

新疆鹰嘴豆不同种植密度对其生长发育产量和品质的影响

吾尔古丽^{1,2}, 张保军¹, 张巨松², 阿力木江²

(1. 西北农林科技大学农学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 新疆农业大学农学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要: 以阿瓦提 1 号为材料, 研究新疆地区不同种植密度对鹰嘴豆植株性状、干物质积累量、产量与品质的影响。结果表明, 随密度的增加, 生育期提前, 株高增高, 叶面积指数上升, 单株干物质积累量减少。单株荚数随着密度增大极显著减少。每荚粒数、粒重等与密度的关系不大。蛋白质含量、亚麻酸含量和廿碳烯酸含量都呈现增加的趋势。种植密度对鹰嘴豆维生素 B1 和油酸含量的影响不显著。在本试验条件下, 以 44.5 万株/hm² 处理的表现最佳, 产量达 5 946.09 kg/hm², 品质较好。

关键词: 鹰嘴豆; 密度; 产量; 品质

中图分类号: S529 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2008)03-0095-05

鹰嘴豆 (*Cicer arietinum* L.) 为豆科草本植物起源于亚洲西部和近东地区。主要分布在世界温暖而又比较干旱的地区。全世界栽培面积约 100 万 hm², 其中印度和巴基斯坦两国的种植面积占全世界的 80% 以上。我国 20 世纪 50 年代从前苏联引进, 目前已在青海、新疆、甘肃、云南等地广泛种植^[1,2]。

国内外研究鹰嘴豆药用价值和遗传因素方面的资料比较多^[3~7], 研究鹰嘴豆不同种植密度对产量、品质和农艺性状的影响鲜见报道。本试验以重点推广的阿瓦提 1 号品种为材料, 进行了不同种植密度的研究, 研究结果对鹰嘴豆高产优质栽培和育种研究将提供一定的理论依据和参考。

1 材料与方法

1.1 供试土壤与基础肥力

2006 年在新疆农业大学教学实习基地进行, 海拔高度 850~900 m, 半干旱气候, 冬季严寒, 积雪覆盖, 春季升温快, 夏季酷热, 年平均温度 6.5℃, 年绝对最高温度 41.8℃, 年绝对最低温度 -41.5℃, 年降水量 200~250 mm (所试验年份的降水量为 210 mm), 蒸发量 2 570 mm, 11 月中旬上冻, 3 月中旬或下旬解冻, 无霜期可达 165 d。试验地地势平坦, 土壤为壤土, 前茬为玉米。有机质 65.3 g/kg, 速效氮 70 mg/kg, 速效磷 48.9 mg/kg, 速效钾 266.6

mg/kg。

1.2 供试鹰嘴豆品种

迪西型小粒品种阿瓦提 1 号, 该品种具有很好的地方适应性。

1.3 试验设计

按照相同行距和不同株距的种植方式设置高、中、低 3 种密度处理, 即: ① 45 cm × 5 cm, 密度 44.5 万株/hm²; ② 45 cm × 10 cm, 密度 22.2 万株/hm²; ③ 45 cm × 15 cm, 密度 14.8 万株/hm²。随机区组排列, 3 次重复。各小区面积为 10 m × 3 m = 30 m²。于 4 月 8 日人工开沟点播, 每穴 3 粒, 播深为 5 cm, 出苗后达 2 片复叶时一次性定苗。整个生育期中耕锄草 3 次, 初花期和盛花期各灌水一次, 成熟期收获。

1.4 测定项目及测试方法

1.4.1 干物质质量测定 分别在鹰嘴豆分枝期、见花期、开花期、结荚期、鼓粒期、始熟期选取各小区长势均匀一致的 5 株, 将鹰嘴豆植株从基部剪断, 速将茎、叶、柄、荚等器官剪开, 在 105℃ 下杀青 30 min, 在 70~80℃ 烘至恒重称量, 计算干物质积累量。

1.4.2 叶面积测定 从分枝期开始每隔 10 天左右, 各小区随机选取 5 株样本, 用叶面积仪测定单株叶面积, 再由测点内的实有株数计算出测点内的总叶面积, 从而求出叶面积指数。

1.4.3 农艺性状测定 田间调查各生育时期: 成熟

收稿日期: 2007-12-07

基金项目: 自治区维吾尔自治区高校科学研究计划项目 (XJEDU2004I07)

作者简介: 吾尔古丽 (1982-), 女, 在读硕士研究生, 主要从事作物栽培生理方面的研究。

通讯作者: 张保军 (1960-), 男, 教授, 从事作物高效栽培研究。

张巨松 (1963-), 男, 教授, 主要从事作物栽培与生理生态方面的教学与研究工作。

时从各小区随机取有代表性植株 10 株,进行室内考种,测定株高、节数、主茎各节间长度、分枝各节间长度、分枝数、各分枝长度、茎粗、单株总荚数、一粒荚数、二粒荚数、三粒荚数、荚长、荚宽、粒数、粒重、每荚粒数、百粒鲜重、百荚鲜重。

1.4.4 产量测定 各小区去除边行,收获中间 4 行计产。

1.4.5 品质测定 各处理全收获和考种完后,选取每个氮肥处理的鹰嘴豆子粒各 100 g,送至农业部农产品质量监督检验测试中心(乌鲁木齐)测定各处理的蛋白质含量,脂肪酸含量(棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、亚麻酸、廿碳稀酸及芥酸等的百分数)和维生素含量(维生素 B₁ 和维生素 B₂)。

表 1 鹰嘴豆不同密度处理生育进程比较

Table 1 Comparison of chickpea's growing stage on different planting population density

密度 Density (万株/hm ²)	出苗期 Emergence date (M-d)	分枝期 Branching date (M-d)	开花期 Flowering date (M-d)	结荚期 Podding date (M-d)	鼓粒期 Grain maturing date (M-d)	成熟期 Harvest date (M-d)	全生育期(d) The whole growing period
44.5	04-21	05-12	06-09	06-20	07-08	07-20	91
22.2	04-21	05-12	06-10	06-22	07-14	07-30	101
14.8	04-21	05-12	06-10	06-21	07-09	07-22	93

2.2 不同密度对鹰嘴豆株高的影响

从图 1 可以看出,不同密度下株高生长趋势一致,均为“S”形生长曲线,生长前期(5 月 1 日~15 日)不同密度处理间差异较小。5 月 15 日后株高生长迅速,随着密度的增加,株高生长呈增加的趋势,此阶段是鹰嘴豆一生中生长发育最旺盛的时期,营养生长与生殖生长同步进行,随着密度的加大,株高显著增加,6 月 25 日的株高从高到低依次为:高密度(49.067 cm) > 中密度(46.267 cm) > 低密度(45.61 cm)。至鼓粒期,即 7 月 5 日后株高不再增加。

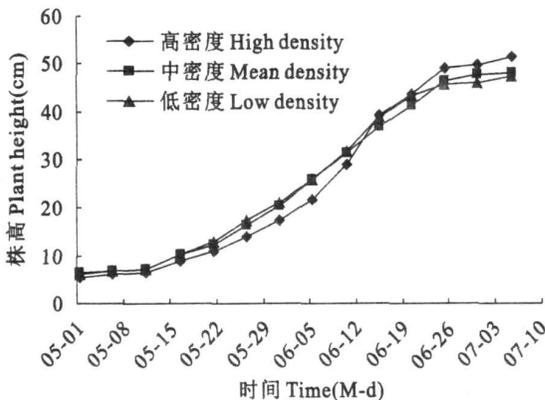


图 1 密度对鹰嘴豆株高的影响

Fig. 1 The influence of population density to chickpea's plant height

1.4.6 数据处理 采用 Excel, DPS 软件进行数据处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同密度对鹰嘴豆生育进程的影响

从表 1 可以看出,不同种植密度条件下,鹰嘴豆生育期有一定差异,高密度处理和低密度处理比中密度处理早熟 8~10 天,且主要表现在开花期以后的生育阶段。各处理出苗期和分枝期相同,但到开花期高密度处理比中、低密度处理早 1 天,结荚期分别早 2~1 天,鼓粒期时高密度处理和低密度处理分别比中密度处理早 5~6 天,到成熟期时高密度处理和低密度处理又比中密度处理早 2~10 天成熟。

2.3 种植密度对鹰嘴豆单株叶面积和叶面积指数的影响

从图 2,3 可以看出,不同密度的单株叶面积和 LAI 的动态变化趋势基本一致。生长前期中密度和低密度单株叶面积相差不大,高密度处理的单株叶面积比较低,增长速度较其它两个处理慢。开花期以后,随着生育进程的推进,密度对单株叶面积的影响呈现显著差异,随着密度的增加,单株叶面积呈现明显下降的趋势。

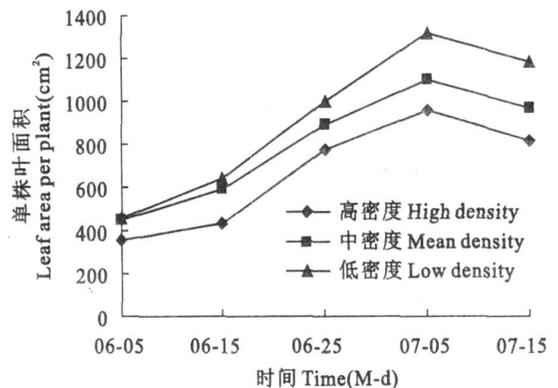


图 2 密度对鹰嘴豆单株叶面积的影响

Fig. 2 Effect of density on Chickpea's leaf area per plant

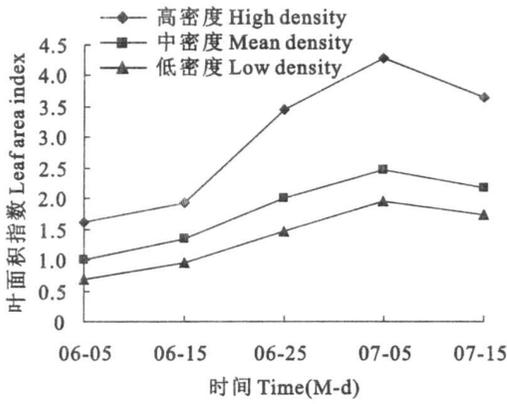


图3 密度对鹰嘴豆叶面积指数的影响

Fig.3 Effect of density on Chickpea's leaf area index

从图3可以看出,在生长初期叶面积增长较慢;随着分枝的出现,复叶的陆续出生和增长,叶面积呈直线增长,峰值出现在结荚期;之后随下部叶片枯黄脱落,LAI又逐渐下降。不同种植密度下叶面积指数到达峰值的时间基本相同,但达峰值后,高密度群体叶面积指数下降较快。随着密度的增大,叶面积指数呈现增加的趋势;叶面积指数峰值高密度处理最高,为4.27,其次是中密度处理为2.47,低密度处理叶面积指数最小,为1.95。

2.4 密度对鹰嘴豆单株干物重及单位面积干物质积累的影响

不同种植密度条件下鹰嘴豆单株干物质积累和单位土地面积干物质积累动态变化见图4和图5。从图4中可以看出,由于生育前期(6月5日之前)植株繁茂性差,个体生长受群体生长影响较小,不同密度间干物质积累量差异很小,随着生育进程的推进,6月5日以后,个体间干物质积累量表现出显著差异,随着密度的增加,单株干物质积累量呈减少的趋势,最终积累量14.8万株/hm²处理最高,44.5万株/hm²处理最低。

不同栽培密度条件下鹰嘴豆单位面积(m²)干物质积累动态见图5,从图中可以看出,6月5日以前不同密度群体生长量差异不明显。随着生育进程的推进,6月5日以后,不同密度间差异逐渐表现出来。随着密度的增大,单位面积干物质积累量呈现明显增加的趋势,最终单位面积干物质积累由高到低依次为:44.5万株/hm²,22.5万株/hm²,14.8万株/hm²。

干物质积累最快的时期大约出现在出苗后61~63天左右,即鼓粒期。随着密度的增加,单株干

物质最大积累量呈减少的趋势,干物质积累最快的时期中密度出现的最早,比高密度和低密度处理分别早0.5~1.5天。

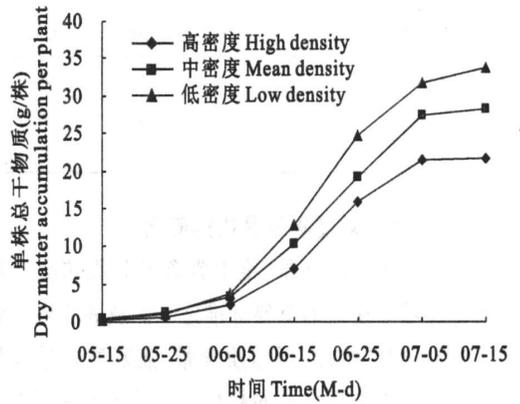


图4 密度对鹰嘴豆单株干物质积累变化的影响

Fig.4 The influence of density to dry matter accumulation per plant

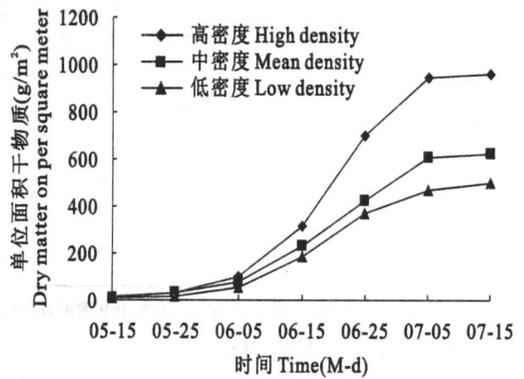


图5 密度对鹰嘴豆单位面积干物质积累的影响

Fig.5 The influence of density to dry matter accumulation per square meter

2.5 不同密度对鹰嘴豆产量的影响

鹰嘴豆产量是由单位面积收获株数、单株有效结荚数、每荚粒数和粒重四因素所构成。由表2可以看出,随密度增大,单株结荚数呈明显下降趋势,经统计分析不同密度处理间差异达到极显著水平。说明密度与单株结荚数呈显著负相关;而荚粒数、粒重则与密度未达到差异显著水平,表明荚粒数与粒重主要受品种遗传特性的影响,种植密度对其未产生明显影响。不同密度处理间籽粒产量差异达到极显著水平。高密度处理44.5万/hm²的产量最高,达到了5946.09 kg/hm²,中密度处理的产量为4460.02 kg/hm²,低密度处理的产量为4393.84 kg/hm²,最高产比最低产增加了37%。

表 2 不同种植密度的产量及其构成因素

Table 2 Chickpea's yield and yield parameters of different planting population density

实收株数 Population density (万/hm ²)	单株结荚数 Pods per plant (个/株)	差异显著性 Difference significance		荚粒数 Seeds per pod (个)	粒重 Weight per seed (g)	产量 Yield (kg/hm ²)	差异显著性 Difference significance	
		0.05	0.01				0.05%	0.01%
22.5	46	b	B	1.71	0.252	4460.02	b	B
14.8	68	c	C	1.47	0.297	4393.84	c	C

2.6 种植密度对鹰嘴豆品质的影响

籽粒中蛋白质含量、维生素含量和脂肪酸含量是衡量鹰嘴豆质量的重要标准之一。从表 3 可以看出,随着密度的增加,蛋白质含量、亚麻酸含量和廿碳烯酸含量都呈现增加的趋势。而且各处理间差异

达到极显著水平。中密度处理的维生素 B² 和棕榈酸含量最高。低密度处理的亚油酸含量最高,其次是高密度处理。不过种植密度对鹰嘴豆维生素 B¹ 和油酸含量影响未达到显著水平,说明鹰嘴豆种植密度对维生素 B¹ 和油酸没多大影响。

表 3 种植密度对鹰嘴豆品质的影响

Table 3 Effects of different planting population density on chickpea's quality

处理 Treatment	蛋白质 Protein content (%)	维生素 B ¹ Vitamin B ¹ (mg/100g)	维生素 B ² Vitamin B ² (mg/100g)	棕榈酸 Palmitic acid (%)	油酸 Oleic acid (%)	亚油酸 Second oleic acid (%)	亚麻酸 Flax acid (%)	廿碳烯酸 Twenty carbonic alkene acid (%)
高密度 High density	26.3aA	0.32	0.31bA	10.8cB	19.8	62.0bB	7.2aA	0.4aA
中密度 Mid density	25.2bB	0.32	0.36aA	12.1aA	19.2	61.7bB	6.6bA	0.3bB
低密度 Low density	25.1bB	0.33	0.24cB	11.6bA	19.3	63.6aA	5.4cB	0.1cC

注:(1)棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、亚麻酸、廿碳烯酸及芥酸为占总脂肪酸的百分数;(2)仪器检出限为 9.1×10^{-11} g/s,由于受到仪器检出限的影响,硬脂酸及芥酸都没检测出来。

Note: (1) Palmitic acid, oleic acid, second oleic acid, flax acid, twenty carbonic alkene acid and erucic acid mean the percentage each of them takes in the total fatty acids; (2) The detecting limit is 9.1×10^{-11} g/s, and stearic acid and erucic acid could not be detected because of the detecting limit.

3 讨论与结论

1) 株高是反映鹰嘴豆生长发育的一个重要性状,其与结荚性、生育期等关系较为密切,因此也受到地域的影响。Alsouada·H·等^[8]认为,鹰嘴豆的株高跟密度呈显著正相关,密度每增加 4 万株,株高增加 10 cm 左右。Ortega Murrieta Pedro Francisco 等^[9]认为,株高随着密度的增大而增高;但不同密度处理间的株高没有显著性差异。本试验研究表明:株高与密度呈显著正相关。开花期以后,随着密度的增加,株高生长呈增加的趋势,此阶段是鹰嘴豆一生中生长发育最旺盛的时期,营养生长生殖生长同步进行,随着密度的加大,株高显著增加。

2) 丁秀琦^[10]等认为,大豆单株叶面积随密度增加而减小,本试验与之得出结论是相同的。孙淑贤^[11]认为, LAI 没有明显的随密度增加的效应,刘丽君^[12]认为,密度不改变群体 LAI 的生育动态,但

能大幅度增加 LAI。本试验认为低密度处理单株叶面积较大,而 LAI 较小,高密度处理与之相反。高密度处理前期 LAI 发展快,中期高峰出现早,后期跌落也快,说明个体太多,过早封垄,田间小气候变劣导致下部叶片过早枯黄脱落; LAI 达最大值后迅速下降,稳定时间较短;适宜密度的 LAI 高峰出现略晚,但高值持续时间长;低密度处理虽然 LAI 变化比较平缓,但 LAI 太小,群体繁茂度低,不能充分利用光能。

3) 干物质积累量是形成产量的基础,前人研究大豆表明,单株干物质积累量随密度增加而减少^[13],本试验与之结果一致,随着密度的增加,单株干物质积累量呈减少的趋势。单株干物质最大积累速率出现的时间随密度增加而推迟,低密度处理 14.8 万株/hm² 达最迟。

4) 高产一直是栽培工作者追逐的目标,历来研究较多,密度主要通过对产量构成因素起作用而影

响产量,由于受品种、地域等影响,结论不一。Beech D.F.等^[14]认为,单株荚数、粒数均随着密度增大而减少。本试验研究表明:单株荚数随着密度增大极显著减少,粒数、粒重等与密度的关系不大。Amato M.^[15]等人为,随着密度的增加,鹰嘴豆产量也增加。本试验与之结论一致。随密度的增大,生物产量增加,高密度处理 44.5 万/hm² 的产量最高,达到了 5 946.09 kg/hm²,最高产比最低产增加了 37%。

5) 籽粒中蛋白质含量、维生素含量和脂肪酸含量是衡量鹰嘴豆质量的重要标准之一^[16]。随着密度的增加,蛋白质含量、亚麻酸含量和廿碳烯酸含量都呈现增加的趋势。而对鹰嘴豆维生素 B1 和油酸含量的影响不显著。在中密度和高密度处理下,鹰嘴豆的品质都处于比较好的状态,综合起来,在本试验条件下,在新疆北疆和类似地区可以高密度种植鹰嘴豆,44.5 株万/hm² 是获得理想产量和品质的适宜种植密度。

参考文献:

- [1] 中国农业统计年鉴[M].北京:中国农业出版社,1997~2003.
- [2] 冯孝良,郑志宝.鹰嘴豆及其利用价值[J].现代化农业,2001,258(1):18-19.
- [3] 刘坚,江波,张涛,等.超高压对鹰嘴豆分离蛋白功能性质的影响[J].食品与发酵工业,2006,32(12):64-68.
- [4] 张涛,江波,王璋.鹰嘴豆分离蛋白质的功能性质[J].食品科技,2005,(4):19-22.
- [5] 何桂香,刘金宝.鹰嘴豆异黄酮提取物对高脂血症小鼠的降脂

- 作用[J].中国临床康复,2005,9(7):80-81.
- [6] 寇思荣,金维汉,王思慧.鹰嘴豆种质资源丰产及抗性筛选试验[J].甘肃农业科技,1995,(12):6-7.
- [7] 张崇武,地膜覆盖对鹰嘴豆的产量性状影响[J].农业与技术,2003,23(4):79-80.
- [8] Alsouda H. Effect of chickpea plant density on pod borers in southern syria[J]. Damascus university journal for the agricultural sciences, 2001,17(1):31-44.
- [9] Ortega Murrieta Pedro Francisco, Grageda Grageda Jose. Morales Gomez Jose Antonio. Effects of irrigation and plant density on yield of kabuli chickpea genotypes in a silt loam soil in costa de Hermosillo[J]. Adv Agron(Spanish), 1997,72:97-108.
- [10] 丁秀琦,文绍金.高海拔冷凉地区引种大豆栽培技术研究[J].中国油料,1997,19(3):50-53.
- [11] 孙淑贤,傅艳华,逢玉兰.密度对矮秆大豆群体生育动态的影响[J].作物杂志,1999,(2):18-19.
- [12] 刘丽君,祖伟,张瑞忠.大豆窄行平播密植条件下的干物质积累规律[J].东北农业大学学报,2000,31(1):26-31.
- [13] 金剑,刘晓冰,李艳华.不同密度大豆生殖生长期群体冠层结构研究[J].农业系统科学与综合研究,2003,19(2):124-128.
- [14] Beech D F, Leach G J. Effect of plant density and row spacing on the yield of chickpea (cv. Tyson) grown on the Darling Downs, south-eastern Queensland[J]. Australian Journal of Experimental Agriculture (Australia), 1989,29(2):241-246.
- [15] Amato M, Basso F, Lanza A. Effects of plant density on yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) populations [J]. Agricoltura-Ricerca (Italy), 1992,130(14):11-18.
- [16] 李东,汪锦邦.鹰嘴豆的营养价值及开发利用[J].食品工业科技,2002,(增刊):131-135.

Effect of planting density on growth characters, yield and quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.)

WU Erguli^{1,2}, ZHANG Bao-jun¹, ZHANG Ju-song², A Limujiang²

(1. College of Agronomy, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. College of Agronomy, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China)

Abstract: Effect of chickpea (*Cicer arietinum* L.) density on the plant character, dry matter accumulation per plant, yield character and yield, the trait of changing trends of the leaf area per plant and leaf area index (LAI) were studied under the condition of super-high yield in this experiment. The result showed that with the increase of the chickpea planting density, the plant birthing period were advanced, the plant height were heightened, LAI were increased and dry matter accumulation per plant were decreased. The No. of effectual pods per plant reduced remarkably with the increase of density. The No. of granule per pod and granule weight were not very related to the plant density. The protein content, flax acid content and twenty carbon alkene acid content are increased with the increase of density. The comprehensive performance of 445 thousand plants per ha was the best, with the highest yield 5 946.09 kg/hm², and with good quality.

Keywords: chickpea; density; yield; quality