

# 甘肃引黄灌区多样化种植发展现状与对策

霍琳<sup>1,2</sup>, 王成宝<sup>1,2</sup>, 温美娟<sup>1,2</sup>

(1. 甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070;

2. 国家农业科学白银观测实验站, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 为促进甘肃引黄灌区多样化种植高质量发展, 对甘肃引黄灌区多样化种植发展现状进行了调查, 分析了当地多样化种植的发展现状、存在问题及其原因, 针对种植面积大幅度缩减、不同灌区间差异很大、机械化程度低造成带宽幅比杂乱、品种搭配和水肥管理不合理、对多样化种植的有效引导不够等现状, 提出了加大宣传培训力度, 激发农民多样化种植的积极性; 科学评价现有模式, 构建轻简高效的多样化种植体系; 改造提升传统模式, 加快适应机械化种管收; 创新多样化种植体系, 构建“政产学研用”一体化平台等促进甘肃引黄灌区多样化种植发展的对策。

**关键词:** 多样化种植; 现状; 发展; 甘肃引黄灌区

**中图分类号:** F323.4

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2097-2172(2024)11-1007-04

**doi:** 10.3969/j.issn.2097-2172.2024.11.005

## Development Status and Countermeasures of Diversified Planting in Gansu Yellow River Irrigation Area

HUO Lin<sup>1,2</sup>, WANG Chengbao<sup>1,2</sup>, WEN Meijuan<sup>1,2</sup>

(1. Institute of Soil, Fertilizer and Water-saving Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China;

2. Baiyin National Scientific Observing and Experimental Station of Agriculture, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** To promote the high-quality development of diversified planting in Gansu Yellow River Diversion Irrigation Area, a survey was conducted on the current situation of diversified planting development in Gansu Yellow River Diversion Irrigation Area. The current situation, existing issues and their causes for the development of local diversified planting were analyzed. In response to significant reduction in planting area, substantial differences between different irrigation areas, low levels of mechanization in planting and management, disorganized bandwidth ratios, lack of rationality in variety combinations and water-fertilizer management, and insufficient effective guidance for diversified planting, countermeasures were made such as strengthening publicity and training efforts to motivate farmers towards diversified planting, scientifically evaluating existing models to establish a simple and efficient diversified planting system, transforming and enhancing traditional models to accelerate adaptation to mechanization, and innovating the diversified planting system by creating an integrated platform for 'government, industry, academia, research, and application' to promote the development of diversified planting in the Gansu Yellow River Irrigation Area.

**Key words:** Diversified planting; Current situation; Development; Gansu Yellow River Diversion Irrigation Area

甘肃引黄灌区光热水土资源丰富, 是甘肃省继河西走廊之后的第二个综合农业商品生产基地, 土地面积占全省的 10.54%。由于有黄河及其众多支流水源, 从 20 世纪 60 年代开始, 该区域相继建成了景电、兴电、刘川、靖会、引大、皋兰西岔、榆中三角城等多处电力提灌工程, 农田实灌面积达 38.45 万  $\text{hm}^2$ , 极大地改善了这一区域的农业生产条件, 产生了良好的经济和社会效益<sup>[1-3]</sup>。多样化种植作为现代生态农业的重要内容之一,

是实现农业可持续发展的重要技术。我国多样化种植发展历史悠久, 早在距今 4 650 ~ 4 300 年, 在甘肃天水就有粟(谷子)、黍(糜子)、水稻、小麦、燕麦、青稞、大豆、荞麦和粟等 9 种作物的多样化生产结构, 显示了中国最早的多样化种植信息<sup>[4-5]</sup>。党的二十大报告提出要“提升生态系统多样性、稳定性、持续性”。以间、套、混作、复种和轮作休耕为主的多样化种植技术是提升农田生态系统稳定性、持续性, 提高粮食生产防灾减灾能力

收稿日期: 2024-09-09

基金项目: 国家重点研发计划项目(2022YFD1900205)。

作者简介: 霍琳(1972—), 女, 甘肃甘谷人, 副研究员, 主要从事土壤养分资源管理研究工作。Email: gshuolin@163.com。

的重要手段,但这与政府部门所倡导的“一乡一业,一村一品”等战略有冲突<sup>[6-7]</sup>。生物多样性保护已是全社会共同关注的热点问题。以间、混、套作为主的多样化种植是我国传统农业的精髓<sup>[8-11]</sup>,其存在必然蕴含重要的科学原理。在当前形势下,如何将豆科作物纳入农业生产体系、实现多样化种植农事操作的机械化、强化多样化种植的生态服务功能等,将成为多样化种植体系攻关的重点。

科技部在“十四五”国家重点研发计划“北方干旱半干旱与南方红黄壤等中低产田产能提升科技创新”重点专项中设立了“西北灌漠土区多样化种植保墒培肥与产能提升技术模式与应用”,旨在将作物多样化技术与水肥一体化、优良品种搭配、保墒培肥集成技术以及全程机械化技术进行有机结合,构建新型集约化多目标需求的多样化种植体系,实现西北灌漠土区粮饲菜的增产稳产、提高耕地质量,为农业绿色可持续发展和“双碳”目标做出贡献。为此,我们通过对甘肃引黄灌区多样化种植发展现状的调查,全面分析当地多样化种植的发展现状、存在问题及其原因,提出构建轻简高效的多样化种植体系、加大多样化种植技术的宣传培训、构建“政产学研用”一体化平台等对策建议,以期推动甘肃引黄灌区多样化种植发展。

## 1 发展现状

### 1.1 种植面积大幅度缩减

甘肃引黄灌区的间套作种植模式呈现多样化<sup>[12-20]</sup>,有粮粮型、粮油型、粮菜型、油油型、菜菜型等多种类型,主要有小麦/玉米、小麦/大豆、豌豆/大豆、马铃薯/大豆、玉米/豌豆(蚕豆、扁豆)、玉米/胡麻(油菜)、大豆/胡麻、小麦/油葵、油葵/豌豆(蚕豆)、胡麻/油葵、玉米/马铃薯(南瓜、洋葱、绿甘蓝、娃娃菜、花椰菜)、油葵/马铃薯、幼龄枸杞/四季豆、芦笋/娃娃菜、大蒜/四季豆、大葱/马铃薯、小麦(豌豆)收后复种胡萝卜(绿萝卜、大白菜、大葱)、高原夏菜(娃娃菜、红笋、绿甘蓝、花椰菜)收后复种大葱(大白菜、绿萝卜)等。总体规模比20世纪80年代有了大幅度缩减,种植面积由20世纪80年代约10万hm<sup>2</sup>减少至2023年不足1万hm<sup>2</sup>。

### 1.2 不同灌区间差异大

多样化种植模式主要出现在光热水土资源条

件较好的自流灌区和低扬程灌区,高扬程灌区的多样化种植,不管是模式还是规模都比较小,且不同灌区的限制条件不同。如引黄自流灌区,海拔低、热量足、灌水不受限制,且离县城近,又有种植蔬菜的传统,因此,围绕蔬菜种植构建了丰富多样的间作、套种和复种模式。靖会灌区和刘川灌区海拔低、热量足、灌水有保障,离县城也近,种植玉米不需要覆膜,种植蔬菜有销路,因此,围绕玉米和蔬菜种植也构建了大量的间作套种模式<sup>[13]</sup>。景电灌区人少地多,种植的作物以小麦、玉米、马铃薯为主,农业规模化、机械化水平较高,多样化种植模式非常少。兴电灌区海拔高、地块小、轮灌周期长,种植的作物以玉米、油葵、马铃薯、枸杞等为主,农业规模化、机械化水平低,虽然围绕油葵种植也构建了几种模式,但数量和规模都不大<sup>[21]</sup>。

### 1.3 机械化种管收程度低

农户分散种植中的带宽幅比千差万别。以刘川灌区的赵端村的玉米/豌豆带田为例,大多是窄幅种植,农户种植1行玉米3行豌豆,2行玉米2、3、4、6行豌豆以及种植2、3、4行玉米6行豌豆不等,造成带宽幅比杂乱无章,这给机械化种管收带来了很大困难。再以玉米/蔬菜(大白菜、绿甘蓝、绿萝卜、花椰菜、西兰花等)为例,玉米种植2行,但同一种蔬菜种植2、3、4行甚至6行,造成蔬菜灌水施肥、病虫草害防治不规范,上市时间参差不齐,蔬菜品质难以保障。

### 1.4 品种搭配和水肥管理不合理

以玉米为主体的间作套种体系中,玉米的品种参差不齐。与单作相比,由于配对作物占了一定面积,玉米需要缩株、增密才能确保不减产,但农民一般都是就近购种,品种有披散型、紧凑型,有高秆、矮秆,有早熟品种、中晚熟品种。种植密度也大多与单作相同,降低了多样化种植的整体效益。另外,间套作需要水肥条带管理,但在调查中很少见到水肥一体化技术的应用,大都是大水漫灌、均一性施肥。

### 1.5 对多样化种植的有效引导不够

大多数农业技术推广人员对多样化种植比较认可,认为豆科与禾本科间作可以固碳培肥,提高间作体系的产能;认为宽幅间作可以实现机械

化种收,提高种植效率。但由于没有专项经费,农技人员缺少推广多样化种植这些技术的积极性。另外,目前广泛推广的玉米/大豆带状复合种植技术由农机推广部门牵头,按照农业农村部制定的统一规范执行,已经实现了农机农艺的融合,但对于其他带状种植来说,还缺乏配套农机具和成熟农艺技术的支撑,推广难度较高。

## 2 原因分析

### 2.1 投入高收益低,影响了农民的积极性

与粮食作物单作相比,间套作对光热水肥条件要求都比较高,且投入高产出低、费工费时,这是其种植面积锐减的主要原因。以传统小麦/玉米带田(2行玉米6行小麦)为例,按小麦4500 kg/hm<sup>2</sup>、玉米11250 kg/hm<sup>2</sup>计算,收入约33300元/hm<sup>2</sup>,种子、化肥、灌水等物质成本投入约9000元/hm<sup>2</sup>,没有机械化种收条件下的劳动力成本约12000元/hm<sup>2</sup>,实际纯收入约12300元/hm<sup>2</sup>。而单种小麦,按7500 kg/hm<sup>2</sup>计算,收入约18000元/hm<sup>2</sup>,物质成本投入约3600元/hm<sup>2</sup>,机种机收成本约4500元/hm<sup>2</sup>,实际纯收入约9900元/hm<sup>2</sup>。单种小麦与小麦/玉米带田相差并不多,而且光热条件好的地方还可以复种一茬蔬菜,收益更高。单种玉米按15000 kg/hm<sup>2</sup>计算,收入约30000元/hm<sup>2</sup>,物质成本投入约6000元/hm<sup>2</sup>,机种机收成本约6000元/hm<sup>2</sup>,实际纯收入约18000元/hm<sup>2</sup>,远远高于小麦/玉米带田。

### 2.2 农村劳动力素质低下,只想种“简单庄稼”

现有农村劳动力受教育程度普遍较低<sup>[22]</sup>,很多人未曾受过正规的教育,甚至还有相当一部分处于文盲或半文盲阶段,导致农民缺乏一定的独立意识、科技意识和市场意识。随着我国经济的快速发展,大量青壮年农民向城镇转移,种地农民越来越少,且留在农村的多为老人、妇女,劳动能力较弱,并不看重种地的收益,只想种“简单庄稼”,能够自给自足或略有收益就行,接受多样化种植这种“复杂庄稼”的意识不足。而且从农事操作的复杂性来说,多样化种植远远高于单作,需要更加精细地管理,对劳动者素质要求也更高。

### 2.3 地块面积小,不利于机械化作业

土地流转已经在引黄灌区非常普遍,种植大户和合作社流转土地的优势是有大量农机具,可以

提高劳动效率,发挥出规模效益,但由于沿黄灌区都处在黄土丘陵区,地块面积普遍较小,不适合大型农机具作业。同时,由于多样化种植增加了物种,要实现机械化种管收,就须配置大马力一体化机具,或配置两套以上的不同机具,无形中增加了农机具成本,而且与多样化种植体系中豆科作物、蔬菜等相配套的收获机具也还不成熟,这些都限制了种植大户和合作社选择多样化种植的积极性。

### 2.4 多样化种植的技术储备不足

调查中发现,很多间套作模式实际上都是农民自己创造出来的,这些模式的合理性,暂时还无法评判,同时也没有系统的优化方案,对新形势下传统间套作模式改造提升,也没有完整的思路。因此,要想多样化种植体系得到广泛应用,支撑产业兴旺,增加农田生态系统稳定性、持续性,使国家科技支撑计划项目真正落地,必须得加大技术研发力度,实现农机农艺的深度融合。

## 3 发展对策

### 3.1 加大宣传培训力度,激发农民多样化种植的积极性

与单作相比,多样化种植的技术要求相对较高,需要更加精细的管理,而乡村振兴的重点是产业兴旺,无论是农业还是其他产业振兴和发展都需要充裕的劳动力作为支撑。因此,必须加大技术培训力度,要使农民首先从思想上、行动上接受多样化种植。另外,间套作经过近20a的低迷后,要使其重现昔日辉煌,必须加大技术宣传力度,向政府、农民、合作社等决策部门和用户讲种植原理、农机农艺融合要点、种植效果等,以达到被农户接受的目的。

### 3.2 科学评价现有模式,构建轻简高效的多样化种植体系

间套作种植是一个复杂的系统工程,牵扯到生态位互补、光热资源高效利用、种间竞争与恢复、根系补偿等多项科学原理<sup>[23]</sup>,必须用系统观念去看待它、研究它、评价它,才能去伪存真、去粗存精,将好的模式保留下来。不同灌区的光热水土资源不同,不同区域的特色优势产业不同,普通农民、种植大户、合作社拥有的农机具资源和发展目标、技术应用场景也不同,必须用系统观念去看待多样化种植,考虑轮作因素,针对不

同灌区、不同产业、不同用户设计一些轻简化的创新模式，以支撑乡村振兴。

### 3.3 改造提升传统模式，加快适应机械化种管收

限制间套作发展的主要因素是农业机械，以玉米/豌豆为代表的带田种植模式能够长期保留下来，是因为适合机械化管理。面对艰巨的粮食生产任务，小麦/玉米带田也需要加大整治力度，优化种植模式，适宜机械化作业。因此，多样化种植顺应现代农业发展趋势，将窄幅改为宽幅，使其适宜机械化种收，并配套耐密品种、缩株增密、水肥高效等技术<sup>[24]</sup>。

### 3.4 创新多样化种植体系，构建“政产学研用”一体化平台

多样化种植体系的创新是一个系统工程，政府、高校、科研院所、企业、农民都是主体，各自发挥的作用不同。因此，要使多样化种植在乡村振兴中发挥作用，必须构建“政产学研用”一体化平台。政府要发挥好协调、管理及支持职能，高校要发挥好专业人才培养工作，科研院所要围绕区域特色优势产业发展需求提供技术创新服务，企业要围绕多样化种植开展配套作物品种和新型农机具研发，农民尤其是种植大户和合作社要围绕多样化种植提出创新性需求，并引导农户采纳多样化种植技术，只有这样才能整体推进多样化种植技术的应用。

#### 参考文献：

- [1] 甘肃农村年鉴编委会. 甘肃农村年鉴(2011)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2012.
- [2] 甘肃省土壤普查办公室. 甘肃土壤[M]. 北京: 中国农业出版社, 1993.
- [3] 牛叔文, 陈作芳. 农业区域开发探索——甘肃省沿黄灌区农业综合开发研究[M]. 兰州: 兰州大学出版社, 1998.
- [4] 李 隆. 河西走廊和沿黄灌区间套作种植技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2020.
- [5] 苏海洋. 论中国最早的农业多样化产生的地理背景及影响[J]. 农业考古, 2015(3): 17-23.
- [6] 杨志青, 薛 领, 雪 燕, 等. 农业种植多样化研究进展[J]. 农业展望, 2019, 15(11): 51-56.
- [7] 秦 富, 钟 钰, 张 敏, 等. 我国“一村一品”发展的若干思考[J]. 农业经济问题, 2009, 30(8): 4-8.
- [8] 曾昭海, 臧华栋, 杨亚东. 多样化作物种植制度构建及其高产高效机制[C]//中国作物学会. 第十九届中国作物学会学术年会论文摘要集. 北京: 中国作物学会,

2020.

- [9] 张启迪. 高效益粮蔬间套作模式[J]. 农林科学实验, 1994(10): 32-33.
- [10] 陈光荣, 张国宏, 高世铭, 等. 粮草豆隔带种植保护性耕作对坡耕地水土流失的影响[J]. 水土保持学报, 2009, 23(4): 54-58.
- [11] 葛文华, 何世炜. 甘肃景泰荒漠绿洲引黄灌溉农业区粮草种植模式研究[J]. 草业科学, 1991(1): 27-37.
- [12] 董维秀, 张书香. 白银市引黄灌区农作物主要种植模式效益分析[J]. 农业科技与信息, 2009(21): 10-11.
- [13] 王建成, 车宗贤, 杨思存. 适宜白银高扬程灌区的几种高产高效间作套种模式[J]. 甘肃农业科技, 2014(5): 64-66.
- [14] 杨 国, 陈光荣, 王立明, 等. 甘肃沿黄灌区马铃薯/大豆套作效应分析[J]. 甘肃农业科技, 2017(7): 43-49.
- [15] 梁顺有, 丁明元, 杨桂玲, 等. 甘肃河西走廊灌区芦笋+娃娃菜间作高产高效栽培技术[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(8): 782-784.
- [16] 孙振荣, 王 平, 谢成俊, 等. 寒旱区玉米间作南瓜高产模式研究[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(1): 41-43.
- [17] 霍 琳, 姜万礼, 王成宝, 等. 兴电灌区玉米蚕豆带田栽培模式优化研究[J]. 甘肃农业科技, 2012(12): 5-8.
- [18] 霍 琳, 王成宝, 姜万礼, 等. 兴电灌区主要间套作种植模式产量优势评价[J]. 甘肃农业科技, 2012(11): 3-6.
- [19] 杨思存, 王建成, 霍 琳, 等. 兴电灌区主要带田系统生产力研究[J]. 干旱地区农业研究, 2005(2): 169-175.
- [20] 尚旭民, 王凤仁, 夏博文, 等. 沿黄灌区玉米间作油菜对土壤水热效应及产量的影响[J]. 热带农业工程, 2022, 46(6): 37-44.
- [21] 卢临智. 白银市高扬程灌区主要种植模式技术经济效益综合评价[J]. 甘肃农业科技, 1997(9): 15-16.
- [22] 马丽荣, 白 龙, 乔德华, 等. 引黄灌区农民科技培训现状及影响因素分析[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(10): 895-899.
- [23] 李 隆. 间套作强化农田生态系统服务功能的研究进展与应用展望[J]. 中国生态农业学报, 2016, 24(4): 403-415.
- [24] 刘根红, 许 强. 宽窄幅小麦/玉米—青贮边际产量性状及经济效益分析[J]. 宁夏农林科技, 2007(5): 34-36.