

凹凸棒保水剂对马铃薯田土壤理化性质影响研究

刘金菊¹, 吴军霞¹, 魏英¹, 杨震发², 冯宜林²

(1. 白银矿冶职业技术学院, 甘肃 白银 730900; 2. 白银市农业农村局, 甘肃 白银 730900)

摘要: 以冀张薯12号为指示品种, 测定凹凸棒保水剂不同施用量对旱作马铃薯土壤理化性质(有机质、碱解氮、速效磷、速效钾)在不同生长期的变化。结果表明, 凹凸棒保水剂施用量为67.5 kg/hm²时, 可有效减少有机质、速效磷、速效钾的流失; 施用量为45.0 kg/hm²时, 可有效减少碱解氮流失。

关键词: 凹凸棒保水剂; 马铃薯; 土壤; 理化性质

中图分类号: S143.91; S532 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)07-0037-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2021.07.007

Effects of Attapulgit Water-retaining Agent on Soil Physical and Chemical Properties of Potato

LIU Jinju¹, WU Junxia¹, WEI Ying¹, YANG Zhenfa², FENG Yiling²

(1. Baiyin Vocational College of Mining and Metalurgy, Baiyin Gansu 730900, China; 2. Baiyin Bureau of Agriculture and Rural Affairs, Baiyin Gansu 730900, China)

Abstract: Jizhangshu 12 was used as the experimental material, the changes of soil physical and chemical properties (organic matter, alkali-hydrolyzed nitrogen, available phosphorus and available potassium) were determined by different application rates at different growth stages. The experimental results showed that the application of attapulgit water-retaining agent at 67.5 kg/hm² could effectively reduce the loss of organic matter, available phosphorus and available potassium, and the application at 45.0 kg/hm² could effectively reduce the loss of soil alkali hydrolyzable nitrogen.

Key words: Attapulgit water retaining agent; Potato; Soil; Physical and chemical properties

凹凸棒黏土(attapulgit)又称坡缕石(palygorskite), 集合体呈土状、致密块体构造, 产生于沉积岩和玄武岩的风化壳中, 有白

色、灰白色、青灰色、微黄或浅绿色, 土质细腻, 具有质轻、滑感、吸水性强、遇水不膨胀等特性^[1]。潮湿时呈粘性不易分散, 干

收稿日期: 2021-04-05

基金项目: 甘肃高等学校创新能力提升项目资助(2019B-296)。

作者简介: 刘金菊(1988—), 女, 四川南部人, 讲师, 硕士, 研究方向为矿物资源综合利用。联系电话: (0)18048402039。

[9] 马文广, 周义和, 刘相甫, 等. 我国烟草品种的发展现状及对策展望[J]. 中国烟草学报, 2018, 24(1): 116-122.

[10] 马文广, 郑昀晔, 李永平. 烤烟主栽品种的演变特点与问题思考[J]. 福建农业科技,

2009(3): 12-14.

[11] 杜传印, 王大海, 高凯, 等. 诸城烟区5个烤烟新品种(系)的对比研究[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(3): 29-31; 35.

(本文责编: 郑立龙)

燥时收缩小,且不产生龟裂,内部晶体孔道多,故比表面积很大,达 300~400 m²/g,是一种层链状以含水富镁硅酸盐为主的黏土矿^[2]。理论分子式 Mg₅Si₈O₂₀(OH)₂(H₂O)₄·4H₂O,晶体结构单元层由 8 个 Si-O 四面体以 2:1 型层状排列。其结构中可形成 3 种形态的水^[3-6],表面吸附水、[Si₄O₁₀]带间孔道中的沸石水、位于孔道边部面体层中间的阳离子结合的结构水, Mg 等阳离子填充在由氧及 HO⁻ 构成的配位八面体位中。凹凸棒保水性主要由于其强的吸附性和离子交换性^[7-8]。陈浩等^[9]研究表明,较低品味的凹凸棒黏土不经提纯,就可以制备耐盐性能优良的吸水树脂。张文荣等^[10]研究认为凹凸棒石保水剂使用量为 22.5 kg/hm² 可以有效地提高小麦土壤养分含量,过多使用反而会降低土壤养分含量。侯贤清等^[11]采用 2 种土壤保水剂(沃特保水剂和微生物保水剂),研究旱作土壤水分、马铃薯生长、产量和水分利用效率,结果表明微生物保水剂可明显提高马铃薯生育前期土壤水分含量,而沃特保水剂可提高马铃薯生育后期土壤水分含量。李倩等^[12]研究表明,穴施保水剂较大程度提高横向和纵向土壤体积含水量,好于沟施。

热改性凹凸棒黏土制备凹凸棒保水剂,测定其对土壤理化性质的影响相关研究报道很少。本试验研究了凹凸棒保水剂对旱作马铃薯土壤理化性质的影响,以期对旱作马铃薯生产中合理使用保水剂及选择合适施用量提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2019 年 5 月至 2020 年 12 月在会宁县新庄镇新庄村(36.14° N, 104.75° E)进行。土壤质地粘质土,0~90 cm 土层土壤含水量 95~552 g/kg。试验前测定耕层土

壤 pH 8.26,含有机质 15.21 g/kg、碱解氮 35.75 mg/kg、速效磷 13.75 mg/kg、速效钾 318.4 mg/kg,属低等肥力水平。

1.2 试验材料

指示马铃薯品种为冀张薯 12 号。供试凹凸棒保水剂原料采自靖远凹凸棒主矿区(36.46° N, 105.06° E)。pH 8.6,吸水性 120%;热改性后 pH 7.9,吸水性 230%。制备的凹凸棒保水剂符合《NY886—2004 农林保水剂》标准。

1.3 试验方法

试验采用不完全随机区组设计。相关研究表明,不同作物使用保水剂的施用量不同,对旱作马铃薯而言,保水剂施用量在 45~60 kg/hm² 时增产效果最佳^[13-14]。因此,本试验研究设 4 种保水剂施用水平,分别为 22.5、45.0、67.5、90.0 kg/hm²,分别记为 T1、T2、T3、T4,以不施保水剂处理为对照(CK),重复 3 次,小区面积 120 m²(8 m×15 m)。对照处理(CK)一次性基施复合肥(N-P₂O₅-K₂O 为 20:15:10)750 kg/hm²;T1、T2、T3、T4 处理,将凹凸棒保水剂与复合肥按不同比例混匀后一次性基施,具体施用量见表 1。试验区域前茬作物为亚麻。播种前对马铃薯薯块用草木灰拌种,种植方式采用垄上双行微沟,马铃薯种植密度为 50 400 株/hm²,行距为 50 cm,株距为 25 cm。于 2020 年 5 月 9 日播种,2020 年 10 月 9 日收获。马铃薯从播种到收获期间不灌溉,按照常规施肥,且各处理小区生长期间

表 1 不同处理的凹凸棒保水剂与复合肥施用量 kg/hm²

| 处理 | 凹凸棒保水剂 | 复合肥 |
|----|--------|-----|
| CK | 0 | 750 |
| T1 | 22.5 | 750 |
| T2 | 45.0 | 750 |
| T3 | 67.5 | 750 |
| T4 | 90.0 | 750 |

追肥、除草等管理措施均相同，马铃薯早晚疫病、病毒病常规防治。

各处理分别在马铃薯播种前、发芽期、幼苗期、发棵期、结薯期、休眠期随机选取 2 个样点，采集试验田 0~90 cm 土层土样，每 30 cm 为 1 层。将采集的土样放在室内塑料布上通风阴干，土样风干后去除动植物残体及瓦砾，分别按测定要求过筛。土壤有机质测定使用重铬酸钾-浓硫酸氧化法，土壤碱解氮含量用碱解扩散法测定，土壤速效磷含量用碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法测定，土壤速效钾含量用中性醋酸铵浸提，火焰分光光度计测定^[15]。

1.4 数据统计及处理

用 DPS 分析软件对数据进行统计分析，并用 WPS 作图。

2 结果与分析

2.1 保水剂施用量对旱作马铃薯土壤有机质含量的影响

由图 1 可知，随着马铃薯生长发育的进行，土壤有机质含量总体呈降低趋势，幼苗期到结薯期下降速度最快，有机质含量下降速度由高到低依次为 CK、T1、T4、T3、T2，施用凹凸棒保水剂 45.0 kg/hm² (T2 处理) 时有机质流失最少，不施用凹凸棒保水剂流失最明显。马铃薯生长季土壤有机质含量下降速度由高到低依次为 CK、T1、T4、T2、T3，下降率分别为 65.9%、56.5%、54.7%、51.2%、50.4%。由此认为，在旱作

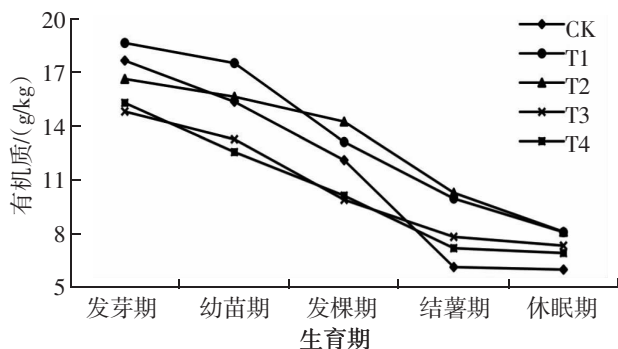


图 1 不同处理对旱作马铃薯土壤有机质含量

马铃薯种植区使用凹凸棒保水剂可以有效降低土壤有机质的流失，最佳施用量为 67.5 kg/hm²，与 CK 相比较，保持率为 15.5%；相比对照，施用凹凸棒保水剂各处理均对土壤有机质有保持效果。

2.2 保水剂施用量对旱作马铃薯土壤碱解氮含量的影响

由图 2 可知，随着马铃薯的生长发育，土壤碱解氮含量总体呈降低趋势，幼苗期到结薯期下降速度最为迅速，土壤碱解氮含量下降速度由高到低依次为 CK、T4、T3、T1、T2，下降率分别为 54.2%、51.6%、47.2%、44.1%、41.1%。马铃薯生长季土壤碱解氮含量下降速度由高到低依次为 CK、T4、T1、T3、T2，下降率分别为 62.3%、62.0%、60.5%、56.4%、50.1%，CK 和 T4 处理、T1 处理下降程度相近。由此得出，在旱作马铃薯种植区凹凸棒保水剂施用量为 45.0 kg/hm² 时，对土壤碱解氮流失保持效果最好，与 CK 相比，保持率为 12.2%；相比对照，施用凹凸棒保水剂各处理均对土壤碱解氮有保持效果。

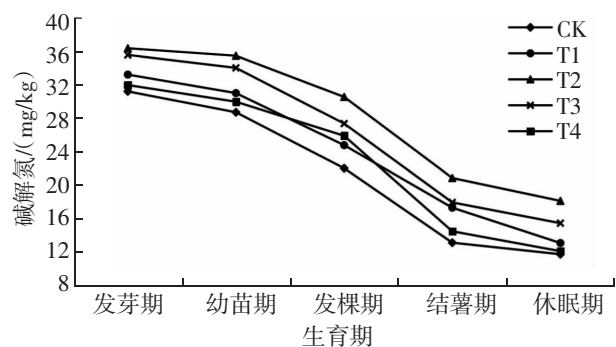


图 2 不同处理的旱作马铃薯土壤碱解氮含量

2.3 保水剂施用量对旱作马铃薯土壤速效磷含量的影响

由图 3 可知，随着马铃薯生长发育的进行，土壤中速效磷含量在幼苗期到休眠期呈下降趋势，CK、T4 处理在发芽期到幼苗期速效磷几乎没有变化，T1 处理、T2 处理、T3 处理呈下降趋势，幼苗期到结薯期下降最为迅速。从幼苗期到结薯期，土壤速效磷含

量下降速度由高到低依次为 CK、T1、T2、T4、T3，下降率分别为 36.5%、35.5%、34.4%、31.8%、28.2%；马铃薯整个生长季，CK、T1 处理、T2 处理土壤速效磷下降程度相近，T4 处理下降程度大于 T3 处理，下降率分别为 40.0%、38.1%。由此得出，凹凸棒保水剂施用量为 67.5 kg/hm² 时速效磷保持效果最好，与 CK 相比，保持率为 4.4%。

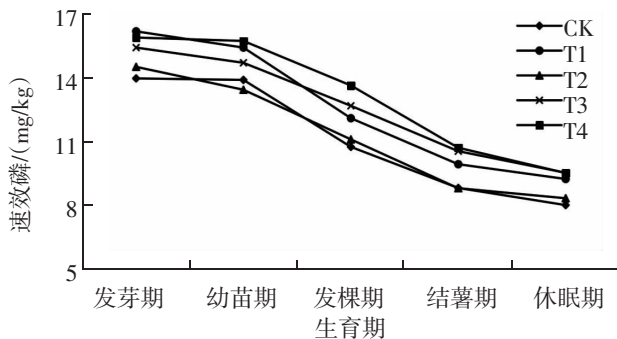


图 3 不同处理的早作马铃薯土壤速效磷含量

2.4 保水剂施用量对早作马铃薯土壤速效钾含量的影响

由图 4 可知，随着马铃薯生长发育的进行，土壤中速效钾含量整体呈下降趋势，发芽期到结薯期下降迅速。从发芽期到结薯期，土壤速效钾含量下降速度由高到低为 T3、CK、T1、T2、T4，下降率分别为 31.1%、30.0%、27.7%、26.2%、26.1%，T2、T4 处理下降速度程度相近。马铃薯整个生长季，土壤速效钾下降速度程度分别为 CK、T1、T4、T2、T3，CK 下降率为 35.7%，T2、T3 处理下降程度相近，下降率分别为 31.2%、31.0%。由此得出，凹凸棒保水剂最适使用量为 67.5 kg/hm² 时速效

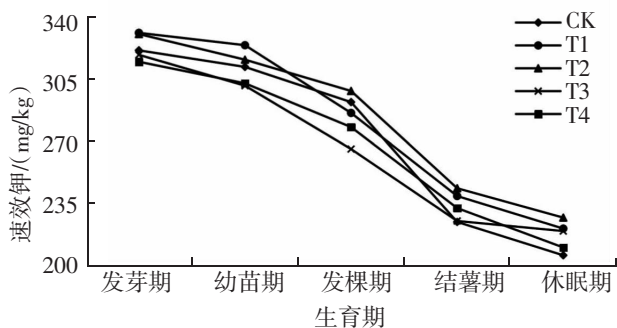


图 4 不同处理的早作马铃薯土壤速效钾含量

钾保持效果最好，与 CK 相比，保持率为 4.7%；相比对照，施用凹凸棒保水剂各处理均对土壤速效钾有保持效果。

3 结论与讨论

本试验对不同处理下旱作马铃薯土壤理化性质的变化情况进行综合分析，与对照（不施用凹凸棒保水剂）相比，施用凹凸棒保水剂能有效减少土壤有机质、碱解氮、速效磷、速效钾的流失。其中，保水剂施用量为 67.5 kg/hm² 时对控制土壤有机质、速效磷和速效钾流失有显著效果，较对照分别提高 15.5%、4.4%、4.7%；施用量为 45.0 kg/hm² 施用量对控制土壤碱解氮流失有显著效果，较对照提高 12.2%。

使用凹凸棒保水剂对旱作马铃薯种植区土壤有机质、碱解氮、速效磷、速效钾的流失均有显著保护作用，这是由于凹凸棒保水剂将溶解于水中的上述物质固定其中，减少了可溶性养分的溶淋损失，达到了保水保肥的作用，在农作物旱作区可有效提高作物抗逆性^[16]。长期使用凹凸棒保水剂可显著改善土壤环境，提高土壤养分含量，增加土壤肥力，从而提高农作物质量和产量^[17]。

参考文献：

- [1] 蔺海朋, 陈馨, 刘恬, 等. 凹凸棒石复配土壤修复剂对土壤重金属钝化效果的研究[J]. 甘肃农业科技, 2020(7): 19-24.
- [2] 吕牧远. 凹凸棒粘土开发利用现状及发展方向[J]. 甘肃科技, 2008, 24(21): 78-79; 7.
- [3] GALAN E. properties and applications of palygorskite-sepiolite clays[J]. Clay mineral, 1996, 31(4): 443-453.
- [4] 陈天虎, 王健, 庆承松, 等. 热处理对凹凸棒结构、形貌和表面性质的影响[J]. 硅酸盐学报, 2006(11): 1406-1410.
- [5] 田兰兰, 张利权, 李清林, 等. 季铵盐改性有机凹凸棒的制备与表征研究[J]. 广州化工, 2018, 46(22): 35-37; 52.
- [6] 彭芬, 郭海军, 王璨, 等. 凹凸棒黏土

有机肥施用对耕地重金属的活化作用

何友翔, 王小平

(甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质矿产勘查院, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 研究了有机肥对某铅锌矿选厂周围污染耕地土壤中镉(Cd)、铅(Pb)的活化作用。结果表明, 施用有机肥可降低土壤中Cd的生物有效性系数, 施用浓度越高, 活化作用越低。种植积累重金属较多的荞麦、白菜并增施有机肥, 能明显降低Cd生物活性。施用有机肥会增加土壤中Pb生物有效性, 种植低积累蔬菜豆角、黄瓜并增施有机肥能明显增加Pb生物活性。

关键词: 有机肥; 耕地; 重金属污染; 修复技术; 活化作用

中图分类号: X820 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)07-0041-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2021.07.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2021.07.008)

Activation of Heavy Metals in Farmland by Application of Organic Fertilizer

HE Youxiang, WANG Xiaoping

(Institute of Geology and Mineral Exploration, Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development of Gansu Province, Lanzhou Gansu 730000, China)

Abstract: The effect of organic fertilizer on the activation of cadmium (Cd) and lead (Pb) in soil was

收稿日期: 2021-03-12

作者简介: 何友翔(1988—), 男, 四川盐亭人, 化探工程师, 硕士, 主要从事土壤污染防治研究工作。联系电话: (0)13919868127。Email:1542862701@qq.com。

- 的提纯及其吸附性能的研究[J]. 应用化工, 2018, 47(12): 2674-2677.
- [7] 吕国诚, 廖立兵, 饶文秀, 等. 凹凸棒资源及应用研究进展[J]. 矿产保护与利用, 2019, 39(6): 112-120.
- [8] 董高翔, 金永泽. 非金属矿石物化性能测试和成分分析手册[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [9] 陈浩, 王爱勤. 不同产地凹凸棒粘土理化性质及其对复合保水剂性能影响研究[J]. 中国矿业, 2008(3): 73-75.
- [10] 张文荣, 王涛, 刘荫榆, 等. 凹凸棒石保水剂对小麦土壤养分含量的影响[J]. 耕作与栽培, 2018(5): 1-4; 16.
- [11] 侯贤清, 李荣, 何文寿, 等. 保水剂施用量对土壤水分利用及马铃薯生长的影响[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2015, 41(5): 558-566.
- [12] 李倩, 巴图, 李玉龙, 等. 保水剂施用方式对土壤含水量和微生物生物量及马铃薯产量的影响[J]. 西北农业学报, 2017, 26(10): 1453-1460.
- [13] 刘殿红, 黄占斌, 蔡连捷, 等. 保水剂用法和用量对马铃薯产量和效益的影响[J]. 西北农业学报, 2008(1): 266-270.
- [14] 杜社妮, 白岗栓, 赵世伟, 等. 沃特和PAM保水剂对土壤水分及马铃薯生长的影响研究[J]. 农业工程学报, 2007(8): 72-79.
- [15] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3版. 北京: 中国农业出版社, 2019.
- [16] 任高磊, 王飞兵, 黄妍, 等. 凹土对甘薯植株生长和生理代谢的影响[J]. 淮阴工学院学报, 2018, 27(3): 36-41.
- [17] 黄占斌, 孙朋成, 钟建, 等. 高分子保水剂在土壤水肥保持和污染治理中的应用进展[J]. 农业工程学报, 2016, 32(1): 125-131.
- (本文责编: 陈珩)