

马铃薯淀粉渣对土壤保肥特性及玉米幼苗生长的影响

王治江, 许耀照, 辛亚雄

(河西学院 农业与生物技术学院, 甘肃 张掖 734000)

摘要: [目的] 探究马铃薯淀粉渣对土壤保肥特性及玉米幼苗生长的影响, 为马铃薯淀粉渣的利用提供依据。[方法] 采用室内人工气候箱模拟自然环境和用淋洗管模拟田间淋洗的方法, 测定沙壤土中施入 0, 1.00, 5.00, 10.00, 20.00, 30.00 g/kg 的马铃薯淀粉渣对土壤容重、土壤总孔隙度、土壤含水量; 土壤淋洗出的硝态氮、铵态氮、速效磷和速效钾含量及玉米幼苗株高、茎粗和干鲜重等指标。[结果] 马铃薯淀粉渣施用量为 30 g/kg 时, 土壤容重降幅达 7.24%, 土壤总孔隙度、土壤含水量升幅分别为 10.15%, 21.25%; 土壤淋洗出的硝态氮、铵态氮、速效磷和速效钾含量降幅分别为 97.13%, 91.03%, 63.85% 和 66.4%; 玉米幼苗株高较对照降低 8.90%, 茎粗较对照增加 25.53%, 幼苗的干、鲜重分别比对照提高 13.47%, 15.79%。[结论] 马铃薯淀粉渣施用量为 30.00 g/kg 时, 改善了土壤理化性状, 增强了保肥能力, 明显促进玉米幼苗干物质的积累。

关键词: 马铃薯淀粉渣; 沙土; 土壤保肥特性; 玉米; 幼苗生长

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2016)03-0363-06

中图分类号: S156.2

文献参数: 王治江, 许耀照, 辛亚雄. 马铃薯淀粉渣对土壤保肥特性及玉米幼苗生长的影响[J]. 水土保持通报, 2016, 36(3): 363-368. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2016.03.062

Effect of Potato Starchy Residue on Corn Seedling Growth and Soil Nutrient Preserving Characteristics

WANG Zhijiang, XU Yaozhao, XIN Yaxiong

(College of Agriculture and Biotechnology, Hexi University, Zhangye, Gansu 734000, China)

Abstract: [Objective] The effect of potato starchy residue on corn seedling growth and soil nutrient preserving characteristics were studied to provide a way to utilize the residue. [Method] The plant height, stem diameter and dry weight of corn seedling and soil bulk density, total porosity, capillary porosity, aeration porosity, moisture content, field moisture capacity, capillary water holding capacity, nitrogen fertilizer, leaching of phosphorus and potassium of sandy loam soils were determined in sandy loam soils potato starch residue of 0, 1.00, 5.00, 10.00, 20.00, 30.00 g/kg with indoor artificial natural environment and injector tube leaching method. [Results] Soil bulk density, soil porosity and soil moisture content of the treatment with 30 g/kg of starch residue had significant changes compared with CK. Soil volume weight decreased by 7.24%, soil total porosity increased 10.15%, soil moisture content increased 21.25%. The leaching of soil nitrate nitrogen, ammonium nitrogen, available phosphorus and available potassium content decreased 97.13%, 91.03%, 63.85% and 66.40% respectively. Corn dry weight of seedlings was increased by 13.47%, corn fresh weight of seedlings increased by 15.79%, corn plant height of seedlings decreased by 8.90%, corn stem diameter increased by 25.53%. [Conclusion] The suitable amount of potato starch residue applied in sandy loam soils was 30.00 g/kg, which could improve the soil physical and chemical properties and enhance the ability of preserving fertilizer and promote the dry matter accumulation of corn seedling.

Keywords: potato starch residue; sandy soil; soil protecting fertilizer properties; corn; seedling growth

收稿日期: 2015-04-28

修回日期: 2016-06-16

资助项目: 河西院校长科研创新基金“以马铃薯淀粉渣为原料的水肥一体化保水剂的研制和应用”(XZ2013-02); 甘肃省河西走廊特色资源利用重点实验室面上项目“张掖市马铃薯淀粉加工废水农田利用技术试验示范”(XZ1408)

第一作者: 王治江(1965—), 男(汉族), 甘肃省高台县人, 高级实验师, 主要从事植物生态学和土壤肥科学。E-mail: wangzhijiang0772@163.com.

随着经济发展和人口增多,使得人均耕地面积越来越少;中国沙土资源丰富,现有沙化土地面积 $1.74 \times 10^6 \text{ hm}^2$,占国土面积的 18%,涉及全国 30 多个省、市、自治区^[1],为保证中国基本的耕地面积,防治沙化、开发利用沙土地资源就显得尤为重要。中国化肥当量利用率氮为 15%~35%,磷为 10%~20%,钾为 35%~50%^[2],更严重的是化肥损失加剧了温室气体排放和水体富营养化,因此,提高肥料的利用率,减轻或免除肥料污染,发展持续、高效农业是各国共同关注的问题^[3-4]。许多学者^[5-8]研究了不同土壤载体(黏土、砂土、蛭石、沸石等)对 N、P、K 的吸附和解吸问题,探讨了各种理化处理条件下的吸附、解吸特征^[9-10],但对马铃薯淀粉渣这种天然养分载体报道较少。马铃薯淀粉渣是马铃薯淀粉生产过程中产生的一种主要成分是水、残余淀粉颗粒、细胞碎片和薯皮细胞,化学成分包括寡肽、多肽、游离氨基酸和灰分^[11-13]。Olsen^[14]研究表明马铃薯淀粉渣中含有阿拉伯半乳糖。Schuccion 等^[15]的研究认为残余淀粉、纤维素和果胶较多存在于淀粉渣中,在马铃薯渣干基中,残余淀粉占 37%,纤维素 17%,果胶 17%,蛋白质 8.65%,其中大量的淀粉、纤维素、半纤维素、果胶等是可利用成分^[16],马铃薯淀粉渣作为生产马铃薯淀粉中的副产物,它的处理和转化问题一直没有得到很好的解决,无论是从马铃薯淀粉渣中提取有益物质,还是利用马铃薯淀粉渣生产发酵产品,技术上面面临的主要问题是马铃薯淀粉渣本身的营养价值较低,经济上面临的瓶颈是马铃薯淀粉渣转化成产品的效益较差、市场化推广难度较大,马铃薯淀粉渣的利用率不高。目前,已有马铃薯淀粉渣成分的研究报道^[17],但其作用于土壤,调节土壤理化性状和保肥效果未见报道。本文拟采用室内人工气候箱模拟自然环境和用淋洗管模拟田间淋洗的方法,对马铃薯淀粉渣改良沙土结构,及其对土壤氮、磷、钾的保肥作用进行研究,比较他们的保肥供肥特性,以期对进一步开发利用马铃薯淀粉渣资源,改良沙地土壤提供理论依据和技术支持。

1 材料和方法

1.1 供试材料

马铃薯淀粉渣由张掖市玉鑫淀粉厂提供;供试土壤采自河西学院试验农场低肥力砂土地块,试验前土样风干,过 2 mm 筛,剔除植物根系及小石子等杂物。供试肥料:尿素,由新疆绿洲化肥有限公司生产;磷酸二氢钾,由云南三环美盛化肥有限公司生产;硫酸钾,由天津市百世化工有限公司生产。

1.2 试验设计

试验在农业与生物技术学院试验教学中心栽培与生理实验室进行。采用聚乙烯发芽盒(15 cm×20 cm×10 cm)培养材料,对照(CK)外,其余处理均加入等量的尿素 0.12 g/kg,磷酸二氢钾 0.10 g/kg,硫酸钾 0.12 g/kg 后混合均匀;再分别加入 0(用 F 代替,下同),1.00(F+1),5.00(F+5),10.00(F+10),20.00(F+20),30.00(F+30)g/kg 的马铃薯淀粉渣,与沙壤土混匀后装于发芽盒,每个发芽盒内装沙壤土 2.00 kg,每一处理 5 个发芽盒。2013 年 5 月 4 日播种,每个发芽盒播“郑单 958”玉米种子 10 粒,定量浇水(每盒 100 ml),5 月 9 日每个发芽盒留 10 株玉米苗。分别于 5 月 15 日、5 月 19 日和 5 月 24 日对每个发芽盒浇水 40 ml。5 月 25 日后,对各处理进行干旱胁迫,等试验各处理中出现植株萎蔫现象后少量浇水(每次 10 ml),保持土壤含水率在田间持水量的 30%左右。整个试验过程中,各处理的浇水量保持一致,并对浇水量进行记录。

1.3 测定项目及方法

6 月 1 日测定玉米幼苗生长指标,用感量 0.000 1 电子天平称重玉米幼苗鲜重,烘干后称干重、直尺测量株高、游标卡尺测茎粗、测定土壤物理和化学性质。

土壤容重的测定采用环刀法,土壤含水量采用烘干法,土壤总孔隙度、毛管孔隙度及通气孔隙度测定采用计算法,田间持水量测定采用威尔科克斯法^[11]。

将每个处理土中的土壤混均后用四分法取 50.00 g 土,装入淋洗管中做淋洗试验;淋洗管采用容量为 100 ml 环刀,环刀底部加装滤纸,每次用蒸馏水 50 ml 淋洗,共淋洗 5 次;收集每次淋洗液并定容,以备测定淋洗出的速效氮、速效磷和速效钾。测定淋洗液的 NH_4^+-N 用靛酚蓝比色法, NO_3^--N 用双波长分光光度法,二者之和为淋出速效氮总量;速效磷测定采用碳酸氢钠浸提液—钼锑抗比色法;速效钾测定采用火焰光度计法。试验数据采用 DPS 14.5 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤容重的影响

根据表 1 可以看出:不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤容重的影响显著,土壤容重随马铃薯淀粉渣施入量的增加而逐渐降低,且不同马铃薯淀粉渣施入量之间差异达显著($p < 0.05$)。与 CK 相比,向土壤中单施化肥的土壤(F)容重明显提高,而向土壤中加入马铃薯淀粉渣均能对土壤的容重产生影响,马铃薯淀粉渣施入量与土壤容重的相关度较高,相关系数

$r = -0.9756$, 而且随着加入量的增加, 土壤的容重逐渐减小。施入马铃薯淀粉渣的施用量高于 10 g/kg , 随着施入量的增加, 土壤容重下降幅度显著提高, 当马铃薯淀粉渣的施用量为 30 g/kg 时, 与 CK 相比, 容

重降幅达 7.24% 。马铃薯淀粉渣的质量较轻, 成分为有机质, 将其加入沙土后, 明显影响了沙土的质量, 在土壤质量相同的条件下, 增加马铃薯淀粉渣的量, 从而降低土壤容重。

表 1 不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤容重、孔隙度、毛管孔隙度及通气孔隙度的影响

| 处理 | 容重/ $(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$ | 总孔隙度/ $\%$ | 毛管孔隙度/ $\%$ | 通气孔隙度/ $\%$ |
|------|---------------------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| CK | 1.523 ± 0.02^{abA} | 40.515 ± 0.83^{cb} | 14.784 ± 0.42^{dD} | 24.493 ± 0.35^{bCD} |
| F | 1.546 ± 0.03^{aA} | 40.232 ± 0.07^{cb} | 15.451 ± 0.35^{cdCD} | 23.191 ± 0.15^{cd} |
| F+1 | 1.526 ± 0.02^{abA} | 40.315 ± 0.57^{cb} | 15.516 ± 0.13^{cdCD} | 24.313 ± 0.09^{bCD} |
| F+5 | 1.519 ± 0.01^{abAB} | 40.462 ± 0.19^{cb} | 15.621 ± 0.12^{cdCD} | 24.248 ± 0.07^{bCD} |
| F+10 | 1.512 ± 0.1^{abAB} | 42.82 ± 0.23^{bA} | 15.848 ± 0.81^{bBC} | 25.106 ± 0.81^{bBC} |
| F+20 | 1.453 ± 0.02^{bcAB} | 43.254 ± 0.94^{bA} | 16.781 ± 0.41^{bb} | 26.473 ± 1.30^{aAB} |
| F+30 | 1.413 ± 0.03^{cb} | 44.606 ± 1.34^{aA} | 18.262 ± 0.31^{aA} | 27.010 ± 0.16^{aA} |

注:同一列中不同小写和大写字母分别表示 5% 和 1% 差异显著; F, F+1, F+5, F+10, F+20, F+30 代表不同施入量的马铃薯淀粉渣。下同。

2.2 不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤总孔隙度的影响

根据表 1 可以看出, 不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤孔隙度的影响差异显著, 土壤总孔隙度随马铃薯淀粉渣施入量的增大而增大。与 CK 相比, 向土壤中单施化肥(F)对土壤总孔隙度没有明显影响。在土壤中施入马铃薯淀粉渣低于 10 g/kg 时, 与单施化肥(F)相比, 随马铃薯淀粉渣量增加, 土壤总孔隙度略有提高, 但因为加入量过少, 同时施入化肥造成土壤板结, 土壤总孔隙度低于 CK。施入的马铃薯淀粉渣量高于 10 g/kg 时, 随着马铃薯淀粉渣加入量的增加, 土壤总孔隙度有显著提高; 当马铃薯淀粉渣的施用量为 30 g/kg 时, 与 CK 相比, 总孔隙度升幅达 10.15% 。

2.3 不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤毛管孔隙度、通气孔隙度的影响

根据表 1 可以看出: 不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤孔隙度的影响差异显著, 随马铃薯淀粉渣施入量的提高, 土壤毛管孔隙度、通气孔隙度也随之提高。与 CK 相比, 单施化肥(F)和施入马铃薯淀粉渣毛管孔隙度均高于 CK, 且施入马铃薯淀粉渣的土壤毛管孔隙度高于单施化肥的土壤毛管孔隙度。马铃薯淀粉渣施入量大于 10 g/kg , 随着施入马铃薯淀粉渣量的提高, 土壤毛管孔隙度也随之提高, 当马铃薯淀粉渣的施用量为 30 g/kg 时, 与 CK 相比, 毛管孔隙度升幅达 18.19% 。向土壤中施入不同量的马铃薯淀粉渣均能提高土壤通气孔隙度。与 CK 相比, 单施化肥的土壤容易板结, 因此通气孔隙度低于 CK。而施入不同量的马铃薯淀粉渣对土壤通气孔隙度均有显著差异, 在施入马铃薯淀粉渣量低于 10 g/kg 时, 随施入量的提高, 土壤通气孔隙度有小幅提高, 但均低于对照; 当施入量高于 10 g/kg 时, 随施入量的提高, 土壤通气孔隙度有显著提高, 马铃薯淀粉渣的施用量为 30 g/kg 时, 与 CK 相比, 通气孔隙度升幅达到 10.29% 。

2.4 不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤含水量的影响

根据表 2 可以看出, 不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤含水量的影响差异达极显著 ($p < 0.01$), 土壤含水量随马铃薯淀粉渣施入量的增加而提高。向土壤中施入不同量淀粉渣均能提高土壤含水量, 且随着施入量的提高, 土壤含水量也随之提高。马铃薯淀粉渣施入量低于 10 g/kg , 含水量提高幅度较小; 高于 10 g/kg , 含水量有明显提高, 当马铃薯淀粉渣的施入量为 30 g/kg 时, 与 CK 相比, 土壤含水量升幅达 21.25% 。

表 2 不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤含水量、田间持水量及毛管持水量的影响

| 处理 | 土壤含水量 | 田间持水量 | 毛管持水量 |
|------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| CK | 10.143 ± 0.49^{cd} | 31.513 ± 0.06^{dD} | 34.080 ± 0.13^{eE} |
| F | 10.177 ± 0.35^{cd} | 32.683 ± 0.92^{dCD} | 35.437 ± 0.85^{dBE} |
| F+1 | 10.213 ± 0.21^{cd} | 33.813 ± 1.30^{cdBCD} | 36.613 ± 0.40^{cD} |
| F+5 | $10.530 \pm 0.1c^{CD}$ | 35.717 ± 1.17^{bcBC} | 37.850 ± 0.59^{bBC} |
| F+10 | 10.993 ± 0.03^{bBC} | 36.820 ± 0.26^{bB} | 38.323 ± 0.98^{bB} |
| F+20 | 11.420 ± 0.06^{bb} | 42.407 ± 2.19^{aA} | 40.013 ± 0.40^{aA} |
| F+30 | 12.880 ± 0.10^{aA} | 43.187 ± 1.99^{aA} | 40.720 ± 0.12^{aA} |

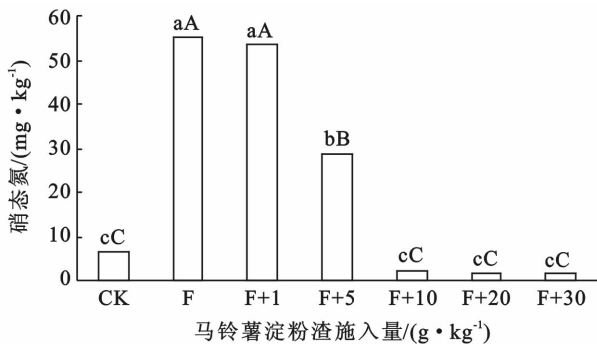
2.5 不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤田间持水量、毛管持水量的影响

土壤的持水性能即土壤吸持水分的能力。根据表 2 可知, 向土壤中施入不同量的马铃薯淀粉渣均能改良土壤田间持水量, 且它们之间差异达极显著 ($p < 0.01$), 随着施入量的提高, 土壤田间持水量也随之提高。与 CK 相比, 马铃薯淀粉渣施入量低于 10 g/kg , 田间持水量提高幅度较小; 施入量高于 10 g/kg 时, 田间持水量有明显提高。当马铃薯淀粉渣的施用量为 30 g/kg 时, 与 CK 相比, 田间持水量升幅达 27.03% 。不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤毛管持水量的影响差异极显著 ($p < 0.01$), 土壤毛管孔隙度随

马铃薯淀粉渣施入量的提高而提高。与CK相比,向土壤中施入不同量的淀粉渣均能改良土壤毛管持水量,且随着质量分数提高,土壤毛管持水量显著提高,当马铃薯淀粉渣的施用量为30 g/kg时,与CK相比,毛管持水量升幅达19.31%。

2.6 不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤氮肥保肥的影响

氮素淋溶损失是氮素损失的另一主要途径,也很容易引起地下和地表水的污染^[18]。根据图1可以看出,不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤硝态氮的保肥影响差异极显著($p < 0.01$),单施化肥处理淋洗液中硝态氮含量为55.35 mg/kg。施入马铃薯淀粉渣量为1 g/kg时,淋洗的硝态氮含量略低于单施化肥处理,施入马铃薯淀粉渣量高于1 g/kg时,淋洗的硝态氮含量明显减少,马铃薯淀粉渣施入量大于10 g/kg时,与单施化肥(F)处理比较,淋出液中硝态氮含量呈直线下降趋势,且在处理间无差异,当马铃薯淀粉渣的施用量为30 g/kg时,与单施化肥(F)处理相比,淋出液中硝态氮含量降幅达到97.13%。



注:不同处理间小写和大写字母分别表示5%和1%差异显著。下同。

图1 不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤硝态氮淋溶量的影响

据图2可知,不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤铵态氮的保肥影响差异极显著($p < 0.01$),加入马铃薯淀粉渣的各处理的铵态氮淋出量均低于单施化肥(F)处理淋出量,加入马铃薯淀粉渣量在1~5 g/kg时,随加入马铃薯淀粉渣量的升高,淋出液中铵态氮量减

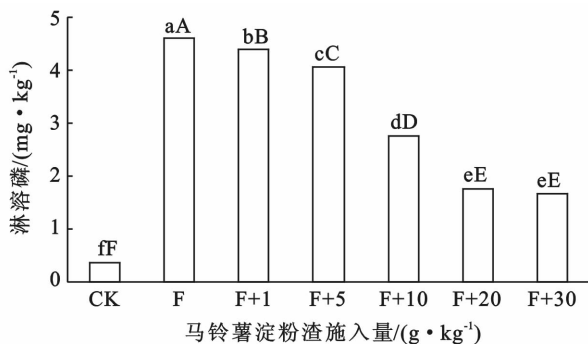


图3 马铃薯淀粉渣施入量对土壤磷淋溶量的影响

少,马铃薯淀粉渣加入量高于5 g/kg时,淋出液中铵态氮量很低,且处理间无差异;当马铃薯淀粉渣的施用量为30 g/kg时,与单施化肥(F)处理相比,淋洗铵态氮含量降幅达到91.03%。

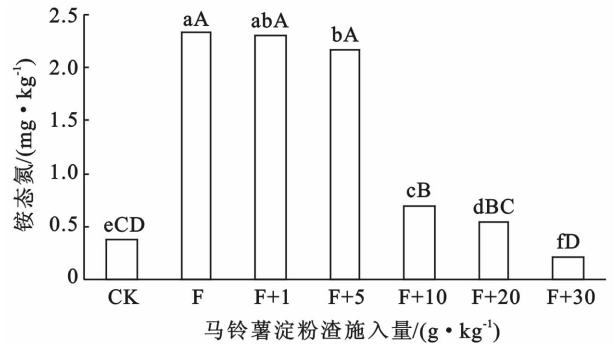


图2 不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤铵态氮淋溶量的影响

2.7 不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤淋洗磷、钾的影响

氮磷的淋失与降雨量、土壤结构、土壤类型、地下径流、污泥类型与施用量等有关^[19]。根据图3可知,不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤淋洗磷的影响差异极显著($p < 0.01$),施入马铃薯淀粉渣质量分数在1~10 g/kg之间,随浓度提高,淋洗磷含量随之下降,且各处理之间差异达极显著;施入马铃薯淀粉渣量为20 g/kg,与施入马铃薯淀粉渣量为30 g/kg的处理之间差异不显著,但与其他处理之间差异达极显著。当马铃薯淀粉渣的施用量为30 g/kg时,与单施化肥处理相比,淋洗磷含量降幅达到63.85%。根据图4可知,不同马铃薯淀粉渣施入量对土壤淋洗钾的影响差异极显著($p < 0.01$),施入马铃薯淀粉渣量在1~10 g/kg之间,随马铃薯淀粉渣施入量的提高,淋洗钾含量随之下降,且各处理之间差异达极显著;施入马铃薯淀粉渣量为20 g/kg的处理,与施入马铃薯淀粉渣量为30 g/kg的处理之间差异不显著,但与其他处理之间差异达极显著;当马铃薯淀粉渣的施用量为30 g/kg时,与单施化肥处理相比,淋洗钾含量下降了66.4%。

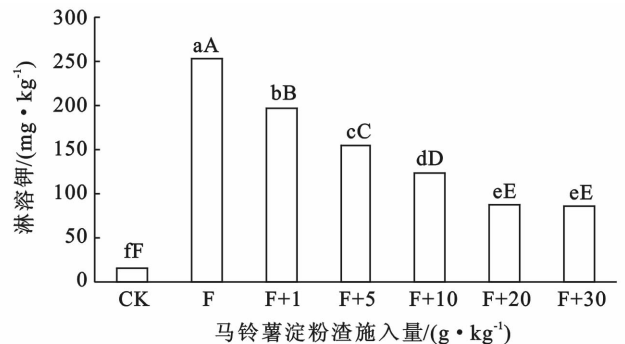


图4 马铃薯淀粉渣施入量对土壤钾淋溶量的影响

2.8 不同马铃薯淀粉渣施入量对玉米幼苗株高、茎粗、鲜干重的影响

由表3可以看出,施入不同量的马铃薯淀粉渣对玉米幼苗株高的影响差异达极显著($p < 0.01$)。在马铃薯淀粉渣施入量为0~10 g/kg时,随马铃薯淀粉渣施用量的增加,玉米幼苗株高逐渐降低,但各处理

之间没有差异;当马铃薯淀粉渣施用量为20 g/kg时,处理之间差异达极显著,与单施肥(F)及对照相比,株高分别降低了9.17%和0.66%。马铃薯淀粉渣施用量为30 g/kg时,与其他处理之间差异达极显著,与单施肥(F)及对照相比,株高分别降低了16.57%和8.93%。

表3 不同马铃薯淀粉渣施入量对玉米幼苗株高、茎粗、鲜重和干重的影响

| 处理 | 株高/cm | 茎粗/mm | 鲜重/g | 干重/g |
|------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| CK | 26.323±0.32 ^{bBC} | 2.348±0.19 ^{dB} | 2.100±0.20 ^{dD} | 0.547±0.05 ^{cC} |
| F | 28.730±0.13 ^{aAB} | 2.425±0.20 ^{cdB} | 2.150±0.04 ^{dCD} | 0.559±0.02 ^{cCB} |
| F+1 | 29.173±1.91 ^{aAB} | 2.540±0.27 ^{bcdAB} | 2.190±0.02 ^{dCD} | 0.567±0.00 ^{cCB} |
| F+5 | 28.487±0.53 ^{aAB} | 2.501±0.26 ^{bcdB} | 2.230±0.02 ^{cdBCD} | 0.590±0.03 ^{bcABC} |
| F+10 | 27.458±2.08 ^{abAB} | 2.794±0.25 ^{abcAB} | 2.360±0.05 ^{bcABC} | 0.618±0.02 ^{abAB} |
| F+20 | 26.150±0.07 ^{bBC} | 2.943±0.18 ^{abAB} | 2.407±0.10 ^{abAB} | 0.632±0.02 ^{abA} |
| F+30 | 23.973±0.25 ^{cC} | 3.153±0.37 ^{aA} | 2.553±0.02 ^{aA} | 0.646±0.01 ^{aA} |

由表3可以看出,施用不同量的马铃薯淀粉渣对玉米幼苗的茎粗影响差异达极显著($p < 0.01$)。随马铃薯淀粉渣施用量的增加,玉米幼苗茎粗逐渐增大;当马铃薯淀粉渣施入量大于10 g/kg,玉米幼苗的茎粗显著大于对照和单施肥(F)。当马铃薯淀粉渣施入量为在20和30 g/kg时,玉米幼苗茎粗较对照和单施肥(F)分别增加20.21%,17.58%和25.53%,23.08%。

由表3可以看出,施用不同量的马铃薯淀粉渣对玉米幼苗干重及鲜重的影响差异达极显著($p < 0.01$)。玉米幼苗干重及鲜重随马铃薯淀粉渣施用量的增加而增加。对照处理的干鲜重最低,单施化肥(F)处理和加入马铃薯淀粉渣处理的干鲜重均较CK高,而加入马铃薯淀粉渣处理的玉米幼苗干鲜重也均高于单施化肥(F)的处理,在马铃薯淀粉渣施入量高于10 g/kg时,玉米幼苗干鲜重有明显的提高,当马铃薯淀粉渣的施入量为30 g/kg时,与单施肥(F)处理相比,植株干重、鲜重升幅分别为13.47%,15.79%。

3 讨论与结论

马铃薯淀粉渣作为土壤改良剂,施用量为30 g/kg,不仅有良好的保水和改善土壤物理性状的效果,在土壤较干旱的条件下,对玉米幼苗能起到一定的蹲苗,增加幼苗生物量的作用。而且对保持土壤氮、磷、钾养分,减少养分流失有显著作用。

在沙土中加入30 g/kg的马铃薯淀粉渣,沙土容重降低了7.24%,总孔隙度提高了10.15%、含水量提高了21.25%。马铃薯淀粉渣中含有大量的纤维素,半纤维素和果胶等物质^[11],这些物质质量轻,体

积大,吸水性良好,加入沙土后可以很好的改善沙土物理性状,浅层土壤空隙增大,使玉米幼苗根部呼吸更多氧气,同时能够很好的防止单施化肥引起的土壤板结问题。

在保肥性方面,沙土中加入马铃薯淀粉渣,提高了土壤对氮、磷、钾肥的保肥效果。随着马铃薯淀粉渣含量的提高,从土壤中淋洗出的硝态氮、铵态氮、速效磷、速效钾含量随之降低,加入30 g/kg马铃薯淀粉渣后,降幅分别为97.13%,91.03%,63.85%,66.4%。施入一定量的马铃薯淀粉渣,能吸附大量的养分,减少养分流失量。

当沙土的相对含水量下降,玉米幼苗会受到干旱胁迫,但因施入马铃薯淀粉渣,马铃薯淀粉渣的保水保肥作用改变了土壤吸水性,土壤绝对含水量提高,增强了玉米幼苗的抗旱性;加入30 g/kg马铃薯淀粉渣后玉米幼苗的干、鲜重分别提高13.47%,15.79%,幼苗株高较对照降低8.9%,茎粗较对照提高25.53%。在土壤较干旱的条件下,施入适量马铃薯淀粉渣对玉米幼苗能起到一定的蹲苗,增加幼苗生物量的作用。

【参考文献】

- [1] 朱列克. 中国荒漠化和沙化动态研究[M]. 北京:中国农业出版社,2006.
- [2] 鲁剑巍. 测土配方与作物配方施肥技术[M]. 北京:金盾出版社,2010.
- [3] 林葆. 化肥与无公害农业[M]. 北京:中国农业出版社,2003.
- [4] 崔玉亭. 化肥与生态环境保护[M]. 北京:化学工业出版社,2000.

- [5] 张杨珠,陈军文,黄运湘,等. 几种天然养分载体的保肥供肥特性研究[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版, 2003,29(4):312-317.
- [6] 吴晓芙,胡曰利,雷电,等. 蛭石与人造沸石氨氮平衡吸附[J]. 中南林学院学报, 2005,25(5):1-4.
- [7] 范富,张庆国,侯迷红,等. 保水剂对不同质地土壤保肥性影响的研究[J]. 干旱地区农业研究, 2013,31(6):115-120.
- [8] 肇普兴,夏海江. 聚丙烯酰胺的保土保水保肥及改土增产作用[J]. 水土保持研究, 1997,4(4):98-104.
- [9] 夏瑶,姜运生,杨超光,等. 几种水稻土对磷的吸附与解吸特性研究[J]. 中国农业科学, 2002,35(11):1369-137.
- [10] 员学锋,吴普特,汪有科,等. 施加 PAM 条件土壤养分淋溶试验研究[J]. 水土保持通报, 2003,23(2):26-28.
- [11] 秦玲. 草炭及其改良土壤对氮、磷、钾的吸附特性[J]. 中国林业科技大学学报, 2009,29(1):20-24.
- [12] Mayer F. Potato pulp: Properties, physical modification and application[J]. Polymer Degradation and Stability, 1998,59(S1/2/3):231-235.
- [13] Mayer F, Hillebrandt J O. Potato pulp: Microbiological characterization, physical modification, and application of this agricultural waste product[J]. Applied Microbiology & Biotechnology, 1997,48(4):435-440.
- [14] Olsen H S. Method for treatment of potato pulp: U S. Patent, 6060091[P]. 2000-5-9.
- [15] Schuccion K, Rosen W. Investigation of the use of agricultural by products for fungal protein production [J]. Process Biochemistry, 1997,32(8):705-714.
- [16] 王典,王加启,张养东,等. 马铃薯淀粉渣的开发与综合利用[J]. 中国畜牧兽医, 2011,38(10):27-29.
- [17] 王拓一,张杰,吴耘红,等. 马铃薯渣的综合利用研究[J]. 农产品加工学刊, 2008,142(7):103-105.
- [18] 杜建军,苟春林,崔英德,等. 保水剂对氮肥氨挥发和氮磷钾养分淋溶损失的影响[J]. 农业环境科学学报, 2007,26(4):1296-1301.
- [19] 李霞,李法云,荣湘民,等. 城市污泥改良沙地土壤过程中氮磷的淋溶特征与风险分析[J]. 水土保持学报, 2013,27(4):93-97.

(上接第 362 页)

- [11] Robertson G P, Coleman D C, Bledsoe C S, et al. Standard soil methods for long-term ecological research [M]. New York: Oxford University Press, 1999:329-338.
- [12] Margesin R, Schinner F. Manual for soil analysis monitoring and assessing soil bioremediation [M]. Springer Science & Business Media, 2005:316-318.
- [13] Dick W A, Cheng L, Wang P. Soil acid and alkaline phosphatase activity as pH adjustment indicators[J]. Soil Biology and Biochemistry, 2000,32(13):1915-1919.
- [14] 李元祥,林红卫. 阔叶树皮木醋液与木焦油有机成分的气相色谱分析[J]. 分析科学学报, 2012,28(1):58-62.
- [15] Baldrian P, Trogl J, Frouz J, et al. Enzyme activities and microbial biomass in topsoil layer during spontaneous succession in spoil heaps after brown coal mining [J]. Soil Biology and Biochemistry, 2008,40(9):2107-2115.
- [16] 胡春花,达布希拉图,武闻权,等. 木醋液及炭醋肥对设施土壤微生物数量及相关性的影响[J]. 土壤通报, 2012,43(4):45-57.
- [17] Bandick A K, Dick R P. Field management effect on soil enzyme activity[J]. Soil Biological and Biochemistry, 1999,31(11):1471-1479.
- [18] 胡妍玢,陈杰,杨学军,等. 不同配比的木醋肥对香樟林土壤性状的影响[J]. 土壤, 2013,45(3):437-443.