

平凉市农作物三年五熟种植模式探究

张长庆¹, 李三禄¹, 黄建伟¹, 闫晓波¹, 王 璠¹, 王虎堂¹,

郭丽娜², 朱俊峰³, 胡俊伟¹, 李娜娜¹, 景东田⁴

(1. 平凉市牛产业开发办公室 甘肃 平凉 744000; 2. 平凉市动物疫病预防控制中心 甘肃 平凉 744000;

3. 平凉市畜牧渔业站, 甘肃 平凉 744000; 4. 平凉市农业技术推广站 甘肃 平凉 744000)

摘 要: [目的] 探索研究适于平凉市东部旱作农业区乃至陇东地区发展牛产业的饲草料新型高效生产模式。[方法] 在平凉市选有代表性的东部旱塬地, 开展了农作物“三年五熟”种植模式和连年春播模式试验研究, 评估分析了不同种植模式的生产效益。[结果] 在同一生产周期(三年)内, “三年五熟”种植模式全株玉米秸秆单位面积产量显著低于连年春播模式($P < 0.05$), 但可显著降低单位面积玉米秸秆生产成本, 其产出投入比显著高于连年春播模式($P < 0.05$)。[结论] “三年五熟”种植模式可有效降低肉牛养殖中饲草料生产成本, 适宜在全市乃至陇东地区规模化养牛场中推广应用。

关键词: 平凉市; 三年五熟; 种植模式

中图分类号: S823.8

文献标识码: A

文章编号: 1001-9111(2021)03-0022-05

平凉市地处陇东黄土高原沟壑区, 牛产业日益成为全市农业增效、农民增收、农村经济发展的重要支撑, 作为全市深度贫困地区脱贫增收的“首位产业”, 在助推全市脱贫攻坚工作中发挥了积极作用。破解现代草业发展难题, 探索建立农作物合理的轮作倒茬种植模式, 加快现代草业发展步伐, 完善全市饲草料生产体系, 对进一步促进全市牛产业实现高质量发展具有重要意义。为此, 我们按照农业可持续发展的要求, 针对陇东地区光热资源在农作物生产中一季有余、两季不足的特点, 在我市东部旱作农业区开展了资源节约型“三年五熟”农作物种植模式试验研究探索, 以期为提高以玉米为主的饲草料种植效益、推动平凉红牛产业化开发利用提供依据。

“三年五熟”农作物种植模式——是指通过合理的农作物轮作倒茬方式, 实现三年内收获五季作物, 从而达到高产高效的目的。具体种植模式是: 在第一年4月上中旬春播饲用玉米, 8月中下旬收获春播饲用玉米, 8月下旬种植冬油菜(采用地膜覆盖的可推迟到9月上旬播种); 第二年6月上中旬收获冬油菜并复种饲用玉米, 9月中下旬收获复种的饲用玉米并种植冬小麦; 第三年6月下旬收获冬小麦并复种饲用玉米, 10月上中旬收获复种的饲用玉米, 实现三年五熟轮作制。

1 材料与方法

1.1 试验地点

本试验在平凉市东部旱塬地有代表性的崆峒区白庙乡白庙村、草峰镇十庄村、泾川县玉都镇康家村和东部旱川地有代表性的崆峒区花所乡光明村同时进行。

1.2 试验设计

第一年10月开始在崆峒区白庙乡白庙村、草峰镇十庄村、花所乡光明村和泾川县玉都镇康家村分别选定春播玉米茬已种植了冬油菜、冬小麦和第二年将要春播玉米的试验田, 并对已种植的冬油菜和冬小麦生长过程及各环节生产成本进行全面调查和记录。第二年4月上中旬春播饲用玉米, 6月上中旬及下旬分别在冬油菜和冬小麦收获后翻耕耙地, 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, 并于8月下旬种植冬油菜, 9月中下旬收获冬油菜茬复种的饲用玉米并种植冬小麦, 10月上中旬收获冬小麦茬复种的饲用玉米。所有试验田均为旱地, 全生育期均未灌水, 冬小麦、冬油菜及春种和复种饲用玉米其它耕作、栽培、管理措施均与大田同类作物相同。

收稿日期: 2021-02-07 修回日期: 2021-02-15

作者简介: 张长庆(1986—), 男, 硕士, 畜牧师, 研究方向为牛产业开发与管理研究。

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,取出后再在室内空气中冷却 1 h,称重并记录,直至前后两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:试样干物质含量(%) = $W_1/W_0 \times 100$,计算出试样干物质含量。

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 调查并记录春播玉米、复种玉米、冬油菜及冬小麦种植各个环节的投入、产量及收入等情况,作为评估不同种植模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(春播、复种)与不同种植模式(连年春播、“三年五熟”)的具体实际,评估推算不同种植方式与不同种植模式下全株玉米秸秆生产情况。

1.4 数据分析

利用 Excel 对所测数据进行整理统计,并用 SPSS17.0 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。

2 结果与分析

2.1 干物质含量测定及产量测算结果与分析

不同地块玉米秸秆干物质含量及产量测定结果见表 1。由表 1 可知,不同地区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 667 m² 全株玉米秸秆鲜重均高于复种地,其中草峰春播地全株玉米秸秆干物质含量、每 667 m² 全株玉米秸秆鲜重较复种地分别高出约 19.2%、35.3%,花所分别高出约 13.1%、63.0%,玉都分别高出约 20.9%、55.7%,白庙分别高出约 12.2%、48.2%。

依据表 1 数据结果,对饲用玉米不同种植方式(春播、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 667 m² 全株玉米秸秆鲜重进行综合推算,结果见表 2。由表 2 可知,春播方式下全株玉米秸秆干物质含量、玉米籽粒干物质含量、每 667 m² 全株玉米秸秆鲜重均显著高于复种方式,分别高出约 13.9%、34.9%、47.3%,而玉米秸秆干物质含量虽然春播方式高出复种方式 18.5%,但二者差异不显著。

依据表 1 和表 2 的数据结果,对不同种植模式下饲用玉米干物质含量及产量进行了综合评估分析,结果由表 3 可知,在连年春播模式下,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分别高出复种模式 10.1%、16.7%、5.8%,且玉米籽粒干物质含量在两种种植模式下差异显著,而在“三年五熟”种植模式下,还可生产出小麦秸秆 412.5 kg。

表 1 不同种植地玉米秸秆干物质含量及产量测定结果

种植地类型	全株玉米秸秆干物质 含量/%	玉米籽粒干物质 含量/%	玉米秸秆干物质含量 /%	每 667m ² 全株玉米 秸秆鲜重/kg
玉都油菜茬	21.50 ± 0.82	36.06 ± 1.98	21.56 ± 0.73	3983.1 ± 194.5
玉都小麦茬	21.82 ± 0.61	35.10 ± 2.13	19.49 ± 0.66	3221.7 ± 176.2
玉都春播地	26.39 ± 1.34	47.81 ± 3.77	23.62 ± 1.39	5016.3 ± 197.5
草峰油菜茬	20.68 ± 0.54	32.42 ± 0.80	17.37 ± 0.43	4184.7 ± 248.6
草峰小麦茬	20.84 ± 0.37	42.04 ± 5.49	17.32 ± 0.90	3384.8 ± 127.7
草峰春播地	24.74 ± 0.53	48.77 ± 3.05	21.32 ± 0.32	5121.4 ± 129.6
白庙油菜茬	25.10 ± 1.21	31.77 ± 0.70	23.43 ± 1.42	3447.5 ± 258.9
白庙小麦茬	22.52 ± 1.45	39.76 ± 0.93	23.77 ± 1.56	3067.4 ± 216.4
白庙春播地	27.91 ± 0.91	47.74 ± 3.26	24.11 ± 1.22	5109.1 ± 118.6
花所油菜茬	25.10 ± 1.85	40.76 ± 1.78	21.43 ± 0.79	3407.4 ± 160.1
花所小麦茬	25.40 ± 0.88	44.56 ± 2.32	19.25 ± 0.89	3031.7 ± 196.7
花所春播地	28.39 ± 0.15	48.35 ± 1.50	21.18 ± 1.41	5553.4 ± 316.2

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 干物质含量/%	玉米籽粒 干物质含量/%	玉米秸秆 干物质含量/%	每 667m ² 全株玉米 秸秆鲜重量/kg
复种方式	23.16 ± 2.12 ^b	37.81 ± 4.66 ^b	20.71 ± 2.46	3466.0 ± 414.3 ^b
春播方式	26.86 ± 1.65 ^a	48.17 ± 0.49 ^a	22.56 ± 1.52	5200.1 ± 240.2 ^a

注:不同字母上标表示差异显著($P < 0.05$),下同。

表 3 不同种植模式下饲用玉米干物质含量及产量评估结果

种植模式	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 %	小麦秸秆产量 (kg)
三年五熟	24.40 ± 2.06	41.26 ± 2.29 ^b	21.33 ± 2.09	412.5
连年春播	26.86 ± 1.65	48.17 ± 0.49 ^a	22.56 ± 1.52	0

表 4 同一生产周期(三年)内不同种植模式饲用玉米产量评估结果

种植模式	每 667m ² 全株玉米秸秆总产量(kg/667m ²)		全株玉米秸秆年平均产量(kg/667m ² · 年)	
	鲜重量	干物质量	鲜重量	干物质量
三年五熟	12 132.1 ± 446.4 ^b	2 953.5 ± 163.0 ^b	4 044.0 ± 148.8 ^b	984.5 ± 54.3 ^b
连年春播	15 600.2 ± 720.6 ^a	4 195.0 ± 407.5 ^a	5 200.1 ± 240.2 ^a	1 398.3 ± 135.8 ^a

对同一生产周期(三年)内不同种植模式的饲用玉米产量情况进行了综合评估和推算,结果由表 4 中数据可知,在同一生产周期(三年)内,每 667 m² 地的全株玉米秸秆产量,鲜重量,干物质量,总产量和年平均产量,连年春播模式均显著高于“三年五熟”种植模式,鲜重量高出 28.6%,干物质量高出 42.0%。而在“三年五熟”种植模式中,除了生产饲

用玉米外,还可生产一季小麦秸秆 412.5 kg,其亦可作为饲草料平衡肉牛日粮营养。

2.2 不同种植模式生产成本与效益核算

本研究对不同农作物种植各环节生产成本进行了调查与统计,结果见表 5。依据表 5 中的相关数据,对不同种植模式的生产成本及效益进行了评估分析,结果见表 6 和表 7。

表 5 不同农作物种植各环节生产成本调查统计表

农作物	地点	流转	籽种	地膜	耕种	播种费	田间 管理	施肥	收割	每 667m ²	每 667m ²
		土地	费用		铺膜					投入	产值
复种玉米	草峰	200	60	60	100	20	100	140	150	830	0
	白庙	70	70	60	100	100	100	120	250	870	0
	玉都	120	36	120	160	60	100	120	170	886	0
	花所	400	80	0	100	20	100	50	70	820	0
	平均	197.5	61.5	80	115	50	100	107.5	160	851.5	0
春播玉米	草峰	200	60	60	100	20	150	140	150	880	0
	白庙	70	70	60	100	100	150	120	250	920	0
	玉都	120	36	120	160	60	150	120	170	936	0
	花所	400	80	0	100	20	150	50	80	880	0
	平均	197.5	61.5	80	115	50	150	107.5	162.5	904	0
小麦	草峰	200	40	0	50	20	60	40	60	470	669.5
	白庙	70	75	0	50	20	50	50	50	365	672.5
	玉都	120	40	0	50	50	50	55	45	410	720.5
	花所	400	80	0	100	20	80	50	50	780	750
	平均	197.5	58.8	0	62.5	27.5	60	48.8	51.3	506.3	703.1
油菜	草峰	200	15	0	50	50	50	35	45	445	790.0
	白庙	70	15	0	50	50	30	60	120	395	825.0
	玉都	120	10	0	50	50	30	45	105	410	805.0
	花所	400	15	0	50	50	30	30	50	625	820.0
	平均	197.5	13.8	0	50	50	35	42.5	80	468.8	810.0

注:玉米种植以产出全株玉米秸秆为目的,产值暂且不计;小麦和油菜每亩产值仅以小麦、油菜籽产量为计算标准,秸秆不计。

由表 6 可知,在同一个生产周期(三年)内,连年春播模式全株玉米秸秆生产总成本、全株玉米秸秆年均生产成本都显著高于“三年五熟”种植模式,均高出 71.5%,而全株玉米秸秆产出投入比,“三年五熟”种植模式显著高于连年春播模式,鲜重水平和干物质水平分别高出 32.8% 和 26.7%;同时,由

表 6 同一生产周期(三年)内不同种植模式玉米秸秆生产成本评估结果

种植模式	全株玉米秸秆生产总成本 (元/667m ²)	全株玉米秸秆平均生产成本 (元/667m ² ·年)	全株玉米秸秆产出投入比	
			鲜重水平	干物质水平
三年五熟	1671.4±133.0 ^b	557.1±44.3 ^b	7.3±0.8 ^a	1.8±0.2 ^a
连年春播	2712.0±85.4 ^a	904.0±28.5 ^a	5.8±0.4 ^b	1.5±0.2 ^b

表 7 同一生产周期(三年)内不同种植模式平均每吨全株玉米秸秆生产成本

种植模式	全株玉米秸秆平均生产成本/(元/t)	
	鲜重成本	干物质成本
三年五熟	138.1±14.3 ^b	567.5±58.3 ^b
连年春播	174.2±10.5 ^a	651.2±58.5 ^a

3 讨论

陇东地区属典型的半湿润偏旱雨养农业区,是我国旱作农业的主要地区,雨热同季,光热资源丰富,在传统农业生产中一季有余,两季不足,但通过改良品种和改进栽培技术,大多数地域光热降水资源有利于油菜茬或小麦茬复种夏玉米的生长和高产稳产。研究表明^[1],在冬油菜或冬小麦收获后采用全膜双垄沟播栽培技术复种夏玉米,平均每 667 m² 产量可达 500 kg 左右,从而实现一年两熟两收。通过本次试验研究结果分析,我们发现,资源节约型“三年五熟”种植模式属集成型、节约型、高效型玉米种植模式,能充分利用当地土地资源和自然资源生产饲草料,如果利用复种模式生产饲草料,其经济、社会、生态效益优于连年春播玉米模式,是全市乃至陇东广大旱作农业区值得推广和应用的饲草料生产模式。

3.1 经济效益分析

产业发展最终追求经济效益,近年来,成本“地板”上升与价格“天花板”下压的双重压力对我市牛产业发展已形成严重冲击,如何通过节约成本,降低成本“地板”,从而提升经济效益,实现牛产业持续健康发展,是当前乃至将来很长一段时期内我们探索 and 追求的目标,研究表明^[2-3],复种饲用玉米可在一定程度上降低玉米秸秆生产成本,有利于提高肉

表 7 可知,在鲜重水平和干物质水平上,全株玉米秸秆每吨生产成本,“三年五熟种植模式较连年春播模式分别降低 25.0% 和 17.6%。由此可见,“三年五熟”种植模式更有利于土地资源的高效利用,可显著降低生产成本,增加经济效益。

牛养殖的经济效益,在本次试验研究中,不同种植模式所生产的全株玉米秸秆成本差异显著。在同一生产周期(三年)内,连年春播模式下每 667 m² 全株玉米秸秆总产量和每 667 m² 年平均秸秆产量均显著高于“三年五熟”种植模式,鲜重水平高出 28.6%,干物质水平更是高出 42.0%,而“三年五熟”种植模式下每 667 m² 全株玉米秸秆生产总成本和每 667 m² 年平均成本分别由连年春播模式下的 2 712.0 元和 904.0 元降为 1671.4 元和 557.1 元,均降低 38.4%。由此看来,仅从每 667 m² 全株玉米秸秆产量和生产成本分析,我们很难判定哪种种植模式更有利于提高经济效益。而从每 667 m² 全株玉米秸秆产出投入比来看,“三年五熟”种植模式的产出投入比在鲜重水平和干物质水平下分别高出连年春播模式 25.9% 和 20.0%,即同样的产出水平,“三年五熟”种植模式的投入显著低于连年春播模式。同样从每吨全株玉米秸秆生产成本分析看,“三年五熟”种植模式下鲜重成本和干物质成本由连年春播模式的 174.2 元/t 和 651.2 元/t 降为 138.1 元/t 和 567.5 元/t,分别降低 20.7% 和 12.9%。由此可见,生产同样鲜重量或干物质量的全株玉米秸秆,“三年五熟”种植模式的生成成本显著低于连年春播模式。因此,我们可以断定,在同一生产周期(3 年)内,同样的生产条件,生产相同量的全株玉米秸秆,采用“三年五熟”种植模式较连年春播模式可显著降低生产成本,从而显著提高经济效益。

3.2 社会效益分析

玉米秸秆饲料开发利用是我市发展以牛为主草食畜牧业的物质基础,已有研究表明^[4-5],玉米复种有利于解决畜牧业生产中饲草短缺的现实难题,具有良好的生态和社会效益。本试验研究中,在同一生产周期(三年)内,虽然“三年五熟”种植模式下全株玉米秸秆年均 667 m² 产量低于传统的连年春播

模式,但与传统的连年春播模式相比,“三年五熟”种植模式中,冬油菜茬复种饲用玉米收获期提早半月,而冬小麦茬复种饲用玉米推迟约一个月,这样既可有效避开陇东地区雨季对玉米青贮工作的影响,也可缓解玉米青贮期间因“三秋”(秋收、秋播、秋耕)农忙造成劳动力紧张局面,同时还能显著降低生产成本,对于规模化养牛场来说,采取“三年五熟”种植模式生产玉米秸秆饲料是减少投入,提高经济效益的有效途径。对农户而言,作物休闲期把土地出租给养牛场,并在玉米青贮期到养牛场做点季节性的零工,也是增加经济收入的有效途径。

3.3 生态效益分析

平凉地处陇东,是典型的旱作农业区,水资源短缺是制约经济和农业发展的主要因素,“十年九旱”是当地的基本气候特点,而夏季作物休闲期降雨约占全年降雨量的一半,休闲期集雨保墒,是提高降水利用率的关键时期。研究表明^[6],在陇东旱塬区夏季休闲期播种油菜可以有效覆盖地表,达到边用边蓄、蓄用结合的效果,增加土壤孔隙度和库容,提高了土壤有效水分,具有抗旱保水、护土培肥和节本增效的生态效益。那么,在夏季节休闲期复种玉米,同

样可以有效覆盖地表,达到充分利用丰富的光热水资源的效果,提高土地利用效率,具有显著的生态效益。

综上所述,“三年五熟”种植模式有利于降低肉牛养殖中饲草料的生产成本,进而提高养殖生产效益,适宜在平凉市乃至陇东地区规模化养牛场中推广应用。

参考文献:

- [1] 李星. 甘肃省陇东地区麦后复种夏玉米高产栽培技术[J]. 农业科技与信息, 2011, 12(23): 89-95.
- [2] 张长庆, 王虎堂, 闫晓波, 等. 冬小麦茬复种饲用玉米效果研究[J]. 畜牧兽医杂志, 2018, 37(6): 8-10, 13.
- [3] 张长庆, 朱俊峰, 李三禄, 等. 冬油菜茬复种饲用玉米效果研究[J]. 中国牛业科学, 2020, 46(1): 10-12.
- [4] 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.
- [5] 杜桂娟, 曹敏建, 马凤江, 等. 鲜食玉米—青贮玉米复种模式研究[J]. 玉米科学, 2008, 16(1): 96-100.
- [6] 赵刚, 樊廷录, 李尚中, 等. 夏休闲期复种油菜对旱地土壤水分和小麦产量的影响[J]. 应用生态学报, 2013, 24(10): 2807-2813.

Exploration on Planting Pattern of "three years for five crops" in Pingliang

ZHANG Chang-qing¹, LI San-lu¹, HUANG Jian-wei¹, YAN Xiao-bo¹, WANG Jin¹, WANG Hu-tang¹, GUO Li-na², ZHU Jun-feng³, HU Jun-wei¹, LI na-na¹, JING Dong-tian⁴

(1. The Cattle Industry Development Office of Pingliang, Pingliang, Gansu 744000; 2. Pingliang Animal Disease Control and Prevention Center, Pingliang, Gansu 744000; 3. Pingliang Animal Husbandry and Fishery Station, Pingliang, Gansu 744000; 4. Pingliang Agricultural Technology Extension Station, Pingliang, Gansu 744000)

Abstract: [Objective] The objective of this study was to explore a new and efficient forage production mode, which was suitable for the development of cattle industry in the dry farming area of eastern Pingliang and even in Longdong area. [Method] A representative eastern drought – flooded area was selected in Pingliang city where an experiment of "three years for five crops" planting pattern and continuous spring sowing pattern was carried out, and the production benefit of different planting patterns were evaluated and analyzed. [Result] In the same production cycle (three years), the yield per unit area of the whole corn stalk in the "three years for five crops" planting pattern was significantly lower than that in the continuous spring sowing pattern ($P < 0.05$), but the production cost was significantly reduced, the output and input ratio was significantly higher than that of the continuous spring sowing pattern ($P < 0.05$). [Conclusion] The planting pattern of "three years for five crops" could effectively reduce the production cost of forage in beef cattle breeding, which was suitable for popularization and application in large – scale cattle farms in Pingliang city and even around Longdong area.

Key words: three years for five crops; planting pattern; Pingliang