

## 冬油菜茬复种饲用玉米效果研究

张长庆, 朱俊峰, 李三禄, 王 璠, 郭丽娜, 王虎堂, 闫晓波, 黄建伟, 郭生乐

(平凉市牛产业开发办公室, 甘肃 平凉 744000)

**摘 要:** [目的] 开展冬油菜茬复种饲用玉米生产潜力研究, 为探索饲草料新型高效生产模式奠定理论基础。[方法] 在平凉市选有代表性的东部旱塬地, 开展冬油菜茬复种饲用玉米与普通春播玉米试验研究, 分析各自生产潜力及效果。[结果] 复种方式下全株玉米秸秆产量显著低于春播方式 ( $P < 0.05$ ), 生产成本明显低于春播方式。[结论] 冬油菜茬复种玉米可降低全株玉米秸秆生产成本, 提高养殖经济效益, 在平凉市规模化养殖场有一定的推广价值。

**关键词:** 冬油菜茬; 复种; 饲用玉米

**中图分类号:** S513      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-9111(2020)01-0010-03

研究<sup>[1-4]</sup>表明, 在光热资源丰富、农作物栽培一年一熟的地区, 开展农作物复种可在一定程度上提高经济效益、生态效益和社会效益, 是开辟饲料生产的新途径之一<sup>[5]</sup>。平凉市地处陇山东麓, 泾河上游, 在农业气候区划中, 属于陇东温和半湿润农业气候区, 光热资源在农作物种植中一季有余, 两季不足, 特别适合农作物复种栽培。近年来, 随着全市以牛为主的草畜牧业的快速发展, 饲草料资源开发利用逐渐成为促进产业健康发展亟待解决的制约因素之一, 因此, 为探索建立农作物合理的轮作倒茬种植模式, 拓宽饲草料开发利用新途径, 完善全市饲草料生产体系建设, 推动全市牛产业持续健康稳定发展, 笔者团队开展了此次“冬油菜—复种饲用玉米”试验, 以期和平凉市开展资源节约型“三年五熟”农作物高效种植模式研究提供理论依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验时间及地点

试验于 2015 年 10 月至 2016 年 10 月在平凉市东部旱塬地选有代表性的崆峒区草峰镇十庄村、泾川县玉都镇康家村、崆峒区白庙乡白庙村同时进行。

#### 1.2 试验设计

从 2015 年 10 月开始在崆峒区草峰镇十庄村、泾川县玉都镇康家村、崆峒区白庙乡白庙村均选定已种植了冬油菜和 2016 年春播玉米的试验田各 1 块。2016 年 4 月上中旬春播饲用玉米作为对照, 6 月上中旬在冬油菜收获后翻耕耙地, 采用全膜双垄沟播栽培方式, 人工点播复种饲用玉米, 8 月中下旬

收获春播饲用玉米, 9 月中下旬收获冬油菜茬复种的饲用玉米。所有试验田均为旱地, 全生育期均未灌水, 耕作、栽培、管理措施均相同。

#### 1.3 项目测定及方法

**1.3.1 干物质含量测定** 饲用玉米植株收获期分别在各个试验田随机选择 10 株玉米植株全株割取, 铡碎后各取样 3 份, 每份约 1 kg (记为  $W_0$ )。借鉴国标法检测玉米青贮样本干物质含量的方法, 将样品置于 105 ℃烘箱中烘杀 15 min, 而后将烘箱温度调至 65 ℃烘干 24 h, 取出后在室内空气中冷却 1 h, 称重记录后, 再将其置于烘箱中烘干 24 h, 取出后在室内空气中冷却 1 h, 称重并记录, 直至前后 2 次称重无变化时确定为最终烘干数据 (记为  $W_1$ ), 最后利用公式(1)计算试样干物质含量 (%)。

$$\text{试样干物质含量} = W_1 / W_0 \times 100 \quad (1)$$

用同样的方法对玉米籽粒、玉米秸秆 (不含玉米穗) 取样, 分别测定干物质含量。

**1.3.2 生产成本调查** 调查、测定并记录春播玉米、复种玉米、冬油菜各个生产环节的投入、产量及收入等情况, 作为评估不同种植方式生产成本和种植效益的依据。

**1.3.3 生产情况评估** 利用试验数据, 结合饲用玉米不同种植方式具体实际, 评估推算不同种植方式下全株玉米秸秆生产情况。

#### 1.4 数据分析

利用 Excel 软件对所测数据进行整理统计, 并用 SPSS 17.0 统计软件进行独立样本 T 检验分析, 结果均用 (平均数 ± 标准差) 表示。

收稿日期: 2019-08-26    修回日期: 2019-08-29

作者简介: 张长庆 (1986—), 男, 甘肃天祝人, 畜牧师, 硕士, 主要从事牛产业开发与管理研究。E-mail: 836025862@qq.com

2 结果与分析

2.1 干物质含量及产量测算结果分析

不同试验地玉米秸秆干物质含量测定及产量测算结果见表 1。由表 1 可知,春播地全株玉米秸秆干物质含量、玉米籽粒干物质含量、玉米秸秆干物质含量、每 1 hm<sup>2</sup> 全株玉米秸秆鲜重均普遍高于油菜茬地,其中,草峰春播地分别高出油菜茬地 19.6%,50.4%,22.7%,22.4%;玉都春播地分别高出油菜茬地 22.7%,32.6%,9.6%,25.9%;白庙春播地分

别高出小麦茬地 11.2%,50.3%,2.9%,48.2%。  
依据表 1 数据结果,对饲用玉米不同种植方式(春播、油菜茬复种)下全株玉米秸秆干物质含量、玉米籽粒干物质含量、玉米秸秆干物质含量、每 1 hm<sup>2</sup> 全株玉米秸秆鲜重进行综合推算,结果见表 2。  
由表 2 可知,春播方式下玉米籽粒干物质含量、每 1 hm<sup>2</sup> 全株玉米秸秆鲜重量及干物质量均显著高于复种方式( $P<0.05$ ),分别高出 17.5%,44.0%,10.7%,31.3%,55.2%。

表 1 不同试验地玉米秸秆干物质含量及产量测定结果

| 种植地类型 | 全株玉米秸秆     | 玉米籽粒干      | 玉米秸秆干      | 全株玉米秸秆                   |
|-------|------------|------------|------------|--------------------------|
|       | 干物质含量/%    | 物质含量/%     | 物质含量/%     | 鲜重/(t·hm <sup>-2</sup> ) |
| 草峰油菜茬 | 20.68±0.54 | 32.42±0.80 | 17.37±0.43 | 62.77±3.73               |
| 草峰春播地 | 24.74±0.53 | 48.77±3.05 | 21.32±0.32 | 76.82±1.94               |
| 玉都油菜茬 | 21.50±0.82 | 36.06±1.98 | 21.56±0.73 | 59.75±2.92               |
| 玉都春播地 | 26.39±1.34 | 47.81±3.77 | 23.62±1.39 | 75.24±2.96               |
| 白庙油菜茬 | 25.10±1.21 | 31.77±0.70 | 23.43±1.42 | 51.71±3.88               |
| 白庙春播地 | 27.91±0.91 | 47.74±3.26 | 24.11±1.22 | 76.64±1.78               |

表 2 不同种植方式下饲用玉米干物质含量及产量结果

| 种植方式 | 全株玉米秸秆     | 玉米籽粒                    | 玉米秸秆       | 全株玉米秸秆产量/(t·hm <sup>-2</sup> ) |                         |
|------|------------|-------------------------|------------|--------------------------------|-------------------------|
|      | 干物质含量/%    | 干物质含量/%                 | 干物质含量/%    | 鲜重量                            | 干物质量                    |
| 复种方式 | 22.43±2.35 | 33.42±2.31 <sup>b</sup> | 20.79±3.10 | 58.08±5.72 <sup>b</sup>        | 12.94±0.08 <sup>b</sup> |
| 春播方式 | 26.35±1.59 | 48.11±0.58 <sup>a</sup> | 23.02±1.49 | 76.23±0.86 <sup>a</sup>        | 20.08±1.21 <sup>a</sup> |

注:不同字母上标表示差异显著( $P<0.05$ )。下同。

2.2 不同种植方式生产成本与效益核算

研究分别对春播玉米、复种玉米及冬油菜各生产环节成本进行了调查统计与测算,结果见表 3。依据表 3 相关数据,对春播方式和复种方式的生产成本及效益进行了评估分析,在复种方式成本及效益分析中,将冬油菜投入及产值均计入其中,最终折

算到全株玉米秸秆平均生产成本,结果见表 4。  
由表 4 可知,复种方式下全株玉米秸秆每 1 hm<sup>2</sup> 生产成本和全株玉米秸秆平均生产成本(鲜重水平、干物质水平)均显著低于春播方式( $P<0.05$ ),分别低 62.9%,50.4%,42.5%。

表 3 春播玉米和复种玉米各环节生产成本调查统计元

| 农作物  | 地点 | 土地流转 | 籽种   | 地膜   | 耕地铺膜 | 播种   | 田间管理 | 施肥   | 收割   | 每 1 hm <sup>2</sup> 总投入 | 每 1 hm <sup>2</sup> 产值 |
|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------|------------------------|
| 复种玉米 | 草峰 | 3000 | 900  | 900  | 1500 | 300  | 1500 | 2100 | 2250 | 12450                   | 0                      |
|      | 玉都 | 1800 | 540  | 1800 | 2400 | 900  | 1500 | 1800 | 2550 | 13290                   | 0                      |
|      | 白庙 | 1050 | 1050 | 900  | 1500 | 1500 | 1500 | 1800 | 3750 | 13050                   | 0                      |
|      | 平均 | 1950 | 830  | 1200 | 1800 | 900  | 1500 | 1900 | 2850 | 12930                   | 0                      |
| 春播玉米 | 草峰 | 3000 | 900  | 900  | 1500 | 300  | 2250 | 2100 | 2250 | 13200                   | 0                      |
|      | 玉都 | 1800 | 540  | 1800 | 2400 | 900  | 2250 | 1800 | 2550 | 14040                   | 0                      |
|      | 白庙 | 1050 | 1050 | 900  | 1500 | 1500 | 2250 | 1800 | 3750 | 13800                   | 0                      |
|      | 平均 | 1950 | 830  | 1200 | 1800 | 900  | 2250 | 1900 | 2850 | 13680                   | 0                      |
| 冬油菜  | 草峰 | 3000 | 225  | 0    | 750  | 750  | 750  | 525  | 675  | 6675                    | 11850                  |
|      | 玉都 | 1800 | 150  | 0    | 750  | 750  | 450  | 675  | 1575 | 6150                    | 12075                  |
|      | 白庙 | 1050 | 225  | 0    | 750  | 750  | 450  | 900  | 1800 | 5925                    | 12375                  |
|      | 平均 | 1950 | 200  | 0    | 750  | 750  | 550  | 700  | 1350 | 6250                    | 12100                  |

注:玉米种植是以产出全株玉米秸秆为目的,产值暂且不计;冬油菜每亩产值仅以油菜籽产量为计算标准,油菜秸秆不计。

表 4 不同种植方式下全株玉米秸秆生产成本评估结果

元

| 种植方式 | 全株玉米秸秆每 1 hm <sup>2</sup> 生产成本 | 全株玉米秸秆平均每 1 t 生产成本       |                           |
|------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|
|      |                                | 鲜重                       | 干物质                       |
| 复种方式 | 5080.5 ± 967.5 <sup>b</sup>    | 89.0 ± 24.3 <sup>b</sup> | 392.8 ± 75.5 <sup>b</sup> |
| 春播方式 | 13680.0 ± 432.0 <sup>a</sup>   | 179.5 ± 7.4 <sup>a</sup> | 682.6 ± 32.7 <sup>a</sup> |

### 3 讨论

近年来,平凉市积极推广复种玉米秸秆青贮示范,拓宽饲草料开发利用途径,不断完善全市饲草料基地建设,全面推动牛产业快速发展,取得了显著成效。

本研究对“冬油菜—复种饲用玉米”复种方式效果进行了分析,结果表明,在该复种方式下,全株玉米秸秆生产成本较春播方式显著降低,这与已有研究结果“复种青贮玉米经济效益显著优于非复种玉米”<sup>[3-4,6]</sup>相一致,说明从经济效益分析来看,“冬油菜—复种饲用玉米”在生产全株玉米秸秆方面具有明显优势。在自然气候条件方面,已有研究表明,陇东旱塬冬油菜收获后,时间、气温、光照、雨量等诸多因素均可满足复种玉米生长需要<sup>[7-8]</sup>,可见平凉市具有开展“冬油菜—复种饲用玉米”得天独厚的优势。而从生态效益分析来看,玉米与油菜复种可延长土壤绿色覆盖时间,控制水土流失,改良土壤肥力<sup>[3]</sup>。由此可以推断,平凉市在推广“冬油菜—复种饲用玉米”种植方式方面具有很强的可操作性,尤其是在规模化养殖场更具有推广价值。

目前,平凉市开发利用玉米秸秆的主要方式是青贮饲料转化,包括全株玉米秸秆带穗青贮和玉米秸秆去穗黄贮。因此,复种饲用玉米生产的全株玉米秸秆也将用于带穗青贮,而本研究结果显示,复种方式下全株玉米秸秆干物质含量仅为 22.43%,即

水分含量偏高,不利于单独青贮,需与水分含量较低的黄秸秆混合青贮,且有人已在麦茬复种的玉米秸秆青贮方面做过研究<sup>[9]</sup>,结果表明,若将复种的全株玉米秸秆与高产玉米黄秸秆按 1:1 比例混合青贮,可有效改善高产玉米黄贮草的品质和适口性。由此可见,油菜茬复种的全株玉米秸秆含水量偏高正是其优势所在,在平凉市大面积推广油菜茬复种饲用玉米,将有利于扩大玉米秸秆资源的开发利用,从而进一步推动牛产业的快速健康发展。

### 参考文献:

- [1] 何余堂,刘岩,马春颖,等. 辽宁玉米—油菜复种模式的初步研究[J]. 玉米科学,2006,14(3):123-125.
- [2] 郭斌,王文静,王友德,等. 石河子垦区麦田复种玉米潜力的研究[J]. 西北农业学报,2002,11(4):77-80.
- [3] 何余堂,陈兴奎,解玉梅,等. 玉米与油菜复种栽培的综合效益分析[J]. 作物杂志,2007(5):78-80.
- [4] 吴秀梅. 小麦套种玉米复种青贮玉米种植模式的效益研究[J]. 现代农业科技,2016(19):37,39.
- [5] 惠文,李飞,杨植,等. 冬油菜茬后复种青贮玉米品种比较[J]. 草业科学,2012,29(9):1482-1485.
- [6] 杜桂娟. 青贮玉米复种及其加工技术的研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2009.
- [7] 雷康宁,牛俊义,孙小花. 陇东旱塬油菜茬复种不同玉米品种的光合生理特性及产量的比较[J]. 甘肃农业大学学报,2016,51(1):49-54.
- [8] 雷康宁. 陇东旱塬复种玉米、马铃薯光合特性及产量效应研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2015.
- [9] 刘珊,张飞虎,森布尔. 麦茬复种青贮玉米栽培研究[J]. 草业科学,1999,16(1):33-39.

## Study on the Effect of Multi-cropping Silage Maize of Rape Stubble in Winter

ZHANG Chang-qing, ZHU Jun-feng, LI San-lu, WANG-jin, GUO Li-na,

WANG Hu-tang, YAN Xiao-bo, HUANG Jian-wei, GUO Sheng-le

(The Cattle Industry Development Office of Pingliang, Pingliang, Gansu 744000)

**Abstract:** [Objective] The study on the production potential of winter multi-cropping silage maize of rape stubble laid a theoretical foundation for exploring new efficient forage production mode. [Method] A representative eastern drought-flooded area was selected in Pingliang city, and an experiment was conducted to study the effects of winter rape stubble compositing forage maize and common spring sowing maize, and their respective production potentials and effects were analyzed. [Result] Under the multiple cropping pattern, the yield of whole plant corn stalks was significantly lower than that of spring sowing method ( $P < 0.05$ ), and the production cost was obviously lower than that of spring sowing method. [Conclusion] The multi-cropping pattern of rape and corn can reduce the production cost of whole plant corn stalks and increase the economic benefits of farms, which has a certain promotion value in Pingliang.

**Key words:** winter rape stubble; multi-cropping; silage maize