

# 玉米与大豆“1:2”间作种植的株行距优化配置研究

朱星陶,陈佳琴,谭春燕,杨春杰

(贵州省油料研究所,贵州 贵阳 550006)

**摘要:**通过玉米与大豆间作行比优化试验,筛选出兼顾大豆与玉米产量和产值的行比模式为玉米/大豆1:2间作,并在此基础上进行了大豆与玉米的株行距配置试验。结果表明:大豆株距、大豆行距及大豆与玉米间行距对大豆产量的影响不显著而对玉米产量的影响极显著,各因素及其互作对大豆与玉米复合产值的影响都达到显著水平;玉米与大豆1:2间作种植模式下最佳的株行距配置组合为大豆与大豆行距25 cm,大豆与玉米行距30 cm,大豆株距10 cm,玉米株距25 cm;在此优化模式下,玉米和大豆的密度分别为4.71万和23.54万株·hm<sup>-2</sup>,产量分别为10 074.88和1 168.44 kg·hm<sup>-2</sup>,大豆与玉米复合产值为34 752.84元·hm<sup>-2</sup>,大豆对复合群落产值的贡献率为18.82%。

**关键词:**大豆;玉米;间种;行比;株行距

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2014)01-0035-06

## Optimization on Plant Row and Spacing Configuration of Maize and Soybean under 1:2 Intercropping Planting Model

ZHU Xing-tao, CHEN Jia-qin, TAN Chun-yan, YANG Chun-jie

(Guizhou Institute of Oil Crops, Guiyang 550006, China)

**Abstract:** The intercropping of maize and soybean is popular in the mountain area of Southwest China. In this paper, after screening out 1:2 as the best row ratio of maize to soybean, the detailed plant configuration was investigated. Plant space of soybean, row space between soybeans or between soybean and maize all had no significant effect on soybean yield, but extremely significant on maize yield. The tested factors and their interaction influenced total output of maize and soybean significantly. The optimized plant configuration were 25 cm between soybean rows and 10 cm between soybean plants, 30 cm row space between soybean and maize, and 25 cm between maize plants. Under this planting mode, the planting density of maize and soybean were  $4.71 \times 10^4$  and  $23.54 \times 10^4$  plants·ha<sup>-1</sup>, their yield were 10 074.88 and 1 168.44 kg·ha<sup>-1</sup>, respectively. The total output of maize and soybean was 34 752.84 yuan·ha<sup>-1</sup>, and the contribution rate of soybean was 18.82%.

**Key words:** Soybean; Maize; Intercropping; Row ratio; Plant spacing

贵州省及其周边的云南省东北部、湖南省西部和湖北省的恩施州等地区属于西南山区的典型代表,该地区大部分属于亚热带湿润季风气候,适宜春季作物生长的有效气温(日均温度12℃以上)季节主要在每年的4~9月,对喜温的春季作物而言是典型的一年一熟制。玉米与大豆间作是该类地区旱地的一种习惯性种植方式<sup>[1-4]</sup>,如贵州在调研150户农户合计承包耕地面积65.71 hm<sup>2</sup>中,大豆种植面积为34.52 hm<sup>2</sup>,占承包耕地面积的52.53%,其中大豆与玉米间种面积有31.82 hm<sup>2</sup>,占总承包耕地面积的48.42%,占大豆总播面积的92.20%<sup>[5]</sup>。

但在大豆与玉米间作生产上,由于大多农户不太重视合理密植,规范程度很差,间作大豆产量变幅大,平均单产很低<sup>[5]</sup>。因此,研究大豆与玉米间作种植的合理行比与株行距配置很有必要。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

试验在贵州省贵阳市小河区贵州省农业科学院油料研究所试验地进行,位于北纬26°38',东经106°48',海拔1 008 m。前茬作物为玉米,冬闲,黄壤土,土壤全氮1.588 g·kg<sup>-1</sup>,全磷1.006 g·kg<sup>-1</sup>,全钾8.264 g·kg<sup>-1</sup>,有机质29.578 g·kg<sup>-1</sup>,有效氮79.130 mg·kg<sup>-1</sup>,有效磷39.463 mg·kg<sup>-1</sup>,有效钾278.926 mg·kg<sup>-1</sup>,pH7.47,有效硼0.345 mg·kg<sup>-1</sup>,有效钼0.335 mg·kg<sup>-1</sup>。

### 1.2 试验设计

供试大豆品种为黔豆7号,为2011年国家审定的西南地区品种;玉米品种为黔单18,为半紧凑型稀植大穗品种。2011年进行行比试验,2012年在确

收稿日期:2013-06-07

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项(CARS-004-CES28);国家重点基础研究发展计划“973计划”(2011CB100402);贵州省科技计划资助课题[黔科合NY字(2010)3011号]。

第一作者简介:朱星陶(1964-),男,副研究员,主要从事大豆育种与栽培研究。E-mail:zhuxingtao@vip.sina.com。

定行比后进行株行距配置试验。2个试验均采用随机区组设计,3次重复。小区行长5 m,宽6 m,面积30 m<sup>2</sup>。大豆与玉米同时于4月20日播种;底肥施复合肥每小区1.3 kg(折合500 kg·hm<sup>-2</sup>);玉米施尿素2次,在小喇叭口、大喇叭口时期各1次,每次按每穴7.5 g追在玉米底部;大豆不施追肥。苗期按株距要求匀苗定苗,2次中耕培土,结合进行除草、玉米追肥,大豆鼓粒期人工拔除杂草1次。

1.2.1 行比试验 行距固定如下:窄行玉米与玉米间行距60 cm,玉米与大豆间行距40 cm,大豆与大豆间行距40 cm,各处理按行距要求在小区规定宽度内排列;株距固定如下:玉米穴距50 cm,点播,每穴留苗2株,每行10穴留苗20株;大豆沟播,株距7 cm,每行留苗71株。共设9个不同行比的处理:(1)玉米:大豆=2:1(2行玉米间种1行大豆,下同),(2)玉米:大豆=2:2,(3)玉米:大豆=2:3,(4)玉米:大豆=2:4,(5)玉米:大豆=1:1,(6)玉米:大豆=1:2,(7)玉米:大豆=1:3,(8)清种大豆,(9)清种玉米。

1.2.2 株行距配置试验 在2011年确定玉米与大豆优化行比为1:2的基础上,2012年进行株行距的配置试验,固定玉米株距25 cm,设置大豆与大豆行距为25,35,45 cm 3个水平(分别用A1、A2、A3表

示);大豆与玉米行距为30,40,50,60 cm 4个水平(分别用B1、B2、B3、B4表示);大豆株距为10,8,6 cm 3个水平(分别用C1、C2、C3表示)。共有36个处理组合。

### 1.3 测定项目与方法

以玉米和大豆的复合产值为主要目标,试验测定大豆产量、玉米产量,在试验各小区内测定中部2个或者3个完整复合带的产量,折算为公顷产量,并根据当年大豆、玉米市场价格计算复合产值,根据施肥量、用种量的投入评估效益。

试验过程中观察记载和测定大豆、玉米的生育时期、抗倒性、虫害与病害发生情况。成熟时各小区玉米取5株、大豆取10株考察主要农艺性状及产量构成因素,作为对产量结果的验证和优化模式结果的参考。

### 1.4 数据分析

采用Excel 2003和DPS 7.05进行数据分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 玉豆不同行比种植的产量与产值

将不同行比各小区试验的测产结果列于表1,并对各处理的大豆产量、玉米产量和大豆与玉米的复合产值进行方差分析和Duncan多重比较。

表1 行比试验各处理大豆、玉米产量及复合产量和产值

Table 1 Yield performance and total output value under different row ratio of maize to soybean

玉米/大豆行比 Row ratio of maize to soybean	大豆产量 Soybean yield /kg·hm <sup>-2</sup>	玉米产量 Maize yield /kg·hm <sup>-2</sup>	大豆+玉米产量 Soybean and maize yield /kg·hm <sup>-2</sup>	大豆+玉米产值 Soybean and maize output value /元·hm <sup>-2</sup>
2:1	230.35 fE	8159.30 bAB	8389.65 bcAB	21549.97 bedAB
2:2	532.27 deCDE	7513.65 bAB	8045.92 cAB	21445.48 cdAB
2:3	621.32 cdCD	8063.01 bABC	8684.33 abcAB	23264.14 abcAB
2:4	1112.16 bB	5040.00 cC	6152.16 dB	18160.77 dB
1:1	336.13 efDE	10013.91 aA	10350.04 aA	26715.41 aA
1:2	785.12 cC	8849.49 abAB	9634.61 abcA	26049.29 abA
1:3	1194.43 bB	7062.18 bBC	8256.61 bcAB	23627.63 abcAB
清种大豆 Soybean	2326.76 aA	0 dD	2326.76 eC	11633.78 eC
清种玉米 Maize	0 gG	10094.10 aA	10094.10 abA	25235.26 abcA

同列数值标以不同大小写字母者分别表示差异达0.01和0.05显著水平。下同。

Values within a column followed by different capital and lowercase letters are significantly different at 0.01 and 0.05 probability level, respectively. The same below.

2.1.1 大豆产量 随着大豆行数的增加,大豆产量呈增加趋势。以清种大豆产量最高,比任何行比处理均极显著增产;其次是玉米/大豆 1:3 间作和玉米/大豆 2:4 间作,比其他行比处理极显著增产;再次是玉米/大豆 1:2 间作和玉米/大豆 2:3 间作,比剩余方式显著增产。

2.1.2 玉米产量 在设定的玉米间种大豆行比模式内,大豆对玉米产量的影响也达极显著水平,说明玉豆间种大豆对玉米的生长也有较大的影响,与清种玉米比较,减产不显著的有玉米/大豆 1:1 间作和玉米/大豆 1:2 间作。其他方式玉米减产达到显著或极显著水平,为了实现玉米不显著减产,首选这 2 个模式。

2.1.3 玉米与大豆复合产值 按 2011 年 10 月份大豆和玉米的市场价格分别为 5.00 和 2.50 元·kg<sup>-1</sup>对各处理的复合产值进行计算。结果显示各行比模式间差异较大,玉米/大豆 1:1 间作、玉米/大豆 1:2 间作和清种玉米产值最优,3 个模式之间增减不显著。而清种大豆产值最低,说明清种大豆是最不可取的模式。

2.1.4 优化行比模式的选择 试验虽然得出玉米/大豆 1:1 间作、玉米/大豆 1:2 间作和清种玉米是产值较优的 3 个模式,但要考虑市场对大豆的需求,同时应兼顾肥料等生产资料的投入以及是否符合生产的可持续发展。比较 3 种模式发现,清种玉米没有大豆产量,玉米/大豆 1:1 间作的大豆产量较低,同时该模式对玉米肥料的投入较玉米/大豆 1:2 间作多 125.1 元·hm<sup>-2</sup>。因此,玉米/大豆 1:2 间作是符合目标的优化模式,试验选择该模式进行株行距配制研究。

## 2.2 玉/豆 1:2 间作模式下不同株行距配置的产量与产值

将 36 个处理 3 次重复的平均产量结果列于表 2。并根据 2012 年 11 月的大豆价格 5.6 元·kg<sup>-1</sup>、玉米价格 2.8 元·kg<sup>-1</sup>,折算出大豆、玉米及其复合产值,并对各处理的大豆产量、玉米产量以及大豆与玉米复合产量、复合产值分别进行方差分析、差

异显著性测定比较(表 2 ~ 表 4)。

2.2.1 大豆产量 在试验设定的范围内,大豆株距、大豆行距及大豆与玉米间行距对大豆产量的影响不显著。说明在玉米/大豆 1:2 间作模式下,玉米留给了大豆较大的空间,并且在不同株行距下,大豆可以根据周围空间进行自我调控,较好地完成生长发育。

2.2.2 玉米产量 大豆间行距、大豆与玉米间行距、大豆株距及其互作效应对玉米产量均有显著的影响。大豆与大豆行距处理中,A1 对玉米的增产效果最好,与 A2 和 A3 处理的差异均达极显著水平;大豆与玉米间行距处理中,B1 对玉米的增产效果最好,与 B2、B3 和 B4 处理均有极显著差异;大豆株距处理中,C2 与 C1 对玉米的增产效果显著优于 C3 处理。因此,对玉米产量较为优化的株行距组合是 A1B1C1/C2,即大豆与大豆行距 25 cm,大豆与玉米行距 30 cm,大豆株距 8 ~ 10 cm,2 种模式的玉米产量分别为 10 074.88 和 10 313.44 kg·hm<sup>-2</sup>,差异很小。

2.2.3 大豆与玉米复合产量 由于各因素对大豆产量的影响不显著,对玉米产量的影响显著,导致各因素对大豆与玉米复合产量的影响与对玉米产量的影响趋势相一致,即 A、B、C、AC 互作对复合产量的影响都达到极显著水平。其中 A1B1C1 和 A1B1C2 两种模式的复合产量较高,分别达 11 243.30 和 11 317.39 kg·hm<sup>-2</sup>。结果说明在大豆与玉米间作复合产量中,强势作物玉米的产量占主导地位,玉米产量决定了复合产量的高低。

2.2.4 大豆与玉米复合产值 大豆与玉米复合产值除受产量影响外,还取决于大豆与玉米的市场价格,根据 2012 年 11 月当地对市场价格对产值进行分析,发现 A、B、AC 互作对复合产值的影响达极显著水平,C、AB、BC、BC、ABC 互作对复合产值的影响达显著水平,其优化组合为 A1B1C2 和 A1B1C1。相对应的玉米与大豆的复合产值分别达 34 499.77 和 34 752.84 元·hm<sup>-2</sup>。

表 2 玉米/大豆 1:2 间作模式下株行距配置对大豆、玉米产量及产值的影响

Table 2 Effect of plant configuration on soybean, maize yield and its output value under maize/soybean intercropping with row ratio of 1:2

处理 Treatment	大豆产量 Soybean yield/kg·hm <sup>-2</sup>	玉米产量 Maize yield/kg·hm <sup>-2</sup>	大豆 + 玉米产量 Soybean and maize yield/kg·hm <sup>-2</sup>	大豆 + 玉米产值 Soybean and maize output value/yuan·hm <sup>-2</sup>
A1B1C1	1168.44	10074.88	11243.32	34752.84
A1B2C1	874.99	9275.78	10150.77	30872.14
A1B3C1	1056.39	8422.03	9478.42	29497.50
A1B4C1	1301.19	6952.45	8253.64	26753.50
A2B1C1	976.39	8958.36	9934.75	30551.21
A2B2C1	1011.68	8039.32	9051.00	28175.53
A2B3C1	746.61	7695.36	8441.97	25728.05
A2B4C1	1069.78	6625.54	7695.32	24542.30
A3B1C1	976.15	9421.40	10397.55	31846.37
A3B2C1	1096.19	6589.71	7685.90	24589.85
A3B3C1	1075.37	6538.34	7613.71	24329.41
A3B4C1	1363.64	5098.38	6462.02	21911.87
A1B1C2	1003.95	10313.44	11317.39	34499.77
A1B2C2	971.04	8726.18	9697.22	29871.14
A1B3C2	1179.37	7900.23	9079.60	28725.09
A1B4C2	1316.27	6953.89	8270.16	26842.01
A2B1C2	1060.91	9341.76	10402.67	32098.03
A2B2C2	885.23	9271.97	10157.20	30918.79
A2B3C2	1358.85	7283.02	8641.87	28002.01
A2B4C2	1040.16	6214.97	7255.13	23226.80
A3B1C2	998.46	8910.76	9909.22	30541.50
A3B2C2	1087.41	7494.60	8582.01	27074.37
A3B3C2	1187.75	6758.43	7946.18	25575.01
A3B4C2	1177.86	6273.17	7451.03	24160.90
A1B1C3	1326.15	10900.28	12226.43	37947.24
A1B2C3	1216.83	8342.07	9558.90	30172.06
A1B3C3	1206.48	6547.39	7753.87	25088.96
A1B4C3	1154.09	6058.83	7212.92	23427.63
A2B1C3	884.79	8627.83	9512.62	29112.77
A2B2C3	1053.43	7144.19	8197.62	25902.94
A2B3C3	1070.77	6205.53	7276.30	23371.78
A2B4C3	1124.82	5395.91	6520.72	21407.51
A3B1C3	1246.83	8847.34	10094.17	31754.79
A3B2C3	1635.78	6754.71	8390.49	28073.55
A3B3C3	1115.24	6231.05	7346.29	23692.31
A3B4C3	1212.73	5859.56	7072.29	23198.05

表 3 大豆产量、玉米产量及复合产量、复合产值方差分析  
Table 3 Variance analysis of soybean, maize yield and its output value

变异来源 Source	大豆产量 Soybean Yield		玉米产量 Maize yield		大豆 + 玉米产量 Soybean and maize yield		大豆 + 玉米产值 Soybean and maize output value	
	F 值	P 值	F 值	P 值	F 值	P 值	F 值	P 值
	F value	P value	F value	P value	F value	P value	F value	P value
区组 Block	0.1753	0.8396	131.8082	0.0001	126.4143	0.0001	136.6200	0.0001
A ×	2.1734	0.1214	33.2071	0.0001	32.9797	0.0001	21.0101	0.0001
B ×	0.7017	0.5542	115.2551	0.0001	106.9987	0.0001	61.2535	0.0001
C ×	1.3170	0.2745	10.7529	0.0001	7.8868	0.0008	2.8589	0.0641
A × B ×	0.4982	0.8077	2.0226	0.0740	1.7138	0.1305	1.0997	0.3713
A × C ×	0.4138	0.7981	2.3147	0.0658	2.9991	0.0241	2.6701	0.0391
B × C ×	1.1409	0.3480	1.7904	0.1136	1.6731	0.1405	1.3712	0.2384
A × B × C ×	0.4593	0.9315	1.4312	0.1728	1.3403	0.2163	0.8907	0.5602

表 4 各因子不同水平间大豆、玉米产量及其产值的差异显著性

Table 4 Significance analysis on soybean, maize yield and its output value between different levels of tested factors

因子 Factor	水平 Level	大豆产量 Soybean yield/kg·hm <sup>-2</sup>	玉米产量 Maize yield/ kg·hm <sup>-2</sup>	大豆 + 玉米产量 Soybean and maize yield/kg·hm <sup>-2</sup>	大豆 + 玉米产值 Soybean and maize output value/yuan·hm <sup>-2</sup>
A	1	1147.93 aA	8372.29 aA	9520.22 aA	30892.02 aA
	2	1023.62 aA	7566.98 bB	8590.60 bB	27848.45 bB
	3	1181.12 aA	7064.79 cC	8245.91 cB	27534.20 bB
B	1	1071.34 aA	9488.45 aA	10559.79 aA	33555.31 aA
	2	1092.51 aA	7959.84 bB	9052.35 bB	29364.56 bB
	3	1110.76 aA	7064.60 cC	8175.36 cC	27089.02 cC
	4	1195.62 aA	6159.19 dD	7354.80 dD	25024.00 dD
C	1	1059.74 aA	7807.63 aA	8867.37 aA	28794.36 abA
	2	1105.61 aA	7953.54 aA	9059.14 aA	29423.55 aA
	3	1187.33 aA	7242.89 bB	8430.22 bB	28056.75 bA

2.2.5 优化模式的选择和确定 在生产上,为了便于统一管理,需要明确和量化优化模式的精确数值,对复合产量和复合产值较优的 2 个模式进行再比较和选择,在产值相同时宜选择在生产上更稳定、更简化和投入更少的模式。在所优选的 2 个模式中,A1B1C1 对应的大豆株距是 10 cm、密度 23.54 万株·hm<sup>-2</sup>,A1B1C2 对应的大豆株距是 8 cm、密度 29.43 万株·hm<sup>-2</sup>,二者相比较,主要是对大豆密度范围的选择和确定。合理密植可以保证作物的产量,但增加密度到增产效果不显著时,在生产上应该选择下限。A1B1C2 模式因增加大豆播种量而提

高用种成本,并且增加大豆密度后再与玉米间作也容易引起大豆的倒伏。因此,应选择更能节省大豆种子和抗倒伏性更强的 A1B1C1 模式。此模式所对应的株行距配置为大豆与大豆行距 25 cm,大豆与玉米行距 30 cm,大豆株距 10 cm,玉米株距 25 cm;相对应的玉米和大豆密度分别为 4.71 万和 23.54 万株·hm<sup>-2</sup>,玉米和大豆平均产量分别为 10 074.88 和 1 168.44 kg·hm<sup>-2</sup>;大豆与玉米复合产值为 34 752.84 元·hm<sup>-2</sup>,大豆对复合群体产值的贡献率为 18.82%。

### 3 讨论

#### 3.1 玉米与大豆间作优化行比的确定

通过玉米与大豆的不同行比试验筛选出了较为优化的行比为玉米/大豆 1:2 间作,即 1 行玉米与 2 行大豆间种。这个模式选用的是稀植大穗半紧凑型玉米品种。由于稀植大穗玉米的单株增产潜力大,对群体密度要求不高,设置其与大豆间种,可以为大豆腾让更多的空间,使大豆有足够的空间增大密度,在田间布置上明显增大了大豆的比例,既发挥好玉米的单株增产潜力,又能保证大豆的群体增产潜力,确保大豆与玉米田间配置的共同体系能最大限度地发挥增产潜力,从而增大复合产值,并使大豆与玉米产量都能够兼顾,实现可持续生产<sup>[6]</sup>。

由于玉米/大豆 1:2 间作模式是在选择了稀植半紧凑型玉米品种和固定了大豆与大豆行距、大豆株距、玉米行距、玉米与大豆行距和玉米株距的条件下得出的,如改变了玉米品种的类型(如选择紧凑型)和所固定的大豆与玉米株行距,得出的优化的行比模式结果可能与本研究不一致<sup>[7-10]</sup>,这体现了作物复合群落优化配置结构的多样性。

#### 3.2 玉米大豆间作株行距的优化

在玉米/大豆 1:2 间作模式下,得出获得最高产值的株行距配置为大豆与玉米行距 30 cm,大豆与大豆行距 25 cm,大豆株距 10 cm,玉米株距 25 cm。由于这一配置结构体系是在西南山区的中高海拔地区(1 008 m)获得的结果,基本可以作为在该地区大豆与玉米间作生产指导的参考指标,可以在大面积栽种稀植大穗玉米的西南山区进行示范和推广。

#### 3.3 适宜玉米/大豆 1:2 间作模式的品种选择

试验选用了 1 个大豆品种黔豆 7 号和 1 个半紧凑型稀植大穗玉米品种黔单 18,得出的优化模式兼顾了大豆、玉米的产量和产值。但在生产上各地可选用的品种很多,改变品种对产量和产值可能会有一定的影响,但总的增产趋势应该是相一致的。大豆与玉米都是喜光作物,在大豆与玉米间作种植中,高秆玉米势必对矮秆大豆的光能吸收带来影响,为确保达到高产稳产的目的,玉米应尽量选择植株相对矮、株型相对紧凑、适宜稀植且单株增产潜力大的大穗品种,大豆应尽量选择耐荫性好、有限生长习性、株高较矮(50 cm 左右)、耐密植且抗倒伏的品种,减少因玉米遮荫引起大豆的徒长而倒伏,甚至出现花而不荚或荚而不实,导致减产。

### 参考文献

- [1] 吴海英,张明荣. 四川省间套作大豆生产优势、潜力与发展对策[J]. 杂粮作物,2009,29(5):358-360. (Wu H Y,Zhang M R. The advantages,potential and the development countermeasures of intercropping soybean production in Sichuan province[J]. Rain Fed Crops,2009,29(5):358-360.)
- [2] 刘支胜,何言章. 发展贵州省大豆生产的设想[J]. 贵州农业科学,1985(1):1-7. (Liu Z S,He Y Z. Development of soybean production in Guizhou[J]. Guizhou Agricultural Sciences,1985(1):1-7.)
- [3] 何言章,刘支胜. 贵州宜大力发展大豆生产[J]. 农村经济与科技,1990(4):22-24. (He Y Z,Liu Z S. Soybean production should be vigorously developed in Guizhou[J]. The Rural Economy and Technology,1990(4):22-24.)
- [4] 舒荣春. 间套作条件下大豆种植方式研究[J]. 湖北农业科学,1995(2):18-20. (Shu R C. Under the condition of intercropping soybean planting way research[J]. Hubei Agricultural Sciences,1995(2):18-20.)
- [5] 朱星陶,陈佳琴,强兴明,等. 贵州大豆生产现状及产业技术需求与对策[J]. 贵州农业科学,2012,40(10):208-213. (Zhu X T,Chen J Q,Qiang X M,et al. The production status, industrial technology needs and countermeasures of soybean in Guizhou[J]. Guizhou Agricultural Sciences,2012,40(10):208-213.)
- [6] 刘成瑶. 间套作是生态农业主要模式[J]. 农村经济与科技,1996(8):24-25. (Liu C Y. Interplanting are major ecological agriculture mode[J]. The Rural Economy and Technology,1996(8):24-25.)
- [7] 陈颖,邹超亚. 玉米大豆间作复合群体优化配置与生产力研究[J]. 资源科学,1999(7):75-79. (Chen Y,Zou Y C. A study on optimum structure disposition of intercroppings of maize/soybean complex and its productivity[J]. Resources Science,1999(7):75-79.)
- [8] 张正翼,龚万灼,杨文钰,等. 套作模式下不同大豆品种(系)主要农艺性状与产量的关系[J]. 大豆科学,2007,26(5):680-686. (Zhang Z Y,Gong W Z,Yang W Y,et al. Correlation between agronomic characters and yield in relay-planting soybeans[J]. Soybean Science,2007,26(5):680-686.)
- [9] 卢秉生,李妍妍,丰光. 玉米大豆间作系统产量与经济效益的分析[J]. 辽宁农业职业技术学院学报,2006,8(4):4-6. (Lu B S,Li Y Y,Feng G. The yield and economic benefit analysis of soybean and corn intercropping system[J]. Journal of Liaoning Agricultural Vocation-Technical College,2006,8(4):4-6.)
- [10] 马骥,马淑云,程寅生,等. 玉米大豆间作效应分析[J]. 西北农业大学学报(自然科学版),1994,22(4):80-84. (Ma J, Ma S Y,Cheng Y S,et al. An analysis of effect of intercropping of maize with soybean[J]. Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry (Natural Science Edition),1994,22(4):80-84.)