

玉米绿豆间作效应分析

于运凯

(黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要:为了筛选出适宜黑龙江省西部半干旱地区的玉米与绿豆的间作模式,通过田间试验,研究了绿豆、玉米间作对玉米产量、绿豆产量及其主要农艺性状的影响。结果表明:与绿豆和玉米分别单作相比,绿豆、玉米间作模式具有较大的生产潜力和明显的经济效益优势,当绿豆与玉米的间作比例为 2:1 时,其复合群体的总经济效益最高;绿豆与玉米间作模式的边际效应使玉米的一些农艺性状得到改善,而绿豆的一些性状得到减弱,这是受到负边际效应影响的结果。

关键词:玉米;绿豆;间作;产量;边际效应;经济效益;增产潜力

中图分类号:S344.2;S513;S522

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2014)02-0029-03

中国早在公元前 1 世纪,《汜胜之书》中就有关于瓜豆间作的记载,公元 6 世纪,《齐民要术》叙述了桑与绿豆或小豆间作,20 世纪 60 年代以来,间作面积迅速扩大,间作模式较多^[1-2]。间作能够合理配置作物群体,使作物高矮分层,相间成行,有利于改善作物的通风透光条件,提高光能利用率,充分发挥边际效应的增产作用。长期以来,玉米与豆科作物间作很受重视,尤其是关于玉米与大豆间作的研究报道很多,但是玉米与绿豆的间作研究尚未见报道。李少明等^[3]、唐劲驰等^[4]认为,玉米、豆类间作模式下玉米能从豆类作物的根际中获得部分氮,这种对氮竞争的结果,可刺激豆类作物的固氮作用^[5]。玉米菌根所形成的菌丝桥也有利于豆类作物对磷的吸收^[6]。因此玉米和豆类间作可减少化肥施用量,具有显著的经济效益、环境效益和社会效益^[7-8]。

玉米与绿豆间作是齐齐哈尔市泰来及杜蒙地区农业生产的一种传统耕作方式,也是一项行之有效的增产措施。为了推广玉米与绿豆间作技术,增加二者的产量,于 2010 年进行了玉米与绿豆不同间作方式的对比试验,以期筛选出适宜黑龙江省西部半干旱地区的玉米与绿豆的间作模式,达到增产、增收的目的。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2011 年春季在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院试验地进行,海拔 141 m,年平均气温 3.37℃,土壤类型为碳酸黑钙土。土壤有机质含量 2.001%,全氮含量 0.141%,水解氮 250 mg·kg⁻¹,速效磷 0.149 mg·kg⁻¹,pH6.9。

1.2 材料

玉米品种嫩单 13 购自种子商店,绿豆品种绿丰 2 号为黑龙江省农科院齐齐哈尔分院育成。

1.3 方法

试验采用随机区组设计,共 8 个处理,分别是绿豆与玉米的比例为 1:2、2:4、4:2、4:6、6:4、2:1、玉米单作(CK1)、绿豆单作(CK2)。3 次重复。行长 5 m,绿豆和玉米均采用大垄双行种植,大垄垄距 0.98 m,玉米株距 30 cm,绿豆株距 20 cm,于 5 月 23 日播种。在玉米收获期从每小区选取 10 株玉米,调查其株高、穗位高、穗长、穗粗、穗粒数、百粒重、单穗粒重和产量。在绿豆成熟期从每小区选取 10 株绿豆,调查其株高、主茎节数、单株荚数、荚长、单荚粒数、百粒重、单株粒重和产量。试验地的田间管理均与大田生产相同。

2 结果与分析

2.1 不同间作模式对玉米农艺性状及产量的影响

合理的间作比例和种植密度是间作复合体系获得高产的前提。试验结果表明,当绿豆与玉米

收稿日期:2013-10-08

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(nycytx-18-Z9)

作者简介:于运凯(1984-),男,黑龙江省肇东市人,学士,研究实习员,从事玉米育种工作。E-mail:154187200@qq.com。

2:1间作时,玉米的单产最高,为 9 100 kg·hm⁻²。其高产的原因可能是玉米单垄种植,通风光照条件好。从表 1 可以看出,在不同的间作比例下,玉

米的株高、穗位高、百粒重变化不大,在 2:1 间作模式下,玉米的穗长、穗粗、穗粒数、单穗粒重明显高出其它间作比例。

表 1 不同间作模式玉米农艺性状及单产的测定结果

Table 1 Agronomic traits and yield of maize in different intercropping patterns

比例 Proportion	株高/m Plant height	穗位高/cm Spike height	穗长/cm Spike length	穗粗/cm Spike diameter	穗粒数/粒 Number of grain per spike	百粒重/g 100-grain weight	单穗粒重/g Grain weight per spike	产量/kg·hm ⁻² Yield
1:2	2.33	1.03	28.2	4.8	507	40.0	208	5517
2:4	2.36	1.12	27.5	4.6	470	40.1	188	5025
4:2	2.44	1.13	28.0	4.9	519	40.3	200	2878
4:6	2.41	1.12	27.8	4.5	457	39.9	175	4337
6:4	2.39	1.08	27.9	4.7	495	40.1	199	3183
2:1	2.38	1.05	28.5	5.1	532	40.3	227	9100
CK1	2.51	1.15	27.3	4.6	472	40.2	185	7485

2.2 不同间作模式对绿豆农艺性状及产量的影响

由表 2 可以看出,当绿豆与玉米的间作比例为 6:4 时,绿豆单位面积产量最高,为 1 130 kg·hm⁻²。单荚粒数、荚长、主茎节数和百粒重这 4 个性状并没有随着间作比例的改变而发生明显变化,说明这几个性状主要受基因的控制,而受外界环境因

素影响较小。株高随着绿豆与玉米的间作比例变小而有增大的趋势,这是因为玉米的株高是绿豆株高的 6~7 倍,对绿豆产生了郁闭作用,个体植株为争夺更多的阳光所致。而单株荚数和单株粒重则随着绿豆与玉米间作比例的增大而增大。可见绿豆与高秆作物间作比例较小时对绿豆的生产不利。

表 2 不同间作模式绿豆农艺性状及单产的测定结果

Table 2 Agronomic traits and yield of Mung bean in different intercropping patterns

比例 Proportion	株高/cm Plant height	主茎节数/节 Number of node	单株荚数/个 Number of pod per plant	荚长/cm Pod length	单荚粒数/个 Number of grain per pod	百粒重/g 100-grain weight	单株粒重/g Grain weight per plant	产量/kg·hm ⁻² Yield
1:2	58.2	12.2	14.4	8.1	9.6	3.8	4.9	238
2:4	58.4	12.2	16.3	7.8	9.8	3.9	5.4	283
4:2	51.5	12.1	18.2	7.9	9.8	3.8	6.6	661
4:6	62.2	12.3	17.6	7.8	9.9	3.7	6.4	380
6:4	53.7	11.9	20.5	8.0	9.7	3.8	7.5	1130
2:1	55.2	12.0	17.7	7.8	9.8	3.9	6.1	641
CK2	48.5	12.1	20.3	7.9	9.8	3.8	7.0	1094

2.3 不同间作模式的经济效益分析

农业生产是一种经济行为,根据产出农产品的价值来决定最适合的间作模式,表 3 是以 1 hm²的间作体系为例,以 2010 年玉米 2.00 元·kg⁻¹、绿豆 14.00 元·kg⁻¹的价格分析各间作模式的经济效益,结果表明,无论是玉米净种或者是绿豆净种,其产值都不是最高。总产值最高的间

作模式是绿豆:玉米为 2:1。在玉米与绿豆间作模式中,虽然绿豆的产量及其产量构成因素的各项指标总体上有所下降,但通过复合群体结构的合理布局与调整,使玉米的产量得到提高,弥补了由于绿豆生产力下降而带来的经济损失,在整体上提高了单位面积的生产力,增加了总体经济效益。

表 3 不同间作模式的效益分析

Table 3 Benefit analysis about different intercropping patterns

比例 Proportion	玉米产量/ kg·hm ² Maize yield	绿豆产量/ kg·hm ² Mung bean yield	经济效益/ 元·hm ² Economic benefit
1:2	5517	238	14366
2:4	5025	283	14012
4:2	2878	661	15010
4:6	4337	380	13994
6:4	3183	1130	22186
2:1	9100	641	27174
CK1	7485	—	14970
CK2	—	1094	15316

3 结论与讨论

玉米绿豆间作与玉米大豆间作一样,虽然在整体上达到了增产的目的,但这种间作优势是以牺牲绿豆产量为代价。因为在玉米绿豆间作模式中,玉米的株高相比绿豆有着绝对优势,能够对绿豆产生荫蔽作用,从而影响绿豆的光合作用,表现为绿豆植株徒长,结荚稀少;第二个原因是在这种间作模式中,玉米的根系发达,吸收养分能力强,从而使绿豆在争夺养分的过程中处于劣势地位。绿豆与玉米间作模式的边际效应使玉米的一些农艺性状得到改善,而绿豆的一些性状得到减弱。

绿豆与玉米间作是黑龙江省西部半干旱地区玉米和绿豆生产一种典型的种植方式。该研究是

在总结了当地多年来玉米绿豆间套种的经验基础上进行的。试验结果表明,在目前的技术条件下,采用玉米与绿豆间作的种植方式,通过合理配置各复合群体的结构,充分利用光、热、水、肥等资源,进一步挖掘单位土地的产出能力,是实现种植业高产高效的一种有效途径。由于试验条件所限,试验所设的小区面积较小,结果可能有一定的局限性,所以,玉米和绿豆不同比例的间作模式的探索是初步的,许多理论与技术问题尚有待于深入研究而不断完善和充实。

参考文献:

- [1] 黄义德. 作物栽培学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002:89-90.
- [2] 董钻,沈秀瑛. 作物栽培学总论[M]. 北京: 中国农业出版社,1996:165.
- [3] 李少明,赵平,范茂攀,等. 玉米大豆间作条件下氮素养分吸收利用[J]. 南京农业大学学报,2004,19(5):572-574.
- [4] 唐劲驰,Mboreha I A,余丽娜,等. 大豆根构型在玉米/大豆间作系统中的营养作用[J]. 中国农业科学,2005,38(6):1196-1203.
- [5] Boucher D H,Espinosa J. Cropping system and growth and nodulation responses of beans to nitrogen in Tabasco, Mexico [J]. Tropical Agriculture,1982,59(4):279-282.
- [6] 李淑敏,李隆,张福锁. 蚕豆/玉米间作接种 AM 真菌与根瘤菌对其吸磷量的影响[J]. 中国生态农业学报,2005,13(3):136-139.
- [7] 叶优良,李隆,索东让. 小麦/玉米和蚕豆/玉米间作对土壤硝态氮累积和氮素利用效率的影响[J]. 生态环境,2008,7(1):377-383.
- [8] 孙雁,周天富,王云月,等. 辣椒玉米间作对病害的控制作用及其增产效应[J]. 园艺学报,2006,33(5):995-1000.

Effects of Intercropping for Maize and Mung Bean

YU Yun-kai

(Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161006)

Abstract: In order to screen out intercropping pattern of mung bean and maize, which was suitable for west semi-arid region of Heilongjiang province, the effects of intercropping for maize and mung bean on yield and agronomic characters were investigated by field experiments. The results showed that compared with monoculture, intercropping pattern had yield-increasing potential and economic benefit advantage, the economic benefit was the highest when the intercropping ratio of mung bean and maize was 2:1. In the mode of intercropping for maize and mung bean, some agronomic characters of maize were improved by marginal utility, and some agronomic characters of mung bean were weakened by anti-marginal utility.

Key words: maize; mung bean; intercropping; yield; marginal utility; economic benefit; yield-increasing potential