

气化渣复配调理剂对风沙土土壤性质及高羊茅生长的影响

杨航^{1,2}, 李懿轩^{1,2}, 李强^{1,2}, 赵俞^{1,2}, 艾锋^{1,2}, 张凯煜^{1,2}

(1. 榆林学院, 陕西省陕北矿区生态修复重点实验室, 陕西榆林 719000;

2. 榆林学院, 榆林市固废资源化利用工程技术研究中心, 陕西榆林 719000)

摘要: 使用高羊茅作为指示作物, 采用田间小区及随机区组的试验方法, 研究施用不同含量的气化渣复配土壤调理剂 ET1 (1 000 kg/667 m²)、ET2 (2 000 kg/667 m²)、ET3 (4 000 kg/667 m²)、ET4 (8 000 kg/667 m²) 对风沙土土壤性质的影响。结果表明: (1) 施用气化渣复配土壤调理剂可有效改良风沙土的物理性状。与 CK 相比, 土壤含水量平均增幅 18.12%; 土壤容重平均降幅 3.23%; 地温平均增幅 2.68%; (2) 施用气化渣复配土壤调理剂可有效改良风沙土的化学性状。(3) 施用气化渣复配土壤调理剂可有效改良高羊茅的农艺性状。土壤地温的增加可以使作物安全越冬、提高种子存活率。因此, 气化渣复配土壤调理剂能有效改善风沙土土壤的理化性状, 显著改善高羊茅的农艺性状, 并且使用 8 000 kg/667 m² 的气化渣复配土壤调理剂为最佳选择。

关键词: 风沙地; 气化渣; 土壤性质; 高羊茅

中图分类号: X705 **文献标识码:** A **文章编号:** 0488-5368(2024)06-0063-09

Effect Of Gasification Residue Compound Conditioner on Soil Properties and Growth of Tall Festuca in Aeolian Sandy Soil

YANG Hang^{1,2}, ZHAO Yu^{1,2}, LI Qiang^{1,2}, ZHAO Jiang^{1,2}, AI Feng^{1,2},
LIU Na^{1,2}, ZHANG Kaiyu^{1,2}

(1. Key Laboratory of Ecological Restoration in Shanxi North Mining Area, Yulin University, Yulin, Shaanxi 719000, China;

2. Yulin Solid Waste Resource Utilization Engineering Technology Research Center, Yulin University, Yulin, Shaanxi 719000, China)

Abstract: Using tall fescue as an indicator crop, and using field plot and randomized block experimental methods, a study was conducted to investigate the effects of applying different amounts of gasification slag combined with soil conditioner ET1 (1 000 kg/acre), ET2 (2 000 kg/acre), ET3 (4 000 kg/acre), ET4 (8 000 kg/acre) on the soil properties of aeolian sandy soil. The results indicated that: (1) the application of gasification residue combined with soil conditioner effectively improved the physical properties of sandy soil. Compared with CK, the average increase in soil moisture content was 18.12%; The average decrease in soil bulk density was 3.23%; The average increase in ground temperature was 2.68%; (2) The application of gasification residue combined with soil conditioner effectively improved the chemical properties of aeolian sandy soil; (3) The application of gasification residue combined with soil conditioner effectively improved the agronomic characteristics of tall fescue. Based on the data, an increase in soil temperature can ensure safe overwintering of crops, improve seed survival rate, and also lead to early greening of crops. Compared to unfertilized crops, it leads to earlier growth period. Therefore, the combination of gasification slag and soil conditioner can effectively improve the physical and chemical properties of sandy soil, significantly improve the agricultural characteristics of tall fescue.

收稿日期: 2023-09-23 修回日期: 2024-01-15

基金项目: 陕西省教育厅服务地方专项 (SXJYT-30); 陕西省科技厅产业链 (2021QFY04-03)。

第一作者简介: 杨航 (1998-), 男, 硕士研究生。研究方向: 固废生态农业利用研究。

通信作者: 李强。

The use of 8 000 kg/acre of gasification slag combined with soil conditioner represents the optimal choice.

Key words: Aeolian sandy soil; Gasification slag; Soil properties; Tall fescue

风沙土是我国北方分布最广的一类土壤。其普遍特性为土壤基质活动性大、保水保肥能力差、土质疏松、透气性强^[1]。长期以来,多被视为低产土壤而弃置。随着人地矛盾逐渐加剧,在治沙技术和手段取得长足进步的基础上,人们对开发治理风沙土的要求与日俱增^[2]。截至 2019 年,我国沙化土地面积 168.78 万 km²,沙化土地问题仍然是我国面临的严重环境挑战之一。

陕西省榆林市气化渣累积量可达 2 000 万 t,每年新增约 400 万 t,占全市工业固体废弃物总量的 14%以上,预计 2023 年气化渣产量可达 1 100 万 t^[3]。气化渣是煤气化过程中所产生的固体废弃物,包括粗渣和细渣^[4]。目前煤气化渣长期堆放会造成灰尘飞扬,同时释放出大量有害气体,一方面危害人的健康,另一方面造成大气污染;露天堆放的煤气化渣会随雨水淋溶至地表水,造成水土污染,污染饮用水。研究人员也在气化渣改良土壤方面做了相关研究,发现气化渣可以改善土壤物理性质,提高土壤保水保温能力,促进植物的生长发育^[5]。

因此,本试验将气化渣与粉煤灰、柠檬酸、泥

炭、生物炭按照一定比例混合均匀,并添加微生物菌剂制备成土壤基质,以高羊茅为受试植物,探究气化渣在土壤改良中的应用潜力,旨在对气化渣进行资源利用的同时改善榆林地区土壤的理化性状,达到双重成效,为气化渣实现资源化、无害化生态利用过程中提供依据。在保护生态环境的稳定性和改善劣地土壤上,造福人民,在实现人与自然环境的和谐共生中具有指导意义。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验地位于陕西省陕北矿区生态修复重点实验室试验田(经度 109°42′57.49″,纬度 38°17′41.64″),海拔 1 600 m,年平均温度 9.7℃,年无霜期 150 d,年降雨量 415.6 mm^[6],试验地土壤为风沙土。

本试验所用到的高羊茅种子来源于当地某农业公司,气化渣来源于当地相关煤化工企业。气化渣中含有大量的二氧化硅、氧化铝和氧化钙及微量元素^[7]。土壤调理剂配方为课题组自主研发产品。基本特性见表 1。

表 1 试验土与气化渣基本性质

指标	风沙土	气化渣	土壤调理剂	黄绵土背景值	国家标准/ GB15618-2018
有机质(g/kg)	2.72	23.84	343.57	--	--
速效磷(mg/kg)	27.5	0.47	27.3	--	--
速效钾(mg/kg)	1.57	137.61	0.79	--	--
pH	8.72	8.61	5.79	--	--
Cr(mg/kg)	21	65.72	101	65.1	250
Ni(mg/kg)	16	9.34	61	27.6	190
Cu(mg/kg)	6	9.02	982	18.9	100
Zn(mg/kg)	26	37.78	156	65.6	300
As(mg/kg)	0.79	9.34	1.48	11.4	25
Cd(mg/kg)	0.01	0.08	0.03	--	0.6
Hg(mg/kg)	0.08	0.05	0.08	--	3.4

1.2 实验设计

试验布设采取随机区组设计,设置优化基质为四个水平,以不同水平作为不同的处理组,分别为 CK、ET1、ET2、ET3 和 ET4,CK 对照组不施肥。处理组气化渣复配土壤调理剂施用量分别为 ET1

(1 000 kg/667 m²)、ET2(2 000 kg/667 m²)、ET3(4 000 kg/667 m²)、ET4(8 000 kg/667 m²),设置空白对照 CK,每组处理设置 3 次重复(各处理气化渣复配土壤调理剂施用量见表 2)。本试验试验田共计 75 m²,试验地分为 4 个大区,每个大区分为 4 个小区,大区独立采用护栏围护,小区间用隔板进

行隔离(试验小区布设图1)。

表2 各处理气化渣复配土壤调理剂施用量

处理	施加比例 (kg/667m ²)	试验田面积	施加量 /kg
CK	0	15 m ²	0.00
ET1	1 000	15 m ²	24.75
ET2	2 000	15 m ²	49.50
ET3	4 000	15 m ²	99.00
ET4	8 000	15 m ²	198.00

ET3	ET4	CK	ET4
ET2	ET3	ET1	CK
ET1	ET2	ET3	ET4
CK	ET1	ET2	

图1 随机区组设计布设图

1.3 指标测试与数据分析

土将土样采集完成后进行自然风干,过筛,并于实验室内对其含水率、速效磷、碱解氮、速效钾进行测定。本试验对高羊茅株高测定共计3次,分别为7月16日、8月25日、9月26日,并于2022年9月26日对生物量进行采集。使用课题组自主研发的矿区生态检测系统监测土壤地温,时间间隔为每半小时监测数据一次。

在本次试验中,对施用不同量的复配调理剂的土地进行采样后,对不同处理的土样进行容重、含水率、速效磷、速效氮、速效钾进行测定。测定方法如下:容重——环刀法、速效磷——碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法^[8]、速效氮——碱解扩散法^[9]、速效钾——乙酸铵浸提-火焰光度法^[10]。对在不同处理下的小区栽植的高羊茅进行株高、生物量

测定。测定方法如下:株高——卡尺测量、鲜重——称量法、干重——烘干法。

1.4 数据分析

本试验数据处理数据用 Excel 2019,数据分析用是 IBM SPSS Statistics 25,作图使用 OriginPro 2021 完成。

2 结果与分析

2.1 气化渣复配土壤调理剂对风沙土土壤物理性质的影响

2.1.1 不同处理土壤含水率的变化 土壤含水率是土壤肥力重要指标之一^[11]。如图2所示,对比不同处理下的土壤中含水率变化,在一定的施加量范围内,不同月份中,施加气化渣复配调理剂对土壤的含水率有一定提升,由于气化渣复配调理剂有优良的保水性,因此土壤含水率随着气化渣复配调理剂施加量的增加呈现上升的趋势。综合不同月份与 CK 相比较,土壤含水率在处理 ET1、ET2、ET3、ET4 下的增幅分别为 14.03%、9.80%、12.13%、36.52%。在7月,处理 ET1、ET2、ET3、ET4 与 CK 相比,土壤含水率分别增加 26.76%、28.17%、22.54%、58.87%。在8月,处理 ET1、ET3、ET4 与 CK 相比,土壤含水率分别增加 9.02%、7.37%、13.63%,ET2 土壤含水率反而降低 2.03%,可能是由于采样点的误差所造成。在9月,处理 ET1、ET2、ET3、ET4 与 CK 相比,土壤含水率分别增加 5.37%、9.27%、6.83%、58.54%。由此可见,在7月、8月、9月三个月份中,相对于 CK,气化渣复配调理剂能够有效的提高土壤含水率,并且处理 ET4 效果最为显著。

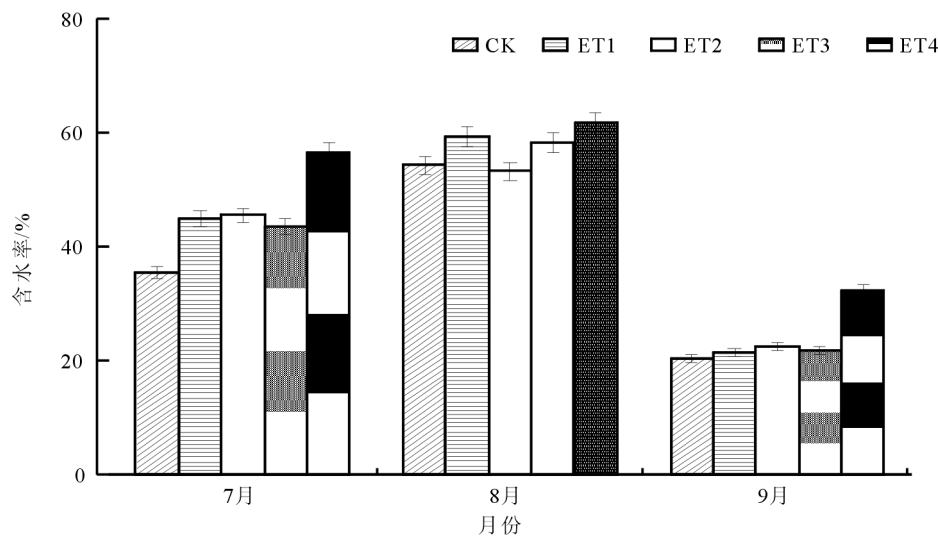


图2 不同处理土壤含水率变化

2.1.2 不同处理土壤容重的变化 土壤容重是土壤结构处在自然结构上的称呼,容重数值越大,便不利于土壤内部的交换调节^[12]。如图 3 所示,对比不同处理下的土壤容重变化,在一定的施加量范围内,不同月份中,施加气化渣复配调理剂对土壤容重有降低的作用。综合不同月份与对照相比,施加气化渣复配调理剂处理 ET1、ET2、ET3、ET4 的土壤容重分别降低了 2.90%、1.50%、2.20%、6.30%;在 7 月,处理 ET1、ET2、ET3、ET4 与 CK 相

比,土壤容重分别降低 3.00%、2.20%、3.70%、7.40%。在 8 月,处理 ET1、ET2、ET3、ET4 与 CK 相比,土壤容重分别降低 2.20%、0.70%、0.70%、5.10%。在 9 月,处理 ET1、ET2、ET3、ET4 与 CK 相比,土壤容重分别降低 2.20%、1.50%、0.70%、4.40%。综上所述,在 7 月、8 月、9 月份三个月份中,气化渣复配土壤调理剂能有效降低土壤容重,且处理 ET4 最为显著。

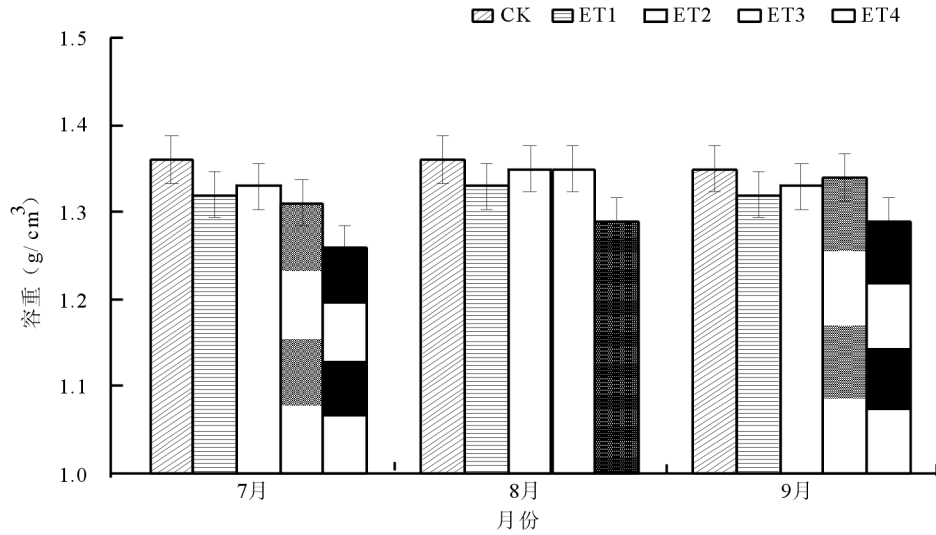


图 3 不同处理土壤容重变化

2.1.3 不同处理土壤地温的变化 地温也是土壤环境的重要指标,在研究土壤发展方向、发展速率以及生物生产力形式和植物群落演替等过程中占据重要的地位^[13]。由图 4 可知,7 月相较于 CK 对照组,处理 ET1、ET2、ET3、ET4 分别提高 0.6%、2.04%、2.04%、2.50%;8 月相较于 CK 对照组,处

理 ET1、ET2、ET3、ET4 分别提高 0.58%、0.35%、0.66%、2.64%;9 月相较于 CK 对照组,处理 ET1、ET2、ET3、ET4 分别提高 6.59%、1.10%、1.79%、11.32%;综上所述,在 7 月、8 月、9 月份三个月份中,气化渣复配土壤调理剂能有效提高土壤温度,且处理 ET4 最为显著。

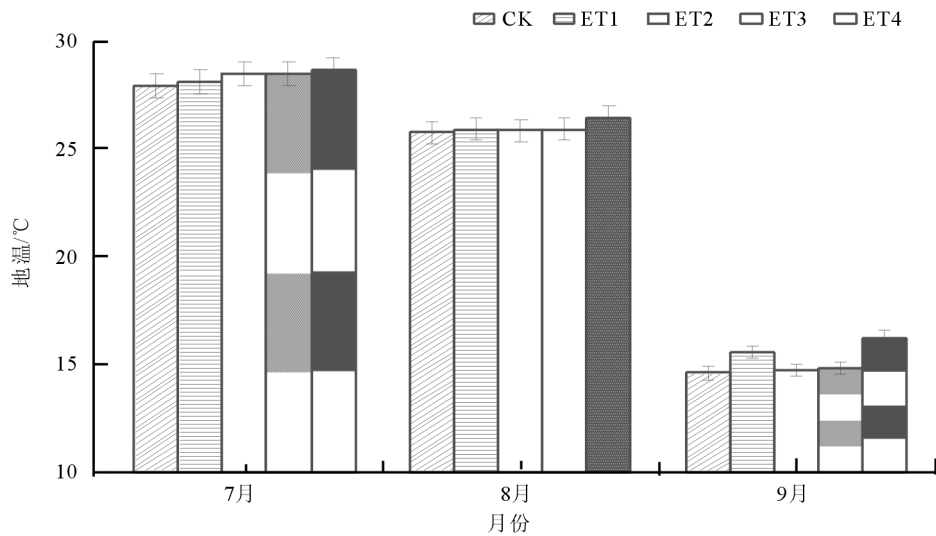


图 4 不同处理土壤地温变化

2.2 气化渣复配土壤调理剂对风沙土土壤化学性质的影响

2.2.1 不同处理土壤有机质的变化 土壤有机质的变化对土壤养分调节有着密不可分的联系。如图5而言,相较于CK对照组而言,处理ET1的有机质含量提高了12.12%;处理ET2的有机质含量

提高了19.70%;处理ET3的有机质含量提高了29.20%;处理ET4的有机质含量提高了109.23%。综上所述,气化渣复配土壤调理剂对风沙土土壤有机质有提升作用,且处理ET4的效果最为显著。

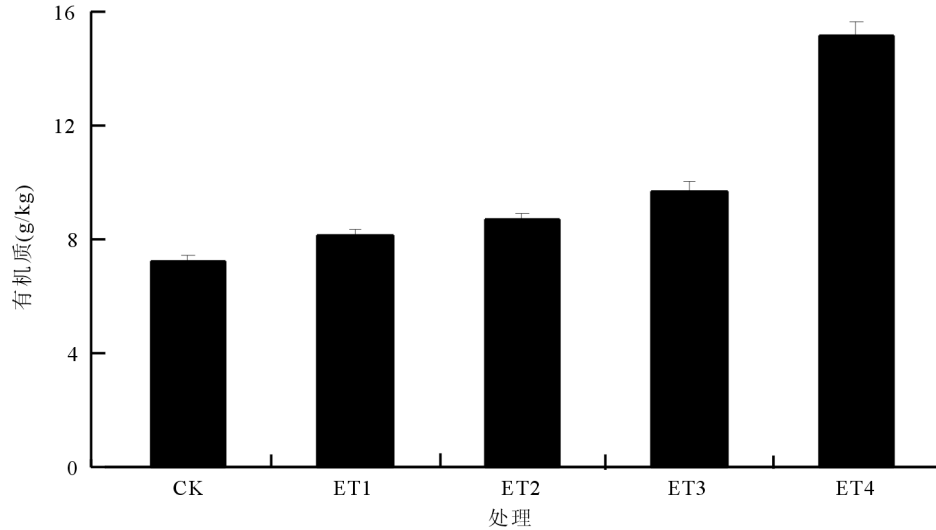


图5 不同处理土壤有机质变化

2.2.2 不同处理土壤养分的变化 土壤养分含量可以直观反映土壤肥力情况。如图6所示,与CK对照组而言,碱解氮含量分别提高了14.31%、17.91%、31.77%、74.01%;速效磷含量分别提高了18.72%、27.29%、30.11%、17.91%;速效钾含量分别提高了14.55%、5.22%、38.81%、3.73%。综上所述,气化渣复配土壤调理剂能有效增加土壤养分含量,提高土壤肥力。

和生长潜力,是农业生产中非常重要的一个指标^[14]。如图7所示,相较于CK对照组而言,处理ET1的全氮含量提高了1.92%,处理ET2降低了0.96%,处理ET3提高了6.73%,处理ET4提高了60.90%;处理ET1的全磷含量提高了3.39%,处理ET2提高了6.78%,处理ET3提高了1.69%,处理ET4提高了15.25%。综上所述,气化渣复配土壤调理剂可以提高全氮、全磷含量,其中处理ET4的效果最为显著。

2.2.3 不同处理土壤全氮、全磷含量的变化 土壤全磷、全氮含量通常被用来衡量土壤的养分状况

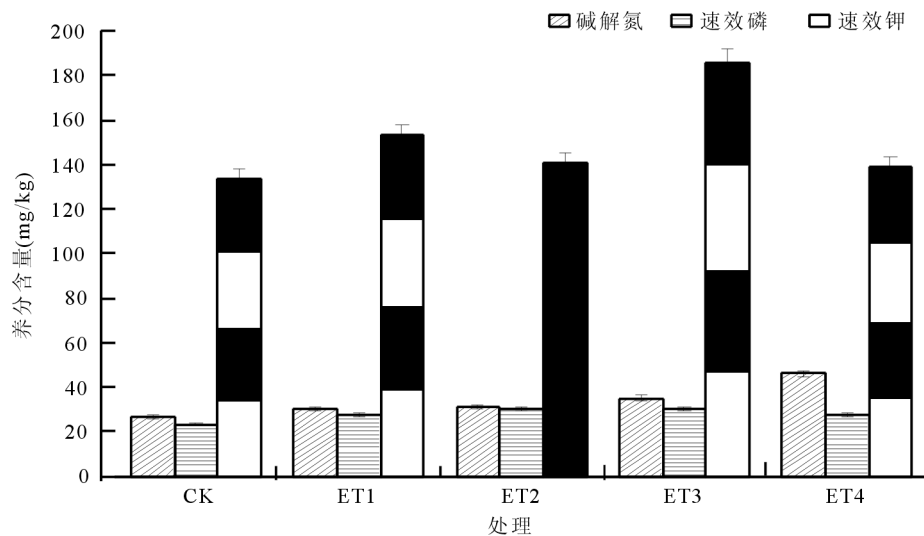


图6 不同处理土壤养分含量变化

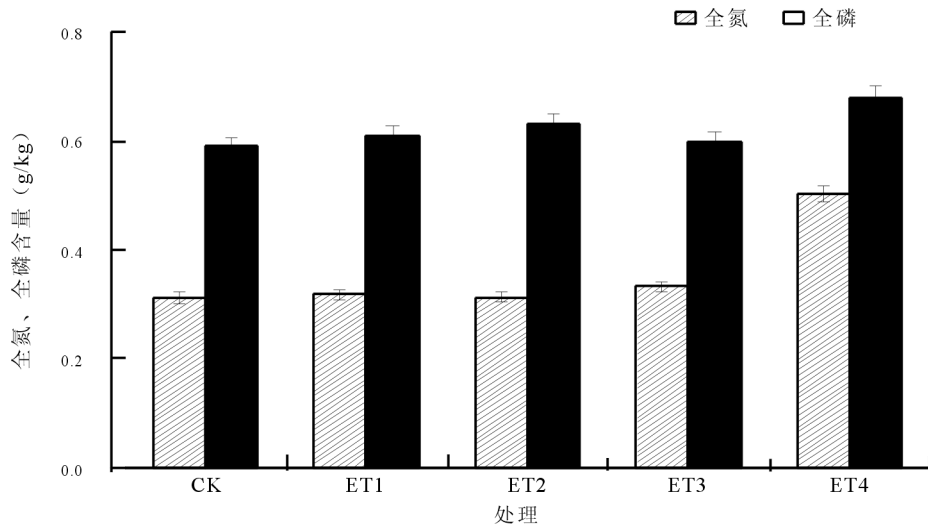


图 7 不同处理土壤全氮、全磷的变化

2.3 气化渣复配土壤调理剂对高羊茅农艺性状的影响

2.3.1 不同处理对高羊茅株高的影响 株高可以直观反映高羊茅的生长情况^[15]。如图 8 所示,不同处理对高羊茅的株高有促进生长作用。处理 ET1 相较于对照组而言,7 月份增加了 7.89%、8 月份增加了 2.57%、9 月份增加了 1.76%;处理 ET2 相较于对照组而言,7 月份增加了 1.52%、8 月份

增加了 2.49%、9 月份增加了 6.58%;处理 ET3 相较于对照组而言,7 月份增加了 5.16%、8 月份增加了 7.79%、9 月份增加了 28.77%;处理 ET4 相较于对照组而言,7 月份增加了 2.73%、8 月份增加了 22.14%、9 月份增加了 34.29%。综合上述结果,与 CK 对照组比较,不同处理气化渣复配土壤调理剂对高羊茅株高的影响不同,其中处理 ET4 的效果最为显著。

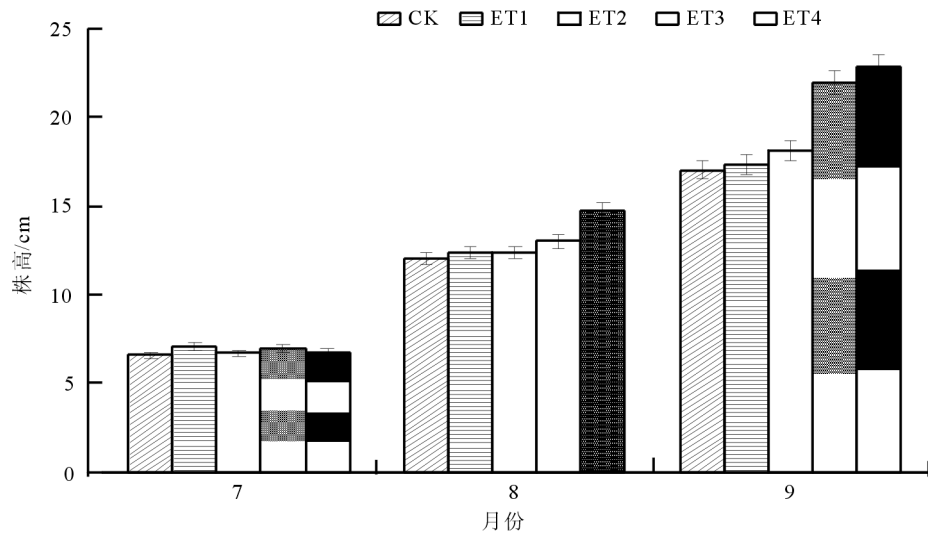


图 8 不同处理对高羊茅株高的影响

2.3.2 不同处理对高羊茅生物量的影响 植物生物量可以反映植物各时期的生长状况^[16]。如图 9 所示,与 CK 对照组相对比,ET1 的地上生物量提高了 10.96%、ET2 的地上生物量提高了 3.65%、

ET3 的地上生物量提高了 65.07%、ET4 的地上生物量提高了 75.80%。由此可得,不同处理间高羊茅地上生物量的排列顺序为 ET4>ET3>ET2>ET1>CK;与 CK 对照组相对比,ET1 的地下生物量降低

了 8.50%、ET2 的地下生物量提高了 21.11%、ET3 的地下生物量提高了 56.89%、ET4 的地下生物量提高了 68.33%。由此可得,不同处理间高羊茅地

下生物量的排列顺序为 $ET4 > ET3 > ET2 > CK > ET1$ 。综合来看,气化渣复配土壤调理剂可有效增加高羊茅的生物量,其中处理 ET4 的效果最为显著。

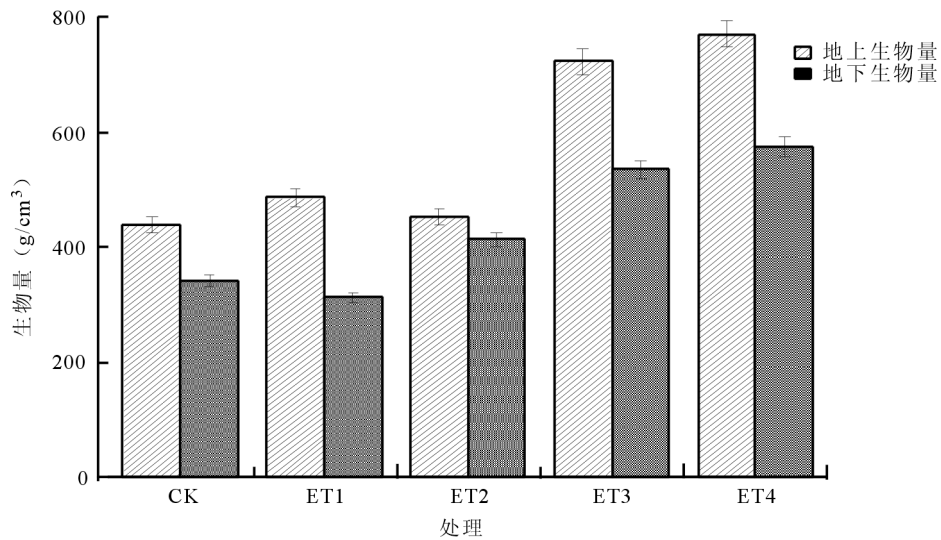


图9 不同处理对高羊茅生物量的影响

2.3.3 不同处理对高羊茅叶面积的影响 如图 10 所示,相较于 CK 对照组而言,处理 ET1 的叶面积提高了 30.30%、处理 ET2 的叶面积提高了 9.09%、处理 ET3 的叶面积提高了 45.45%、处理 ET4 的叶面积提高了 72.73%。综上所述,不同处

理间对高羊茅叶面积的排列顺序为 $ET4 > ET3 > ET1 > ET2 > CK$ 。由此可得,气化渣复配土壤调理剂对高羊茅叶面积的增加有促进作用,其中处理 ET4 效果最为显著。

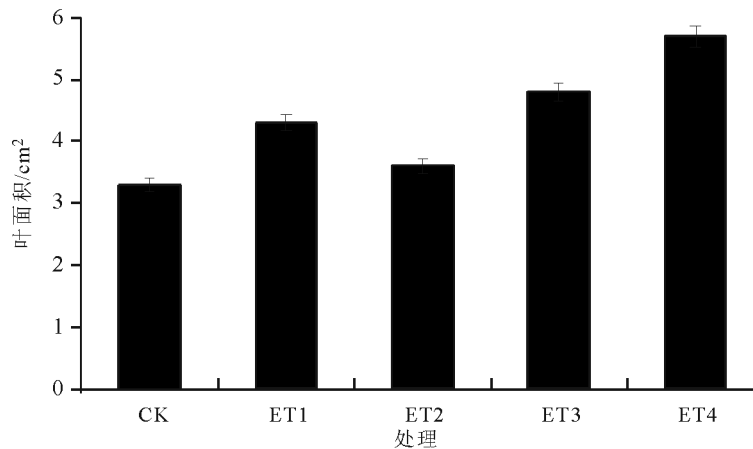


图10 不同处理对高羊茅叶面积的影响

3 讨论

3.1 气化渣复配土壤调理剂对风沙土土壤物理结构的影响

通过实验和数据分析发现使用气化渣复配土壤调理剂后,能够有效提高土壤含水率,降低土壤

容重;且气化渣含量越高,土壤含水率越高,容重越低。这一结果与赵炜^[17]等研究人员所研究结果相似,其结果为添加气化渣使沙土粒径得到改善,随之沙土的容重降低了 7.75%~55.5%;随添加气化渣含量的不断增大,土壤保水性也在随之提高,对风沙土改良效果明显。造成这种结果的原因可能

是气化渣的粒径较大可以增加土壤的粗糙度,使其更易于保持水分和养分,同时提高土壤的通气性等,促进土壤物理结构的改变。施用气化渣后土壤温度提升了 0.6%~12%,可有效改善风沙土的保温性,提高作物返青率及返青期。这一结果与庞喆^[18]等学者的研究相似,其结果是施用粉煤灰可显著提升土壤温度,促进作物根系吸水效率,有效提前提高作物的返青期和返青率,从而进一步提升作物产量。

3.2 气化渣复配土壤调理剂对风沙土土壤化学结构的影响

施用气化渣用于改良风沙土土壤的化学结构,通过实验表明气化渣复配土壤调理剂能有效提高土壤的有机质含量,增加土壤养分含量。宋佳奇^[19]等学者的研究也得到了相似的结果,其所研究的有机型沙地调理剂能有效提高土壤养分含量,其中碱解氮、有效磷和有效钾分别提高 21.3%、54.5%、42.6%和 56.3%。得到这种结果的原因是气化渣中含有营养物质,在施用到土壤中后,气化渣中的营养物质能释放到土壤中增加土壤肥力,提高有机质含量,改善风沙土的化学结构。土壤有机质含量的提升,可以增加作物产量,促进作物生物量的增长。

3.3 气化渣复配土壤调理剂对高羊茅农艺性状的影响

赵炜^[20]等研究人员通过研究水煤浆气化渣对作物生长响应得出气化渣复配调理剂施用于沙地,作物的株高、生物量及叶面积都有较大的提升。这一研究结果与本试验所得出的结果相似,其原因可能是气化渣所特有的性质减少了风沙地的水分流失,增加了含水量,减少了土壤养分随水分流失的现象;再有是气化渣所含有的营养成分进入土壤,提升了有机质含量、土壤养分含量等,从而增加土壤肥力。结合上述原因,高羊茅的农艺性状得到提升。

4 结论

本试验以高羊茅为指示作物,通过田间小区试验,研究气化渣复配土壤调理剂对风沙土理化性状的影响,结论如下:

(1)相较于 CK 对照组,在气化渣复配土壤调理剂的改良作用下,风沙土土壤含水量平均增幅

18.12%;土壤容重平均降幅 3.23%;地温平均增幅 2.68%。综合土壤物理性状指标数据来看,处理 ET4 对风沙土物理性状改良效果最为显著。

(2)相较于 CK 对照组,在气化渣复配土壤调理剂的改良作用下,土壤有机质平均增幅 42.56%;碱解氮平均增幅 34.50%;速效磷平均增幅 23.51%;速效钾平均增幅 15.57%;全氮平均增幅 17.15%;全磷平均增幅 6.78%。综合土壤化学性状指标数据来看,处理 ET4 对风沙土化学性状改良效果最为显著。

(3)相较于 CK 对照组,高羊茅的株高平均增幅 10.31%;地上部分生物量平均增幅 38.87%;地下部分生物量 34.46%;叶面积平均增幅 39.39%。施用过气化渣复配土壤调理剂的作物的农艺性状均有提升,其中处理 ET4 的效果最为显著。

参考文献:

- [1] 摄晓燕,张兴昌,魏孝荣. 适量砒砂岩改良风沙土的吸水和保水特性[J]. 农业工程学报,2014,30(14): 115-123.
- [2] 包骏瑶,赵颖志,严淑娴,等. 不同农林废弃物生物质炭对雷竹林酸化土壤的改良效果[J]. 浙江农林大学学报,2018,35(1):43-50.
- [3] 赵江,王云康,王建友,等. 榆林市工业固体废弃物现状与应用进展[J]. 工业催化,2022,30(3):1-7.
- [4] 高旭霞,郭晓镭,龚欣. 气流床煤气化渣的特征[J]. 华东理工大学学报(自然科学版),2009,35(5): 677-683.
- [5] 李强,艾锋,柳永兵,等. 气化渣复配沙土对苜蓿生长及其越冬返青的影响[J]. 榆林学院学报,2023,33(2):34-37+46.
- [6] 方兰,延军平. 近 50 年来榆林市气候变化特征及其对气候生产力的影响研究[J]. 江西农业学报,2012,24(5):148-152+166.
- [7] 何松娥. 测土配方施肥技术及其推广对策[J]. 农业科技与信息,2021(12):62-63.
- [8] 石应福,常淑平. 对碳酸氢钠浸提—钼锑抗比色法测定高含量有机质土壤有效磷的改进试验[J]. 甘肃农业大学报,1984(2):108-111.
- [9] 栗忱. 碱解扩散法测定土壤中碱解氮含量的测定条件分析[J]. 新疆有色金属,2022,45(1):23-24.
- [10] 孙兰香. 乙酸铵浸提——火焰光度计法测定土壤速效钾[J]. 现代农业科技,2008(17):199.
- [11] 林人财,陈鹤,张德宁,等. 基于作物水分胁迫指数

- 的表层土壤含水率遥感估算[J]. 灌溉排水学报, 2023,42(4):1-7.
- [12] 王思敏,张红丽,张恒硕,等. 晋西黄土区典型小流域不同土层土壤容重分布特征及其影响因素[J/OL]. 生态学杂志:1-8[2023-09-05].
- [13] 董赫赫. 沈阳深层地温与冻结深度变化特征分析[J]. 农民致富之友,2014(2):298.
- [14] 徐小娟,陈欢. 流动分析仪测定皖北地区砂姜黑土全氮、全磷含量的研究[J]. 安徽化工,2022,48(4):83-87.
- [15] 张浩,王秋,张丽娜. 复合肥不同追肥次数对宽叶缙草农艺性状的影响[J]. 农业科技与信息,2023(8):86-89+95.
- [16] 文旻,胡启武,阳文静,等. 氮、磷添加对鄱阳湖典型苔草湿地土壤养分和植物生物量的影响[J]. 生态学杂志,2021,40(6):1669-1676.
- [17] 赵炜,赵举,魏占民,等. 气化渣改良风沙土对土壤水分物理性质的影响[J]. 水土保持研究,2022,29(2):64-69.
- [18] 鹿喆,张卫华,孙增慧,等. 施用粉煤灰和有机肥对土壤温度和玉米生长发育及水分利用效率的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(24):91-94.
- [19] 宋佳奇,索全义,赵炳全,等. 有机型沙地调理剂对沙土理化性质的影响[J]. 土壤通报,2018,49(4):949-952.
- [20] 赵炜. 水煤浆气化渣对风沙土改良效果与作物生长响应研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2021.

(上接第 57 页)

表 2 病虫害防治效果

	本文方法	传统方法 1	传统方法 2
虫害发生率%	5	49	51

分析表 2 可知,以传统方法对比,本文方法作用下病虫害发生效率较低,仅为 5%。因此可以说明,本文方法具有较高的可行性。

4 结束语

本文针对八仙花的主要病害类型,通过对病害机理进行分析,在此基础上提出了具体的防治措施。在今后的研究工作中,还需针对病虫害类型进行进一步的细化分析,针对不同类型的病虫害现象,对防治手段进行优化。

参 考 文 献:

- [1] 齐晓燕,吴广腾. 园林花卉常见病虫害综合防治技术探究[J]. 种子科技,2023,41(3):94-96.
- [2] 金博. 园林花卉苗木繁殖培育及栽培管理技术探析[J]. 花木盆景(花卉园艺),2022(12):56-57.
- [3] 胡林. 园艺花卉病虫害综合防治与越冬管理[J]. 中南农业科技,2022,43(4):60-61+71.
- [4] 孙丽娜,王德华. 园林花卉病虫害的发生特点及防治技术探究[J]. 园艺与种苗,2022,42(8):45-46.
- [5] 陈杰明. 苗木花卉夏季常见病虫害防治方法[J]. 乡村科技,2022,13(12):117-120.
- [6] 冯艳霞. 园林花卉常见病虫害综合防治技术探究[J]. 广东蚕业,2022,56(2):88-90.
- [7] 陈冰. 球根花卉病虫害绿色防治技术研究[J]. 智慧农业导刊,2022,2(3):44-46.
- [8] 陈冰. 日光温室花卉病虫害综合防治技术探讨[J]. 智慧农业导刊,2022,2(2):45-47.
- [9] 杨艳丽. 园艺花卉常见病虫害防治技术分析[J]. 智慧农业导刊,2022,2(1):55-57.
- [10] 朱玮,张秋英,蔡莹,等. 花卉扦插繁殖研究进展[J]. 现代园艺,2021,44(20):10-11.
- [11] 朱嘉林. 关于冬季园艺花卉的防寒养护及病虫害防治措施探讨[J]. 新农业,2021(18):12.
- [12] 刘娜. 花卉苗木培植技术与病虫害防治研究[J]. 农业技术与装备,2021(9):118-119.
- [13] 刘香芝. 园林花卉苗木繁殖培育及栽培管理技术[J]. 南方农业,2021,15(18):81-83.
- [14] 李强. 浅谈冬季园艺花卉的病虫害防治[J]. 现代园艺,2021,44(6):44-45.
- [15] 王生珍. 园林花卉苗木繁殖培育与栽培管理技术分析[J]. 种子科技,2021,39(2):57-58.