

地膜覆盖下错位栽种对马铃薯根区土壤温湿度及产量的影响

古丽巴哈·吾斯曼^{1,2*}, 董文明^{1,3}, 赵经华^{1,3}, 穆哈西^{1,3#}

¹新疆农业大学水利与土木工程学院, 新疆 乌鲁木齐

²新疆维吾尔自治区水利运行调度中心, 新疆 乌鲁木齐

³新疆水利工程安全与水灾害防治重点实验室, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2025年12月5日; 录用日期: 2026年1月6日; 发布日期: 2026年1月20日

摘 要

【目的】由于新疆降水稀少、干旱缺水、蒸发大及土壤性质等因素对群众爱吃的粮食马铃薯产量受到影响, 为解决此问题, 该文提出节地的新技术。【方法】为解析新疆马铃薯根区土壤湿度, 以马铃薯D47号作为材料, 对D47号进行传统的沟灌(QGG)、无地膜覆盖单管滴水(WDG)、地膜覆盖单管滴水(MDG)、地膜覆盖双管滴水(MSDG)、地膜覆盖错位两行单管滴水(MCSDG)等5种试验。【结果】试验结果表明: 在施有机肥的条件下, 马铃薯D47号的产量按大小排位: MCSDG > MSDG > MDG > WDG > QGG, 地膜不仅保持根区土壤温度及湿度, 而且保持土壤疏松度, 有利于增产。【结论】马铃薯的产量不仅气候条件、土壤性质、水质有关, 而且栽种模式及灌水方式也有密切的关系。

关键词

马铃薯, 栽种模式, 地膜覆盖, 错位两行栽种, 土壤温度, 湿度

Effects of Dislocation Planting under Plastic Film Mulching on Soil Temperature and Humidity and Yield of Potato Root Zone

Libaha•Wusiman Gu^{1,2*}, Wenming Dong^{1,3}, Jinghua Zhao^{1,3}, Haxi Mu^{1,3#}

¹College of Hydraulic and Civil Engineering, Xinjiang Agricultural University, Urumqi Xinjiang

²Xinjiang Uygur Autonomous Region Water Conservancy Yunxing Dispatching Center, Urumqi Xinjiang

³Xinjiang Key Laboratory of Hydraulic Engineering Security and Water Disasters Prevention, Urumqi Xinjiang

Received: December 5, 2025; accepted: January 6, 2026; published: January 20, 2026

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 古丽巴哈·吾斯曼, 董文明, 赵经华, 穆哈西. 地膜覆盖下错位栽种对马铃薯根区土壤温湿度及产量的影响[J]. 农业科学, 2026, 16(1): 108-116. DOI: 10.12677/hjas.2026.161016

Abstract

[Objective] Due to the lack of precipitation, drought and water shortage, large evaporation and soil properties in Xinjiang, the yield of food potatoes, which people like to eat, is affected. In order to solve this problem, this paper puts forward new technology for land saving. **[Method]** In order to analyze the soil moisture of potato root zone in Xinjiang, taking potato D47 as the material, five experiments were carried out on it, such as traditional furrow irrigation (QGG), single-pipe drip without plastic film mulching (WDG), single-pipe drip with plastic film mulching (MDG), double-pipe drip with plastic film mulching (MSDG) and single-pipe drip with plastic film mulching in two rows (MCSDG). **[Result]** The results showed that under the condition of applying organic fertilizer, the yield of potato D47 ranked in order of size: MCSDG > MSDG > MDG > WDG > QGG, and the plastic film not only kept the soil temperature and humidity in the root zone, but also kept the soil porosity, which was beneficial to increase production. **[Conclusion]** The yield of potato is not only related to climatic conditions, soil properties and water quality, but also closely related to planting patterns and irrigation methods.

Keywords

Potato, Planting Mode, Plastic Film Mulching, Staggered Two-Row Planting, Soil Temperature, Humidity

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 研究意义

马铃薯(potato)属于茄科植物,产量高,营养物质丰富,具有较好的保健功能,且对环境适应性较强,是我国重要的粮食作物来源之一[1]。尽管马铃薯种植历史悠久,但在干旱的不同气候及土壤条件下,如何提高马铃薯的高产稳产成为农业科学研究的焦点[2]。特别是2000年以来,随着农民对经济效益的持续追求,农民对化肥的投入量不断增大,而忽视了有机肥的投入,使得农田土壤质量显著下降,农业可持续发展面临严峻的挑战[3][4]。因此,合理利用自然资源,以有机肥为基础,确保粮食增产和保证农业可持续发展是该地区亟待解决的重大课题。

1.2. 前人研究进展

马铃薯是茄科茄属一年生草本作物,又称洋芋、土豆等,具有食用、经济、工业和药用等方面的价值。如马铃薯淀粉、蛋白质、多种微量元素等必需成分和适度的脂肪外,还富含类黄酮物质、块茎含有多种维生素和无机盐,可用于防治坏血病以及刺激人体的造血机能[5]。国内外很多学者研究:栽培技术、储藏技术、病虫害防治等方面取得了引人瞩目的成就。由于马铃薯产量及品质受到各地的气候条件、土壤性质及水质等很多因素的影响,因此,至今还在研究之中[6]-[8]。

1.3. 切入点

新疆早晚的温差大,土壤湿度也随气候条件的变化而变化,因此土深20 cm以上的土壤温度不断发

生变化。以地膜保持马铃薯根区土壤温度和湿度以及土壤疏松度而可增产的原理为切入点,为马铃薯生长创造更加适宜的微环境[9]-[11]。

1.4. 拟解决的问题

以马铃薯 D47 号作为研究对象,通过传统的沟灌(QGG)、无地膜覆盖单管滴水(WDG)、地膜覆盖单管滴水(MDG)、地膜覆盖双管滴水(MSDG)、地膜覆盖下错位栽种单管滴水(MCSDG)等 5 种试验结果来备选最佳的模式,为干旱区栽种马铃薯提供依据。

2. 材料与方法

(1) 试验地概况。试验地位于玛纳斯县乐土驿镇的农用地,具有冬季严寒,夏季酷热,日照充足,干旱少雨等特点。年平均气温 7.2℃,最热月(七月)平均气温 24.4℃,最冷月(1 月)平均气温-18.4℃,极端最高气温 39.6℃,极端最低气温-37.4℃。全年无霜期 165~172 天,最长达 190 天。年平均降水量 173.3 毫米,最大年份 251.1 毫米,最大日降水量 34.5 毫米。

(2) 试验材料及方法。选择大小一样的马铃薯(滇薯 47 号)、先将马铃薯种放在阳光下晒 2 天,每天 3 h,留 2~3 个芽眼把马铃薯种切块,将切好的马铃薯块儿上倒草木灰搅匀晒 2 h,滴灌试验采用翼迷宫式滴灌带内径 16 mm,滴头流量为 1.8 L/h,滴头间距为 30 cm,灌水时间及灌水量相同的条件下,同步观测数据。土壤温度用地温计测定,采用烘干法测定土壤含水率,在灌水前后测定一次,雨天加密观测。

3. 结果与分析

3.1. 不同实验处理及产量

3.1.1. 传统的沟灌(QGG)

(1) 试验 1: 传统的沟灌(QGG)方法。采用当地农民的栽种方法,田地平整后,把草木灰搅匀好的马铃薯块埋在坑里,株距 30 cm、毛管距 80 cm,堆土高 30cm,进行沟灌(如图 1 所示)。

(2) 传统的沟灌(QGG)对产量的影响。1) 马铃薯苗长出地面之后灌一次水,第三天苗行内的土堆在马铃薯苗的两边,在这种情况下,部分马铃薯苗茎受伤或埋压在堆土之下,影响马铃薯的生长;2) 由于马铃薯主根系在原地面之下,预防堆土里的新增根系受到土壤水分的影响,在沟灌时沟里的水不能溢出堆土沟内,保持 10 cm 时停水;3) 马铃薯苗茎长到 30 cm 之前,马铃薯苗的高度和叶子较少,马铃薯苗两边推的土干得快。在马铃薯苗在开花期,马铃薯苗的高度和叶子多,并根系土壤保持适宜的湿度;4) 在传统的沟灌(QGG)条件下,在土壤中的马铃薯数量多,大小不均,产量低(如图 2 所示)。



Figure 1. Traditional furrow irrigation planting mode
图 1. 传统的沟灌栽种模式



Figure 2. Yield of traditional furrow irrigation
图 2. 传统的沟灌的产量

3.1.2. 无地膜覆盖单管滴水(WDG)

(1) 试验 2: 无地膜覆盖单管滴水(WDG)。农田平地后把行内的土堆成梯形田埂, 堆土高 30 cm, 在田埂的中心栽种马铃薯, 株距 30 cm、毛管距 80 cm 单管滴水(如图 3 所示)。



Figure 3. Single pipe dripping without plastic film
图 3. 无覆膜单管滴水

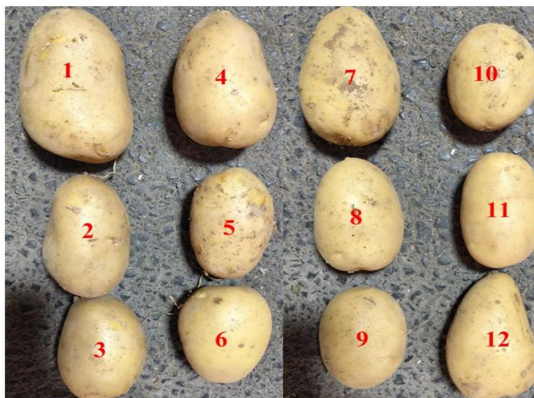


Figure 4. Yield of single pipe dripping without plastic film
图 4. 无覆膜单管滴水的产量

(2) 无地膜覆盖单管滴水(WDG)对产量的影响。1) 农田平地后把行内的土堆成倒置的梯形田埂,

在田埂中心栽种马铃薯，可解除马铃薯苗茎受伤或埋压在堆土的影响；2) 在梯形上栽种马铃薯时，马铃薯的主根易扎入疏松的堆土里，在松弛的堆土里马铃薯根系发育良好，在单管滴水时，滴水水量在重力作用下渗入根系土壤中；3) 马铃薯苗茎长到 30 cm 之前，马铃薯苗的高度和叶子较少，马铃薯苗两边推的土干得快。马铃薯苗在开花期时，马铃薯苗的高度和叶子多，根系土壤可得到适宜的湿度；4) 无地膜覆盖单管滴水(WDG)下，在土壤中的马铃薯数量多，大小不均，产量比传统的沟灌(QGG)的高(如图 4 所示)。

3.1.3. 地膜覆盖单管滴水(MDG)

(1) 试验 3：地膜覆盖单管滴水(MDG)。平地后把行内的土堆成倒置的梯形田埂，堆土高 30 cm，沟灌在田埂的中心栽种马铃薯，然后地膜覆盖，株距 30 cm、毛管间距 80 cm (如图 5 所示)。



Figure 5. Single pipe dripping with plastic film mulching
图 5. 地膜覆盖单管滴水



Figure 6. Yield of single pipe dripping with plastic film mulching
图 6. 地膜覆盖单管滴水的产量

(2) 地膜覆盖单管滴水(WDG)对产量的影响。1) 在田埂中心栽种马铃薯，然后铺地膜之后，马铃薯苗长出地面之后，对应之处的地膜开孔，马铃薯苗露在外面，部分马铃薯苗茎受到人为因素的影响，但地膜提高根系土壤温度和湿度；2) 马铃薯主根系在堆土里，在松弛的堆土里马铃薯根系发育良好，在单管滴水时，滴水水量在重力作用下渗入根系土壤中；3) 膜覆盖单管滴水(WDG)条件下，马铃薯大小一样，产量比传统的沟灌(QGG)、无地膜覆盖单管(WDG)的高(如图 6 所示)。

3.1.4. 地膜覆盖双管滴水(MSDG)

(1) 试验 4: 地膜覆盖双管滴水(MSDG)滴灌。平地后把行内的土堆成倒置的梯形田埂, 堆土高 30 cm, 宽度 40 cm, 在田埂中心栽种马铃薯, 梯形田埂两边铺盖地膜, 株距 10 cm、毛管距 80 cm 双管滴水(如图 7 所示)。



Figure 7. Double-tube drip with plastic film mulching
图 7. 地膜覆盖双管滴水

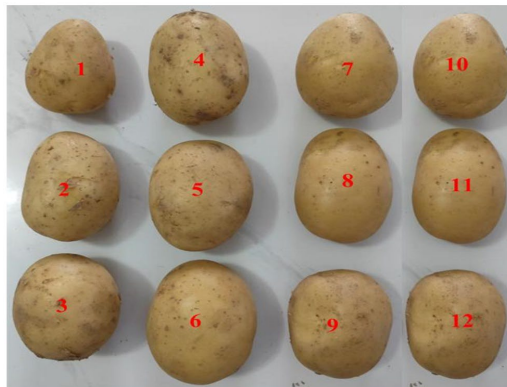


Figure 8. Yield of double-tube dripping water covered with plastic film
图 8. 地膜覆盖双管滴水的产量

(2) 地膜覆盖双管滴水(MSDG)对产量的影响。1) 在田埂中心栽种马铃薯, 铺设 2 条毛管, 然后地膜铺在梯形田埂的两边, 马铃薯苗露在外面, 马铃薯苗茎不仅不受人因因素的影响, 而且地膜可提高根系土壤温度和湿度, 预防土壤的板结化; 2) 马铃薯主根系在堆土里, 在松弛的堆土里马铃薯根系发育良好, 在双管滴水时, 滴水水量在重力作用下渗入根系土壤中; 3) 双管滴水灌水量比单管滴水多, 马铃薯不大, 膜覆盖双管(MSG)滴水产量比前三种试验(QGG、WDG、MDG)多(如图 8 所示)。

3.1.5. 地膜覆盖下错位栽种单管滴水(MCSG)

(1) 试验 5: 地膜覆盖错位两行单管滴水(MCSDG)对产量的影响(如图 9 所示)。1) 平地后把行内的土堆成倒置的梯形田埂, 堆土高 30 cm, 在田埂上方宽度为 40 cm, 在田埂中心的各边错位栽种两行马铃薯, 然后铺设 2 条滴灌带, 然后铺地膜之后, 马铃薯苗对应之处的地膜开孔, 把苗茎露出地膜外, 地膜可提高根系土壤温度和湿度; 2) 马铃薯主根系在堆土里, 错位栽种马铃薯时, 每棵马铃薯获得良好的增大空间, 并在松弛的堆土里马铃薯根系发育良好, 在双管滴水时, 滴水水量在重力作用下渗入根系土壤中, 产量比前四种试验(QGG、WDG、MDG、MSDG)的多, 马铃薯的生长均匀(如图 10 所示)。

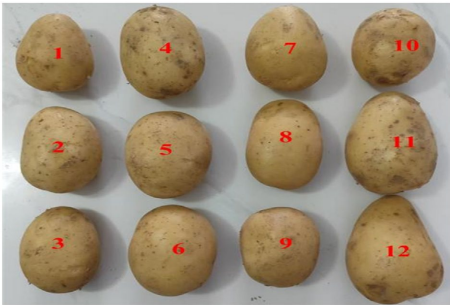


Figure 9. Plastic film mulching double pipe dripping
图 9. 地膜覆盖双管滴水

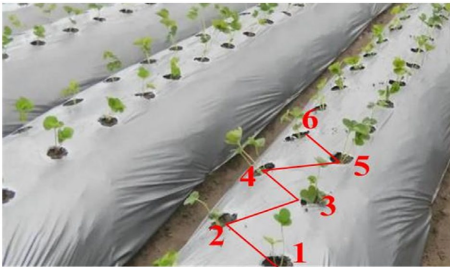


Figure 10. Single-pipe drip planted in dislocation under plastic film
图 10. 地膜下错位栽种单管滴水

3.2. 不同试验对马铃薯根区土壤温度及产量的影响

(1) 马铃薯生育期内的田间土壤温度变化。从试验图 13 中可以看出：在苗期时段马铃薯根区地膜处理之后土壤升温就比较快，地膜对根区土壤温度的影响很明显。在无地膜处理的条件下，在 5 月上旬 5 月中旬马铃薯苗出地，在无地膜处理时，根区土壤气温较低且地表容易接受太阳光，在开花和封行期，土地表面被作物覆盖、对地面接受太阳光的影响，因此造成土壤温度下降，在后期阳光强烈、落叶等原因，土壤温度上升，8 月下旬至 9 月下旬进入雨季，多云天气较多等因素的作用下，根区土壤温度趋于平稳(如图 11 所示)。

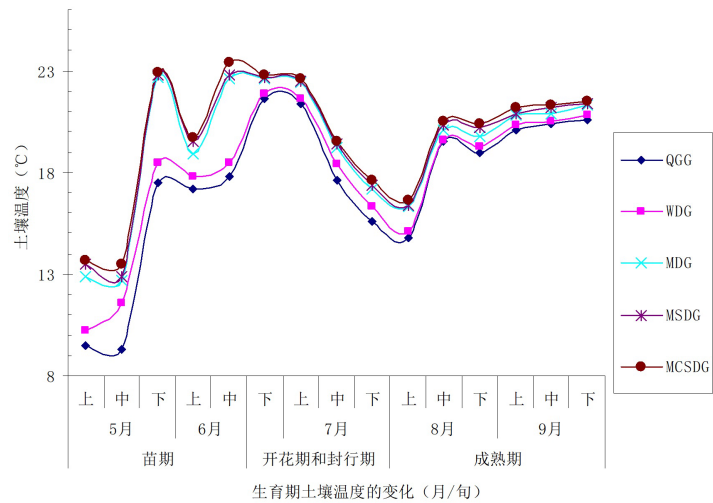


Figure 11. Daily average change of soil in different potato experiments
图 11. 马铃薯不同试验土壤日均变化

(2) 不同试验对马铃薯不同生长期土壤含水率的变化。地膜覆盖与无滴膜覆盖相比较,在地膜覆盖的条件下,在5月上旬到6月下旬这个时段,不仅马铃薯根区土壤温度高,而且土壤含水率也高;在无地膜覆盖的条件下,在苗期土壤受大气的影晌干得快,出现表土板结的现象。无滴膜覆盖的情况,开花和封行期在7月上旬到7月下旬这个时段,根区土壤温度下降,在膜覆盖的情况根区土壤含水率高于。对试验数据分析可知:在地膜覆盖的条件下马铃薯各时期的土壤含水率高于无滴膜覆盖的状态。

(3) 马铃薯栽种模式及占地量分析。根据图堆土宽度、高度如图12所示。

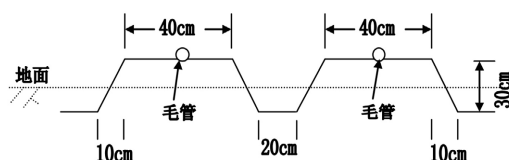


Figure 12. Potato planting mold

图 12. 马铃薯栽种模

不同5种试验对马铃薯产量的影响。马铃薯的产量不仅气候条件、土壤性质、水质有关,而且栽种模式及灌水方式也有密切的关系。无滴膜覆盖和有地膜覆盖相比,地膜覆盖对产量的影响很明显。对5种试验结果进行分析可知:地膜覆盖下错位栽种单管滴水(MCSDG)的条件下,每棵马铃薯生长的空间大于其它4种情况,而且产量高于25.6%。

产量按大小排位:地膜覆盖错位两行单管滴水(MCSDG) > 地膜覆盖双管滴水(MSDG) > 地膜覆盖单管滴水(MDG) > 无地膜覆盖单管滴水(WDG) > 传统的沟灌(QGG)。

4. 讨论

根区土壤温度计水分对马铃薯生长发育具有重要影响,新疆马铃薯出苗至开花期正是低温干旱时期,严重影响了马铃薯的前期生产发育[12]-[14]。该文研究将对D47号马铃薯进行传统的沟灌(QGG)、无地膜覆盖单管滴水(WDG)、地膜覆盖单管滴水(MDG)、地膜覆盖双管滴水(MSDG)和地膜覆盖下错位栽种双管滴水(MCSDG)等5种试验,试验结果与前期研究人员的观点一致[15][16]。探究马铃薯生长发育期间根区温湿度对产量的影响,从中找出更好的栽培方法是地膜覆盖错位栽种双管滴水(MCSDG),从而获得产量及质量更好的栽种方法,为提高新疆马铃薯的经济效益提供依据。

5. 结论

通过实践证明,不同的试验对马铃薯田间土壤温湿度和产量都有着明显的影响。其中,地膜覆盖下错位栽种单管滴水(MCSDG)调节马铃薯根区土壤温湿度,从而使马铃薯产量增加。同时、通过实验也发现,地膜对土壤温湿度变化具有重要影响,马铃薯的苗期、开花和封行期及成熟期保温保湿,为提高干旱区马铃薯的高产优质稳产发展提供依据。

基金项目

地区基金项目“多环追压非等灌技术对盐碱地药用植物生理指标的影响机理及冲洗盐分定额研究”(3256130348);地区基金项目“调度降水量应急补充灌溉对黑枸杞生理指标的影响机理及修复农牧过渡带的机制研究”(3256130459)。

参考文献

[1] 张志鹏,谭芸秀,李宝军,等.采后外源脱落酸处理对雾培微型马铃薯周皮木栓化的影响及其机理[J].中国农业

- 科学, 2023, 56(56): 1154-1167.
- [2] 刘雪珂. 马铃薯高产种植技术探讨[J]. 种子科技, 2025, 43(10): 81-83.
- [3] Cheng, G., Pingli, A., Zhihua, P., *et al.* (2006) Effects of the Evolution of Farming System on Soil Quality in the Northern Agro-Grazing Ecotone of Yinshan Mountains. *International Conference on Science and Technology for Desertification Control*.
- [4] Gumul, D., Areczuk, A., Berski, W., Juszcak, L. and Khachatryan, G. (2022) Selected Physicochemical Properties of Starch Isolated from Colored Potatoes (*Solanum tuberosum* L.) as Compared to Starch from Yellow Flesh Potatoes. *Starch-Stärke*, **74**, 158-166. <https://doi.org/10.1002/star.202100158>
- [5] 郭赵娟, 吴焕章. 彩色马铃薯营养价值与主要品种[J]. 现代农业科技, 2008(17): 107-109.
- [6] Brown, C.R., Culley, D., Yang, C.-P., Durst, R. and Wrolstad, R. (2005) Variation of Anthocyanin and Carotenoid Contents and Associated Antioxidant Values in Potato Breeding Lines. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, **130**, 174-180. <https://doi.org/10.21273/jashs.130.2.174>
- [7] 达娃普尺. 地膜覆盖和秸秆添加对日喀则马铃薯农田水热特征及产量的影响[J]. 土壤与作物, 2025, 14(2): 188-195.
- [8] 李微艳. 不同栽培方式对马铃薯田间土壤温湿度及产量的影响[J]. 南方农业, 2014, 8(18): 18-19.
- [9] 何增国, 杨慧林, 黄少学. 不同覆膜方式对玉米产量和节水保墒的影响[J]. 土壤与作物, 2017, 6(2): 113-118.
- [10] 杨兵丽, 李文平, 王建军, 等. 白膜和黑膜覆盖对黄绵土保水调温的效应[J]. 土壤与作物, 2021, 10(1): 60-66.
- [11] 王红丽, 张绪成, 于显枫, 等. 黑色地膜覆盖的土壤水热效应及其对马铃薯产量的影响[J]. 生态学报, 2016, 36(16): 5215-5226.
- [12] 达娃普尺. 不同栽培模式对马铃薯农田土壤温度、生物性状及产量的影响[J]. 土壤与作物, 2020, 9(3): 271-276.
- [13] 杜晨璐, 却淑涵, 焦硕, 等. 黄芩渣有机肥对沙地连作马铃薯农田土壤细菌多样性与功能的影响[J]. 水土保持学报, 2025, 39(5): 1-15.
- [14] 王永军. 马铃薯高产栽培技术[J]. 现代农村科技, 2025(7): 19-19.
- [15] 李璐, 胡志超, 秦洁, 等. 液态地膜对马铃薯产量结构和土壤理化结构的影响[J]. 中国农学通报, 2025, 41(15): 88-94.
- [16] 董文明, 何金春, 穆哈西, 等. 三环追压非等灌对枸杞根系湿润体盐分的影响[J]. 排灌机械工程学报, 2024, 42(9): 948-956.