



# 沧州地区玉米和大豆间作种植适宜模式及效益分析

鲁 珊,肖荷霞,毛彩云,陆建章,岳金生

(沧州市农林科学院,河北 沧州 061001)

**摘要:**为探索适宜沧州生态类型区的玉米、大豆间作种植模式,通过玉米、大豆间作4:4种植模式与常规玉米单作种植模式的田间比较试验,研究其产量与经济效益。结果表明:间作模式玉米平均产量 $7\,605\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,大豆平均产量 $1\,530\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,玉米单作平均产量 $8\,280\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,间作综合产量比单作增产 $10.32\%$ ,平均增收节支约 $8\,250\text{ 元}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,玉米、大豆间作经济效益较玉米单作显著提高,为当地玉米、大豆间作套种技术的推广提供理论依据。

**关键词:**玉米-大豆间作;种植模式;产量;经济效益

在耕地面积难以增加的情况下,如何实现粮食的大幅度增产成了举国上下共同关注的重要问题。间作具有提高系统产量、提高生态产品及获得良好经济效益等优点,在全球农业生产中被广泛应用<sup>[1-2]</sup>。有关玉米、大豆间作种植技术的研究,前人对此进行了大量研究,但研究结果因区域、材料等不同,分析结果也不尽相同<sup>[3-12]</sup>。沧州地区玉米常年播种 $30\text{ 万 hm}^2$ 左右,大豆 $10\text{ 万 hm}^2$ 左右。本文选用郑单958和大豆中黄13作为玉米、大豆间作种植材料,以玉米、大豆间作模式4:4与常规玉米单作进行田间比较试验,进一步明确适宜沧州生态类型区的玉米、大豆间作种植模式,为提高粮食产量和经济效益奠定理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

玉米选用河南省农业科学院粮食作物研究所选育的郑单958,大豆选用中国农业科学院作物育种栽培研究所选育的中黄13为试验材料。

### 1.2 方法

**1.2.1 试验设计** 试验于2009年在沧县姚官屯乡西花园进行,位于 $N38^{\circ}22'21''$ , $E116^{\circ}54'18''$ ,属暖温带半湿润大陆性季风气候,土壤为壤土,土壤肥力中等,是典型的一年两熟旱作农业区。

玉米、大豆间作种植模式为行比4:4,玉米宽窄行种植,70/50 cm,株距40 cm,双株留苗,套种玉米种植密度 $4.95\text{ 万株}\cdot\text{hm}^{-2}$ ;大豆宽窄行种植,50/30 cm,株距10 cm,单株留苗,套种大豆种植

密度 $10.6\text{ 万株}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。大豆与玉米之间行距50 cm。

玉米单作种植模式为等行种植,行距60 cm,单株留苗,株距26.5 cm,种植密度 $6.3\text{ 万株}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

**1.2.2 测定项目与方法** 产量测定:两种种植模式下均随机取3个样区,全区计产取均值。玉米、大豆间作模式种植区小区面积 $350\text{ m}^2$ ( $35\text{ m}\times 10\text{ m}$ ),80行区,行长10 m。玉米单作模式种植区,小区面积 $351\text{ m}^2$ ( $30\text{ m}\times 11.7\text{ m}$ ),50行区,行长11.7 m。

产量性状测定:玉米、大豆间作模式3个测产区分别连续取10株生育正常的玉米和大豆植株,分别进行穗粒数和千粒重、株荚数和百粒重测定取均值。玉米单作模式3个测产区连续取10株正常生长植株,对单穗粒数和千粒重进行测定取均值。

**1.2.3 数据分析** 采用Excel 2003进行数据整理分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 间作模式与玉米单作的产量及产值分析

**2.1.1 产量分析** 由表1可知,本试验条件下间作玉米平均产量 $7\,605\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,大豆平均产量 $1\,530\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,玉米单作平均产量 $8\,280\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,间作套种玉米种植密度比玉米单作种植密度低 $21.4\%$ ,但产量仅降低 $8.15\%$ ,降低幅度相对不大,按照综合产量间作比单作增产 $10.33\%$ ,其主要因为间作田间带距和行比的合理搭配,玉米具有边行优势明显的特点,引起玉米产量的增高。

**2.1.2 产值分析** 根据当地玉米、大豆市场,按玉米、大豆市场收购价分别为2和6元 $\cdot\text{kg}^{-1}$ ,分别计算两种种植模式下的产值效益,间作平均产值为 $24\,390\text{ 元}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,单作平均产值为 $16\,560\text{ 元}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,

收稿日期:2018-01-13

第一作者简介:鲁珊(1985-),女,硕士,助理研究员,从事玉米育种栽培等方面研究。E-mail:lushan\_607@126.com。

间作比单作产值增加 47.3%，平均产值增收 7 830 元·hm<sup>-2</sup>。仅沧州地区玉米常年播种 30 万 hm<sup>2</sup>左右,大豆 10 万 hm<sup>2</sup>,为此项间作种植模式的利用,提供了广阔的空间。

表 1 不同种植模式对玉米和大豆的产量及产值影响

处理 Treatments	玉米产量/ (kg·hm <sup>-2</sup> ) Maize yield	大豆产量/ (kg·hm <sup>-2</sup> ) Soybean yield	(玉米+大豆)产量/ (kg·hm <sup>-2</sup> ) Maize and soybean yield	(玉米+大豆)产值/ (元·hm <sup>-2</sup> ) Maize and soybean output value
玉米大豆间作 4:4 Maize and soybean intercropping 4:4	7605	1530	9135	24390
玉米单作 Maize monoculture	8280	0	8280	16560

玉米、大豆分别按市场收购价 2 和 6 元·kg<sup>-1</sup> 计算产值。  
Output of maize and soybean, respectively according to the market price 2 and 6 yuan·kg<sup>-1</sup> for calculation.

2.2 间作模式与玉米和大豆单作的相关性状分析

由表 2 可知,本试验条件下间作玉米穗粒数 520,玉米单作穗粒数 500,间作比单作提高 4%,间作玉米千粒重 320 g,单作玉米千粒重 315 g,间作比单作玉米千粒重增高 1.59%,分析其原因为

间作田间带距和行比的合理搭配,充分利用光热条件,发挥的间作群体产出优势。间作大豆单株荚数 102,百粒重 22 g,较常规大豆单作种植略低,分析其原因间作中大豆植株相对玉米植株较矮,生长期间其光热的吸收受一定程度的影响,但根据栽培密度进行产量分析,影响程度不大。

表 2 不同种植模式对玉米和大豆产量性状的影响

处理 Treatments	玉米穗粒数 Ear kernel number in maize	玉米千粒重/g 1000-seed weight of maize	大豆株荚数 Pod number per plant of soybean	大豆百粒重/g 100-grain weight of soybean
玉米大豆间作 4:4 Maize and soybean intercropping 4:4	520	320	102	22
玉米单作 Maize monoculture	500	315	-	-

3 结论与讨论

玉米、大豆间作种植充分利用本地的光、热、土壤、水分和空间资源,适宜的玉米、大豆品种,确定合理的间作比例,有利于发挥间作群体的产出能力和效益。充分利用现有科技成果,田间带距和行比有 3 个原则:(1)有利于最大限度发挥玉米高产作物之王的高产作用;(2)使收益最大化;(3)有利于机械化作业。本试验根据此原则,确定玉米大豆按 4:4 行比进行宽窄行种植。宽窄行种植有利于通风透光,提高作物产量,尤其是在高产田宽窄行种植效果更为明显。宽窄行种植还有利于田间作业,例如施肥、除草等。根据大豆结荚情况看,东西行向种植的大豆实荚率高,比南北行向种植的高 6%~8%。因此,如果条件允许可采用东西行向种植。

田间测产,间作模式玉米穗粒数达到 520 粒左右,千粒重达 320 g,平均产量 7 605 kg·hm<sup>-2</sup>,玉米单作平均产量 8 280 kg·hm<sup>-2</sup>,间作与单作相比玉米单产降低 8.15%,间作大豆株荚数 102,百粒重 22 g,平均产量 1 530 kg·hm<sup>-2</sup>,另外,由于大豆具有固氮作用,生长后期一般不用追施氮肥,减

少 20~40 kg·hm<sup>-2</sup> 的尿素投入即减少肥料投入 450 元·hm<sup>-2</sup>,按照玉米、大豆市场收购价分别为 2 和 6 元·kg<sup>-1</sup> 计算经济效益,增收节支约 8 250 元·hm<sup>-2</sup>。这项间作技术的推广应用,仅沧州地区按玉米播种面积 30 万 hm<sup>2</sup>、大豆播种面积 10 万 hm<sup>2</sup>,大豆 6 元·kg<sup>-1</sup> 计算,每年就可实现年增纯收入约 30 多亿元人民币的良好效果,相当于在不影响其它作物的条件下,沧州每年纯增加了 13 万 hm<sup>2</sup> 大豆,同时可减少尿素的投入,节约成本,减少土地污染,改良土壤。建议在沧州生态类型区推广玉米、大豆间作种植模式。

参考文献:

[1] Malezieux E, Crozat Y, Dupraz C, et al. Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models. A review[J]. Agronomy for Sustainable Development, 2009(29): 43-62.  
[2] Fang S, H, Sun Q, et al. Biomass production and carbon stocks in poplar-crop intercropping systems: a case study in northwestern Jiangsu, China [J]. Agroforestry Systems, 2010(79): 213-232.  
[3] 刘洋, 孙占祥, 白伟, 等. 玉米大豆间作对辽西地区作物生长和产量的影响[J]. 大豆科学, 2011, 30(2): 224-228.  
[4] 高阳, 段爱旺. 间作种植模式对玉米和大豆干物质积累与产量组成的影响[J]. 中国农学通报, 2009, 25(2): 214-221.



# CO<sub>2</sub>加富对温室芹菜光合参数和产量及品质的影响

宋红霞,郑少文,许小勇,张 静,侯雷平,邢国明,李梅兰

(山西农业大学 园艺学院,山西 太谷 030801)

**摘要:**为提高设施芹菜品质,以芹菜早熟品种-皇后为材料,日光温室冬春茬栽培过程中增施 CO<sub>2</sub>,通过测定其光合特性、形态和品质性状等,研究 CO<sub>2</sub>加富对芹菜生长的影响。结果表明:CO<sub>2</sub>加富显著提高了光合性能,植株变得高大粗壮,单株鲜重和干重增加,产量增幅 25.33%,产品品质有效提升。

**关键词:**芹菜;CO<sub>2</sub>加富;光合;产量;品质

全球大气中 CO<sub>2</sub> 浓度以每年 1.5 μmol·mol<sup>-1</sup> 的速率递增,预计到 21 世纪末将达到 700 μmol·mol<sup>-1</sup> 的水平<sup>[1]</sup>。带来环境问题的同时,CO<sub>2</sub> 又是一种丰富的碳资源,高 CO<sub>2</sub> 浓度下农作物可通过光合作用固定更多的 CO<sub>2</sub> 提高其产量。山西是高碳能源产业结构省份,虽然近年来煤炭消耗比重有所降低,但是碳排放总量却一直

居高不下,合理利用 CO<sub>2</sub> 的研究迫在眉睫<sup>[2]</sup>。

国内外科技工作者利用园艺设施在茄果类和瓜类蔬菜上进行 CO<sub>2</sub> 施肥研究的成功案例和报道较多<sup>[3-6]</sup>,但在叶菜类蔬菜上进行试验报道较少。

芹菜(*Apium graveolens* L.)性喜凉爽气候条件,在北方冬春寒冷季节设施蔬菜生产尤其是叶菜类蔬菜生产中占有举足轻重的地位。温室内空气中 CO<sub>2</sub> 浓度因时段不同差异较大,密闭时日出前最高,日出后因绿色植物进行光合作用 CO<sub>2</sub> 浓度迅速下降。冬春季节温室内气温较低,通风较晚,CO<sub>2</sub> 浓度随时间推移能够达到 200 μmol·mol<sup>-1</sup>,而芹菜 CO<sub>2</sub> 的饱和点为 1 526 μmol·mol<sup>-1</sup>,这就极

收稿日期:2018-01-27

基金项目:山西省煤基重点科技攻关资助项目(FT201402-06)。

第一作者简介:宋红霞(1979-),女,博士,讲师,从事蔬菜育种及生物技术研究。E-mail:13834836584@163.com。

通讯作者:李梅兰(1964-),女,教授,博导,从事蔬菜育种及生物技术研究。E-mail:15935485975@163.com。

- [5] 唐艺玲,杜清,赖建宁,等. 广东省甜玉米-大豆不同比例间作模式的系统产量分析[J]. 广东农业科学,2013,21(33): 19-23.
- [6] 杨燕竹,杜青,陈平,等. 玉米大豆播期衔接对间作大豆干物质积累及产量的影响[J]. 华北农学报,2017,32(3): 96-102.
- [7] 徐婷,雍太文,刘文钰,等. 播期和密度对玉米-大豆套作模式下大豆植株干物质积累及产量的影响[J]. 中国粮油作物学报,2014,36(5):593-601.
- [8] 唐永金,刘俊利,郑占,等. 玉米大豆间混种植对大豆产量和

品质的影响[J]. 大豆科学,2011,30(6):954-958.

- [9] 李志贤,王建武,杨文亭,等. 广东省甜玉米/大豆间作模式的效益分析[J]. 中国生态农业学报,2010,18(3):627-631.
- [10] 朱星陶,陈佳琴,谭春燕,等. 玉米与大豆“1:2”间作种植的株行距优化配置研究[J]. 大豆科学,2014,33(1):39-40.
- [11] 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.
- [12] 韦柳佳,黄莉,张雅琼,等. 玉米/大豆间作模式及效应分析[J]. 西南农业学报,2013,26(1):67-72.

## The Suitable Model and Benefit Analysis of Maize and Soybean Intercropping Pattern in Cangzhou Area

LU Shan, XIAO He-xia, MAO Cai-yun, LU Jian-zhang, YUE Jin-sheng

(Cangzhou Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Cangzhou 061001, China)

**Abstract:** The yield and economic benefits were studied through field comparison experiment of maize and soybean intercropping with 4-4-size row planting mode and conventional maize single cropping in order to explore the maize and soybean intercropping patterns suitable for cangzhou ecological type area. The experimental results showed that the average yield of maize was 7 605 kg·hm<sup>-2</sup>, and the average yield of soybean was 1 530 kg·hm<sup>-2</sup> in intercropping mode, while the average yield maize was 8 280 kg·hm<sup>-2</sup> in maize monoculture mode. The output of intercropping comprehensive yield was 10.32% higher than that of the monoculture, and the average cutbacks was about 8 250 yuan·hm<sup>-2</sup>. The economic benefit of maize and soybean intercropping was significantly higher than that of maize monoculture, which was provided a theoretical basis for the promotion of local maize and soybean intercropping technology.

**Keywords:** maize and soybean intercropping; planting pattern; yield; economic benefit