

种植密度对陇东半湿润区全膜微垄沟播大豆产量的影响

陈 珩¹, 刘海鹰²

(1. 甘肃省农业科学院农业经济与信息研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省泾川县农业技术推广中心, 甘肃 泾川 744300)

摘要: 在陇东半湿润区采用完全组合设计进行了大豆全膜微垄沟播种植密度田间试验, 结果表明, 密度的增大可促进大豆提早成熟, 不利于提高单株分枝数和荚长增加, 降低百粒重。在试验设计范围内, 行距对产量的影响显著, 株距对产量的影响明显。在试验区条件下, 全膜微垄沟播大豆的最佳种植密度为 130 183 株/hm² 时, 产量最高, 为 1 696.5 kg/hm²。适宜种植密度为 142 857.1 株/hm² (行距为 50 cm, 株距为 14 cm), 产量为 1 664.5 kg/hm²。

关键词: 大豆; 全膜微垄沟播; 种植密度; 产量; 陇东半湿润区

中图分类号: S565.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2016)05-0045-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2016.05.018](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2016.05.018)

Effects of Plant Density on Yield of Soybean under Whole Field Surface Plastic Mulching and Micro-ridge-furrow Planting in Eastern Part of Gansu Province

CHEN Heng¹ LIU Haiyin²

(1. Institute of Agricultural and Economical Information, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Jingchuan Agricultural Technology Extension Center, Jingchuan Gansu 744300, China)

Abstract: In eastern part of Gansu province, a field experiment is carried out to determine the effects of plant density on yield of soybean under whole field surface plastic mulching and Micro-ridge-furrow planting. The result shows that, as the plant density of soybean increase, the soybean matured earlier, and the branching number per plant and length of pod are negatively influenced, as well as the weight of 100 grain is significantly decreased. In this experiment, the effect of distance between lines and distance between plants on yield of soybean are significant. The optimum plant density of soybean for whole field surface plastic mulching and Micro-ridge-furrow planting is 130 183 /hm², and the highest yield is 1 696.5 kg/hm². Another suitable plant density is 142 857.1 /hm², in this situation, the distance between lines and plants is 50 cm and 14 cm respectively, the yield is 1 664.5 kg/hm².

Key words: Soybean; Whole field surface plastic mulching and micro-ridge-furrow; Plant density; Yield; Eastern part of Gansu

大豆是陇东地区的主要作物之一, 近年来随着农业产业结构的调整和全膜覆土穴播栽培技术

收稿日期: 2015-11-20; 修订日期: 2016-02-27

作者简介: 陈珩 (1970—), 男, 河北宁晋人, 助理研究员, 主要从事农作物高产栽培及农业经济信息研究工作。联系电话: (0931)7614994。

执笔人: 刘海鹰

世纪 60 年代和 21 世纪以来, 这与这 2 个年代出现 ≥ 10 d 的长连阴雨较多相符合, 即连阴雨持续时间长, 过程雨量也大。

4) 秋季连阴雨具有持续时间长, 降水量偏大、温度低、光照少等特点, 对农业造成很大的影响, 总体而言弊大于利, 对于玉米、辣椒、苹果有害无利, 对于冬小麦则是利大于弊。

参考文献:

[1] 杜继稳, 侯明全, 梁生俊, 等. 陕西省短期天气预报

技术指导手册[M]. 北京: 气象出版社, 2007.

[2] 杨爱萍, 江西省秋季连阴雨气候变化特征及其对秋收的影响[J]. 气象与减灾研究, 2014, 37(3): 42-47.

[3] 贺伟光. 2011 年秋季连阴雨对周口市作物生长影响及对策[J]. 安徽农业科学, 2012(31): 281-282.

[4] 黄德珍, 任淑华, 杜长林. 秋季连阴雨对农业生产的影响[J]. 现代农业科技, 2010(4): 322-326.

[5] 侯建忠, 方建刚, 梁生俊, 等. 2005 年陕西秋淋特征分析[J]. 灾害学, 2006, 21(2): 97-100.

(本文责编: 刘 贇)

的示范推广,极大地促进了大豆生产^[1-2]。泾川县大豆种植面积由 2005 年的 5 800 hm² 增加到 2011 年的 7 200 hm²,随后面积趋于稳定,单产由 1 227.0 kg/hm² 增加到 1 591.5 kg/hm²^[3-6]。传统生产技术与品种老化等问题致使大豆产量增长缓慢,亟需在陇东半湿润区制定一套系统规范的栽培技术。大量研究表明,不同栽培技术通过影响大豆的生长发育^[7-8],不仅对产量产生重要影响^[9-11],也对品质产生一定的影响^[12-13]。其中,种植密度是影响产量和质量的重要因素。因为大豆是靠群体产量获得高产,不同的群体密度对大豆的生长发育影响不同^[14]。因而要获得大豆较高产量和较好品质,就需要制定适宜的种植栽培技术。我们在陇东半湿润区开展了大豆全膜微垄沟播种植密度的田间试验,研究种植密度对大豆产量的影响,以确定适宜的种植株距和行距,为试验区大豆增产栽培提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

指示大豆品种为中黄 39 号。试验用农膜规格为厚 0.01 mm,宽分别为 100、120、140 cm 的普通白色地膜,由甘肃省天水塑料厂生产。试验磷肥为白银磷肥厂生产的普通过磷酸钙(含 P₂O₅ 12%),氮肥为中石化宁夏化工厂生产的尿素(含 N 46%)。

1.2 试验地概况

试验设在甘肃东部泾川县南部旱塬区。当地海拔 1 358 m,年均气温 10.4 ℃,年降水量 555 mm,年平均日照 2 274 h,≥10 ℃积温 3 335.6 ℃,无霜期 174 d。试验地土壤为黑垆土,耕层土壤含有有机质 14.7 g/kg、碱解氮 85.0 mg/kg、有效磷 8.3 mg/kg、速效钾 163.0 mg/kg, pH 7.9^[5-6]。地势平坦,肥力均匀一致,土壤肥力中等,前茬为冬小麦。

1.3 试验方法

试验采用二因素多水平完全组合设计,共 12 个处理(表 1)。其中 A 因素为行距,设 40、50、60 cm 3 个水平, B 因素为株距,设 10、12、14、16 cm 4 个水平,试验随机区组排列,3 次重复。于 2014 年 4 月 30 日采用人工点播器按试验设计株行距在垄上开穴播种,每穴播 2 粒,播种深度为 3~4 cm,每小区均播种 8 行。各小区土壤、地形等条件一致。各处理均施农家肥 4.5~6.0

表 1 试验因素水平及设计

处理	行距(A) (cm)	株距(B) (cm)	小区长 (m)	小区宽 (m)	小区面积 (m ²)	种植密度 (株/hm ²)
1	40	10	3.2	6.0	19.2	250 000.0
2	40	12	3.2	6.0	19.2	208 333.3
3	40	14	3.2	6.0	19.2	178 571.4
4	40	16	3.2	6.0	19.2	156 250.0
5	50	10	4.0	6.0	24.0	200 000.0
6	50	12	4.0	6.0	24.0	166 666.7
7	50	14	4.0	6.0	24.0	142 857.1
8	50	16	4.0	6.0	24.0	125 000.0
9	60	10	4.8	6.0	28.8	166 666.7
10	60	12	4.8	6.0	28.8	138 888.9
11	60	14	4.8	6.0	28.8	119 047.6
12	60	16	4.8	6.0	28.8	104 166.7

m³/hm²、N 90 kg/hm²、P₂O₅ 120 kg/hm²,肥料按小区称量,于播前混合均匀撒在地表,一次深耕翻入土壤。采用全膜微垄沟播,即先用行距 40、50、60 cm 的划行器分别划行,然后按 40、50、60 cm 间距在田间等距离起微垄(垄与垄之间形成播种沟,垄高为 5~10 cm),垄宽分别为 40 cm(处理 1~4)、50 cm(处理 5~8)、60 cm(处理 9~12),再分别用宽 100 cm(处理 1~4)、120 cm(处理 5~8)、140 cm(处理 9~12)的地膜进行全膜覆盖,膜与膜相接处在垄面中间位置。这种微起垄方式和播种的行距受微垄宽决定,而不受垄高影响。其余田间管理同当地大田。大豆生长期田间观测物候期和生育期,成熟后按小区随机取样 20 株考种,并按小区单收计产。

1.4 数据分析

试验数据采用 DPS 软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 生育期

从表 2 可以看出,不同处理的出苗期和幼苗期一致;花芽分化期以处理 8、处理 11、处理 12 最早,比其余处理提早 1~2 d;开花期也以处理 8、处理 11、处理 12 最早,比其余处理提早 1~2 d;结荚期以处理 6、处理 8、处理 11、处理 12 最早,比其余处理提早 1~2 d。鼓粒期以处理 8、处理 12 最早,比其余处理提早 1 d;成熟期以处理 1 最早,比其余处理提早 1~5 d,处理 8、处理 11、处理 12 较晚,比其余各处理推迟 1~5 d。由此可见,当大豆种植密度低时,会促进花芽分化期、开花期、结荚期、鼓粒期等生育进程提前,而密度高时会延缓大豆生育进程。但密度高时会促进植株成熟期的提早,而低密度则会延缓植株成熟。

表2 不同处理大豆生育期

处理	播种期	出苗期	幼苗期	花芽分化期	开花期	结荚期	鼓粒期	成熟期
1	30/4	7/5	20/5	15/6	22/6	9/7	17/7	1/8
2	30/4	7/5	20/5	15/6	22/6	9/7	17/7	2/8
3	30/4	7/5	20/5	15/6	22/6	9/7	17/7	3/8
4	30/4	7/5	20/5	14/6	21/6	8/7	17/7	5/8
5	30/4	7/5	20/5	15/6	22/6	9/7	17/7	2/8
6	30/4	7/5	20/5	14/6	22/6	7/7	17/7	3/8
7	30/4	7/5	20/5	14/6	21/6	8/7	17/7	5/8
8	30/4	7/5	20/5	13/6	20/6	7/7	16/7	6/8
9	30/4	7/5	20/5	15/6	22/6	8/7	17/7	3/8
10	30/4	7/5	20/5	14/6	21/6	8/7	17/7	4/8
11	30/4	7/5	20/5	13/6	20/6	7/7	17/7	6/8
12	30/4	7/5	20/5	13/6	20/6	7/7	16/7	6/8

2.2 农艺性状

由表3可以看出,株高以处理12最高,为40.6 cm;处理1最矮,为37.8 cm;其余处理为38.3~40.2 cm。单株分枝数是处理7、处理8和处理12最多,均为2.2个;处理1、处理2最少,为2.0个;其余处理均为2.1个。随着种植密度的增大,单株分枝数呈减少趋势,可见种植密度的增加不利于提高单株分支数。单株荚数以处理8最多,为31个;处理11次之,为29个;处理1最少,为19个;其余处理为21~28个。荚长以处理12、处理7、处理8最长,均为4.30 cm;处理2最短,为4.12 cm;其余处理为4.16~4.24 cm,荚长随着种植密度的降低而增加。荚粒数以处理4、处理10最多,为2.31粒;处理1、处理2最少,为1.9粒;其余处理为2.01~2.30粒。百粒重处理7、处理8高,为23 g,处理1最低,为13 g,其余15~22 g。可见密度的降低有利于百粒重增加。

表3 不同处理大豆农艺性状

处理	株高 (cm)	单株分枝数 (个)	单株荚数 (个)	荚长 (cm)	荚粒数 (粒)	百粒重 (g)
1	37.8	2.0	19	4.16	1.90	13
2	38.3	2.0	21	4.12	1.90	15
3	38.5	2.1	21	4.20	2.24	17
4	39.4	2.1	24	4.23	2.31	18
5	38.8	2.1	23	4.20	2.13	17
6	38.4	2.1	27	4.22	2.10	20
7	39.5	2.2	28	4.30	2.15	23
8	39.8	2.2	31	4.30	2.20	23
9	38.5	2.1	24	4.20	2.01	17
10	39.3	2.1	27	4.24	2.31	21
11	40.2	2.1	29	4.20	2.30	22
12	40.6	2.2	28	4.30	2.30	21

2.3 产量分析

图1表明,不同处理的大豆产量有明显差异。对产量结果进行方差分析,结果表明重复间差异

不显著($F=2.41 < F_{0.05}=3.44$),说明地力和施肥是均匀的,试验地选择是合理的;处理间差异极显著($F=104.14 > F_{0.01}=3.18$),说明不同种植密度对产量影响是极显著的。分析不同行距和株距组合后,发现处理1的产量最低,处理7、处理8、处理6的产量居前3位,较处理1增产62.6%~68.6%,可见种植密度对大豆产量有着显著的影响。总体来看,当大豆种植密度在125 000~166 666株/hm²范围时产量高,低于125 000株/hm²和高于166 666株/hm²时产量都会降低。

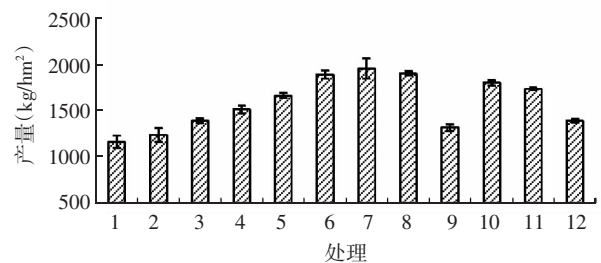


图1 不同处理大豆产量

分析不同行距对产量的影响(表4)发现,不同行距处理对产量影响达到极显著水平,而且以中等行距50 cm的增产效果好,行距为40 cm时产量最低。对不同株距对于产量的影响进行分析(表5),发现不同株距处理对产量的影响不同,其中以中间水平(14 cm和12 cm)的产量高,与低株距(10 cm)的相比,增产达到极显著水平;株距14 cm的处理较高株距16 cm处理相比,增产极显著;株距12 cm的处理较高株距16 cm的处理相比,差

表4 行距因子内多重比较结果

行距 (cm)	产量均值 (kg/hm ²)	5%显著水平	1%极显著水平
50	1 857.1	a	A
60	1 564.8	b	B
40	1 327.0	c	C

表5 株距因子内多重比较结果

株距 (cm)	产量均值 (kg/hm ²)	5%显著水平	1%极显著水平
14	1 698.6	a	A
12	1 644.3	b	AB
16	1 605.0	b	B
10	1 383.3	c	C

异不显著。

利用不同处理的密度和产量数据作产量随种植密度变化趋势图(图2),发现产量随着种植密度呈开口向下的抛物线局势变化,对应函数为:

$$Y = -4.2759X^2 + 111.33X + 972.51 \quad r^2 = 0.4023 \quad (1)$$

式中, Y 为大豆籽粒产量(kg/hm²), X 为种植密度(株/hm²)。

分析函数可知,最佳种植密度为 130 183 株/hm²时,此时产量最高,为 1 696.5 kg/hm²。接近最佳种植密度的是处理 7、处理 8 和处理 10,可将该 3 个处理的密度为适宜密度范围。结合实际产量表现,将处理 7 对应的密度确定为最适宜密度,其行距为 50 cm,株距为 14 cm。因而,试验区适宜的大豆种植密度为 142 857.1 株/hm²(行距为 50 cm,株距为 14 cm),此时产量为 1 664.5 kg/hm²。

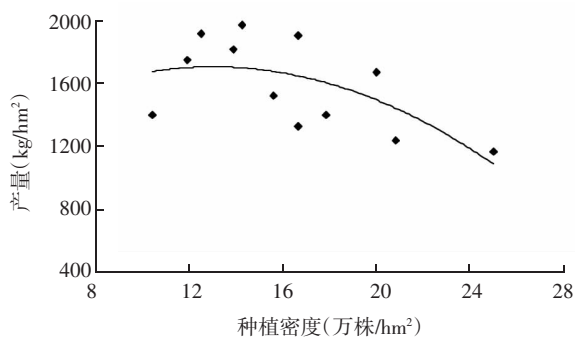


图2 产量与播种密度的关系

3 小结与讨论

1) 在陇东半湿润区进行了大豆全膜微垄沟播种植密度试验,结果表明,种植密度的提高会加快生长,使大豆生育期缩短,而降低密度会延缓成熟。种植密度的提高不利于提高单株分枝数和荚长增加,而且会降低百粒重。在试验设计范围内,行距对产量的影响显著,株距对产量的影响明显。在试验区,全膜微垄沟播大豆的最佳种植密度为 130 183 株/hm²时,产量最高,为 1 696.5 kg/hm²;适宜种植密度为 142 857.1 株/hm²(行距为 50 cm,株距为 14 cm),产量为 1 664.5 kg/hm²。

2) 大豆产量高低与施肥量是密切相关的^[8,13]。本

研究阐述的是试验区现有施肥水平下的密度试验结果,试验筛选出的适宜密度仅适用于现有肥力水平。在试验区施肥能力提高后,需要研究新的肥力水平条件下适宜种植密度。因而,揭示不同肥力水平和不同种植密度耦合对产量的互馈耦合效应,以确定不同产量目标下的适宜施肥水平和种植密度,将成为下一步研究的重点内容。

参考文献:

- [1] 谯显明, 张彩霞. 旱地大豆全膜双垄侧播栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2014(7): 71-72.
- [2] 马海霞, 口玉娥. 起垄方式及覆膜时期对旱地大豆的影响[J]. 甘肃农业科技, 2012(2): 19-22.
- [3] 史志锋, 段进宝, 尹强, 等. 泾川县全膜覆土穴播大豆播期试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2012(6): 25-26.
- [4] 段进宝, 史志锋, 尹强, 等. 泾川县全膜垄作沟播大豆播期试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2012(5): 27-28.
- [5] 刘海鹰, 薛亮. 泾川县旱地大豆不同覆膜栽培方式试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2014(2): 49-51.
- [6] 刘海鹰, 薛亮. 9 个大豆品种在泾川县旱地引种试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2014(4): 56-58.
- [7] 杜志强, 田中艳, 周长军, 等. 种植密度对黑龙江省主栽抗线大豆品种农艺性状及产量的影响[J]. 大豆科学, 2011, 30(3): 434-437.
- [8] 李文龙, 李喜焕, 常文锁, 等. 不同播期、密度和施肥量对保豆 3 号农艺性状影响[J]. 西北农业学报, 2014, 23(2): 107-113.
- [9] 王文斌, 张力军, 王昌陵. 种植密度对辽宁省主栽大豆品种主要性状及产量的影响[J]. 杂粮作物, 2009, 29(3): 212-215.
- [10] 王新兵, 侯海鹏, 马玮, 等. 不同生态区种植密度对大豆产量及产量构成的影响[J]. 作物杂志, 2013(5): 114-120.
- [11] 孙伟亮. 播期和种植密度对夏大豆新品种涡豆 5 号生长发育及产量的影响[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(5): 2 594-2 595; 2 597.
- [12] 宁海龙, 文霞, 韩秀才, 等. 栽培密度对高油大豆籽粒产量及品质影响初探[J]. 中国油料作物学报, 2002, 24(1): 75-76.
- [13] 朱洪德, 冯丽娟, 于洪久, 等. 种植密度和施肥水平对高油大豆品质性状的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2010(1): 232-236.
- [14] 张伟, 张惠君, 王海英, 等. 株行距和种植密度对高油大豆农艺性状及产量的影响[J]. 大豆科学, 2006, 25(3): 283-287.

(本文责编: 郑立龙)