planting density was suitable in 120~135 thousand plants · hm⁻².

Key words: sesame; density; yield; reproductive traits; physiological characters