

羊粪和粘土在牧草种子丸粒化中的应用研究

芦光新, 李希来, 田 丰, 魏卫东, 张 静, 刘育红

(青海大学农牧学院, 青海 西宁 810003)

摘 要: 针对三江源区气候相对干旱、水分不足、土壤贫瘠的实际情况, 选用羊粪和粘土分别作为丸粒化种子的填充剂和粘合剂, 制作丸粒化牧草种子, 并且对丸粒的抗压强度、崩解时间、保水时间以及丸粒种子的发芽率进行了测定, 结果表明: 在牧草种子丸粒化中, 羊粪和粘土的不同配比对种子的发芽、丸粒的抗压强度、崩解时间、保水时间以及丸粒种子的发芽率均有一定的影响。从 4 个处理中 A₁(25%:75%); A₂(30%:70%); A₃(35%:65%); A₄(40%:60%) 可以看出, 随着粘土的比例下降, 丸粒的抗压强度下降; 增加羊粪的比例, 减少粘土的比例, 会缩短丸粒的崩解时间; 粘土含量高, 保水能力强, 羊粪含量高, 保水能力差; 四种配比的处理之间的发芽率存在极显著差异 ($P < 0.01$)。根据种子丸粒化材料的理化特性、成本价格、取材难易程度等进行前期的筛选, 结合丸粒化后抗压强度、崩解度、成模性等指标筛选出抗压强度合适(成粒后破损率在 2% 以下)、崩解度适宜(种子萌芽时能够崩解)、丸粒化种子室内发芽率高的原则和目标, 我们筛选 A₃ 羊粪和粘土的比例为 35%:65% 为最优配。

关键词: 羊粪和粘土; 不同配比; 丸粒化种子

中图分类号: S812.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2011)05-0055-04

种子丸粒化是在种子包衣技术基础上发展起来的一项适应精细播种需要的农业高新技术, 是用特制的丸粒化材料通过机械加工, 制成表面光滑、大小均匀、颗粒增大的丸粒化种子^[1,2]。牧草种子丸粒化技术对缓解播种区土壤干旱有良好效果, 在干旱、半干旱地区的退耕还林(草)生态环境设施建设中, 是一项节约种子和提高产量的重要措施^[3]。

中华羊茅是三江源区适宜栽培草种之一, 由于中华羊茅种子轻, 易随风扩散, 小粒牧草种子的芒被损坏, 种子不容易入土固着发芽生长, 三江源地区地形起伏不平, 尤其是在一些坡地及其他无法使用机械进行补播治理的退化草地, 给治理过程带来了一定的困难。

“黑土滩”土壤相比较原生植被土壤, 总的营养成分均下降了, 并且随着土层的加深, 所有供试土壤的有机碳、全氮和全磷含量都呈下降趋势^[4]。可见, 除了牧草种子轻、小等本身的性质, 不适于采用裸种子直接播种的原因之外, 三江源区退化草地的土壤也是一个限制种子萌发生长的因子, 同时又成为一个退化草地恢复和重建过程中的障碍因素。

本课题组以目前对三江源区“黑土滩”的研究现状和种子丸粒化技术为依据, 根据三江源地区的实际情况, 按照方便、经济、实用且能够大规模投入生产的原则, 提出以羊粪和粘土分别作为丸粒化种子

的填充剂和粘合剂制作丸粒化牧草种子, 摸索研制丸粒化牧草种子的方法, 进一步研究三江源区适宜栽培草种扩繁及种子加工技术, 为三江源的生态保护和建设提供依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

按照方便、经济、实用且能够大规模投入生产的原则, 根据种子丸粒化材料的理化特性、成本价格、取材难易程度等经过反复筛选, 确定丸粒化种子的配方。

填充剂: 选用腐熟羊粪、高山草甸土;

粘合剂: 选用粘土、变性淀粉、聚乙烯醇。

组成比例为:(粘土 + 腐熟羊粪)、高山草甸土、变性淀粉、聚乙烯醇的配比为 55%:41%:3.9%:0.1%。同时, 为了优化丸粒组成成分, 将腐熟羊粪和粘土进行不同比例的混合, 分别为 A₁(25%:75%); A₂(30%:70%); A₃(35%:65%); A₄(40%:60%)。

供试的牧草种子: 中华羊茅(*Festuca Sinensis*)种子(青海河源公司提供)。

1.2 实验方法

1.2.1 丸粒化种子的制备

(1) 将备用种子内的石块、杂草、草屑、颖片、芒

收稿日期: 2011-04-20

基金项目: 国家自然科学基金项目(30760160)

作者简介: 芦光新(1974—), 男, 青海湟中人, 教授, 硕士, 主要从事草地资源保护学方面的科研和教学工作。

等清除,选出清洁无杂质的种子。

(2) 充分准备丸粒化所需填充剂、粘合剂。

(3) 在圆底容器中将填充剂、粘合剂按照不同配比在牧草种子中混匀,制坯,切块。

(4) 将切块置入自制丸粒机中,匀速滚动,丸粒化。

(5) 将丸粒后种子放置在阴凉处风干,即获得大小相对一致、表面光滑的丸粒化牧草种子。

1.2.2 丸粒化种子质量指标的测定 参照刘瑞凤等的方法^[5],对丸粒的抗压强度、丸粒的崩解时间、丸粒的保水时间等丸粒化种子质量指标进行测定。

1.2.3 丸粒化种子的发芽率实验 参照杨俊岗等的方法^[6],分别选取 4 个配比的中华羊茅丸粒化种子,每个配比选用 30 个丸粒,设 3 次重复,进行室内培养皿发芽率实验。

1.3 数据处理

实验数据使用 Microsoft Excel 2003 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 羊粪和粘土的不同配比对丸粒抗压强度的影响

研制丸粒化牧草种子的主要目的就是应用于生产实践中,丸粒化种子在运输、种植以及进行农事操作的过程中,难免会遭受来源于各种因素的挤压或碰撞等外力的干扰。抗压强度反映的是丸粒化种子耐受外界压力强度的一个指标。同时,抗压强度高,能够保证丸粒化种子各组分的完整性,以此可以间接地评价丸粒化种子各种组分对种子发芽、生长的影响,具有实际的意义。实验发现,羊粪和粘土的不同配比对丸粒化种子抗压强度有一定的影响,由图 1 可以看出:A₁ 的平均抗压强度为 3 733.33 N/cm²,A₂ 的平均抗压强度为 2 766.66 N/cm²,A₃ 的平均抗压强度为 2 633.33 N/cm²,A₄ 的平均抗压强度为 2 433.33 N/cm²。经显著性检验(LSD法),不同处理之间,A₁ 与 A₂、A₃、A₄ 差异极显著($P < 0.01$),A₂、

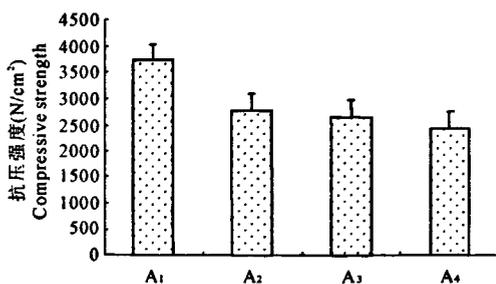


图 1 丸粒化种子的抗压强度

Fig.1 The compressive strength of pelleted-seed of Festuca Sinensis

A₃、A₄ 之间无显著差异。可见,配方中羊粪的比例最小,粘土比例最高的组合,丸粒化种子的抗压强度最高。由此推断,羊粪和粘土固有的质地和属性决定其在丸粒化种子中的作用,在丸粒化种子制备过程中,羊粪和粘土的不同配比对丸粒化种子抗压强度的贡献大小不一致。

2.2 羊粪和粘土的不同配比对丸粒崩解时间的影响

考查丸粒化种子的崩解时间具有积极的意义,丸粒化种子就是用粘合剂将填充剂和牧草种子通过一定的方式结合起来的,配方中的材料遇水(自然降雨或灌溉,甚至在贮藏过程中意外遇水)可能会发生崩解。崩解时间反映的是在一定时间范围内,丸粒种子对逆境(水分)的抵抗能力。实验中采用计时的方法,测定了各配比的丸粒化种子崩解时间,由实验结果可以看出(图 2),A₁ 的平均崩解时间为 120 s,A₂ 的平均崩解时间为 86.66 s,A₃ 的平均崩解时间为 64.00 s,A₄ 的平均崩解时间最小为 63.00 s。经显著性检验(LSD法),不同处理之间,A₁ 与 A₂、A₃、A₄ 差异极显著($P < 0.01$),A₂ 与 A₃、A₄ 之间差异极显著($P < 0.01$),A₃、A₄ 之间无显著差异。以上结果说明,增加羊粪的比例相应缩短了崩解时间。

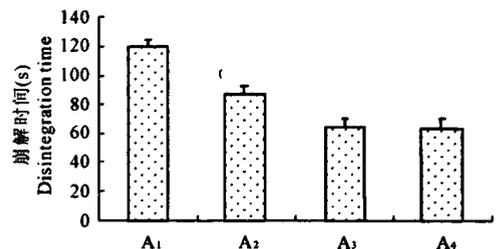


图 2 丸粒化种子的丸粒崩解时间

Fig.2 The disintegration time of pelleted-seed of Festuca Sinensis

2.3 羊粪和粘土的不同配比对丸粒化种子保水时间的影响

在种子的萌发过程中,水分发挥着重要的作用。种子外围通过丸粒包衣材料包被,影响了水分对种子的生理作用。另外,丸粒化种子长时间保持水分,在一定程度上也对种子的膜透性产生了胁迫,有时也会由于长时间持水,使种子发霉、腐烂,反而造成不良的结果。保水时间反映的是丸粒种子保持水分的能力,在本次实验中发现,自丸粒种子吸水饱和后,随着时间的延长,丸粒种子的失水量逐步增加,保水能力逐步下降。8 h 后,A₁、A₂、A₃、A₄ 的失水量在 0.52 ~ 0.55 g 之间;16 h 后,A₁、A₂、A₃、A₄ 的失水量开始增加,在 0.92 ~ 0.97 g 之间,比较接近。24 h 后,4 个配比的失水量在 1.16 ~ 1.81 g 之间。可见,羊粪和粘土的不同配比对丸粒化种子保水效果有影

响(图 3)。每一配比在不同时间处理的失水量有极显著差异($P < 0.01$),不同配比在 24 h 的失水量存在极显著差异($P < 0.01$),而在 8 h、16 h 两个处理的失水量没有显著差异。

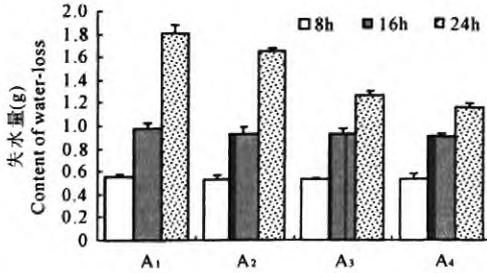


图 3 丸粒化种子的不同时间损失水量

Fig.3 The loss of water content of pelleted-seed of *Festuca Sinensis*

2.4 丸粒化种子发芽率的影响

不论是裸种子,还是丸粒种子,发芽率是值得最为关注的质量指标。由图 4 可以看出,在不同配比的羊粪和粘土的组合中,丸粒化种子的发芽率不一样,A₁的发芽率为 22.22%,A₂的发芽率为 34.44%,A₃的发芽率为 43.33%,A₄的发芽率为 10.00%。实验结果表明,羊粪和粘土的不同配比对丸粒化种子的发芽率有一定的影响,A₄的发芽率最低,A₃的发芽率最高。另外对 4 个处理的发芽率进行统计分析发现,A₁、A₂、A₃、A₄的发芽率差异极显著水平($P < 0.01$)。推断 A₃ 相对于其它 3 个组合,由于羊粪和粘土的比例,不论从透气性还是从营养方面,都占一定的优势,种子的萌发条件较好,因此,发芽率明显高于其它三个组合。

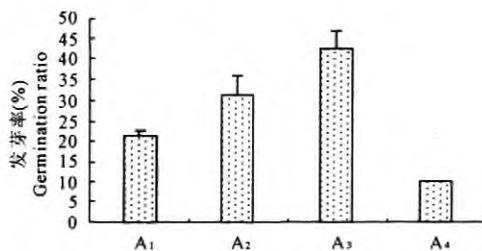


图 4 丸粒化种子的发芽率

Fig.4 The germination ratio of pelleted-seed of *Festuca Sinensis*

3 讨 论

青藏高原所处特殊的环境地理位置决定了其生态系统的脆弱性,目前草原退化、水土流失、荒漠化等严峻问题已引起世界范围内的广泛关注,有关部门和学者对青藏高原“黑土滩”的成因、治理和恢复等方面开展了深入的研究工作,取得了大量的成果^[7-11]。综观近些年来研究成果,在水热条件相

对比较好的滩地区域,采用相关技术来恢复退化草地效果较好,而对坡地及其他无法使用机械进行补播治理的退化草地方面的研究还比较薄弱。鉴于治理和恢复退化草地过程中,牧草种子和退化草地土壤客观存在的实际困难,研制种子丸粒化是一项确实值得研究和摸索的技术。

丸粒化种子的应用要与当地具体的环境条件相结合,针对三江源区气候相对干旱、水分不足、土壤贫瘠的实际情况,本试验选用不同配比的羊粪和粘土进行丸粒化技术的初步研究,主要目的就是摸索研制三江源区适宜栽培草种的种子加工技术,更好地为三江源区的“黑土滩”治理工作提供有利的技术支持。另外,大量使用丸粒化种子用于退化草地植被恢复与重建工作的成本核算及经济效益等问题是制约丸粒化技术应用的重要因素,本实验中,按照方便、经济、实用且能够大规模投入生产的原则,选用羊粪、粘土分别作为填充剂,成本相对较低,加之使用丸粒化种子播种时,实际消耗的原种量较少,由此也可以降低生产成本。

目前国内已有薄膜包衣种子的质量指标,但丸粒化种子尚无统一的标准^[12]。丸粒化种子的质量指标反映了包衣技术工艺、配方的科学性。作为一项技术,制作丸粒化牧草种子时,必须考虑到抗压强度、崩解时间、保水时间以及丸粒种子的发芽率等方面的质量指标。课题组在牧草丸粒化技术的研究中,也进行了配方的筛选研究^[13,14],摸索了丸粒材料对种子萌发和幼苗生长的影响^[15]。本实验首次将羊粪和粘土作为填充剂和粘合剂,进行丸粒技术的研究,研究了丸粒化种子的抗压强度、崩解时间、保水时间以及丸粒种子的发芽率等方面的质量指标。根据种子丸粒化材料的理化特性、成本价格、取材难易程度等进行前期的筛选,结合丸粒化后抗压强度、崩解度、成模性等指标筛选出抗压度合适(成粒后破损率在 2% 以下)、崩解度适宜(种子萌芽时能够崩解)、丸粒化种子室内发芽率高的原则和目标,我们筛选 A₃ 羊粪和粘土的比例为 35%:65% 为最优配。关于研制丸粒种子的野外试验部分另有报道^[16],本文不再赘述。

参 考 文 献:

- [1] 张文明. 种子包衣、丸化技术[J]. 种子, 1998, (2): 66—67.
- [2] 柴士俊. 种子丸粒化技术浅议[J]. 种子科技, 1999, (3): 21—22.
- [3] 刘瑞凤, 张 琨, 宗 莉, 等. 沙漠地区飞播沙拐枣种子丸粒化研究[J]. 内蒙古林业科技, 2004, (3): 3—5.
- [4] 刘育红, 李希来, 魏卫东, 等. 高寒草甸“黑土滩”对土壤养分的影响[J]. 西北农业学报, 2009, 18(3): 304—308.
- [5] 刘瑞凤, 阎志宏, 王爱勤. 飞播用花棒种子丸粒化研究[J]. 种

- 子, 2004, (9): 35—38.
- [6] 杨俊岗, 陈德凡. 油菜种子丸粒化、包衣试验[J]. 中国农业, 2004, (9): 35.
- [7] 李希来. 青藏高原“黑土滩”形成的自然因素与生物学机制[J]. 草业科学, 2002, 19(1): 20—22.
- [8] 刘伟, 王启基, 王溪, 等. 高寒草甸“黑土型”退化草地的成因及生态过程[J]. 草地学报, 1999, 7(4): 300—307.
- [9] 马玉寿, 朗百宁, 李青云, 等. 江河源区高寒草甸退化草地恢复与重建技术研究[J]. 草业科学, 2002, 19(9): 125.
- [10] 周华坤, 周立, 赵新全, 等. 江河源区“黑土滩”型草场的形成过程与综合治理[J]. 生态学杂志, 2003, 22(5): 51—55.
- [11] 周华坤, 赵新全, 周立, 等. 青藏高原高寒草甸的植被退化与土壤退化特征研究[J]. 草业学报, 2005, 14(3): 31—40.
- [12] 李明, 姚东伟, 陈利明. 我国种子丸粒化加工技术现状[J]. 上海农业学报, 2004, 20(3): 73—77.
- [13] 李积兰, 李希来, 田丰, 等. 冷地早熟禾和中华羊茅种子丸粒化技术研究[J]. 草原与草坪, 2008, (4): 29—33, 38.
- [14] 李积兰, 李希来, 田丰, 等. 中华羊茅种子丸粒化技术研究初报[J]. 青海大学学报, 2008, 26(4): 40—43.
- [15] 苗矿伟, 李希来, 魏卫东, 等. 丸粒化土壤对中华羊茅幼苗生理指标的影响[J]. 青海大学学报, 2008, 26(6): 25—27.
- [16] 田丰, 魏卫东, 李希来, 等. 三江源地区禾本科牧草丸粒化种子种植比较研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(24): 11489—11491.

Different ratio of sheep manure and clay in pelleted-seed of forage

LU Guang-xin, LI Xi-lai, TIAN Feng, WEI Wei-dong, ZHANG Jing, LIU Yu-hong
(College of Agriculture and Animal Husbandry, Qinghai University, Xining, Qinghai 810016, China)

Abstract: Pelleted-seed of forage was made by choosing different proportion ratio of sheep manure and clay as additives, and anti-press strength, collapse time, water-retention time and germination rate of pelleted-seed were tested as well. The results showed that different ratio of sheep manure and clay had some effect on the anti-press strength, collapse time, water-retention time and germination rate of pelleted-seed of forage. The anti-press of pelleted-seed turned to lower with the comparison of clay descended. Collapse time was shortened with increasing the component of sheep manure and decreasing that of clay. Seed could keep more water with higher rate of clay while keep less water with higher rate of sheep manure. Germination rate of pelleted-seed was significant ($P < 0.01$) with different treatments. Treatment A₃ (35% : 65%) is the best ratio for pelleted-seed of forage according to the synthesis characteristics.

Keywords: sheep manure and clay; different ratio; pelleted-seed

(上接第 49 页)

Effects of different plastic-film mulching on soil water and water use efficiency of dryland bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

ZHANG Zhong-ping¹, LIANG Geng-sheng¹, WANG Fu-quan¹, YANG Yong-gang², YIN Yan-lan¹, LU Jian-ping¹
(1. Tianshui Academy of Agricultural Sciences, Tianshui, Gansu 741001, China;
2. Vegetable Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, China)

Abstract: An experiment was carried out to study the effect of different plastic-film mulching on soil water content and water use efficiency of dryland bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by using six mulching modes which were whole mulching on double ridges in autumn, whole flat mulching in autumn, half flat mulching in autumn, whole mulching on double ridges in spring, whole flat mulching in spring and half flat mulching in spring. The results showed that compared with spring's double ridges full mulching, autumn's half flat film mulching and spring's full flat mulching as well as spring's half flat mulching (CK), autumn's double ridges whole mulching and autumn's whole flat mulching increased water content of 0 ~ 100 cm soil layer by 7.62% ~ 14.20 and 7.44% ~ 14.02% respectively at sowing time, and before mid July water content of 0 ~ 80 cm soil layer increased by 7.39% ~ 16.16% and 5.45% ~ 14.06% respectively, significant differences between each other got significant (or very significant) level. The bean's yield and water use efficiency of autumn's double ridges whole mulching and autumn's full flat mulching were 19 311.11 kg/hm² and 17 938.89 kg/hm², 65.45 kg/(mm·hm²) and 58.71 kg/(mm·hm²), increased by 91.82% and 78.20%, 81.20% and 62.54% ($P < 0.01$ or $P < 0.05$) respectively compared with spring's half flat mulching. Furthermore, the growth potential and yield and water use efficiency of dryland bean were significantly improved by planting in catchment furrow of autumn's double ridges whole film mulching or in catchment hole of autumn's flat whole film mulching.

Keywords: dryland; bean (*Phaseolus vulgaris* L.); plastic-film mulching; water use efficiency