

## 大豆、木薯播期对间作大豆产量和主要农艺性状的影响

汤复跃<sup>1</sup>, 陈渊<sup>1</sup>, 梁江<sup>1</sup>, 曾维英<sup>1</sup>, 韦清渊<sup>1</sup>, 陈文杰<sup>1</sup>, 钟开珍<sup>1</sup>, 年海<sup>2</sup>

(1. 广西农业科学院 玉米研究所, 广西 南宁 530227; 2. 华南农业大学 农学院, 广东 广州 510642)

**摘要:**于2010和2011年采用桂春8号春大豆新品种,在木薯间作大豆模式下,研究播期对大豆产量和主要农艺性状的影响。结果表明:大豆播期固定时,木薯不同播期对大豆产量和主要农艺性状均没有产生显著影响;大豆木薯同期播种时,随着播期的推迟,大豆生育期缩短,株高增加,茎秆变细,分枝数、单株荚数和粒数减少,脂肪含量无明显变化,4月5日播种时,大豆产量和蛋白质含量极显著低于其它处理。综合分析,大豆和木薯在3月25日之前播种的大豆产量、主要农艺性状及间作体系综合效益较好。

**关键词:**大豆;木薯;间作;播期;产量;效益

**中图分类号:**S565.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-9841(2012)03-0395-04

## Effect of Sowing Dates on Soybean Yield and Main Agronomic Characters under Soybean Intercropping with Cassava

TANG Fu-yue<sup>1</sup>, CHEN Yuan<sup>1</sup>, LIANG Jiang<sup>1</sup>, ZENG Wei-ying<sup>1</sup>, WEI Qing-yuan<sup>1</sup>, CHEN Wen-jie<sup>1</sup>, ZHONG Kai-zhen<sup>1</sup>, NIAN Hai<sup>2</sup>

(1. Maize Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530227, Guangxi; 2. College of Agriculture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, Guangdong, China)

**Abstract:** Experiments were conducted to research the effects of sowing time on yield and agronomic characters of soybean intercropping with cassava in 2010 and 2011. The results indicated that under fixed sowing time of soybean, cassava sowing time had no significant influence on soybean yield and main agronomic characters. When the soybean and cassava was sown at the same time, along with the sowing time delay, the soybean growth period became shorter, plant height increased, branch numbers decreased, pods and seeds per plant reduced, but had no significant effect on fat content. The yield and protein content of soybean sown on April 5 was lower than other treatments significantly. The soybean yield, main agronomic characters and comprehensive benefits were better when soybean and cassava were sown before March 25<sup>th</sup>.

**Key words:** Soybean [*Glycine max* (L.) Merrill.]; Cassava [*Manihot esculenta* Crantz (M. utilissima Pohl)]; Intercropping; Sowing dates; Yield; Benefit

随着广西农业产业结构调整,甘蔗和木薯等能源作物种植面积不断扩大,大豆种植面积受到挤压,2008年前大豆常年种植面积约24~28万hm<sup>2</sup>,2008年种植面积下降到8.9万hm<sup>2</sup>,2009年通过农业部在南方再发展133.33万hm<sup>2</sup>大豆间套种和广西农业厅实施“千万亩间套种行动计划”的开展,广西大豆面积回升到11.49万hm<sup>2</sup>[1-2]。

间套种是一种能节约利用光、热、肥、水等自然资源的种植方式,具有减少病虫害、实现农业高产高效等优点[3-5]。广西现有木薯种植面积22.15万hm<sup>2</sup>,种植面积和总产量均占全国的70%[6]。木薯

生长发育期长,前期生长慢,幼苗期为100d左右,与大豆全生育期基本相当,土地及光能利用率极低[7]。木薯行间间作大豆不仅不影响主体作物木薯的生长发育,还对木薯具有增产作用,大力发展木薯与大豆的间种栽培,既可以解决当地耕地紧缺的局面,又可以推进当地作物结构调整,进一步优化农作物的品种结构,对当地农业增效和农民增收有着十分重要的意义[8-10]。

因此,筛选适宜的间作大豆品种、最佳的间种方式及间种时间对提高土壤肥力、促进薯豆生长、获得木薯和大豆丰产、稳产至关重要。该试验在大

收稿日期:2012-02-11

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金资助(CARS-04);公益性行业(农业)科研专项(2011DDJ1Z-15)。

第一作者简介:汤复跃(1984-),男,助理研究员,硕士,主要从事大豆育种和栽培研究工作。E-mail:tfy0130@163.com。

通讯作者:年海(1962-),男,教授,博士生导师,主要从事大豆、玉米遗传与育种工作。E-mail:hnian@scau.edu.cn。

豆与木薯间作的条件下,研究了大豆和木薯不同播期对大豆产量、品质以及木薯间作大豆后综合效益的影响,为木薯合理间种大豆提供科学依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验设计

供试大豆品种为广西目前春大豆主推品种桂春8号,木薯为当地主栽品种华南205。试验于2009和2010年在广西玉米研究所试验地进行。试验分为固定大豆播期、木薯延期播种和大豆木薯同时延期播种2部分,共设12个处理,其中大豆2月25日播种,木薯从2月25日至4月25日每隔10d播1期,共7期,分别以A1,A2,A3,A4,A5,A6和A7表示;大豆、木薯同时播种从2月25日至4月5日每隔10d播1期,共5期,分别以B1,B2,B3,B4和B5表示。3次重复,共36个小区,随机区组设计。木薯行距1.2m,3行区,行长5m,大豆穴距0.2m,每穴播种3~4粒,出苗后留2~3株,底肥施复合肥(15:15:15)225 kg·hm<sup>-2</sup>,追肥于大豆初花期撒施尿素75 kg·hm<sup>-2</sup>,其它栽培管理同大田生产。

### 1.2 调查测定项目与方法

1.2.1 生育期 田间记载间作大豆生育期。

1.2.2 考种项目 在大豆成熟期时每个品种取10株室内考种,测定大豆株高、底荚高、茎粗、主茎节数、分枝数、单株有效荚数、单株粒数、每荚粒数和百粒重。木薯成熟时收获中间1行,并折算为公顷产量。

1.2.3 蛋白质和脂肪含量 脱粒晒干后利用波通谷物近红外分析仪(DA7200)检测。

### 1.3 数据分析

利用SAS 8.2进行数据分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同播期对主要农艺性状的影响

2.1.1 生育期 由表1可知,A1~A7各处理间生育期无显著差异,均为117.0d;B1~B5各处理的大豆生育期随着播期的延后而缩短,处理间均呈极显著差异;所有处理中B5生育期(94.5d)最短。因此,大豆播期固定时,延迟木薯播期对大豆生育期无显著影响;大豆与木薯同期播种时,大豆生育期随着播期的延迟而显著缩短。

表1 不同播期下大豆产量和主要农艺性状表现

Table 1 Growth duration and main agronomic traits of soybean under different snowing dates

播期 Sowing date	生育期 Growth duration /d	株高 Plant height /cm	底荚高度 Bottompod height /cm	茎粗 Stem diameter /cm	主茎 节数 Node number	分枝数 Branch number	单株荚数 Pods per plant	单株粒数 Seeds per plant	每荚粒数 Seeds per pod	百粒重 100-seed weight/g	蛋白质 含量 Protein /%	脂肪 含量 Fat /%	产量 Yield /kg·hm <sup>-2</sup>
A1	117aA	45.8bcB	11.3abcA	0.58bA	12.7aA	4.5abA	47.6abAB	99.3abcA	2.10cdB	16.5aA	45.08aA	20.29aA	2248.50abA
A3	117aA	52bcB	11.3abcA	0.58bA	13.0aA	4.5abA	46.9abAB	96.8abcAB	2.07dB	16.9aA	45.04aA	20.40aA	2386.05aA
A3	117aA	49.2bcB	8.6aA	0.56bA	12.9aA	4.6abA	54.3aA	111.5aA	2.07dB	17.3aA	44.75aA	20.40aA	2317.65abA
A4	117aA	48.7bcB	10.8abcA	0.58bA	12.5aA	4.5abA	47.4abAB	98.7abcA	2.12bcdB	16.2aA	45.05aA	20.62aA	2381.55aA
A5	117aA	49.1bcB	15.7abcA	0.54abA	12.7aA	4.0abcAB	45.1abAB	98.1abcA	2.18abcdAB	16aA	44.74aA	20.40aA	2346.35aA
A6	117aA	49.2bcB	15.1abcA	0.56bA	12.6aA	4.4abA	49.5aAB	109.8abA	2.25abAB	16.6aA	44.68aA	20.51aA	2407.05aA
A7	117aA	44.5cB	9.5abA	0.58bA	12.7aA	4.6aA	44.9abAB	96.5abcAB	2.15bcdAB	16.0aA	44.31aA	20.59aA	2321.65abA
B1	117aA	45.4bcB	13.4abcA	0.53abA	11.9aA	4.8aA	53.1aA	112.3aA	2.12bcdB	16.4aA	46.01aA	19.77aA	2285.70abA
B2	112bB	48.8bcB	17.1cA	0.52abA	12.7aA	3.7bcdABC	37.3bcBC	82.8cdAB	2.23abcAB	16.0aA	44.73aA	20.23aA	2459.78aA
B3	105.5cC	53.5bAB	16.4bcA	0.47abA	12.8aA	4.0abcAB	46.7abAB	107.7abA	2.32aA	16.4aA	45.86aA	19.92aA	2121.13abA
B4	100.5dD	62.7aA	14.2abcA	0.53abA	12.5aA	3.22cdBC	38.3bcBC	86.4bcdAB	2.25abAB	16.3aA	45.43aA	20.26aA	1947.60bA
B5	94.5eE	63.2aA	16.9bcA	0.42aA	12.4aA	2.9dC	29.8dC	66.3dC	2.20abcdAB	14.2bB	48.31bB	17.69aA	1352.00cB

表中数据为2a平均值,同列数据后不同的小大写字母分别表示在0.05和0.01水平上差异显著,下同。

Values are the means of two years, values in the same column followed by different lowercase and capital letters are significantly difference at 5% and 1% probability level, respectively. The same below.

2.1.2 植株形态性状 由表1可知,A1~A7各处理间株高、底荚高度、茎粗、主茎节数和分枝数差异均不显著;B1~B5各处理的株高随着播期的延后而增加,茎粗、主茎节数和分枝数除个别处理外整

体呈随播期延后而减少的现象;B1~B5处理的底荚高度、茎粗和主茎节数均无显著差异。结果表明,大豆播期固定时,木薯不同播期对大豆形态性状无显著影响;大豆与木薯同时播种,不同播期对

大豆底荚高度、茎粗和主茎节数无显著影响。

2.1.3 产量性状 由表 1 看出, A1 ~ A7 各处理间单株荚数、单株粒数、每荚粒数和百粒重差异均不显著; B1 ~ B5 处理中, B1 处理单株荚数和单株粒数分别极显著和显著高于 B2、B4 和 B5 处理; 所有处理中 B5 处理的百粒重极显著降低。A1 ~ A7 和 B1 ~ B3 处理产量无显著差异, B2 处理产量 ( $2\,459.78\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ) 最高, B5 处理产量 ( $1\,352.00\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ) 极显著低于其它处理。由表 2

可知, 产量在不同播期和不同年份间均存在极显著差异, 重复间无显著差异, 不同播期与年份间的交互无显著差异。

2.1.4 蛋白质和脂肪含量 由表 1 可知, B5 处理蛋白质含量极显著低于其它处理, 脂肪含量所有处理无显著性差异, 但 B1 ~ B5 处理低于 A1 ~ A7 处理。结果表明, 只要大豆和木薯在 3 月 25 日前播种, 播期对大豆品质无显著影响。

表 2 不同播期大豆产量方差分析

Fig. 2 ANOVA of soybean yield in different sowing date

来源 Source	自由度 DF	平方和 SS	均方 MS	F Value	Pr > F
年份 Year	1	26495.2527	26495.25267	73.16	<0.0001
播期 Sowing date	11	27311.1454	2482.8314	6.86	<0.0001
重复 Repeat	4	2498.94644	624.73661	1.73	0.1615
年份×播期 Year×Sowing date	11	5841.35523	531.03229	1.47	0.1789

## 2.2 不同播期间作的综合效益分析

由表 3 可知, 所有处理中, B2 大豆总收入最高, B5 大豆总收入最低; A1 木薯总收入最高, A7 木薯总收入最低; 从纯效益来看, A1 ~ A5 和 B1 ~ B4 播期效益较好, 即大豆播期固定, 木薯在 4 月 5 日前播

期, 或豆薯同时在 3 月 25 日之前播种综合效益较好。因此, 在不影响主体作物产量条件下, 考虑木薯间作大豆综合效益, 认为木薯和大豆在 3 月 25 日前播种均可。

表 3 不同播期下木薯间作综合效益分析

Table 3 Comprehensive benefit of inter-cropping soybean under different snowing dates

播期 Sowing date	总收入 Income/yuan·hm <sup>-2</sup>			成本 Cost/yuan·hm <sup>-2</sup>	纯收益 Net income/yuan·hm <sup>-2</sup>
	大豆 Soybean	木薯 Cassava	合计 Sum		
A1	11242.5	22091.0	33333.5	10987.6	22345.9
A2	11930.3	20498.1	32428.4	10691.8	21736.6
A3	11588.3	20743.8	32332.1	10737.4	21594.7
A4	11907.8	19810.4	31718.2	10564.1	21154.1
A5	11731.8	17167.5	28899.3	10073.3	18826.0
A6	12035.3	15254.4	27289.7	9718.0	17571.7
A7	11608.3	12611.6	24219.9	9227.2	14992.7
B1	11428.5	18532.5	29961.0	10326.8	19634.2
B2	12298.9	20492.6	32791.5	10690.4	22100.7
B3	10605.7	17564.1	28169.8	10146.9	18022.9
B4	9738.0	19028.5	28766.5	10418.9	18347.6
B5	6760.0	14897.3	21657.3	9651.7	12005.6

大豆销售价格—5 元·kg<sup>-1</sup>, 木薯销售价格—700 元·t<sup>-1</sup>;

成本: 大豆—3 225 元·hm<sup>-2</sup>, 木薯: 收获搬运—1 950 元·hm<sup>-2</sup>, 其它—3 660 元·hm<sup>-2</sup>。

Soybean sales price—5 yuan·kg<sup>-1</sup>, Cassava price—700 yuan·t<sup>-1</sup>; Cost: Soybean—3 225 yuan·hm<sup>-2</sup>, Cassava: Harvesting and handling—1 950 yuan·hm<sup>-2</sup>, Other—3 660 yuan·hm<sup>-2</sup>。

### 3 结论与讨论

2 a 的试验结果表明,大豆播期固定时,木薯不同播期对大豆产量和主要农艺性状无显著影响;大豆与木薯同期播种时,大豆产量和农艺性状受到较大影响。随着播期的推迟,大豆生育期缩短,株高增加,茎秆变细,分枝数、单株荚数和粒数减少。由于广西5月中旬至6月中下旬进入高温多雨季节,昼夜温差小,4月5日播种的大豆,进入开花至鼓粒期间,大豆将出现旺长,收获时期遇降雨,籽粒出现霉烂,百粒重下降,产量减少。B5处理大豆蛋白质含量极显著低于其它处理,可能与进入开花鼓粒阶段高温多雨、日照时数少、昼夜温差小有关<sup>[11]</sup>。

从大豆、木薯同期及木薯分期试验结果来看,大豆最迟在3月下旬播种,木薯在4月上旬播种,木薯间作大豆综合效益较好。

试验结果表明,充分利用木薯和大豆的生育特性进行间作不仅综合效益高,而且可以提高复种指数、有效缓解扩大农作物种植规模与土地约束之间的矛盾,促进农业稳定发展与农民持续增收。

### 参考文献

- [1] 罗培敏,黄拔程,沈莹. 广西大豆生产的发展与思考[J]. 大豆科技,2010(5):41-43. (Luo P M, Huang P C, Shen Y. Development and reflection of soybean production in Guangxi[J]. Soybean Science & Technology, 2010(5):41-43.)
- [2] 孙祖东. 广西大豆研究进展[J]. 广西农业科学,1999(1):49-51. (Sun Z D. Soybean research progress in Guangxi[J]. Guangxi Agricultural Sciences, 1999(1):49-51.)
- [3] Liu Z H, Han X L, Zhao M Z, et al. Studies on soil energy utilization, crop competition and yield analysis in double cropped wheat fields in the north China plain[J]. Acta Agronomica Sinica, 1981, 7(1):63-71.
- [4] Willey R W. Intercropping: its importance and research needs Part I. Competition and yield advantages [J]. Field Crop Abstracts, 1979, 32:1-10.
- [5] 周新安, 年海, 杨文钰, 等. 南方间套作大豆生产发展的现状与对策( I ) [J]. 大豆科技, 2010(3):1-2. (Zhou X A, Nian H, Yang W Y, et al. Status and countermeasures of soybean production and development intercropping with other crops in south China ( I ) [J]. Soybean Science & Technology, 2010(3):1-2.)
- [6] 王露, 杨海龙, 封志明, 等. 广西能源作物木薯种植的可能规模: 自然适宜性与社会限制性评价 [J]. 资源科学, 2012, 34(1):150-158. (Wang L, Yang H L, Feng Z M, et al. Potential capacity of cassava planting in Guangxi: Assessment of natural suitability and socio-economic restrictions [J]. Resources Science, 2012, 34(1):150-158.)
- [7] 韦本辉. 中国木薯栽培技术与产业发展 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2008. (Wei B H. Development of cassava cultivation technology and commercialization in China [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2008.)
- [8] 陈玉祥. 山地春大豆套种木薯技术 [J]. 福建农业科技, 1996(2):34. (Chen Y X. Spring soybean intercropping cassava technology in mountain [J]. Fujian Agricultural Science and Technology, 1996(2):34.)
- [9] 刘连生, 吴新增, 林琼, 等. 高蛋白春大豆套种木薯的种植方式研究 [J]. 大豆科技, 2010(3):14-15. (Liu L S, Wu X Z, Lin Q, et al. Report on high-protein spring soybean intercropping cassava [J]. Soybean Science & Technology, 2010(3):14-15.)
- [10] 肖庆泉. 木薯套种不同作物栽培技术初探 [J]. 福建农业科技, 2010(1):27-28. (Xiao Q Q. Cultivation techniques of cassava interplanting with different crops [J]. Fujian Agricultural Science and Technology, 2010(1):27-28.)
- [11] 胡明祥, 于德洋, 孟祥勋. 不同生态区域环境对中国大豆品质的影响 [J]. 大豆科学, 1990, 9(1):39-49. (Hu M X, Yu D Y, Meng X S. The effect of different ecogeographic environment on the seed quality of soybeans in China [J]. Soybean Science, 1990, 9(1):39-49.)