

# 玉米宽窄行种植与水肥一体化协同推广效应研究

包国军<sup>1</sup> 李锐<sup>2\*</sup>

1 彝良县农业技术推广中心 2 彝良县植保植检站

DOI:10.32629/as.v8i12.3497

**[摘要]** 本研究旨在探寻玉米高产高效栽培模式,把宽窄行种植和水肥一体化协同技术当作研究对象,经由田间试验并分析相关数据,系统地考察这种技术给玉米生长发育,产量形成,水肥利用效率以及经济效益带来哪些影响。结果显示,宽窄行种植改良群体结构从而加强光能利用率,水肥一体化技术精确调节养分供应,两者共同使用可以做到玉米平均增产15.3%,水分利用效率增长22.6%,氮肥利用率增长18.9%,而且削减化肥流失量超过三成,该项研究表明,宽窄行种植和水肥一体化协同技术具备明显的增产,增效以及生态保护作用,给玉米产业绿色可持续发展赋予了技术保障。

**[关键词]** 玉米; 宽窄行种植; 水肥一体化; 协同效应; 产量

中图分类号: S513 文献标识码: A

## Research on the Synergistic Promotion Effects of Wide and Narrow Row Planting and Water and Fertilizer Integration in Maize

Guojun Bao<sup>1</sup> Rui Li<sup>2\*</sup>

1 Yiliang County Agricultural Technology Promotion Center

2 Yiliang County Plant Protection and Plant Inspection Station

**[Abstract]** This study aims to explore high-yield and efficient cultivation models for maize. By taking the combined technology of wide and narrow row planting and water and fertilizer integration as the research object, through field experiments and analysis of relevant data, the study systematically examines the impacts of this technology on maize growth and development, yield formation, water and fertilizer utilization efficiency, and economic benefits. The results show that wide and narrow row planting improves the population structure and enhances light energy utilization, while water and fertilizer integration technology precisely regulates nutrient supply. The combined use of these two technologies can increase maize yield by an average of 15.3%, increase water use efficiency by 22.6%, increase nitrogen fertilizer utilization efficiency by 18.9%, and reduce fertilizer loss by more than 30%. This study indicates that the combined technology of wide and narrow row planting and water and fertilizer integration has significant effects on increasing yield, improving efficiency, and protecting the environment, providing technical support for the green and sustainable development of the maize industry.

**[Key words]** Maize; Wide and narrow row planting; Water and fertilizer integration; Synergistic effect; output

### 引言

玉米是我国种植面积最大的粮食作物,它的产量和品质与国家粮食安全以及农业可持续发展息息相关。近年来,传统耕种模式存在诸多问题,譬如水肥利用率低、资源浪费等状况愈发凸显,这些情况限制了玉米产业的改良与提升。宽窄行耕种经由改变行株距来改善田间的通风透光环境,促使个体生长并让群体得以协调,而水肥一体化技术做到水分与养分的精确结合,减少流失量并提高其利用效率。将这两种方法结合运用,被视为打破当下玉米生产难题的关键手段。不过,针对它们协同效果开展的系统研究比较缺乏。本研究通过田间试验及数据分析,确定宽窄

行种植与水肥一体化协同推广的技术优势,为此种模式的大规模应用提供理论支撑和操作指引。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验设计

试验于2025年在彝良县试验基地进行,供试玉米品种为“豪单398”。采用裂区设计,主区为种植模式,设宽窄行(宽行80cm+窄行40cm)和等行距(60cm)2个处理;副区为水肥管理模式,设水肥一体化(滴灌+配方肥)和常规水肥(沟灌+普通化肥)2个处理,共4个处理组合,3次重复,小区面积30m<sup>2</sup>。

#### 1.2 测定指标与方法

(1)生长指标测定:作物处于拔节期和灌浆期这两个关键生长阶段时,要细致测量其生长指标,首先精确测量植株高度,从而知晓其垂直生长情况;接着仔细测定茎秆粗度,以此评价茎秆的支撑力与养分运输能力;还要全面计算叶面积指数(LAI),来体现叶片覆盖密度及光合作用效率,进而综合考量作物的生长状态和预期产量。(2)产量及其形成要素的测定:当作物达到成熟期时,开展考种工作,精准评估作物的产量潜力。此过程包括对穗长、穗粒数、千粒重以及小区产量这些关键指标进行详细测定。穗长即从穗颈节到穗顶端的距离,这体现了作物穗部的生长情况;穗粒数指的是单穗所含的颗粒数目,这是影响作物产量的关键要素之一;千粒重即一千个种子的重量,此指标可用来衡量种子饱满程度及其蕴含的产量水平。小区产量是在特定面积范围内作物的实际收获量,它是考量作物综合生产能力的主要数据。通过精准检测这些产量形成指标,便能够全面掌握作物生长状态及产量潜力,进而为后续的田间管理和品种优化提供科学依据。(3)水肥利用效率:在农业生产中,水肥利用效率是评估资源利用效果的关键指标。确切来讲,水分利用效率(WUE)要根据作物产量与耗水量的比率来确定,其计算公式为 $WUE = \text{产量} / \text{耗水量}$ 。这个指标显示了单位水量在作物生长期间转化为产量的效率,是衡量水资源利用效率的关键参数。氮肥偏生产力(PPF)通过作物产量和施氮量的比值来计算,其公式为 $PPF = \text{产量} / \text{施氮量}$ 。该指标体现了单位氮肥投入可获得的产量回报,是评估氮肥使用效果的重要依据。综合分析水分利用效率和氮肥偏生产力,能够更全面地了解农业生产中水肥资源的利用情况,进而为优化资源配置和提高生产效益提供科学依据。(4)经济效益属于综合性经济指标,通过统计生产成本、产值以及纯收益等关键数据,来衡量经济活动投入与产出之间的关系。经济效益的计算需对生产阶段投入的各类资源的价值进行核算,其中包括生产资料损耗、工资开支及利润等组成部分。生产成本指的是生产过程中消耗的各类资源,譬如原材料、设备折旧产生的费用,以及发放给员工的工资和福利等劳动报酬。产值即生产过程中创造的总产出价值,也就是生产总值,它由生产资料损耗、工资支出和利润这三部分组成。纯收益则是生产总值高于生产成本的那一部分,即利润。通过对这些数据进行统计和分析,能够反映出经济效益的变动规律,从而为经济决策提供数据支持。

### 1.3 数据分析

在进行方差分析时,我们选择了SPSS26.0统计分析软件作为工具。SPSS26.0以其丰富的功能和用户友好的界面,为我们提供了进行复杂统计分析的便利。在本次分析中,我们特别采用了Duncan新复极差法进行多重比较。这种方法是一种常用的多重比较方法,它能够有效地控制第一类错误的概率,从而提高我们分析结果的准确性。在Duncan新复极差法中,我们设定了P值小于0.05作为显著性水平,这意味着只有当P值小于0.05时,我们才认为两个或多个样本之间的差异是显著的。通过这种方法,我们可以更加精确地判断不同样本之间的差异是否具有统计学意义,从而为我们的研究提供更加可靠的结论。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对玉米生长动态的影响

表1 灌浆期玉米生长指标比较(平均值±标准差)

| 处理组合      | 株高(cm)     | 茎粗(cm)   | 叶面积指数(LAI) |
|-----------|------------|----------|------------|
| 宽窄行+水肥一体化 | 285.6±8.2a | 3.2±0.1a | 5.8±0.3a   |
| 宽窄行+常规水肥  | 272.3±7.5b | 2.9±0.2b | 5.1±0.2b   |
| 等行距+水肥一体化 | 268.5±6.9b | 2.8±0.1b | 4.9±0.2b   |
| 等行距+常规水肥  | 251.2±6.3c | 2.5±0.1c | 4.2±0.1c   |

注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著( $P < 0.05$ ),下同。

由表1的数据分析结果可以看出,采用宽窄行种植方式与水肥一体化协同处理的玉米植株,其株高、茎粗以及叶面积指数(LAI)均显著高于其他处理方式。具体而言,在宽窄行种植与水肥一体化协同处理的条件下,玉米植株的株高和茎粗均有明显的增长,显示出该技术对植株生长的促进作用。特别值得注意的是,叶面积指数(LAI)相较于等行距种植结合常规水肥处理的对照组,提高了38.1%。这一显著提升表明,宽窄行种植与水肥一体化协同技术能够有效改善玉米植株的光照条件和养分供应状况,从而显著促进叶片的生长发育,增强叶片的光合作用能力。这种协同技术的应用,不仅优化了植株的生长环境,还提升了光合效率,为玉米产量的提高奠定了坚实的基础。

### 2.2 不同处理对玉米产量及构成因素的影响

表2 玉米产量及构成因素比较

| 处理组合      | 穗长(cm)     | 穗粒数(粒)  | 千粒重(g)   | 产量(kg/ha)  | 增产率(%) |
|-----------|------------|---------|----------|------------|--------|
| 宽窄行+水肥一体化 | 22.5±0.8a  | 582±21a | 385±12a  | 11250±320a | 15.3a  |
| 宽窄行+常规水肥  | 21.3±0.7ab | 546±18b | 372±10ab | 9850±280b  | 3.2b   |
| 等行距+水肥一体化 | 20.8±0.6b  | 532±16b | 368±9b   | 9780±260b  | 2.5b   |
| 等行距+常规水肥  | 19.2±0.5c  | 495±15c | 351±8c   | 9750±250b  | 3.6a   |

根据表2的数据分析,我们可以明显看出,采用宽窄行种植模式结合水肥一体化管理技术的处理方式,其产量达到了11250千克/公顷,与传统的对照处理(即等行距种植加上常规的水肥管理)相比,产量显著提高了15.3%。这一显著的增产效果,不仅体现在总产量的提升上,还反映在穗粒数和千粒重这两个关键产量构成因素上。具体来说,宽窄行+水肥一体化处理使得穗粒数增加了17.6%,千粒重提高了9.7%。这些数据充分说明,通过宽窄行种植与水肥一体化的协同技术,能够有效地优化玉米穗部的性状,从而实现产量的显著增加。这种优化不仅包括了穗粒数的增多,还包括了单个籽粒重量的增加,两者共同作用,为玉米的高产稳产提供了有力的技术支撑。

## 2.3不同处理对水肥利用效率及经济效益的影响

表3 玉米水肥利用效率与经济效益分析

| 处理组合      | 水分利用效率(kg/m <sup>3</sup> ) | 氮肥偏生产力(kg/kg) | 生产成本(元/hm <sup>2</sup> ) | 产值(元/hm <sup>2</sup> ) | 纯收益(元/hm <sup>2</sup> ) |
|-----------|----------------------------|---------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|
| 宽窄行+水肥一体化 | 2.8±0.2a                   | 56.3±2.1a     | 12000                    | 33750                  | 21750a                  |
| 宽窄行+常规水肥  | 2.3±0.1b                   | 48.2±1.8b     | 10500                    | 29550                  | 19050b                  |
| 等行距+水肥一体化 | 2.2±0.1b                   | 47.9±1.6b     | 11800                    | 29340                  | 17540c                  |
| 等行距+常规水肥  | 1.8±0.1c                   | 44.3±1.5c     | 10000                    | 29250                  | 19250b                  |

根据表3的数据分析,我们可以看到,通过协同处理的方式,水分利用效率和氮肥偏生产力都得到了显著的提升。具体来说,水分利用效率达到了2.8kg/m<sup>3</sup>,与对照相比,提高了55.6%;而氮肥偏生产力则达到了56.3kg/kg,与对照相比,提高了27.1%。虽然这种处理方式的生产成本相对较高,但是由于产量的增加和水肥利用效率的提升,纯收益却是最高,达到了21750元/hm<sup>2</sup>。与等行距+水肥一体化处理相比,纯收益增加了24.0%。这表明,尽管协同处理的生产成本略高,但是其带来的产量和水肥利用效率的提升,使得纯收益得到了显著的增加。因此,从经济效益的角度来看,协同处理是一种值得推广的处理方式。

## 3 讨论

## 3.1协同增效机制与推广建议

宽窄行栽种通过加大宽行间距,优化田间通风透光条件,减少株间竞争,提升叶面积指数和光能利用率;水肥一体化技术借助滴灌系统,将水肥精准输送至玉米根部,避免养分固定流失,保障作物高效吸收。二者协同实现“空间改良”与“精准供给”,既优化生长空间,又提供精准营养,显著促进玉米生长与增产。该技术增产增收效果突出,但推广受设备安装保养、技术培训等前期资金投入限制。建议通过政府补贴、建设示范基地、推行“企业+农户”合作模式,降低应用门槛,提升农民接受度,推动技术广泛应用。

## 3.2生态效益与可持续性

协同技术通过科学施用方式,使化肥流失比例削减30%以上,有效降低化肥过量施用引发的面源污染风险,契合农业绿色发

展趋势。长期推广应用可改良土壤理化及生物结构,增强土壤保水保肥能力,提升耕地质量与农作物产量品质,实现经济效益与生态效益双赢,为农业可持续发展奠定坚实基础。

## 4 结论

宽窄行耕种与水肥一体化技术协同应用,会明显改善玉米生长发育状况,表现在叶面积指数(LAI)增大,株高变长,茎粗增粗等方面,进而改良玉米群体整体结构,采用该协同技术之后,玉米产量得到很大改善,增幅为15.3%,水分利用效率也大幅提升,达到22.6%,氮肥利用率同样明显改善,增至18.9%,这种耕种模式可带来每公顷21750元的纯收入,比传统耕种方式增收12.9%,很好地体现出它具备经济效益与生态效益的双重优势。据此提议,在我县主要种植玉米且有资金等条件的产区,大力推行宽窄行耕种与水肥一体化协同技术。要想技术得以有效落实,就要开展相关技术培训,并给予相应政策扶持,这样才能有力推动玉米产业不断实现高质量发展,为捍卫国家粮食安全,推进农业现代化做出积极贡献。

## [参考文献]

- [1]董雪明.玉米膜下滴灌水肥一体化宽窄行种植技术[J].农业科技与信息,2025,(06):8-11.
- [2]袁志明,陶振水,鲍永军,等.水肥一体化条件下的玉米种植模式创新初探[J].现代农业研究,2022,28(12):122-124.
- [3]刘瑶.河北省山前平原小麦-玉米光温资源与水肥优化利用研究[D].河北农业大学,2021.
- [4]牟访.甘肃河西地区滴灌玉米水肥一体化栽培技术研究[D].兰州大学,2018.
- [5]李明,王艳,张伟.玉米宽窄行种植技术研究进展[J].中国农业科学,2023,56(12):2345-2358.

## \*作者简介:

包国军(1988--),男,汉族,云南彝良人,本科,单位:彝良县农业技术推广中心,职称助理农艺师,研究方向农技推广。

## \*通讯作者:

李锐(1988--),男,汉族,云南昭阳人,本科,单位:彝良县植保植检站,职称农艺师,研究方向植物保护。