

陇东黄土丘陵区早熟马铃薯—粮饲兼用 玉米一年两茬种植技术

侯慧芝^{1,2,3}, 马明生^{1,2,3}, 尹嘉德^{1,2,3}, 刘晓伟^{1,2,3}, 柳燕兰^{1,2,3}, 张平良^{1,2,3},
雷康宁^{1,2,3}, 姚小凤⁴, 孙叶⁴, 曹瑞红⁴

(1. 甘肃省农业科学院旱地农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省旱作区水资源高效利用
重点实验室, 甘肃 兰州 730070; 3. 农业农村部西北旱地农业绿色低碳重点实验室,
甘肃 兰州 730070; 4. 灵台县农业技术推广中心, 甘肃 灵台 744400)

摘要: 为突破陇东黄土丘陵区传统种植模式的生产瓶颈, 充分发挥区域水热资源优势, 提高农田产能, 经过连续3 a 试验研究和示范验证, 早熟马铃薯—粮饲兼用玉米一年两茬生产体系周年产量突破“吨粮”。从整地施肥、起垄覆膜、品种选择、合理密植、田间管理、病虫草害防治和收获等环节总结了早熟马铃薯—粮饲兼用玉米一年两熟种植技术, 以期为陇东黄土丘陵区及同类型地区周年高产栽培及资源高效利用提供参考依据。

关键词: 陇东黄土丘陵区; 早熟马铃薯; 粮饲兼用玉米; 一年两熟

中图分类号: S532; S513

文献标志码: B

文章编号: 2097-2172(2025)08-0775-04

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2025.08.015

Planting Technology of Two Crops per Year of Early-maturing Potatoes and Dual-purpose Grain and Forage Maize in the Loess Hilly Region of Eastern Gansu

HOU Huizhi^{1,2,3}, MA Mingsheng^{1,2,3}, YIN Jiade^{1,2,3}, LIU Xiaowei^{1,2,3}, LIU Yanlan^{1,2,3}, ZHANG Pingliang^{1,2,3},
LEI Kangning^{1,2,3}, YAO Xiaofeng⁴, SUN Ye⁴, CAO Ruihong⁴

(1. Institute of Dryland Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Key Laboratory of
Efficient Utilization of Water Resources in Dryland Areas of Gansu Province, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Key Laboratory
of Low-carbon Green Agriculture in Northwestern China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Lanzhou Gansu 730070,
China; 4. Lintai County Agricultural Technology Extension Centre, Lintai Gansu 744400, China)

Abstract: In order to break through the production bottleneck of the traditional planting mode in the Loess Hilly Region of eastern Gansu, give full play to the advantages of regional water and heat resources, and to improve the productivity of farmland, a continuous 3-year study and demonstration showed that the annual yield of the two-crop-a-year production system of early-maturing potato and grain-forage corn has exceeded 'one ton of grain'. Therefore, this paper summarizes the two-crop-a-year planting technology of early-maturing potato and grain-forage corn from the aspects of land preparation and fertilization, ridge formation and film mulching, variety selection, reasonable close planting, field management, prevention and control of diseases, insects, weeds and pests, and harvesting, with the aim of providing a reference for the annual high-yield cultivation and efficient utilization of resources in the region and similar regions.

Key words: Loess hilly region of eastern Gansu; Early-maturing potato; Dual-purpose grain and forage maize; Two crops per year

陇东黄土丘陵区作为黄土高原旱作农业典型区域, 气候特征表现为年均降水 600 mm(集中分布在 7—9 月份), 年均气温 10.2 ℃, 全年无霜期 180 d, ≥ 10 ℃的有效积温 2 800 ℃·d, 水热资源丰富

收稿日期: 2025-05-09

基金项目: 国家重点研发计划(2021YFD1900700); 甘肃省科技计划项目(23JRRA1340); 甘肃省农业科学院重点研发计划(2025GAAS18); 甘肃省青年科技攻关“揭榜挂帅”项目(GQK2024074)。

作者简介: 侯慧芝(1980—), 女, 甘肃庆阳人, 研究员, 主要从事旱地作物栽培及耕作的研究。Email: houhuizhi666@163.com。

富,可以满足一年两季作物的周年水热需求^[1-4]。早熟马铃薯-粮饲兼用玉米一年两茬种植技术(一茬马铃薯在3月上旬播种,6月下旬收获;二茬玉米在7月上旬播种,10月下旬收获)通过生态位互补机制可实现资源高效利用。马铃薯苗期(3—4月份)适应该区域春季低温环境(日均气温8~12℃),其低耗水特性与同期降水形成供需平衡^[5],马铃薯收获后0~60 cm土层有效贮水为玉米苗期提供关键水分保障,玉米关键需水期(抽雄-灌浆)与区域雨季峰值降水时空耦合^[6-8],故一年两茬模式可以实现区域光热资源的最大化利用^[9]。若遇极端气候,有效积温不足导致玉米籽粒成熟度<75%时,可通过调节收获时期,即在乳熟期至蜡熟期,将生物量转化为优质青贮饲料(粗蛋白≥7.5%,淀粉≥25%),形成“粮食-饲料”双目标产出模式。因此,早熟马铃薯-粮饲兼用玉米一年两茬种植技术能够突破陇东黄土丘陵区传统种植模式的生产瓶颈,充分发挥区域水热资源优势,提高农田产能。2022—2024年试验及示范结果表明,与传统的一年一茬玉米相比,一年两茬种植技术降水利用率可达75%,耕地质量等级从九级提高到八级,一茬马铃薯产量达33 000~37 500 kg/hm²,二茬玉米成熟时产量达6 750~9 750 kg/hm²,生产体系产量突破“吨粮”,较当地一年一茬玉米增粮3 000 kg/hm²,增产25%,生产效益提高10 500~15 000元/hm²。

1 一茬马铃薯栽培技术要点

1.1 选地整地

选择地面平整、耕层松软、具有良好透气性且有机质含量高的优质田块,优选玉米、豆类或小麦作为前茬作物的种植区域。在完成前季作物采收后,及时清除田间残留的地膜及作物残茬,以改善农田环境,保障后续耕作质量。

1.2 播前准备

采用立式深旋耕作机一次性完成施肥、立式深旋、起垄、覆膜等程序,可在3月初播种前作业,也可在前一年封冻前作业。该机具由甘肃省农业科学院旱地农业研究所和定西坤丰农业科技有限公司联合研制,已授权国家实用新型专利^[10-11]。

1.2.1 施肥 基肥采用有机无机配施,有机肥选用农家肥,按30 000 kg/hm²的用量均匀撒施于地

表。无机肥选用尿素、磷酸二铵和硫酸钾,施肥量为N 150 kg/hm²、P₂O₅ 60 kg/hm²、K₂O 75 kg/hm²。耕作过程中通过施肥箱伴随立式深旋耕作实现肥料深施。

1.2.2 立式深旋、起垄、覆膜 使用动力在30 kW以上的拖拉机牵引立式深旋耕作机进行立式深旋耕作,要求拖拉机耕作时匀速前进,速度为5~10 km/h。耕作深度为35~40 cm,只在耕作带立式深旋,免耕带不耕作,最终形成100 cm的带宽,其中耕作带垄宽60 cm、高20 cm,垄面正中间小沟宽2~5 cm、深10 cm;免耕带宽40 cm。耕作的同时覆膜,选用幅宽120 cm、厚0.010~0.012 mm的黑色120 d全生物降解膜,立式深旋耕作机自带的地膜打孔装置会每隔10~20 cm打1个水分下渗孔以接纳覆膜后的降水^[12]。

1.3 种薯准备

1.3.1 良种选择 结合陇东黄土丘陵区气候特征和自然条件,选择品质优良、商品性好、抗逆性强、薯形整齐的早熟马铃薯脱毒良种,如荷兰15号等。

1.3.2 种薯处理 种薯出窖后,严格选种,淘汰病、虫、烂、伤薯。切块时刀具用沸水高温瞬时灭菌,也可用75%乙醇、0.1% KMnO₄溶液化学消毒;单薯切块质量为30~50 g,保留1~2个完整芽眼。

1.4 适期播种

1.4.1 播种时间 当气温达到5℃以上、10 cm地温稳定在5~7℃时播种,在陇东黄土丘陵区一般以3月上旬为宜。

1.4.2 播种方法 采用垄作微地形集雨模式,在垄顶距集流沟10~15 cm处使用马铃薯专用点播器呈“品”字状双行精准穴播。每孔放1~2个薯块,播深5~10 cm,覆土后人工匀力踩压,使薯块与土壤紧密接触,有效防控降水导致的孔穴板结及土壤水分无效蒸发。

1.4.3 合理密植 在陇东黄土丘陵区株距以33 cm为宜,保苗密度为60 000株/hm²。

1.5 田间管理

1.5.1 苗期管理 若播种后降水,应及时破除播种孔上的板结;若新出的幼苗与播种孔错位,应及时放苗;连续缺苗超过2 m的地块应及时补苗。

1.5.2 中后期管理 块茎膨大期实施“降温促膨”技术,即在膜面盖土降低垄内温度,促进块茎膨大。对脱肥地块在根部追施尿素 75 kg/hm^2 。雨水充足、墒情好时适当加大追肥量,干旱时可少追或不追。

1.6 病虫害防治

1.6.1 病害 病害以农业防治为主,如选用排水良好的地块种植,防止雨后田间积水;选用无病、抗病的脱毒种薯;发现病株及时清除等。必要时可采用化学防治。马铃薯主要病害有早疫病、晚疫病、疮痂病、环腐病、病毒病等^[13]。早疫病可用 70%代森锰锌可湿性粉剂 600~800 倍液喷施预防,每隔 7~10 d 喷 1 次,连喷 2~3 次;晚疫病可用 20%瑞毒霉可湿性粉剂 800 倍液喷雾防治,每隔 10 d 喷 1 次,连喷 2~3 次;病毒病发生早期及时喷洒 20%病毒灵可湿性粉剂 500 倍液,每隔 7 d 喷 1 次,连喷 3 次。

1.6.2 虫害 马铃薯虫害主要有蚜虫和蛴螬等。蚜虫发生初期可用 10%吡虫啉可湿性粉剂 45 g/hm^2 兑水 900 kg 喷雾防治。蛴螬可用 90%敌百虫晶体 0.5 kg 加水 1 kg 溶解,喷施于 35 kg 细土上,再将细土撒于沟内。

1.6.3 草害 由于马铃薯种植选择黑色地膜覆盖,因此田间杂草较少。局部杂草危害严重的地块,可人工除草。

1.7 适时收获

6 月底马铃薯叶片变黄时可采收,收获前先杀秧,然后选择地表干爽的晴天,采用机械或者人工收获。薯块挖出后晾晒 3~5 h,剔除薯块上的泥土、拣出破伤薯和病烂薯后分类装袋入窖。

2 二茬玉米栽培技术要点

2.1 品种选择

在陇东黄土丘陵区,为保证在气候正常年份玉米成熟收获籽粒,气候异常年份玉米不能成熟而收获秸秆做青贮,二茬玉米品种可选择粮饲兼用早熟玉米品种科沃 028 等。

2.2 整地

一茬马铃薯收获后及时深耕灭茬,深耕 20~25 cm。

2.3 施肥

结合整地施肥,施肥量为 $\text{N } 180\text{ kg/hm}^2$ 、 P_2O_5

60 kg/hm^2 、 $\text{K}_2\text{O } 60\text{ kg/hm}^2$ 。

2.4 起垄、覆膜

地膜选择幅宽 120 cm、厚 0.010~0.012 mm 的白色 120 d 全生物降解膜。

2.4.1 机械起垄覆膜 采用玉米双垄沟起垄覆膜一体机可实现沿地块边缘同步实施开沟、起垄与地膜覆盖等作业环节,双垄沟结构参数为大垄底宽 70 cm、垄高 10 cm,小垄底宽 40 cm、垄高 15 cm。

2.4.2 人工起垄覆膜 在距地缘边界 35 cm 处设立基准定位线,采用划行器(大行齿距 70 cm,小行齿距 40 cm)沿基准线按一小垄一大垄的交替模式划出痕迹,使用起垄机或步犁开沟起垄,大垄底宽 70 cm、垂直高度 10 cm,小垄底宽 40 cm、垂直高度 15 cm。沿基准线开 5 cm 的导膜沟槽,铺膜时,膜体一侧通过导膜沟覆土固定,另一侧在大垄中线处每隔 1 m 用铁锹从膜边下取土原地固定,2 幅地膜接合部位设置于大垄中线,用地膜压紧膜接口。

2.5 播种

2.5.1 播种时间 最适期为 7 月初。

2.5.2 播种密度 密度控制在 $75\,000\text{ 株/hm}^2$ 。

2.5.3 播种方法 用玉米播种器将种子破膜穴播在沟内,每穴播种 1~2 粒,播深 3~5 cm。

2.6 田间管理

2.6.1 早期管理 若播种后遇水,播种孔易板结,用铁锹敲碎板结块,破土引苗。播种 10 d 后查苗,若发现缺苗断垄及时补种或移栽。2~3 片叶时间苗,除去病、弱、杂苗,幼苗长到 4~5 片叶时定苗,每穴保留长势一致的壮苗 1 株。拔节期及时将分蘖从根部掰掉或割除。

2.6.2 中后期管理 在玉米抽雄期对脱肥地块进行根部追肥,追施尿素 $75\sim 105\text{ kg/hm}^2$ 。

2.7 病虫害防治

玉米病害主要有玉米大小斑病、锈病、丝黑穗病、茎腐病、穗腐病等,虫害主要有红蜘蛛、蚜虫、玉米螟等,应在植保人员诊断指导下综合防控^[14-15]。

2.7.1 病害 玉米大小斑病可用 28%丙环·啞菌酯悬浮剂 $550\sim 750\text{ mL/hm}^2$ 兑水 450 kg,或 75%百菌清可湿性粉剂 800 倍液喷雾防治,每隔 7~10 d 喷

1 次, 连喷 2~3 次。锈病可用 15%三唑酮可湿性粉剂 900 g/hm² 兑水 750 kg, 或 12.5%丙环唑乳油 3 000~4 000 倍液喷雾防治, 每隔 7~10 d 喷 1 次, 连喷 2~3 次。丝黑穗病可使用种子重量 0.5%~0.7%多菌灵或 25%三唑酮 4 g/kg 种子拌种预防。茎腐病发病初期可用 72%农用链霉素可溶性粉剂 5 000 倍液, 或 50%氯溴异氰尿酸可溶粉剂 1 000 倍液喷雾 1~2 次防治。穗腐病可用种子重量 0.4%的 75%百菌清可湿性粉剂或 80%代森锰锌可湿性粉剂拌种, 减少病原菌的初侵染; 抽雄前 7~10 d 可用 40%唑醚·氟酰胺悬浮剂 300~450 mL 兑水 450 kg, 重点喷施果穗部位防治。

2.7.2 虫害 红蜘蛛可用 20%苯醚甲环唑微乳剂 1 500~2 000 倍液, 或 80%代森锰锌可湿性粉剂 600~800 倍液喷雾防治, 每隔 7~10 d 喷 1 次, 连喷 2~3 次。蚜虫发生初期可用 5%吡虫啉乳油 1 200~2 000 倍液, 或 10%啉虫脒乳油 4 000~6 000 倍液喷雾防治, 每隔 7~10 d 喷 1 次, 连喷 2~3 次。玉米螟可用 5%氯虫苯甲酰胺悬浮剂 300 mL/hm², 或 10%高效氯氟氰菊酯水乳剂 300 mL/hm² 兑水 750 kg 喷施防治, 每隔 7~10 d 喷 1 次, 连喷 2~3 次。

2.8 收获

2.8.1 籽粒收获 正常年份, 10 月底或 11 月初, 当玉米苞叶变黄、籽粒变硬、乳线消失时收获, 收获晾干至水分含量低于 13%时脱离贮藏。

2.8.2 秸秆收获 气候异常年份, 若籽粒不能成熟, 在乳熟期至蜡熟期收获秸秆作青贮。采用机械收割、粉碎、青贮, 一次性完成安全贮藏。

参考文献:

- [1] 赵刚, 樊廷录, 党翼, 等. 陇东地区的寒旱农业特征及冬小麦抗寒旱栽培措施[J]. 甘肃农业科技, 2020(5): 56-61.
- [2] 张红妮, 张洪芬, 何树洲, 等. 陇东黄土高原塬区夏季气候变化对春玉米发育及产量的影响[J]. 湖北农业科学, 2022, 61(5): 165-170; 176.
- [3] 杨洁. 黄土丘陵区不同耕作方式对土壤水热分布的影响[D]. 太原: 山西师范大学, 2023.
- [4] 吴贤忠. 黄土丘陵区全年覆膜下土壤水热盐变化及数值模拟[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2018.
- [5] 张绪成, 马一凡, 于显枫, 等. 旋耕深度对西北黄土高原旱作区土壤水分特性和马铃薯产量的影响[J]. 作物学报, 2021, 47(1): 138-148.
- [6] 刘庆, 马建涛, 柴雨葳, 等. 覆盖栽培对旱地春玉米耗水特性的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2024, 59(3): 145-153.
- [7] 方彦杰, 张绪成, 于显枫, 等. 旱地立式深旋耕方式下有机肥替代对饲用玉米耗水特性和产量的影响[J]. 作物学报, 2020, 46(12): 1958-1969.
- [8] 崔政军, 郭丽琢, 高玉红, 等. 全膜双垄沟播玉米耗水特性和籽粒产量对不同氮素形态配比的响应[J]. 应用生态学报, 2019, 30(10): 3426-3434.
- [9] 周宝元, 马玮, 孙雪芳, 等. 播/收期对冬小麦-夏玉米一年两熟模式周年气候资源分配与利用特征的影响[J]. 中国农业科学, 2019, 52(9): 1501-1517.
- [10] 侯慧芝, 张绪成, 王娟, 等. 半干旱区旱地马铃薯立式深旋耕作栽培技术[J]. 中国蔬菜, 2019(3): 95-97.
- [11] 于显枫, 张绪成, 马一凡, 等. 旱地立式深旋耕作马铃薯间作绿肥绿色高效栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2020(7): 65-68.
- [12] 侯慧芝, 方彦杰, 张绪成, 等. 半干旱区旱地马铃薯全膜覆盖起垄微沟种植技术[J]. 中国马铃薯, 2015, 29(1): 18-20.
- [13] 方彦杰, 罗峰, 刘培旺, 等. 旱作马铃薯复合式耕作栽培技术规程[J]. 寒旱农业科学, 2025, 4(3): 283-286.
- [14] 薛莲, 谢成俊, 张芮, 等. 兰州新区灌区粮饲兼用玉米优质高产栽培技术[J]. 寒旱农业科学, 2025, 4(3): 287-290.
- [15] 杨克泽, 王丽梅, 汪亮芳, 等. 我国青贮玉米研究进展及发展对策[J]. 寒旱农业科学, 2024, 3(9): 796-803.