

不同鲜食玉米品种间作大豆示范试验

廖明山, 曾林*, 戈芹英, 宋云飞 (云南省保山市隆阳区农业技术推广所, 云南保山 678000)

摘要 [目的]为满足不同城乡居民膳食营养的需求搭配。[方法]2020年在隆阳区农业技术推广所金鸡东方基地开展不同鲜食玉米品种间作大豆示范试验,对玉米和大豆的产量、主要经济性状、生育期、抗逆性等多项指标进行综合分析。[结果]鲜食玉米间作大豆产量和效益明显高于纯种鲜食玉米,玉米行距1.5 m,行间间作大豆、大豆穴距0.5 m、每穴留2苗的种植模式产量、效益最高。[结论]该示范试验结果可以在云南省保山市及气候类似地区推广应用。

关键词 玉米间作大豆;经济性状;抗逆性;云南保山

中图分类号 S344.2 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)19-0035-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2021.19.009



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Demonstration Test on Intercropping Soybean with Different Fresh Maize Varieties

LIAO Ming-shan, ZENG Lin, GE Qin-ying et al (Baoshan City Longyang District Agricultural Technology Extension Institute of Yunnan Province, Baoshan, Yunnan 678000)

Abstract [Objective] To meet the demand of dietary nutrition of urban and rural residents. [Method] Demonstration test on intercropping soybean with different fresh maize varieties was carried out in Jinjidongfang Base of Longyang District Agricultural Technology Extension of Yunnan Province in 2020. Comprehensive analysis of the yield, major economic characters, growth period and resistance of maize and soybean was carried out. [Result] The yield and benefits of intercropping soybean with fresh maize were significantly higher than those of pure maize planting. The planting pattern of maize line spacing 1.5 m, soybean hill spacing 0.5 m and 2 seedlings per hill had the maximum yield and benefit. [Conclusion] This demonstration test results could be promoted in Baoshan City and other areas with similar climate.

Key words Intercropping soybean with maize; Economic characters; Stress resistance; Baoshan City of Yunnan Province

玉米和大豆同属于大春作物,均在大春季节种植。2020年隆阳区玉米种植面积35 807 hm²,大豆种植面积1 346 hm²。我国大豆每年消费量高达1亿t以上,大豆产需缺口巨大,高度依赖进口。根据中国海关最新数据,2020年我国累计进口大豆10 033万t,首次超过1亿t,较2019年进口增加1182万t,刷新2017年进口9 553万t的纪录^[1-2]。发展玉米与大豆间作对保障国内玉米和大豆供应安全、解决大豆与玉米“争地”关系意义重大。国内已有许多研究报道了玉米间作大豆的品种筛选和栽培技术研究,如王淑彬等^[3]筛选出适宜南方红壤旱地玉米大豆间作模式下玉米品种隆平206、联创799和登海605;陈文杰等^[4]分析广西春大豆与玉米不同间作模式,结果显示在160 cm宽行玉米中间作3行春大豆较适合在广西地区推广应用;林平等^[5]研究黄淮地区玉米与大豆不同间作模式的产量和效益,结果表明在以夏大豆生产为主的地区,尽量采用2行玉米与6行大豆间作模式,可在确保一定大豆产量的同时增加玉米产量,提高种植业的整体效益;田艺心等^[6]研究结果表明,玉米间作大豆2:4间作模式较适宜在鲁西北地区推广应用;王雅梅等^[7]研究表明,玉米-大豆2:2:2:3播幅种植具有间作生产优势;孙加威等^[8]介绍了成都市保障粒用玉米不减产,增加大豆产出的玉米大豆带状复合种植技术;田艺心等^[9]研究表明,在常规施肥基础上减磷1/2可维持玉米间作大豆2种作物较高产量及经济效益。以上研究多集中在试验和理论研究上,但鲜食玉米间作大豆展示示范鲜有报道。鉴于此,笔者开展了不

同鲜食玉米间作大豆展示示范研究,旨在为大面积生产应用提供科学参考。

1 材料与方法

1.1 示范地概况 示范地选择在隆阳区农业技术推广所东方育种基地(99°14′05.27″N,25°08′29.87″E),海拔1 653 m,年平均气温15.5℃,降雨量966.5 mm,年日照时数2 307.4 h。土壤为潯育型水稻土,肥力中上等,水利排灌方便。

1.2 试验材料 示范品种为鲜食玉米,包括华耘花糯402、沪甜16、申科糯602、申科糯601;大豆品种为中品661。

1.3 田间管理 2020年5月10日前机耕机开沟起垄结束,行距1.5 m。①播种期。玉米、大豆6月1日播种,玉米穴距0.3~0.4 m,大豆华耘花糯402、沪甜16穴距0.66 m、申科糯602穴距0.5 m,申科糯601穴距0.4 m,玉米、大豆每穴播3粒,同时施种肥45%复合肥(N:P₂O₅:K₂O=15:15:15)750 kg/hm²于玉米2种穴间,并盖土,6月2日用精异丙甲草胺1 500 mL/hm²对水封闭除草。②出苗期。6月15、29日间苗定苗玉米大豆均留2苗,施苗肥尿素300 kg/hm²,浅培土。③大喇叭口期。7月15日,施穗肥尿素450 kg/hm²,高培土。④成熟期。华耘花糯402、沪甜16为8月26日;申科糯601、申科糯602为9月1日。⑤收获期。华耘花糯402、沪甜16为8月28日;申科糯601、申科糯602为9月3日。

草地贪夜蛾防治:①6月8日用14%氯虫·高氯氟(4.7%高效氯氟氰菊酯、9.3%氯虫苯甲酰胺)450 mL/hm²对水750~900 kg喷雾防草地贪夜蛾。②6月16日用万令10%甲维·茚虫威(8%茚虫威、2%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐)900 g/hm²对水750~900 kg喷雾防草地贪夜蛾。③6月30日用12%甲维·虫螨晴900 mL/hm²对水750~900 kg喷

基金项目 滇滇合作项目([2018]43)。

作者简介 廖明山(1991—),男,云南保山人,助理农艺师,从事玉米育种与栽培研究。*通信作者,高级农艺师,从事玉米育种与栽培研究。

收稿日期 2021-02-19

雾防草地贪夜蛾。④ 7月10日用14%氯虫·高氯氟(4.7%高效氯氟氰菊酯、9.3%氯虫苯甲酰胺)450 mL/hm²对水750~900 kg喷雾防草地贪夜蛾。⑤ 7月21日用溴氰·吡虫啉(吡虫啉18%、溴氰菊酯2%)300 mL/hm²+12%甲维·虫螨睛1 125 mL/hm²对水750~900 kg喷雾防草地贪夜蛾。⑥ 7月30日用14%氯虫·高氯氟(4.7%高效氯氟氰菊酯、9.3%氯虫苯甲酰胺)450 mL/hm²飞防喷雾防草地贪夜蛾。

2 结果与分析

2.1 不同鲜食玉米品种经济产量与生物产量的比较 由表

表1 不同鲜食玉米品种经济产量和生物产量的比较

Table 1 Comparison of the economic and biological yields of different fresh maize varieties

序号 Code	品种名称 Variety name	面积 Area hm ²	有效株数 Effective plants 株/hm ²	有效穗数 Effective ears 穗/hm ²	带苞叶穗重 Panicle weight with bract kg/穗	去苞叶穗重 Panicle weight without bract kg/穗	穗粒重 Grain weight per panicle g/穗	带苞叶 穗产量 Panicle yield with bract kg/hm ²	去苞叶 穗产量 Panicle yield without bract kg/hm ²	籽粒产量 Seed yield kg/hm ²	植株产量 Plant yield kg/hm ²
1	华耘花糯 402	0.1	34 260	41 580	0.36	0.27	200.0	14 968.5	11 226.0	8 316.0	23 056.5
2	沪甜 16	0.2	34 950	45 435	0.38	0.32	250.0	17 265.0	14 539.5	11 359.5	26 911.5
3	申科糯 602	0.3	42 420	43 500	0.32	0.19	120.0	13 920.0	8 265.0	5 220.0	31 857.0
4	申科糯 601	0.3	33 600	40 620	0.33	0.26	210.0	13 359.0	10 561.5	8 530.5	18 916.5

2.2 不同鲜食玉米品种主要经济性状的比较 由表2可知,鲜食玉米品种沪甜16的株高最高,为255.2 cm;申科糯601的穗位高最高,为107.6 cm;申科糯602的穗长最长,为

1可知,示范品种带苞叶穗产量为13 359~17 265 kg/hm²,沪甜16产量最高,为17 265 kg/hm²;申科糯601产量最低,为13 359 kg/hm²。去苞叶穗产量为10 561.5~14 539.5 kg/hm²,沪甜16产量最高,为14 539.5 kg/hm²;申科糯602产量最低,为10 561.5 kg/hm²。籽粒产量5 220.0~11 359.5 kg/hm²,沪甜16产量最高,为11 359.5 kg/hm²;申科糯602产量最低,为5 220.0 kg/hm²。植株产量18 916.5~31 857.0 kg/hm²,申科糯602产量最高,为31 857.0 kg/hm²;申科糯601产量最低,为18 916.5 kg/hm²。

20.0 cm,穗粒重最重,为250.0 g,百粒重最重,为42.32 g。综合来看,华耘花糯402、沪甜16和申科糯601的穗部性状优于申科糯602。

表2 不同鲜食玉米品种主要经济性状的比较

Table 2 Comparison of the major economic characters of different fresh maize varieties

序号 Code	品种名称 Variety name	株高 Plant height cm	穗位高 Ear height cm	穗长 Ear length cm	穗粗 Ear width cm	秃尖 Bald tip cm	穗行数 Ear rows 行	行粒数 Grains per row//粒	穗粒数 Grains per spike//粒	百粒重 100-grain weight//g	穗粒重 Grain weight per spike//g
1	华耘花糯 402	245.6	93.0	18.8	0.53	0.5	15.3	33.8	517.4	38.66	200.0
2	沪甜 16	255.2	94.4	18.9	0.55	0.8	17.9	33.0	590.7	42.32	250.0
3	申科糯 602	221.2	107.6	20.0	0.48	4.2	13.2	31.5	416.0	28.85	120.0
4	申科糯 601	224.0	97.2	18.3	0.52	2.0	17.2	30.8	529.8	39.70	210.0

2.3 不同鲜食玉米品种生育期及抗病性的比较 从表3可以看出,各鲜食玉米品种的生育期适中,为89~92 d。华耘花

糯402、沪甜16和申科糯601的抗病性强于申科糯602。

表3 不同鲜食玉米品种生育期和抗病性的比较

Table 3 Comparison of the growth period and disease resistance of different fresh maize varieties

序号 Code	品种名称 Variety name	播种期 Sowing date	出苗期 Seedling emergence date	抽雄期 Tasseling date	吐丝期 Silking date	成熟期 Mature date	收获期 Harvesting date	生育期 Growth period d	病级 Disease grade			
									灰斑病 Gray leaf spot	大斑病 Northern leaf blight	小斑病 Southern corn leaf blight	锈病 Rust disease
1	华耘花糯 402	06-01	06-08	07-27	08-01	08-26	08-28	89	1	0	3	0
2	沪甜 16	06-01	06-08	07-27	08-01	08-26	08-28	89	3	1	3	0
3	申科糯 602	06-01	06-15	08-02	08-04	09-01	09-03	92	5	0	3	1
4	申科糯 601	06-02	06-15	08-01	08-04	09-01	09-03	91	3	0	1	1

2.4 不同主栽鲜食玉米品种下中品661产量和经济性状的比较 从表4可以看出,不同主栽鲜食玉米品种下,当主栽鲜食玉米品种为申科糯602时,大豆品种中品661株高最低,为221.2 cm,间作大豆品种中品661为13 335穴/hm²,折合23 340株/hm²;该条件下中品661产量最高,为931.5 kg/hm²。当主栽鲜食玉米品种为沪甜16时,中品661

株高最高,为255.2 cm,间作大豆10 005穴/hm²,折合16 680株/hm²;该条件下中品661产量最低,为316.5 kg/hm²。鲜食玉米间作大豆产量和效益明显高于纯种鲜食玉米,鲜食玉米申科糯602间作大豆,玉米行距1.50 m,大豆行距0.75 m,大豆穴距0.50 m,13 335穴/hm²,折合23 340株/hm²,大豆品种中品661产量最高。

表 4 不同主栽鲜食玉米品种下中品 661 产量和经济性状的比较

Table 4 Comparison of the yield and economic characters of Zhongping 661 under different main cultivars of fresh maize

序号 Code	主栽品种 Main cultivar	有效穴数 Effective holes 穴/hm ²	有效株数 Effective plants 株/hm ²	株高 Plant height cm	播种期 Sowing date	出苗期 Seedling emergency date	鲜豆成熟期 Mature date of fresh soybean	干豆成熟期 Mature date of dry soybean	生育期 Growth period d
1	华耘花糯 402	10 005	16 680	72.2	06-01	06-10	08-28	09-18	93
2	沪甜 16	10 005	16 680	72.2	06-01	06-10	08-28	09-18	93
3	申科糯 602	13 335	23 340	64.0	06-01	06-15	08-28	09-18	93
4	申科糯 601	16 680	30 015	64.8	06-01	06-15	08-28	09-18	93

序号 Code	有效荚数 Effective pods 荚/株	荚粒数 Seeds per pod 粒/荚	株粒数 Seeds per plant//粒/株	鲜百粒重 Fresh 100-seed weight//g	干百粒重 Dry 100-grain weight//g	单株鲜粒重 Fresh seed weight per plant//g	单株干粒重 Dry seed weight per plant//g	鲜粒产量 Fresh seed yield//kg/hm ²	干粒产量 Dry seed yield//kg/hm ²
1	90.0	2.2	199.7	31.47	19.0	62.84	37.94	1 048.5	316.5
2	90.0	2.2	199.7	31.47	19.0	62.84	37.94	1 048.5	316.5
3	94.0	2.2	210.0	34.86	19.0	73.21	39.9	1 708.5	931.5
4	55.3	2.0	111.5	35.87	19.0	40.00	21.19	1 200.0	636.0

3 结论与讨论

玉米属于 C4 植物,生长能力强,后期遮阴对大豆产量和生长影响很大,套作模式下玉米荫蔽直接影响大豆叶片结构和光合荧光特性^[10]。示范试验发现,鲜食玉米间作大豆时,大豆产量随着玉米株高降低和大豆穴距缩短密度增加而升高,这一结果与陈远学等^[11]研究紧凑型玉米可适当增加种植大豆密度的结论一致。在生产上,玉米间作大豆模式多种多样,玉米、大豆品种的变化和行距、株距的改变均对玉米、大豆产量及性状产生一定影响。该示范试验结果表明,鲜食玉米间作大豆产量和效益明显高于纯种鲜食玉米,玉米行距 1.5 m、行间间作大豆、大豆穴距 0.5 m、每穴留 2 苗的种植模式可以在云南省保山市及气候类似地区推广应用。今后还需进一步研究鲜食玉米间作作物大豆品种的选择和鲜食玉米间作大豆行穴距种植方式。

参考文献

- [1] 刘慧. 大豆行业如何破困局[N]. 经济日报, 2021-01-27(011).
- [2] 刘慧. 年进口首超亿吨 大豆行业如何破困局[N]. 粮油市场报, 2021-01-28(002).
- [3] 王淑彬, 张鹏, 杨文亭, 等. 红壤旱地玉米大豆间作模式适宜玉米品种筛选[J]. 江西农业大学学报, 2020, 42(1): 10-19.
- [4] 陈文杰, 梁江, 汤飞跃, 等. 广西春大豆与玉米不同间作模式效益分析[J]. 南方农业学报, 2017, 48(4): 633-639.
- [5] 林平, 庞成民, 海涛, 等. 黄淮地区玉米与大豆不同间作模式的产量和效益比较[J]. 河北农业科学, 2020, 24(4): 14-18.
- [6] 田艺心, 高凤菊, 曹鹏鹏. 鲁西北地区夏玉米/大豆间作适宜模式分析[J]. 大豆科学, 2020, 39(4): 571-576.
- [7] 王雅梅, 许彦骁, 王亚露, 等. 玉米-大豆不同宽幅间作对大豆光合特性及群体产量的影响[J]. 农业环境科学学报, 2020, 39(11): 2587-2595.
- [8] 孙加威, 郎梅. 成都市玉米大豆带状复合种植技术[J]. 四川农业科技, 2020(12): 23-25.
- [9] 田艺心, 曹鹏鹏, 张海英, 等. 磷肥减施对间作大豆/玉米农艺性状及产量、经济效益的影响[J]. 山东农业科学, 2020, 52(8): 85-89.
- [10] 谭婷婷, 范元芳, 李盛蓝, 等. 套作模式下玉米荫蔽对大豆叶片叶绿体结构及光合特性的影响[J]. 核农学报, 2020, 34(10): 2360-2367.
- [11] 陈远学, 彭丹丹, 胡斐, 等. 玉米不同株型及种植密度对间作大豆产量和养分吸收利用的影响[J]. 草业科学, 2021, 38(1): 136-146.

(上接第 34 页)

- [9] 梁飞, 田长彦, 田明明, 等. 追施氮肥对盐地碱蓬生长及其改良盐渍土效果研究[J]. 草业学报, 2013, 22(3): 234-240.
- [10] 王长泉, 赵吉强, 陈敏, 等. 盐地碱蓬甜菜红素苷的鉴定及环境因素对其积累的影响[J]. 植物生理与分子生物学报, 2006, 32(2): 195-201.
- [11] 刘宇. 滨海盐生植物净化海水重金属能力研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2008.
- [12] 刘宇, 孟范平, 姚瑞华, 等. 碱蓬幼苗对 Pb、Cd、Cu、Zn 耐受性及富集能力[J]. 环境科学与技术, 2009, 32(12D): 55-59.
- [13] 张志良, 瞿伟菁, 李小方. 植物生理学实验指导[M]. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2009.
- [14] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [15] 郝再彬, 苍晶, 徐仲. 植物生理实验[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2004.
- [16] 侯姣姣, 孙涛, 余仲东, 等. 盐胁迫下内生真菌对国槐幼苗生长及生理的影响[J]. 浙江农林大学学报, 2017, 34(2): 294-300.
- [17] 马永禄. 外生菌根真菌 *Paxillus involutus* 提高灰杨 (*Populus × canescens*) 对重金属 Cd 的吸收和耐受能力[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2013.
- [18] 张金林, 李惠茹, 郭妹媛, 等. 高等植物适应盐逆境研究进展[J]. 草业学报, 2015, 24(12): 220-236.
- [19] 周小梅, 赵运林, 董萌, 等. 成团泛菌 (*Pantoea agglomerans*) 对镉胁迫下藜蒿耐受性的影响[J]. 生态毒理学报, 2016, 11(4): 176-183.
- [20] 崔令军, 刘喻霞, 林健, 等. 丛枝菌根真菌对盐胁迫下楨楠光合生理的影响[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2021, 45(1): 101-106.
- [21] HOQUE M A, BANU M N A, NAKAMURA Y, et al. Proline and glycine-

- betaine enhance antioxidant defense and methylglyoxal detoxification systems and reduce NaCl-induced damage in cultured tobacco cells[J]. Journal of plant physiology, 2008, 165(8): 813-824.
- [22] 陆晓民, 高青海. 油菜素内酯对硝酸钙胁迫下黄瓜幼苗生长及其抗氧化酶同工酶表达的影响[J]. 热带作物学报, 2011, 32(11): 2104-2108.
- [23] CHEN L, LIU Y P, WU G W, et al. Induced maize salt tolerance by rhizosphere inoculation of *Bacillus amyloliquefaciens* SQR9[J]. Physiologia plantarum, 2016, 158(1): 34-44.
- [24] 白团辉, 马锋旺, 李翠英, 等. 水杨酸对根际低氧胁迫八棱海菜幼苗活性氧代谢的影响[J]. 园艺学报, 2008, 35(2): 163-168.
- [25] LIMA A L S, DAMATTA F M, PINHEIRO H A, et al. Photochemical responses and oxidative stress in two clones of *Coffea canephora* under water deficit conditions[J]. Environmental and experimental botany, 2002, 47(3): 239-247.
- [26] 彭昌琴, 徐玲玲, 陈兴银, 等. 丛枝菌根真菌对镉胁迫下凤仙花生理特征的影响[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(14): 186-188.
- [27] 杨立飞, 朱月林, 胡春梅, 等. NaCl 胁迫对嫁接黄瓜膜脂过氧化、渗透调节物质含量及光合特性的影响[J]. 西北植物学报, 2006, 26(6): 1195-1200.
- [28] 付艳平, 辛树权, 高扬. NaCl 溶液胁迫下促生菌对向日葵种子生长的影响[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(21): 12677-12680.
- [29] 汪敦飞, 郑新宇, 肖清铁, 等. 铜绿假单胞菌对镉胁迫期水稻根系活力及叶片生理特性的影响[J]. 应用生态学报, 2019, 30(8): 2767-2774.
- [30] 任安芝, 高玉葆, 章瑾, 等. 内生真菌感染对黑麦草抗盐性的影响[J]. 生态学报, 2006, 26(6): 1750-1757.