

玉米大豆间混种植对大豆产量和品质的影响

唐永金,刘俊利,郑 占,王吉庄

(西南科技大学 生命科学与工程学院农学系,四川 绵阳 621010)

摘 要:采用三因素随机区组设计,通过2个玉米品种和5个大豆品种间行和同穴混种的方式,研究大豆产量性状、蛋白质含量和脂肪含量的变化。结果表明:玉米品种、大豆品种和种植方式影响大豆产量,但差异不显著。玉米品种和大豆品种的组合对大豆单株产量有显著影响,登海11玉米与南豆12大豆组合的大豆单株产量最高。大豆品种和种植方式的组合对单株产量有显著影响,凉2032大豆与玉米同穴种植的单株产量最高。玉米品种、大豆品种和种植方式对大豆的脂肪和蛋白质含量有一定程度的影响。玉米大豆间作和混作对大豆产量和品质有不同的影响,生产上应根据栽培目的选用相应的品种和种植方式。

关键词:玉米;大豆;间混作;产量;品质

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2011)06-0954-05

Effects of Intercropping or Mixed Cropping with Corn on Yield and Quality of Soybean

TANG Yong-jin, LIU Jun-li, ZHENG Zhan, WANG Ji-zhuang

(Agronomy Department, Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621010, Sichuan, China)

Abstract: A three-factor randomized block design was adopted with two corn cultivars, five soybean cultivars and intercropping or mixed cropping to study the change of yield traits, protein and fat content of soybean. The results showed that corn cultivars, soybean cultivars and planting methods affected soybean yield, but the differences were not significant. The combinations of corn cultivars and soybean cultivars or soybean cultivars and planting methods had a significant effect on soybean yield. The combinations of corn cultivars Denghai 11 and soybean cultivars Nandou 12 got the highest soybean yield. Soybean cultivars Liang 2032 mixed cropping with corn could get the highest soybean yield. Corn cultivars, soybean cultivars and planting methods had some effects on fat and protein content of soybean. Intercropping or mixed cropping with corn had different effects on yield and quality of soybean, and corresponding cultivars and planting methods should be selected and used based on production objective in practice.

Key words: Corn; Soybean; Intercropping or mixed cultivation; Yield; Quality

作为十分重要的作物间作方式,玉米大豆间作能充分利用光能,提高单位面积耕地利用率,增加单位面积产量。人们对玉米大豆间作的模式与技术^[1-5]、根系形态和吸收^[6-7]、大豆受光影响与反应^[8-9]、大豆光合速率和叶绿素含量^[10-11]、养分转移与利用^[12-15]、虫害和杂草控制^[16-17]等进行了广泛研究。

玉米大豆间作常用的方式有带状种植(多行间作)和间行种植(单行间作),生产上也有间穴种植^[18]和同穴混种^[19-20]。因同穴种植具有节省打穴用工的特点,在四川不少夏玉米(8月下旬成熟)间作晚熟大豆(10月中下旬成熟)利用旱地秋季资源

的地区,玉米大豆同穴混种的方式正在迅速发展。

该文采取间行种植和同穴混种的方式,研究玉米大豆间混种植对大豆产量和品质的影响,为生产上选用间作玉米品种、大豆品种和间混作方式提供理论和实践依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试玉米品种为当地普遍种植的登海11和农大3138。登海11株高283 cm,半紧凑型;农大3138株高320 cm,近似塔型。供试大豆品种为南豆12、贡选1号、善选1号、当地九月黄、凉2032,均是10

收稿日期:2011-07-20

基金项目:国家科技星火计划资助项目(2010GA810023)。

第一作者简介:唐永金(1958-),男,教授,主要从事作物生态与农业推广研究。E-mail: tangyj758@sohu.com。

月下旬成熟,当地已经使用或试验示范的晚熟品种。

1.2 试验方法

试验采取三因素随机区组设计。A 因素为玉米品种,2 个水平:登海 11 号和农大 3138。B 因素为间混种植方式,2 个水平:间行种植和同穴混种。C 因素为大豆品种,5 个水平:南豆 12,贡选 1 号,善选 1 号,九月黄,凉 2032。共计 20 个处理,2 次重复,以重复平均值分析产量性状。

试验于 2010 年在绵阳市游仙区街子乡九洞村进行,试验地前茬小麦,紫色壤土,肥力中等、均匀,地势平坦。2010 年 5 月 23 日播种。间行种植行长 10 m,玉米行距 1.0 m,穴距 0.5 m,每穴定苗 2 株;大豆播种在 2 行玉米中间,穴距 0.5 m,每穴定苗 2 株。同穴混种行长 10 m,行距 1.0 m,穴距 0.5 m,每穴玉米和大豆各定苗 2 株。间行种植和同穴混种中玉米和大豆的密度均为 $40\,000\text{株}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。同穴和间行大豆播种前穴施过磷酸钙 $450\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,用农家粪水浇灌后盖种。大豆生长期间管理同当地大田生产,即间行大豆不追肥,同穴大豆因给玉米追肥而得到追肥。

玉米和大豆分别于 8 月 28 日和 10 月 23 日收获。在每小区行中间随机收获 10 株大豆,测定株荚数、荚粒数、株粒数、百粒重、株粒重等性状,以 10 株平均值计算分析。大豆考种计产后,按处理测定籽粒脂肪和蛋白质含量。粗脂肪含量测定用索氏提取法,蛋白质测定用凯氏定氮法^[21]。

1.3 数据分析

采用 DPS 9.5 软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 玉米大豆间混种植对大豆产量的影响

从表 1 可知,玉米品种、大豆品种和种植方式影响大豆产量和产量性状。归类分析表明,与登海 11 玉米间混作的大豆平均单株产量比与农大 3138 玉米间混大豆高 20.9%;用南豆 12 间混种植比用九月黄平均单株产量高 38.4%;同穴种植比间行种植高 1.2%。但方差分析表明,玉米品种($F=3.76 < F_{0.05}=4.38$)、大豆品种($F=1.19 < F_{0.05}=2.90$)和种植方式($F=0.01 < F_{0.05}=4.38$)对大豆单株产

量影响不显著。

玉米品种、大豆品种和种植方式的不同组合,对大豆产量有不同的影响。单株产量最高的是登海 11 玉米与南豆 12 大豆同穴种植,最低的是农大 3138 玉米与贡选 1 号大豆同穴种植。差异显著性分析表明,登海 11 玉米与南豆 12 大豆组合的大豆单株产量,显著高于农大 3138 玉米与贡选 1 号大豆、农大 3138 玉米与九月黄大豆和登海 11 玉米与九月黄大豆组合。凉 2032 大豆与玉米同穴种植的单株产量,显著高于贡选 1 号大豆与玉米同穴种植和九月黄大豆与玉米间行种植。

2.2 玉米大豆间混种植对大豆品质的影响

从表 1 可见,登海 11 玉米与凉 2032 大豆间行种植组合大豆的脂肪含量最高,农大 3138 玉米与九月黄大豆同穴种植组合的大豆脂肪含量最低;登海 11 玉米与善选 1 号大豆同穴种植组合大豆的蛋白质含量最高,农大 3138 玉米与南豆 12 同穴种植组合大豆的蛋白质含量最低。

归类分析表明,同农大 3138 玉米种植的大豆脂肪含量高于同登海 11 种植的 1.5 个百分点,但蛋白质含量低 3.8 百分点;同穴种植的大豆脂肪含量高于间行种植 0.9 个百分点,蛋白质含量低 1.5 个百分点;用凉 2032 大豆品种间混作,大豆脂肪和蛋白质含量最高,比品质最低的当地九月黄分别高 5.8 和 6.7 个百分点。因此,玉米品种、种植方式和大豆品种影响大豆的脂肪和蛋白质含量。

3 结论与讨论

玉米大豆间行、间穴或同穴种植,在玉米不减产的条件下,附带增加大豆产量,是四川及西南地区重要的旱地种植方式。作者前期研究表明,就产量而言,间穴大豆对玉米品种的要求不同于间行种植^[18]。该研究表明,就产量和品质而言,大豆和玉米同穴种植对玉米品种的要求也不同于间行种植。大豆与玉米同穴混种的单株产量略高于间行种植,差异不显著;玉米品种和大豆品种的组合,大豆品种和种植方式的组合,对大豆产量有显著影响;玉米品种、大豆品种、种植方式及其组合,对大豆脂肪含量和蛋白质含量有不同程度的影响。

表 1 不同组合方式对大豆产量相关性状以及脂肪和蛋白质含量的影响

Table 1 Effects of different planting combinations on yield traits, fat and protein content of soybean

| 玉米品种 Corn cultivars | 种植方式 Planting ways | 大豆品种 Soybean cultivars | 株荚数 Pod number per plant | 荚粒数 Seed number per pod | 株粒数 Seed number per plant | 百粒重 100-seed weight/g | 株粒重 Seed weight per plant/g | 脂肪含量 Fat content/% | 蛋白质含量 Protein content/% |
|------------------------|---|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 登海 11 Denghai 11 | 间行种植 Intercropping between a row | 南豆 12 Nandou 12 | 93.4 | 1.2 | 92.8 | 22.5 | 20.9 | 18.1 | 41.6 |
| | | 贡选 1 号 Gongxuan 1 | 125.2 | 1.5 | 177.7 | 12.3 | 21.8 | 18.7 | 41.6 |
| | | 善选 1 号 Shanxuan 1 | 72.4 | 1.2 | 74.8 | 24.4 | 18.3 | 20.7 | 42.0 |
| | | 九月黄 Jiuyuehuang | 74.6 | 1.4 | 98.7 | 11.3 | 11.2 | 19.0 | 39.2 |
| | | 凉 2032 Liang 2032 | 81.6 | 1.0 | 68.1 | 24.4 | 16.6 | 26.3 | 46.0 |
| | | 南豆 12 Nandou 12 | 101.9 | 1.2 | 107.7 | 14.0 | 24.9 | 26.0 | 40.4 |
| | 同穴种植 Sowing in a hole | 贡选 1 号 Gongxuan 1 | 84.8 | 1.9 | 137.3 | 12.1 | 16.6 | 24.7 | 40.0 |
| | | 善选 1 号 Shanxuan 1 | 63.9 | 1.1 | 63.8 | 22.6 | 14.5 | 25.8 | 47.2 |
| | | 九月黄 Jiuyuehuang | 112.6 | 1.5 | 157.3 | 11.5 | 18.0 | 17.7 | 35.6 |
| | | 凉 2032 Liang 2032 | 127.2 | 0.9 | 92.7 | 23.6 | 22.5 | 17.3 | 42.4 |
| | | 南豆 12 Nandou 12 | 58.4 | 1.4 | 68.9 | 23.0 | 15.6 | 25.3 | 44.0 |
| | | 贡选 1 号 Gongxuan 1 | 101.8 | 1.7 | 161.2 | 11.3 | 17.9 | 25.9 | 37.6 |
| | | 善选 1 号 Shanxuan 1 | 67.1 | 1.4 | 88.3 | 22.5 | 19.9 | 18.5 | 36.8 |
| | | 九月黄 Jiuyuehuang | 84.6 | 1.4 | 115.5 | 11.0 | 14.4 | 18.9 | 35.2 |
| 农大 3138 Nongda 3138 | 间行种植 Intercropping between a row | 凉 2032 Liang 2032 | 63.9 | 1.1 | 52.8 | 22.9 | 12.1 | 26.0 | 40.4 |
| | | 南豆 12 Nandou 12 | 73.0 | 0.9 | 60.5 | 24.5 | 15.1 | 20.3 | 32.0 |
| | | 贡选 1 号 Gongxuan 1 | 96.7 | 0.7 | 55.0 | 14.5 | 8.1 | 24.4 | 35.6 |
| | | 善选 1 号 Shanxuan 1 | 98.0 | 1.0 | 84.2 | 24.0 | 19.7 | 26.2 | 38.8 |
| | | 九月黄 Jiuyuehuang | 58.6 | 1.6 | 86.6 | 13.9 | 12.2 | 17.2 | 34.8 |
| | | 凉 2032 Liang 2032 | 63.5 | 1.5 | 80.7 | 22.9 | 18.5 | 25.9 | 42.8 |

玉米大豆间混种植对大豆的影响,既有光照影响,也有养分影响。在带状间作下,远离玉米带的大豆得到的光合量子流通密度比邻近玉米的大豆高 36% ~ 140%^[8];当供水充分时,不同窄条带间作模式对作物生物量的影响主要是由于作物光环境的改变所致^[9]。就养分对大豆的影响而言,土壤氮钾含量高,有利于提高大豆脂肪含量^[22]。该研究表明,与玉米同穴混种的大豆单株产量高于间行种植,主要可能是养分的影响。因为当地农民间作大豆习惯不施肥,由于间行大豆没有施肥,同穴混作

大豆因给玉米施肥而比间行大豆得到较多的养分,故产量较高。张艳等^[23]试验表明,在中高密度下施肥处理提高了铁丰 31 大豆的脂肪含量。同穴种植大豆的脂肪含量高于间行种植大豆,这也可能与同穴大豆得到给玉米施肥的养分有关。间混作对大豆品质的影响,与间混作的玉米品种有密切的关系。大豆与登海 11 玉米同穴混作的蛋白质和脂肪含量均高于间作,而大豆与农大 3138 玉米混作的蛋白质和脂肪含量均低于间作。可能原因是农大 3138 的植株明显比登海 11 高大,吸收养分多,使同

穴混作的大豆吸收养分大大减少。

在玉米大豆间作方式下,采取适宜的品种和种植方式组合,可以提高大豆产量,改善大豆品质。该研究表明,为获得较高大豆产量,可以采用登海 11 玉米与南豆 12 大豆同穴种植、登海 11 玉米与凉 2032 大豆同穴种植。为获得较高大豆脂肪含量,可采取登海 11 玉米和凉 2032 大豆间行种植。为获得较高大豆蛋白质含量,可采取登海 11 玉米和善选 1 号大豆同穴种植。值得注意的是,在考虑提高间混大豆产量和品质的同时,不应降低间作玉米的产量和品质。同时应该研究同穴混作玉米和大豆的适宜株数,因为混作玉米和大豆的株数比例影响大豆产量^[20]。

致谢:西南科技大学 2007 级农学专业李东旭、邹柯行同学参加了田间试验,梁云云同学参加了品质分析,在此表示谢意!

参考文献

- [1] 罗健,鲁有均,唐永金. 间作对大豆主要经济性状的影响及适宜品种筛选[J]. 作物杂志,2010(6):109-111. (Luo J, Lu Y J, Tang Y J. Effects of intercropping on soybean and selection of suitable varieties[J]. Crops, 2010(6):109-111.)
- [2] Carruthers K, Prithiviraj B, Fe Q, et al. Intercropping corn with soybean, lupin and forages: yield component responses[J]. European Journal of Agronomy, 2000, 12:103-115.
- [3] Chui J A N, Shibles R. Influence of spatial arrangements of maize on performance of an associated soybean intercrop[J]. Field Crops Research, 1984, 8:187-198.
- [4] Martin R C, Voldeng H D, Smith D L. Intercropping corn and soybean for silage in a cool-temperature region: Yield, protein and economic effects[J]. Field Crops Research, 1990, 23:295-310.
- [5] Lambert D M, Lowenberg-DeBoer J. Economic analysis of row spacing for corn and soybean[J]. Agronomy Journal, 2003, 95: 564-573.
- [6] 高阳,段爱旺,刘战东,等. 玉米/大豆间作条件下的作物根系生长及水分吸收[J]. 应用生态学报,20(2):307-313. (Gao Y, Duan A W, Liu Z D, et al. Crop root growth and water uptake in maize/soybean strip intercropping[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2009, 20(2):307-313.)
- [7] 唐劲驰, Ismael A. Mboreha, 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. (Tang J C, Mboreha I A, She L N, et al. Nutritional effects of soybean root architecture in a maize/soybean intercropping system [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2005, 38(6): 1196-1203.)
- [8] Jurik T W, Van K. Microenvironment of a corn-soybean-oat strip intercrop system[J]. Field Crops Research, 2004, 90:335-349.
- [9] 高阳,段爱旺,刘祖贵,等. 玉米和大豆条带间作模式下的光环境特性[J]. 应用生态学报,2008,19(6):1248-1254. (Gao Y, Duan A W, Liu Z G, et al. Light environment characteristics in maize-soybean strip intercropping system[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2008, 19(6):1248-1254.)
- [10] 林绍森,唐永金. 玉米密度、行距和穴距对间作大豆叶片叶绿素 a 含量的影响[J]. 安徽农业科学,2010,38(9):4460-4461, 4463. (Lin S S, Tang Y J. Effect of density, row spacing and hole spacing of maize on leaf's chlorophyll content of intercropped soybean[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2010, 38(9): 4460-4461, 4463.)
- [11] 林绍森,唐永金. 玉米密度、行距和穴距对间作大豆光合速率的效应分析[J]. 大豆科学,2007,26(2):150-153. (Lin S S, Tang Y J. Effects of density, row spacing and hole spacing of maize on intercropped soybean's photosynthetic rates[J]. Soybean Science, 2007, 26(2):149-153.)
- [12] 叶优良,李隆,孙建好. 三种豆科作物与玉米间作对土壤硝态氮累积和分布的影响[J]. 中国生态农业学报,2008,16(4): 818-823. (Ye Y L, Li L, Sun J H. Effect of intercropping three legume crops with maize on soil nitrate-N accumulation and distribution in the soil profile[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2008, 16(4):818-823.)
- [13] 刘均霞,陆引罡,远红伟,等. 玉米大豆间作条件下磷素的吸收利用[J]. 山地农业生物学报,2007,26(4):288-291. (Liu J X, Lu Y G, Yuan H W, et al. Study on phosphorus being absorbed and utilized under the condition of soybean and maize intercropping[J]. Journal of Mountain Agriculture and Biology, 2007, 26(4):288-291.)
- [14] Martin R C, Eaglesham A R J, Voldeng H D, et al. Factors affecting nitrogen benefit from soybean [*Glycine max*(L.) Merr. cv Lee] to interplanted corn (*Zea mays* L. cv Co-op S259) [J]. Environmental and Experimental Botany, 1995, 35(4):497-505.
- [15] Hamel C, Smith D L. Mycorrhizae-mediated ¹⁵N transfer from soybean to corn in field-grown intercrops: Effect of component crop spatial relationships[J]. Soil Biology and Biochemistry, 1992, 24(5):499-501.
- [16] Skovgard H, Pats P. Reduction of stemborer damage by intercropping maize with cowpea[J]. Agriculture Ecosystems and Environment, 1997, 62:13-19.
- [17] Carruthers K, Fe Q, Cloutier D, et al. Intercropping corn with soybean, lupin and forages: weed control by intercrops combined with interrow cultivation[J]. European Journal of Agronomy, 1988, 8: 225-238.
- [18] 唐永金,林绍森. 玉米组合及其株叶性状对间穴大豆的影响[J]. 大豆科学,2007,26(3):364-368. (Tang Y J, Lin S S.

- Effects of corn hybrids and their plant and leaf characters on intercropped soybean[J]. Soybean Science, 2007, 26(3): 363-368.)
- [19] 张海芝, 王桂英, 马威, 等. 河南周口夏玉米大豆同穴混作高产栽培研究[J]. 中国农学通报, 2004, 20(2): 97-98. (Zhang H Z, Wang G Y, Ma W, et al. Study on cultivation for higher yield of corn mixed cropping soybean in a hole in Zhoukou area of Henan province[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2004, 20(2): 97-98.)
- [20] 田小明, 姜向勇, 吴伟民, 等. 玉米、大豆间、混作对产量的影响[J]. 浙江农业科学, 2001(3): 141-142. (Tian X M, Jiang X Y, Wu W M, et al. Effects of corn intercropping and mixed cropping with soybean on the yield of crop[J]. Journal of Zhejiang Agricultural Sciences, 2001(3): 141-142.)
- [21] 王秀奇, 秦淑媛, 高天慧, 等. 基础生物化学实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999: 107-108, 113-118. (Wang X Q, Qin S Y, Gao T H, et al. The basis of biochemical experiment[M]. Beijing: Higher Education Press, 1999: 107-108, 113-118.)
- [22] 李卫东, 王树峰, 卢为国, 等. 大豆脂肪含量与生态因子关系的研究[J]. 大豆科学, 2006, 25(2): 127-132. (Li W D, Wang S F, Lu W G, et al. Effects of ecological factors on soybean fat content[J]. Soybean Science, 2006, 25(2): 127-132.)
- [23] 张艳, 佟斌, 吴晓秋, 等. 肥密处理对不同大豆品种产量和品质的影响[J]. 大豆科学, 2010, 29(3): 444-447. (Zhang Y, Tong B, Wu X Q, et al. Effects of different fertilizer level and planting density on yield and quality of soybean[J]. Soybean Science, 2010, 29(3): 444-447.)

科学出版社生物分社新书推介



作物科学方法

农业科学方法丛书

樊龙江, 刘旭, 曹永生著 978-7-03-032405-4

定价: 60.00 元 装帧: 圆脊精装 开本: 16

分类: 生物科学

内容简介:

本书是在科技部创新方法工作重点研究课题“作物科学方法研究”成果的基础上加工凝练而成。全书共5章, 系统总结了生物进化论、遗传学、生态学、土壤学、气候气象学等与作物科学密切相关学科的共性方法, 论述了作物种质资源、遗传育种、栽培耕作方法演进与基本规律以及现代科学方法创新对作物科学方法的影响, 剖析了作物种质资源、遗传育种、栽培耕作方法典型案例, 并预测作物种质资源、遗传育种、栽培耕作领域

发展趋势及前沿方法。

本书可供从事作物科学工作的科研人员和管理人员, 以及大专院校相关专业的师生阅读参考。

获取更多图书信息请您关注

<http://books.lifescience.com.cn/>

欢迎各界人士邮购科学出版社各类图书

联系人: 科学出版社科学销售中心 周文宇

电话: 010-64017301

E-mail: zhouwenyu@mail.sciencep.com

网上订购: <http://shop.sciencepress.cn>

卓越网、当当网

联系我们: 010-64012501

email: lifescience@mail.sciencep.com

更多精彩图书请登陆网站, 欢迎致电索要书目