

文章编号:1673-887X(2026)06-0163-03

# 山地大豆玉米带状复合种植品种搭配增产效果分析

李世芬

(正安县农业农村局,贵州 正安 563400)

**摘要** 针对山地耕地碎片化、光能利用率偏低的问题,本文以大豆玉米带状复合种植为研究对象开展田间试验,对比不同种植模式、密度配置、品种组合的产量差异,解析适配山地环境的品种搭配增产机理,筛选适配西南山地的最优品种搭配方案与田间配置体系,为山地带状复合种植良种选配、提质增效及技术规模化推广提供理论支撑与实践依据。

**关键词** 山地大豆玉米;带状复合种植;品种搭配;增产效果

中图分类号 S513;S565.1

文献标志码 A

doi:10.3969/j.issn.1673-887X.2026.06.055

## Analysis of Yield Enhancement Effects from Combinatorial Planting of Mountainous Region Soybeans and Maize in Strip Pattern

Li Shifen

(Zheng'an Agriculture and Rural Affairs Bureau, Zheng'an 563400, Guizhou, China)

**Abstract:** In response to the problems of fragmented mountainous farmland and low light energy utilization rate, this paper conducted field experiments using the soybean-maize strip intercropping method as the research object. It compared the yield differences among different planting patterns, density configurations, and variety combinations, analyzed the mechanism of increasing yield through appropriate variety combinations adapted to mountainous environments, and selected the optimal variety combination scheme and field configuration system suitable for the mountainous areas of Southwest China. This provided theoretical support and practical basis for the selection of superior varieties, improvement of quality and efficiency, and the large-scale promotion of technology for strip intercropping in mountainous areas.

**Key words:** mountainous region soybeans and maize; strip-type combined planting; variety combination; yield-increasing effect

山地耕地受地形制约,地块呈碎片化分布,土壤养分空间变异显著,田间光照条件因坡向与遮阴差异表现出明显不均,作物群体对水肥及光能的竞争较为激烈,单一粮食作物种植条件下土地产出效率偏低,复种指数提升所带来的边际效益亦十分有限。带状复合种植作为旱地粮油轮作的主要栽培形式,在提高土地利用效率方面已被广泛应用,但作物品种间的适配程度与组配方式对田间群体结构、养分吸收利用效率及籽粒产量水平均产生直接影响。山地立地条件较为特殊,采用通用型粮油品种开展间作时,冠层空间容易发生冲突,弱势作物的生长发育受到抑制,田间群体整体抗逆性亦有所下降<sup>[1]</sup>。

针对山地带状间作栽培体系,系统优化粮油作物品种搭配方案,有助于协调作物间光照、水肥及生长空间的资源供需关系,对完善山地旱作粮油复合种植栽培技术体系具有重要意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验区概况

试验选址在贵州省遵义市正安县,该区域平均海拔介于1 033~1 200 m,所选试验地块海拔范围为850~1 100 m,立体气候特征明显。试验地处于中亚热带黔北高原黄壤地带,土壤类型以黄壤、山地黄棕壤为主,呈酸性至微酸性的砂壤质地,土层较厚、通透性较好;有机质的质量分数在2%~3%,速效钾较丰富而速效磷偏低。2019年—2025年,该区域年均气温为16.1~16.4℃,年均降水量1 100~1 300 mm,降水主要分布在5月—9月,表现出雨热同期的特点。试验区内地力较为均匀,排灌条件较好,田间基础一致性较高,能够有效规避地形与地力差异所带来的干扰,降低试验误差,从而保障所获试验数据的准确性与可靠性<sup>[2]</sup>。

本文在贵州省正安县以大豆玉米带状复合种植为

收稿日期 2026-03-06

作者简介 李世芬(1974-),女,仡佬族,贵州人,农艺师,研究方向为农业技术推广。

研究对象,探讨不同种植模式、密度配置、品种组合对产量收益的影响,筛选适宜山地的种植方案,提高土地利用 率。

1.2 供试作物品种

本次试验结合黔北山地气候、耐阴抗倒、密植适配核心要求,筛选适配带状复合种植专用粮油品种。玉米选定新中玉 801、正大 659、先玉 1171 三个紧凑型、抗倒伏、耐密植审定品种,株型半紧凑,茎秆韧性好,山地大风条件下倒伏风险低,光合利用效率较高,可适应间作采光环境,契合本地水肥管理条件。大豆采用黔北主推耐阴高产品种黔豆 12 号、黔豆 10 号、齐黄 34,均适应玉米高位遮阴,耐弱光,结荚密集,抗病性好,适合山地瘠薄土壤,可减少复合种植中大豆落花落荚。各品种经本地农技部门审定推广,籽粒饱满,发芽率不低于 92%,无病虫害侵染,符合山地规模化复合种植试验用种标准<sup>[3]</sup>。

1.3 试验设计

试验设置净作玉米对照组(CK),两种带状复合种植处理组:“2+2”(2 行大豆+2 行玉米)(T<sub>1</sub>)、“3+2”(3 行大豆+2 行玉米)(T<sub>2</sub>),重复 3 次随机区组排列,试验区总面积 1.2 hm<sup>2</sup>。除专项密度梯度试验组(T<sub>2</sub>)外,其余模式对比、品种搭配处理都采用固定田间基准密度:玉米 3 000 株/667 m<sup>2</sup>、大豆 8 000 株/667 m<sup>2</sup>,玉米大豆带间距 55 cm,玉米区行距 40 cm、窝距 45 cm,每窝留苗 2 株;大豆区行距 35 cm、窝距 19 cm,每窝留苗 2 株。3 月下旬统一开沟条播,玉米兼顾直播与育苗移栽两种方式,大豆则为纯直播栽培;设置 3 组品种搭配组合,田间水肥供给、除草及病虫害防控管理措施各处理保持完全一致,对照组采用传统净作玉米栽培,全程按山地旱地标准化田间管理流程执行。

1.4 数据处理

成熟期分区采收各试验区玉米、大豆籽粒,经加权平均计算法换算为单位面积实际产量,同时核算各组种植成本及纯收益<sup>[4]</sup>。利用 Excel 2021 整理数据,做方差及显著性检验,针对不同种植模式、密度与品种组合间的产量差异进行对比,在此基础上整合增产率与经济效益,归纳试验结果<sup>[5]</sup>。

2 结果与分析

2.1 不同模式产量对比

试验设置三组栽培处理,分别为传统净作玉米、“2+2”大豆玉米带状复合种植以及“3+2”大豆玉米带状复合种植,成熟期逐处理实测各组粮油产量,核算带状复合种植条件下的系统总产量,并与单一玉米净作产量加以比较。山地地块由于光照分布不均及坡地通风条件的限制,两种带状复合种植处理的作物产量均表现出超越传统净作栽培的水平<sup>[6]</sup>。粮油总产量较净作

玉米呈明显增幅,玉米产量保持在相对稳定的区间范围内,大豆则获得了额外的产量收益。在坡地光照与通风条件较为复杂的山地环境中,带状复合种植通过作物间的空间配置,能够有效改善光能利用与通风状况<sup>[7]</sup>。从而在保障玉米基本产量不降的前提下,引入大豆形成新增产出,系统层面的增产效应显著。山地不同大豆玉米种植模式产量实测结果见表 1。

表 1 山地不同大豆玉米种植模式产量表

| Tab.1 Yields of different soybean and maize planting patterns in mountainous areas |                                                |                                                |                                                  |          |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------|
| 处理                                                                                 | 玉米产量/[kg·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ] | 大豆产量/[kg·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ] | 粮油合计产量/[kg·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ] | 较净作增产率/% |
| CK                                                                                 | 422.52                                         | 0.00                                           | 422.52                                           | 0.00     |
| T <sub>1</sub>                                                                     | 420.95                                         | 73.80                                          | 494.75                                           | 17.10    |
| T <sub>2</sub>                                                                     | 421.78                                         | 73.20                                          | 494.98                                           | 17.15    |

由表 1 可知,两组复合种植模式玉米单产同净作玉米对照组相比差值较小,减幅维持在 0.5% 以内,“玉米不减产”核心生产目标得以落实;T<sub>2</sub> 玉米单产达 421.78 kg/667 m<sup>2</sup>,为两组中最高值,该行距规格与山地地形适配性较强;T<sub>1</sub> 大豆单产 73.80 kg/667 m<sup>2</sup>,产能优势明显。从粮油综合产出角度分析,复合种植总产较净作玉米提升 17% 以上,两种带状模式间产量差异不具统计显著性。山地缓坡区域“3+2”模式推广优先级较高,肥力偏低的山地条件下“2+2”模式适配性更好,两种模式均可在玉米产量维持稳定的基础上增收一季大豆<sup>[8]</sup>。

2.2 密度配置对产量的影响

试验依托“3+2”主推技术方案落地实施,玉米、大豆分别设置低密度 D<sub>1</sub>、常规密度 D<sub>2</sub>、高密度 D<sub>3</sub> 三组密度梯度,玉米密度依次为 2 400、3 000、3 600 株/667 m<sup>2</sup>,大豆定植密度依次为 6 500、8 000、9 200 株/667 m<sup>2</sup>,试验各组带间距离、植株行距与窝距全部参数保持一致,系统探究山地生境下种植密度梯度变化对两类农作物产量构成因子的调控效应。山地田间生态存在光照禀赋不足、土壤养分供给阈值偏低的客观特征,田间种植密度超标,会恶化作物群体内部通风透光条件,提升植株茎秆倒伏发生风险,激化株间土壤养分争夺效应<sup>[9]</sup>。种植密度布设不足,则会造成耕地资源利用效率下降,地块整体生产潜力无法完全释放<sup>[10]</sup>。不同栽培密度下大豆玉米复合种植产量及抗逆指标见表 2。

表 2 不同栽培密度下大豆玉米带状复合种植产量及抗逆指标表

| Tab.2 Yield and stress-resistance indicators of soybean-maize strip intercropping under different planting densities |                                               |       |                                                |       |                                                |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------|------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------|---------|
| 处理                                                                                                                   | 种植密度/[株·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ] |       | 作物单产/[kg·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ] |       | 综合产量/[kg·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ] | 倒伏发生率/% |
|                                                                                                                      | 玉米                                            | 大豆    | 玉米                                             | 大豆    |                                                |         |
| D <sub>1</sub>                                                                                                       | 2 400                                         | 6 500 | 376.51                                         | 61.28 | 437.79                                         | 1.26    |
| D <sub>2</sub>                                                                                                       | 3 000                                         | 8 000 | 412.34                                         | 70.63 | 482.97                                         | 1.31    |
| D <sub>3</sub>                                                                                                       | 3 600                                         | 9 200 | 389.62                                         | 64.75 | 454.37                                         | 4.82    |

由表2可知,D<sub>2</sub>标准密度处理组整体综合产量表现最优,玉米、大豆地块实际单产均达试验峰值水平,田间植株倒伏率控制在1.31%,适配区域山地原生种植环境与立地栽培条件。D<sub>1</sub>低密度处理植株单体养分补充充沛,田间倒伏发生概率为各组最低<sup>[11]</sup>。但群体定植株量不足,冠层光能截获效率、土壤水肥养分吸收利用率同步回落,双作物实测产量均出现显著下滑<sup>[12]</sup>。D<sub>3</sub>高密度处理田间群体冠层郁闭度偏高,山地地块天然通风禀赋薄弱,玉米与大豆种间光照、土壤养分资源竞争矛盾激化,植株有效结实比例缩减,田间倒伏率突破4.8%,作物减产幅度突出。综上可知,田间配置玉米

3 000株/667 m<sup>2</sup>、大豆8 000株/667 m<sup>2</sup>,为研究区山地栽培最优密度组合,可同步实现高产稳产与田间抗倒伏性状协同优化。

2.3 品种搭配增产效果

基于区域最优“3+2”间套作种植体系与规范化栽培定植密度,布设三组差异化粮油作物组合配比试验处理,以净作玉米组别作为空白对照,依托加权均值算法完成籽粒实际产量统一测算。结合当地市场收购单价玉米2.8元/kg、大豆7元/kg,拆分两类主栽作物分项经济产值,核算单位面积纯经营收益、地块综合产能增益指标<sup>[13]</sup>。深挖不同粮油品种间套配伍模式下,作物共

表3 不同品种搭配组合加权产量及经济效益核算结果表

Tab.3 The weighted yield and economic benefit calculation results of different varieties' combinations and arrangements

| 品种搭配处理       | 加权单产/[kg·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ] |       | 产值/[元·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ] |        | 综合产值/[元·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ] | 较CK增收/[元·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ] | 综合增收率/% |
|--------------|------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|---------|
|              | 玉米                                             | 大豆    | 玉米                                          | 大豆     |                                               |                                                |         |
| 新中玉801+黔豆12号 | 426.48                                         | 73.26 | 1 194.14                                    | 512.82 | 1 706.96                                      | 523.90                                         | 44.28   |
| 正大659+黔豆10号  | 422.84                                         | 70.14 | 1 183.95                                    | 490.98 | 1 674.93                                      | 491.87                                         | 41.58   |
| 先玉1171+齐黄34  | 419.60                                         | 68.59 | 1 174.88                                    | 480.13 | 1 655.01                                      | 471.95                                         | 39.89   |
| 净作玉米         | 422.52                                         | 0.00  | 1 183.06                                    | 0.00   | 1 183.06                                      | 0.00                                           | 0.00    |

生适配体系对应的协同增产核心应用价值,不同品种搭配产量及经济效益见表3。

由表3可知,三组玉米大豆复合种植处理玉米产量相较于单作对照组产量波动幅度均不足1.0%,整体稳产效能突出。新中玉801与黔豆12号间作组合适配黔北山地弱光、土壤贫瘠立地条件,作物冠层结构生态互补效应显著,加权核算玉米426.48 kg/667 m<sup>2</sup>、大豆73.26 kg/667 m<sup>2</sup>,整体综合增收率44.28%,单位面积增收523.90元,各项效益指标位列三组试验处理第一。其他两个处理增产增收效能依次降低,核心诱因是参试大豆品种耐阴性偏弱,冠层遮光胁迫制约荚果发育,单株结荚数量缩减,整体经济产值同步回落<sup>[14]</sup>。株型紧凑抗逆玉米品种搭配乡土耐阴大豆品种,可弱化山地种养资源种间竞争<sup>[15]</sup>。依托植株生理生态互补机制达成双作物稳产增效,新中玉801+黔豆12号为黔北山区适配性最优间作配比。

3 结语

山地粮油带状复合种植可优化山区耕地资源利用效率,完善旱地粮油种植生产体系,契合西南山地旱作农业提质增效发展需求。后续可结合不同坡度地块、土壤肥力梯度开展适配性试验,优化田间水肥一体化管控技术,完善山地差异化栽培配套规程,助力山地粮油产能提升与种植产业提质增效,推动区域旱作粮油产业绿色可持续发展。

参考文献

[1] 胡莹玮.大豆玉米带状复合种植技术关键事项及其具体应用分

析[J].种子世界,2026(6):84-86.  
[2] 卢平,陈红艳,王涛,等.安顺市大豆玉米带状复合种植推广现状、存在问题及对策建议[J].中国种业,2025(5):65-68.  
[3] 徐兴高.山地大豆玉米带状复合种植技术探索[J].种子科技,2025,43(7):56-58.  
[4] 罗珊.贵州高原山地大豆-玉米带状复合种植技术探析[J].粮油与饲料科技,2024(4):36-38.  
[5] 陈洪涛.玉米大豆带状复合种植技术应用要点[J].粮油与饲料科技,2025(23):127-129.  
[6] 刘小靖,白育铭,薛文平,等.不同药剂处理对大豆玉米带状复合种植农艺性状及产量的影响[J].热带农业工程,2025,49(4):131-133.  
[7] 吴旺,李英,李慧,等.大豆玉米带状复合种植模式下玉米不同栽培密度试验[J].中国农技推广,2025,41(8):56-58.  
[8] 赵鸿刚.大豆玉米间作带状复合种植技术及其效益分析[J].农业技术与装备,2024(7):182-184.  
[9] 余开荣.土壤肥力水平对大豆玉米带状复合种植养分吸收特性及经济效益的影响[J].热带农业工程,2026,50(2):80-83.  
[10] 朱希庆.大豆玉米带状复合种植技术的应用价值及其要点[J].河北农机,2026(8):139-141.  
[11] 张美伶.玉米株距和施氮量对豆玉带状复合种植产量的影响[J].特种经济动植物,2025,28(10):37-39.  
[12] 王利源,杨志亮,王伟,等.大豆玉米带状复合种植技术与装备发展现状[J].农业技术与装备,2025(2):128-130,133.  
[13] 李祥,林萍,苟陕妮,等.玉米-大豆、玉米-花生带状复合种植模式研究现状及展望[J].石河子科技,2026(2):3-5.  
[14] 王力玉.大豆玉米带状复合种植高产高效栽培技术要点研究[J].棉花科学,2025,47(12):74-76.  
[15] 张梦雨,何在菊,王星星,等.玉米大豆带状复合种植模式下不同株高玉米品种搭配对群体冠层光分布及玉米光合特性的影响[J].中国农业科学,2025,58(23):4886-4904.