

甘肃沿黄灌区早熟马铃薯套作大豆高产高效栽培模式研究(四)

早熟马铃薯套作不同密度大豆对作物产量的影响

陈光荣, 张国宏, 王立明, 杨如萍, 郭天文

(甘肃省农业科学院旱地农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 采用单因素随机区组设计, 研究了薯豆套作模式下大豆不同种植密度对作物产量的影响。结果表明, 套作大豆产量与密度变化的关系可以用二次抛物线回归方程表达, 并随大豆密度的增加, 株高、主茎节数、底荚高度趋于升高, 而有效分枝数、单株荚数、单株粒数和单株粒重趋于下降, 荚粒数、百粒重变化不大, 相对稳定。密度对套作马铃薯株高及单株结薯数影响不大, 而商品薯率随密度增加而降低。大豆密度为 15 万株/hm² 时, 大豆、马铃薯产量均最高, 分别是 2 136.03、42 462.5 kg/hm²。

关键词: 马铃薯; 大豆; 套种; 密度; 产量

中图分类号: S532; S682.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)06-0003-03

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2014.06.001

Effects of Early Potato Intercropping Soybean of Different Bandwidth on Crop Yield

CHEN Guang-rong, ZHANG Guo-hong, WANG Li-ming, YANG Ru-ping, GUO Tian-wen

(Institute of Dryland Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: In this study, single radom-plot design was conducted to study the effect of different densities on yield in early potato intercropping soybean in Gansu irrigation districts along Yellow River. The results indicated that the yield of relaying soybean changed with plant density, which could be expressed by using a parabola regression equation. With the increase of plant density, plant height, the number of the main stalk, the height of lowest pods increased, but the effective branching, pod number per plant, seed number per plant, grain weight per plant reduced, and seed number per pod, 100-grain weight almost kept stable. And the yield of relaying soybean and early potato was the highest with the optimum density of about 150 000 plants/hm², which are 2 136.03 kg/hm² and 42 462.5 kg/hm², respectively.

Key words: Potato; Soybean; Intercropping; Density; Yield

间套作体系是一个生产力高而且可维持的体系, 它能够高效利用资源, 如水、光、养分等。尤其是在豆科与禾本科的间套作体系中, 除了可以高效利用水、光、养分等外, 还可以从共生固氮的种植体系中吸收氮, 这样既可以减少氮的投入, 也可以减少环境的污染。

近年来, 在甘肃中部沿黄灌区, 早熟马铃薯套作大豆种植模式逐渐被应用。该栽培模式既是增加大豆种植面积、提高大豆产量水平的重要技术措施, 又是提高复种指数、增加粮食总产量的

关键举措。国内外对间套作的研究较多^[1-2], 但对于西北地区马铃薯间套作大豆栽培方面缺乏系统研究, 我们在前期研究的基础上^[3-5], 在早熟马铃薯套作大豆的模式及保证早熟马铃薯有较高产量的前提下, 把套作大豆作为研究的核心, 在甘肃沿黄灌区开展了早熟马铃薯套种大豆密度试验, 分析大豆种植密度对套作马铃薯及大豆形态性状、产量及产量构成因素的影响, 旨在进一步完善早熟马铃薯套作大豆群体配置, 最大限度的挖掘套作大豆增产潜力, 为套作大豆高产、优质、高效、

收稿日期: 2014-05-07

基金项目: 现代农业产业技术体系-镇原大豆综合试验站项目(nycytx-004)部分内容

作者简介: 陈光荣(1980—), 男, 甘肃皋兰人, 助理研究员, 主要研究作物高产高效栽培理论与技术。联系电话: (0)13679403556。E-mail: chen_gr516@yahoo.cn

通讯作者: 张国宏(1964—), 男, 甘肃靖远人, 研究员, 主要从事作物遗传育种工作。E-mail: zhangguohong223@yahoo.com.cn

安全、生态栽培提供理论依据,为早熟马铃薯套作大豆栽培技术进一步应用推广提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 材料

指示马铃薯品种为克新2号,大豆品种为冀豆17。

1.2 试验方法

试验于2010年在甘肃省会宁县郭城镇进行。当地海拔1 536 m,年平均气温6.7℃,年均降水量320 mm,其中7—9月份占全年降水量的60%左右。年蒸发量达1 600 mm,是平均降水量的5倍。 $\geq 10^\circ\text{C}$ 的有效积温3 244℃。气候四季分明,日照充足,土壤为灰钙土和灌淤土。

试验采用随机区组设计,在马铃薯种植密度不变的前提下设6个大豆密度处理,处理A为9万株/hm²;处理B为12万株/hm²;处理C为15万株/hm²;处理D为18万株/hm²;处理E为21万株/hm²;处理F为24万株/hm²。设3次重复,共18个小区,小区面积21.45 m² (5.5 m×3.9 m)。采用带宽1.3 m种植模式,1 m起垄种2行马铃薯,30 cm种1行大豆。呈梯形起垄,垄底宽100 cm,垄面宽80 cm,垄高30 cm。3月20日种植马铃薯,各处理种植密度均为47 625穴/hm²,行距45 cm,穴距为32 cm。4月20日按设计密度种植大豆。结合整地底施尿素60 kg/hm²、普通过磷酸钙400 kg/hm²、氯化钾40 kg/hm²,马铃薯薯块膨大期追施尿素40 kg/hm²。其余田间管理按正常大田生产进行。

马铃薯成熟时每小区随机取10株进行考种,测定株高、单株结薯数、单株薯重、商品薯率,并统计各小区产量。大豆成熟时每小区随机取15株进行考种。测定株高、底荚高度、主茎节数、分枝数、单株荚数、单株粒数、百粒重等,并统计各小区产量。用Microsoft Excel和DPS统计软件进行试验数据汇总与统计分析。

2 结果与分析

2.1 大豆密度对其产量及产量构成因素的影响

从表1可以看出,大豆株高、主茎节数随大豆

密度的增加呈增高趋势,底荚高度除处理D外,也随大豆密度的增加呈增高趋势,而有效分枝数、单株荚数及单株粒数随密度的增加大体呈递减趋势。荚粒数及百粒重随密度的增加变化不大,且规律性不强,说明荚粒数、百粒重受品种的基因型控制,其遗传是相对稳定的。处理C(15万株/hm²)大豆产量最高,为2 136.03 kg/hm²,较处理A(9万株/hm²)、处理B(12万株/hm²)、处理D(18万株/hm²)、处理E(21万株/hm²)、处理F(24万株/hm²)分别增长57.96%、14.55%、7.91%、11.89%、21.27%。

进一步分析表明,大豆产量(y)随密度(x)的增加呈二次抛物线变化趋势,达到显著或极显著水平,在早熟马铃薯套作大豆模式下,最佳密度为15万株/hm²左右(图1)。大豆产量的高低取决于密度、单株有效荚数、荚粒数和百粒重。从以上分析可以看出,荚粒数和百粒重的遗传性是相对稳定的,密度和单株有效荚数决定产量的高低。

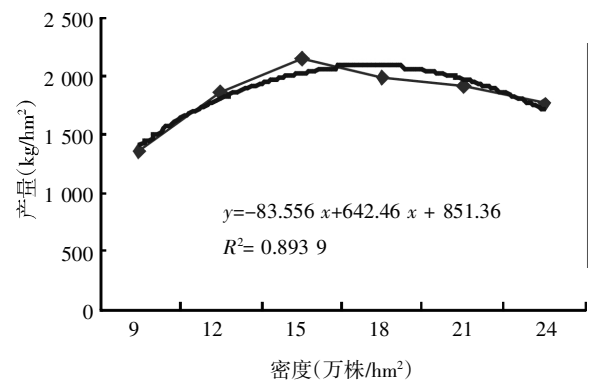


图1 大豆密度与产量的变化关系

2.2 大豆密度对其产量的补偿效应分析

大豆的个体与群体之间存在着较强的调节能力,单位面积产量受群体密度和个体生产力两个因素的制约。随着密度的减少,单株生产力增加,当因密度降低而减少的产量与因密度降低而个体生产力增加的产量相抵时,群体产量最高。用单株粒数或单株粒重随密度降低的增长率减去密度

表1 大豆不同密度处理的产量及产量构成因素

处理	株高 (cm)	底荚高度 (cm)	主茎节数 (节)	有效分枝数 (个)	单株荚数 (个)	单株粒数 (粒)	荚粒数 (粒)	单株粒重 (g)	百粒重 (g)	折合产量 (kg/hm ²)
A	58.7 dD	12.3 cD	17.6 eDE	3.6 aA	47.5 aA	96.4 aA	2.02 aA	17.2 aA	20.6 aA	1 352.30 eD
B	59.0 dD	12.5 cCD	17.4 eE	3.4 aA	39.4 bB	79.7 bB	1.98 bA	15.1 bB	19.3 bA	1 864.73 dD
C	61.7 cC	13.1 bB	17.8 dD	3.3 bA	39.9 bB	78.2 bB	1.99 bA	13.8 bB	19.2 bA	2 136.03 aA
D	63.9 bB	12.9 bBC	18.4 cC	2.7 cB	33.5 cCD	66.1 dC	1.67 cB	11.4 dCD	18.4 bA	1 979.49 bB
E	64.5 bB	13.7 aA	18.9 bB	1.4 dC	31.3 dCD	55.9 dC	1.79 cB	9.4 eD	18.6 bA	1 909.02 cC
F	67.2 aA	13.9 aA	19.6 aA	1.3 dC	29.3 eCD	41.8 fD	1.47 dC	7.7 fE	18.5 bA	1 761.37 eD

表 2 大豆不同密度处理对其产量的补偿效应

密度 (万株/hm ²)	密度 降低 (%)	粒数			粒重			产量		群体补偿效应	
		单株 粒数 (个)	粒数 增加 (%)	个体 补偿 效应	单株 粒重 (g)	粒重 增加 (%)	个体 补偿 效应	密度 增产 (kg/hm ²)	单株 减产 (kg/hm ²)	W _c -W _d	W _c /W _d
24		41.8			7.7						
21	12.5	55.9	33.7	21.2	9.4	22.1	9.6	231	357	126	1.55
18	14.3	66.1	18.2	4.0	11.4	21.3	7.0	282	360	78	1.28
15	16.7	78.2	18.3	1.6	13.8	21.1	4.4	342	360	18	1.05
12	20.0	79.7	1.9	-18.1	15.1	9.4	-10.6	414	156	-258	0.38
9	25.0	96.4	21.0	-4.0	17.2	13.9	-11.1	453	189	-264	0.42

逐渐降低的百分比来表示个体补偿效应,用因密度降低而个体生产力增加的产量(W_d)与因密度降低而减少的产量(W_c)之差或比值表示群体补偿效应^[6-7]。由表2可以看出,随密度的逐渐下降,个体补偿效应和群体补偿效应呈下降趋势,当单株粒数、单株粒重的补偿效应为0时,或者W_c-W_d=0、W_c/W_d=1时(W_c单株减产,W_d密度增产)群体产量最高,此时的最佳密度是15万株/hm²,与产量密度曲线回归结果一致。

2.3 大豆密度对马铃薯产量及产量构成因素的影响

从表3可以看出,大豆不同密度对马铃薯出苗率、株高及单株结薯数的影响不明显,马铃薯的单株薯重随大豆密度的增加呈先增加后降低的趋势,处理B、处理C单株薯重较大,分别为0.95、0.97 kg。商品薯率随密度增加而降低,处理A商品薯率最高,为86.6%;处理F最低,为81.7%。处理B、处理C马铃薯产量较高,分别是42 146.5、42 462.5 kg/hm²,处理B较处理A、处理D、处理E、处理F分别提高2.7%、3.7%、13.5%、22.3%,处理C较处理A、处理D、处理E、处理F分别提高3.5%、4.5%、14.3%、23.2%。处理B、C之间差异不显著,与其它处理差异均达极显著水平。

表 3 大豆不同密度处理马铃薯产量及产量构成因素

处理	出苗率 (%)	株高 (cm)	单株 结薯数 (个)	单株 薯重 (kg)	商品 薯率 (%)	折合 产量 (kg/hm ²)
A	92.6	36.2	4.3	0.91	86.6	41 011.0 b B
B	93.1	34.5	4.7	0.95	84.6	42 146.5 a A
C	92.9	35.5	4.3	0.97	83.5	42 462.5 a A
D	92.4	34.6	4.5	0.89	83.2	40 642.0 b B
E	92.1	35.7	4.3	0.83	82.7	37 147.5 bc B
F	91.3	35.1	4.5	0.84	81.7	34 462.5 c B

3 小结与讨论

套作模式下,作物的种植密度在很大程度上影响作物群体结构,进而影响到作物群体的光能利用和干物质生产。研究表明,在早熟马铃薯套作大豆模式下,套作大豆产量与密度变化关系可以用二次抛物线回归方程表达,随大豆密度的增加,株高、主茎节数、底荚高度趋于升高,而有效分枝数、单株荚数、单株粒数和单株粒重趋于下降,荚粒数、百粒重变化不大,相对稳定。密度对套作马铃薯株高及单株结薯数影响不大,商品薯率随密度增加而降低。大豆产量随密度的增加而增加,当增加到一定程度时,继续增加密度,套作大豆产量开始下降。大豆密度在9万~15万株/hm²时对套作马铃薯产量影响不大,当大豆密度超过15万株/hm²时马铃薯产量显著下降,该模式大豆最适宜套作密度为15万株/hm²左右。

参考文献:

- [1] 董 钻. 大豆产量生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 20-25.
- [2] 常汝镇, 王连铮. 大豆研究50年[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2010: 32-35.
- [3] 陈光荣, 张国宏, 王立明, 等. 薯豆套作模式下不同大豆品种(系)主要性状与产量的相关性分析[J]. 甘肃农业科技, 2014(3): 3-6.
- [4] 陈光荣, 张国宏, 王立明, 等. 早熟马铃薯套作大豆不同带幅比对作物产量的影响[J]. 甘肃农业科技, 2014(4): 8-10.
- [5] 陈光荣, 张国宏, 王立明, 等. 大豆品种及播期对套作大豆产量的影响[J]. 甘肃农业科技, 2014(5): 8-11.
- [6] 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, 2005(3): 283-286.
- [7] 焦 浩, 纪永民, 张存岭. 种植方式和密度对大豆产量和单株性状的影响[J]. 作物杂志, 2008(5): 50-53.

(本文责编: 陈 珩)