

DOI: 10.3969/j.issn.0488-5368.2024.01.009

安康市烤烟大豆套种模式比较研究

赵 鹏¹, 胡颖梅², 李小芳³, 王竹云⁴, 柯美福¹, 李世平¹, 刘开平¹, 蒲秀平¹

(1. 陕西省烟草公司 安康市公司, 陕西 安康 725000; 2. 中国烟草总公司 陕西省公司, 陕西 西安 710004;

3. 安康市气象局, 陕西 安康 725000; 4. 陕西省杂交油菜研究中心, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:为探索适宜安康山地的烤烟大豆套种栽培模式, 设置烤烟垄沟隔沟套种一行大豆模式(模式 1, 大豆密度 3.13 万株/hm²、4.17 万株/hm²、6.25 万株/hm²、12.50 万株/hm²)、烤烟垄沟隔沟套种两行大豆模式(模式 2, 大豆密度 10.00 万株/hm²)、烤烟垄面套种两行大豆模式(模式 3, 大豆密度 20.00 万株/hm²)等 3 种烟豆套种栽培模式, 开展试验比较研究。结果表明:(1)模式 1(3.13 万株/hm²、4.17 万株/hm²)和模式 2 的大豆底荚高、有效分枝数等农艺性状和株荚数、株粒数、百粒重等单株经济性状极显著好于其他处理。(2)模式 2 和模式 3 的大豆单位面积纯收入无显著差异, 极显著高于模式 1。研究结论:模式 2 为安康市最优烟豆套种模式, 大豆群体结构合理, 个体生长势强、群体经济效益高, 单位面积产量为 1 399.96 kg/hm²、纯收益 5 033.11 元/hm², 该模式有效化解了模式 1 大豆密度增加有限、产量低的问题, 也避免了模式 3 大豆受烤烟遮阴影响大、受烤烟农事操作破坏大的弊端。

关键词:烤烟; 大豆; 套种; 安康**中图分类号:**S565.1 **文献标识码:**A **文章编号:**0488-5368(2024)01-0037-05

Comparative Study on Interplanting Patterns of Flue-Cured Tobacco and Soybean in Ankang

ZHAO Peng¹, HU Yingmei², LI Xiaofang³, KE Meifu¹, WANG Zhuyun⁴,LI Shiping¹, LIU Kaiping¹, PU Xiuping¹

(1. Ankang Branch, Shaanxi Tobacco Corporation, Ankang, Shaanxi 725000, China;

2. Shaanxi Provincial Company, China National Tobacco Corporation, Xi'an, Shaanxi 710004, China;

3. Ankang Meteorological Bureau, Ankang, Shaanxi 725000, China; 4. Shaanxi Hybrid Rapeseed Research Center, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: To explore suitable intercropping patterns for flue-cured tobacco and soybean in Ankang mountainous area, three soybean interplanting models were implemented. Model 1 involved interplanting one row of soybean in furrows among flue-cured tobacco rows (soybean densities of 313 000 plants/hm², 417 000 plants/hm², 625 000 plants/hm², 125 000 plants/hm²); Model 2 included interplanting two rows of soybean in furrows alongside flue-cured tobacco rows (soybean density of 100 000 plants/hm²); Model 3 incorporated interplanting two rows of soybean on the ridge surface of flue-cured tobacco (soybean density of 100 000 plants/hm²). An experimental comparative study was conducted. The results showed that: (1) both agronomic traits and economic traits of each plant tended to decrease with the increase of density, with the most favorable performance observed in Model 1 (313,000 plants/hm², 417,000 plants/hm²) and model 2. (2) the yield per unit area and net income of all treatments were similar to those of Model 2 and Model 3, which were significantly higher than that of model 1, and showed an increasing trend with the increase of density in model 1. The results showed that Model 2 was the best interplanting pattern in Ankang, the population structure of soybean was reasonable, the growth poten-

收稿日期:2023-03-20 **修回日期:**2023-05-04**第一作者简介:**赵鹏(1981-), 男, 高级农艺师, 研究生, 主要从事烤烟生产技术研究。**通信作者:**李小芳。

tial of individual was strong, the economic benefit of population was high, the yield per unit area was 1399.96 kg per hectare, the net income was 6 158.11 yuan per hectare. This model effectively effectively solved the problems of limited soybean density increase and low yield in Model 1, while avoiding the drawbacks of Model 3, which was heavily impacted by shading and agricultural operations associated with flue-cured tobacco.

Key words: Flue-cured Tobacco; Soybean; Interplanting; Ankang

引言

烤烟是忌连作作物,常年连续种植会造成土壤质量恶化、烟田病虫害加重、烟叶产质量下降。烤烟与豌豆、大豆、水稻、小麦、玉米、白菜、马铃薯、万寿菊、绿肥等作物间作、套作或轮作,可以打破连作障碍,提高土地利用率,增加烟农收入^[1~7],同时常年复合种植,能够改善土壤微生态环境,增加有益菌群数量,遏制烟草土传病害发生,而大豆的生物固氮功能,还可以培肥烟田^[8~10]。大豆需在适宜的群体结构下,才能获得理想的产量^[11~12]。云南、湖南等地对烟豆套种技术进行了试验研究,明确了适宜当地的大豆品种、种植方式、播期、密度等^[13~15]。安康市位于陕西省东南部,北依秦岭、南靠巴山,属于北亚热带大陆性湿润季风气候区,与云南、湖南等烟区的光热水资源有明显差异,生态资源决定了作物的生长发育进程,安康市烤烟和大豆的共生期一般为6月下旬至9月中旬。烤烟是安康市的主要经济作物,常年种植面积6 667 hm²左右,大豆是安康市的主要粮油作物,常年种植面积4 666 hm²左右,安康市的烤烟、大豆主栽品种及配套栽培技术与云南、湖南等烟区不同,安康市烤烟主栽品种为云烟99。气候、品种、栽培技术差异决定了烤烟与大豆套种模式会因地域而不同。针对此,本研究以确保安康烟区烤烟生产不受影响为前提;以研究如何科学利用烤烟垄面、垄沟的空闲土地,科学布局大豆生产,获取大豆最高经济效益为目标;通过设计和比较不同的烤烟大豆套种模式,筛选适宜安康地区的最佳模式,为提高烟田复种指数、增加烟田产出效率、实现烟豆互促增收提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验于2022年在安康市平利县广佛烤烟科技示范园进行实施,海拔670 m,土壤黄棕壤,肥力中等,有机质21.72 g/kg、碱解氮91.38 mg/kg、有效磷30.38 mg/kg、速效钾64 mg/kg、全氮1.25 g/kg、全磷0.58 g/kg、全钾18.41 g/kg、缓效钾184

mg/kg、pH5.69。

1.2 试验材料

试验田烤烟品种为云烟99、大豆品种为中黄13。

1.3 试验设计

试验采用完全随机试验设计,设三次重复,每个小区为200 m²。设置3种套种模式,在模式1中设置密度试验。试验田垄高25 cm、垄顶宽35 cm、垄底宽60 cm、垄沟宽60 cm;烤烟4月25日移栽,大豆6月25日播种,大豆每窝播种4粒、留苗3株;其他农事操作按照当地烤烟、大豆常规栽培技术标准实施。

模式1:烤烟垄沟隔沟套种一行大豆模式

垄面种植烤烟,相邻两个垄沟一个种一行大豆、一个作为农事操作过道。烤烟株行距为0.55 m×1.2 m,大豆窝距设置4个水平分别为10 cm、20 cm、30 cm、40 cm。烤烟种植密度1.51万株/hm²,大豆种植密度分别为12.50万株/hm²、6.25万株/hm²、4.17万株/hm²、3.13万株/hm²。

模式2:烤烟垄沟隔沟套种两行大豆模式

垄面种植烤烟,相邻两个垄沟一个种一行大豆、一个作为农事操作过道。烤烟株行距为0.55 m×1.2 m,大豆窝行距为25 cm×30 cm。烤烟种植密度1.51万株/hm²,大豆种植密度为10.00万株/hm²。

模式3:烤烟垄面套种两行大豆模式

垄面中央种植烤烟,垄面两侧种植大豆。烤烟株行距为0.55 m×1.2 m,大豆窝行距为25 cm×30 cm。烤烟种植密度1.51万株/hm²,大豆种植密度为20.00万株/hm²。

1.4 测定方法

在大豆成熟期,每小区标记有代表性的大豆植株10株,测量株高、底荚高、分枝数、单株荚数、单株粒数和百粒重。烤烟按照烤烟(GB 2635—1992)进行分级测产。

(1)株高:主茎子叶痕量至顶端生长点的高度。

(2)底荚高:主茎子叶痕量至第一个有效荚的高度。

(3)单株荚数及粒数:全株上含有的荚数和粒数。

(4)百粒重:随机抽取 100 粒成熟正常的种子称重。

(5)大豆产量(kg/hm²)=小区产量(kg/200 m²)×50。

(6)大豆纯收入(元/hm²)=大豆产量(kg/hm²)×大豆价格(元/kg)－种子用量(kg/hm²)×大豆种子价格(元/kg)－用工数(人/hm²)×工人价格(元/人·天)－其他,其中大豆价格为 6 元/kg,大豆种子价格为 20 元/kg,工人价格为 150 元/人。

1.5 统计分析方法

采用 Office 2010 Excel,SAS 9.3 进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同套种模式大豆农艺性状比较

从表 1 可见,不同烟豆套种模式的大豆株高都在 55 cm 左右,相互间差异不显著,这可能是因为该品种为有限结荚品种,植株较矮,各处理的生长环境都能满足株高的生长发育。从烤烟垄沟隔沟套种一行大豆模式和烤烟垄沟隔沟套种两行大豆模式来看,底荚高度随窝距的减少呈增加趋势,有效分枝数随窝距的减少呈减少趋势,在窝距 20~40 cm 时变化较小,差异未达极显著,窝距 10 cm 时变化明显,差异达到极显著,这应与窝距减少,大豆植株下部叶光照减少,单株生长受到抑制有关。烤烟垄面套种两行大豆模式,窝距为 25 cm,但有效分枝数与 10 cm 窝距差异不显著,这应与该处理种在垄面,受到烟株的遮阴影响最大,单株生长受到明显抑制有关。

表 1 不同烟豆套种模式的大豆农艺性状比较

模式	处理		株高/cm	底荚高/cm	有效分枝数/个
	大豆密度 (万株/hm ²)	大豆窝行距 /cm			
烤烟垄沟隔沟套种 一行大豆模式	3.13	40×无	56.53±2.47aA	11.42±0.47dC	2.43±0.21abA
	4.17	30×无	55.49±3.00aA	11.47±0.39cdC	2.37±0.15abA
	6.25	20×无	56.15±2.58aA	12.09±0.30cC	2.13±0.25bAB
烤烟垄沟隔沟套种 两行大豆模式	12.50	10×无	54.33±2.94aA	14.44±0.23aA	1.47±0.15cC
	10.00	25×30	55.86±2.24aA	11.67±0.36cdC	2.57±0.25aA
烤烟垄面套种 两行大豆模式	20.00	25×30	55.34±2.66aA	13.51±0.20bB	1.67±0.15cBC

2.2 不同套种模式大豆经济性状比较

2.2.1 不同套种模式大豆产量及其构成因素比较

从表 2 可见,大豆单位面积产量表现为烤烟垄面套种两行大豆模式>烤烟垄沟隔沟套种两行大豆模式>烤烟垄沟隔沟套种一行大豆模式,烤烟垄沟隔沟套种一行大豆模式中大豆单位面积产量随密度增加呈增加趋势。从大豆单位面积产量构成因素来看,除密度因素外,株荚数、株粒数和百粒重 3 个指标可以从整体上衡量大豆单株的经济性状,单株经济性状表现为烤烟垄沟隔沟套种两行大豆模式、烤烟垄沟隔沟套种一行大豆(窝距 30cm、40cm)模式最好,具体为这 3 个处理间株荚数、株粒数和百粒重 3 个指标均差异均不显著,且同时极显著高于其他处理;烤烟垄面套种两行大豆模式和烤烟垄沟隔沟套种一行大豆(窝距 10cm)模式最差,具体为这 2 个处理间株荚数、株粒数 2 个指标

差异均不显著,且同时极显著低于其他处理。

烤烟垄面套种两行大豆模式的大豆单株经济性状最差、群体产量最高的原因可能是,该模式大豆种在垄面,栽培较为费力,大豆生长发育受烤烟遮阴影响最大,另外烤烟农事操对大豆植株易造成损坏,这都不利于大豆单株经济性状的形成,但是该模式大豆单位面积种植株数最多,综合结果为群体产量最高。烤烟垄沟隔沟套种一行大豆模式,大豆栽培最为轻松,大豆生长发育受烤烟遮阴影响最小,烤烟农事操作不破坏大豆植株,随着大豆种植密度的增加,大豆群体产量呈增加趋势,但窝距 20 cm 以下时,单株经济性状明显变差。烤烟垄沟隔沟套种两行大豆模式,大豆单株经济性状数值最大,大豆生长发育受烤烟遮阴影响较小,大豆栽培较为轻松,虽然大豆群体产量低于烤烟垄面套种两行大豆模式,但种植密度仅为烤烟垄面套种两行大

豆模式的一半。

表 2 不同烟豆套种模式大豆产量及其构成因素比较

模式	处理		株荚数 (个/株)	株粒数 (粒/株)	百粒重 (g/100 粒)	大豆产量 (kg/hm ²)
	大豆密度 (万株/hm ²)	大豆窝 行距/cm				
烤烟垄沟隔沟套种 一行大豆模式	3.13	40×无	22.70±1.25aA	51.73±1.3aA	25.60±0.26aA	414.52±10.63fE
	4.17	30×无	22.90±0.78aA	53.27±2.8aA	25.20±0.2abA	559.61±25.47eD
	6.25	20×无	21.27±0.55aA	42.57±2.64bB	24.90±0.26bA	662.73±47.90dD
烤烟垄沟隔沟套种 两行大豆模式	12.50	10×无	16.30±0.99bB	30.83±1.47cC	23.43±0.35dC	903.21±46.54cC
	10.00	25×30	22.87±0.86aA	54.90±2.69aA	25.50±0.26aA	1 399.96±70.00bB
烤烟垄面套种 两行大豆模式	20.00	25×30	16.50±1.10bB	31.83±1.38cC	24.17±0.21cB	1 538.99±80.19aA

2.2.2 不同套种模式大豆经济效益比较 从表 3 可见,大豆单位面积纯收入表现为烤烟垄面套种两行大豆模式和烤烟垄沟隔沟套种两行大豆模式相当,显著高于烤烟垄沟隔沟套种一行大豆模式,烤烟垄沟隔沟套种一行大豆模式中大豆单位面积纯收入随密度增加呈增加趋势,但纯收入增幅与密度增幅不成比例,群体密度增大伴随着个体经济性状变差,特别是大豆种植密度从 6.25 万株/hm² 增加

至 12.50 万株/hm²,密度增加一倍,而单位面积纯收入仅增加 40.36%。烤烟垄面套种两行大豆模式大豆单位面积产量显著高于烤烟垄沟隔沟套种两行大豆模式,但大豆单位面积纯收入却无显著性差异,这主要是因为烤烟垄面套种两行大豆模式大豆种子成本是烤烟垄沟隔沟套种两行大豆模式的两倍。

表 3 不同烟豆套种模式大豆经济效益比较

模式	处理		大豆种子成本 (元/hm ²)	大豆用工成本 (元/hm ²)	大豆产值 (元/hm ²)	大豆纯收入 (元/hm ²)
	大豆密度 (万株/hm ²)	大豆窝 行距/cm				
烤烟垄沟隔沟套种 一行大豆模式	3.13	40cm * 无	208.33	1 575.00	2 487.11±63.8fE	703.78±63.8dD
	4.17	30×无	277.78	1 575.00	3 357.65±152.83eD	1 504.87±152.83cC
	6.25	20×无	416.67	1 575.00	3 976.39±287.38dD	1 984.72±287.38cC
烤烟垄沟隔沟套种 两行大豆模式	12.50	10×无	833.33	1 800.00	5 419.28±279.27cC	2 785.94±279.27bB
	10.00	25×30	666.67	2 700.00	8 399.78±420.02bB	5 033.11±420.02aA
烤烟垄面套种 两行大豆模式	20.00	25×30	1 333.33	2 700.00	9 233.96±481.11aA	5 200.63±481.11aA

3 结论与讨论

烤烟垄沟隔沟套种两行大豆模式群体结构明显优于烤烟垄面套种两行大豆模式和烤烟垄沟隔沟套种一行大豆模式,为安康市最优烟豆套种模式,该模式兼顾了大豆个体生长发育和群体数量,

避免了烤烟垄面套种两行大豆模式受烤烟遮阴影响大、受烤烟农事操作破坏大的弊端,同时有效化解了烤烟垄沟隔沟套种一行大豆模式中密度增加有限、产量低的问题。安康市烤烟垄沟隔沟套种两行大豆模式技术要点为在安康市海拔 600~1 200 m 的山地,烤烟种在垄面、大豆种在垄沟,大豆隔沟套

种,垄面宽 30~40 cm、垄底宽 50~60 cm、垄高 25~30 cm、垄沟宽 60~70 cm,烤烟品种云烟 99、大豆品种中黄 13,烤烟株行距 0.55×1.2 m,大豆于烤烟下部叶采收后(6月下旬—7月上旬)播种,大豆窝行距为 25×30 cm,每窝播种 4 粒、留苗 3 株,单位面积密度 10.00 万株/hm²,大豆单位产量一般为 1 399.96 kg/hm²、纯收益 5 033.11 元/hm²。

陈冬梅等^[13]研究认为,云南丽江市采用单沟套种大豆方式,大豆播期 6 月 5—25 日,窝行距 0.3×2.4 m,密度 1.35~1.50 万塘/hm²,单位面积产量为 450~600 kg/hm²。刘忙等^[14]研究认为,云南文山市在烟墙 2 个边缘、烟株中间和单个烟沟同时打塘播种大豆,大豆品种为中品 661,播期 8 月上旬,株距 10~12 cm,密度 15~18 万株/hm²,单位面积产量为 1 444.5 kg/hm²。容开定等^[15]研究认为,湖南郴州市采用烟厢面上挖穴套种大豆,烤烟采用单厢双行,厢面 2.0 m、沟宽 0.4 m、株距 0.5 m,大豆播期为烟叶采收完毕前 20 d 左右,穴距 18~22 cm、行距 30 cm,产量 114.7~125.6 kg/667 m²。这些研究结果在烟豆套种模式、大豆品种、播期、密度、产量、产值等方面与本研究结果不同,云南丽江市的烟豆套种模式与本研究的烤烟垄沟隔沟套种一行大豆模式(模式 1,大豆密度 4.17 万株/hm²、窝距 30 cm)较为接近,大豆播期较本研究早;云南文山市的烟豆套种模式,大豆套种的位置为 3 处,包括了本研究的烤烟垄沟隔沟套种两行大豆模式(模式 2)和烤烟垄面套种两行大豆模式(模式 3)的套种位置,而且在烟株的中间位置也播种了大豆,这种套种模式的大豆种植密度是本研究最适种植模式烤烟垄沟隔沟套种两行大豆模式(模式 2)的 4~5 倍,烤烟下部烟采收后播种大豆,此时烤烟对垄面、垄沟有明显的遮阴,这将会影响到大豆的生长发育,同时烤烟的农事操作也会对大豆植株造成机械伤害,大豆生长会从土壤中吸取养分,大豆的农事操作也会对烤烟生产造成影响,或许过大的大豆种植密度会较大影响烤烟的生长发育和农事操作,而本研究的前提条件是确保安康烟区烤烟生产不受影响,另外该模式的大豆品种、播期与本研究完全不同;湖南郴州市的烟豆套种模式,垄面宽 2.0 m、种植两行烤烟,这与本研究的垄面宽 30~40 cm、种植一行烤烟,在烤烟栽培

上已完全不同。

各地区烟豆套种模式及栽培技术差异较大,应与各地的气候、烤烟栽培技术、大豆栽培技术等差异大有关。安康烤烟垄沟隔沟套种两行大豆模式适宜安康的气候、土地条件,适宜安康的烤烟常规栽培技术,对生态条件相近的秦巴山地烟区有借鉴作用。在适宜的烟豆套种模式下,多年套种对烟田土壤的改良作用和烟叶品质的提升作用等,尚需进一步研究。

参 考 文 献:

- [1] 曹明锋,宁尚辉,祝利,等.烟草-早熟食用豆轮作模式研究[J].湖南农业科学,2019(12):26-29.
- [2] 姚昕,涂勇.凉山州烤烟与菜用大豆套作高效栽培技术[J].现代农业科技,2015(20):26-27.
- [3] 郑鹏俊,姜亮坤,王陆美,等.烟、豆、菜、薯秋冬立体高效种植技术[J].农村实用技术,2010(10):45-46.
- [4] 张振林,计克有,郑宏图.“薯—烟/豆/菜”高效种植模式的开发与运用[J].南方农业,2010,5(4):65-66.
- [5] 肖金讯,王子一,李信,等.不同烟田复种模式的经济效益比较研究[J].作物研究,2022,36(5):488-493.
- [6] 聂明建.烤烟套种模式研究进展[J].农技服务,2012,29(1):82-83.
- [7] 陈懿,薛小平,邓佳佳,等.关于烤烟栽培模式的对比研究[J].江西农业学报,2008(9):5-7.
- [8] 涂勇,杨文钰,刘卫国,等.大豆与烤烟不同套作年限对根际土壤微生物数量的影响[J].作物学报,2015,41(5):733-742.
- [9] 苟久兰,顾小凤,张萌,等.不同烤烟种植模式对贵州土壤养分、酶活性及细菌群落结构的影响[J].核农学报,2022,36(7):1 475-1 484.
- [10] 黎妍妍,冯吉,王林,等.万寿菊-烟草轮作调理植烟土壤细菌群落结构的作用[J].中国烟草科学,2021,42(1):14-19.
- [11] 李挺,牛春丽,杨超,等.密度对大豆中黄 13 性状及产量的影响[J].安徽农业科学,2005(4):573-574.
- [12] 李琦.安康市浅山丘陵区大豆高产栽培技术[J].陕西农业科学,2017,63(8):100-101.
- [13] 陈冬梅,宗兴梅,张雪梅.烤烟田套种大豆栽培技术[J].现代农业科技,2013,608(18):46.
- [14] 刘忙,钱国银,包忠丽等.烤烟套种大豆高产栽培技术[J].云南农业科技,2012,266(6):32-34.
- [15] 容开定,何录秋,张亚.旱地烤烟免耕直播套种秋大豆栽培技术研究[J].耕作与栽培,2006(6):22-23.