

柠条锦鸡儿与小叶锦鸡儿种子丸粒化及发芽特性

陶启威¹, 俞元春^{1*}, 张文英², 高捍东¹, 陈蓉¹, 白林²

(1. 南京林业大学生物与环境学院, 南京 210037; 2. 包头市林业局林业工作站, 包头 014030)

摘要: 锦鸡儿属植物是干旱半干旱地区重要的造林树种之一, 近年来在播种(飞播)造林中得到了广泛应用。为了提高锦鸡儿属植物丸粒化种子造林成活率, 筛选出合适的丸粒化配方, 选出没有结团、丸粒大小均匀、表面光滑、单籽率和有籽率高、崩解时间较长的柠条种子丸粒化配方, 在室内研究其发芽特性。结果表明, 柠条锦鸡儿丸粒化配方 6A3C1、7A2C1、8A3C1 的发芽率高于 75%, 与对照无显著差异, 配方 8A3C1 的发芽率最高(81%), 是柠条锦鸡儿丸粒化的合适配方。小叶锦鸡儿除 8A3C1 与对照相同, 8A1C1 显著低于对照外, 6A2C1、7A2C1、7A3B2、8A3B2 等配方均高于对照, 但差异不显著。柠条锦鸡儿的发芽率高于小叶锦鸡儿的发芽率, 但发芽势总体差异不显著。土壤水充足的条件下, 12 h 以内, 柠条锦鸡儿和小叶锦鸡儿丸粒化种子均能崩解萌发, 低于 2% 的土壤含水量, 对柠条丸粒化种子的崩解萌发有一定的阻碍作用。

关键词: 柠条锦鸡儿; 小叶锦鸡儿; 丸粒化种子; 发芽

中图分类号: S351.1; S723.1

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2015)01-0060-05

Pelleting and germination of *Caragana korshinskii* and *Caragana microphyllia* seeds

TAO Qiwei¹, YU Yuanchun¹, ZHANG Wenying², GAO Handong¹, CHEN Rong¹, BAI Lin²

(1. College of Biology and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037;

2. Forestry Workstation of Baotou, Baotou 014030)

Abstract: *Caragana* is one of the most important tree genera for afforestation in the arid and semi-arid area. It has widely been used in the sowing and aerial seeding afforestation in recent years. In order to improve the survival rate of the pelleted seed in forestation and develop an appropriate pelleted formula, the pelleted seeds with no cluster, uniform size, smooth surface, high single seed rate, and high seed setting rate and long disintegration time formula were used to study the germination percentage indoors. The results revealed that the germination percentage of *Caragana korshinskii* 6A3C1, 7A2C1 and 8A3C1 were > 75% and no significant difference was observed between the treatment and CK. The germination percentage of formula 8A3C1 was the highest (81%) and suitable for formulating *Caragana korshinskii* pellets. The germination percentages of *Caragana microphyllia* 8A3C1 and 8A1C1 were the same and significant lower than CK, respectively, while the others were higher than CK with no significant difference. The germination percentage of *Caragana korshinskii* was higher than that of *Caragana microphyllia*, but the overall germination rate had no significant difference between them. *Caragana korshinskii* and *Caragana microphyllia* pelleted seeds can disintegrate and germinate within 12 h if the soil water is sufficient. Soil water less than 2% can inhibit the disintegration and germination of *Caragana* pelleted seeds.

Key words: *Caragana korshinskii*; *Caragana microphyllia*; pelleted seed; germination

柠条是豆科蝶形花亚科锦鸡儿属(*Caragana*) 几种灌木的统称, 包括小叶锦鸡儿(*Caragana microphyllia*)、中间锦鸡儿(*Caragana intermedia*)、树锦

鸡儿(*Caragana arborescens*)和柠条锦鸡儿(*Caragana korshinskii*)等^[1]。柠条根系发达、抗旱、耐寒、适应能力强, 是干旱半干旱地区造林主要树

收稿日期: 2014-09-01

基金项目: 内蒙古自治区林业厅重点科研项目(2010-01), 国家林业局“948”引进项目(2008-4-22)和江苏高校优势学科建设工程项目(PAPD)共同资助。

作者简介: 陶启威, 硕士研究生。E-mail: smallion@sina.cn

* 通信作者: 俞元春, 教授, 博士生导师。E-mail: ycyu@njfu.com.cn

种。在内蒙古等干旱半干旱地区, 年降水量低, 一般 <400 mm, 且集中在夏季, 其他季节土壤含水量低, 播种造林易“闪芽”。将柠条种子丸粒化后播种造林, 能延长播种造林时间, 防止“闪芽”, 提高出苗率和成活率, 增强防风固沙和保持水土的能力^[2-6]。本试验对柠条锦鸡儿(俗称大柠条)和小叶锦鸡儿(俗称小柠条)种子进行丸粒化, 从中选出若干丸粒化效果较好的配方进行实验室发芽试验, 并最终选出最合适的丸粒化配方, 为更好的将柠条丸粒化种子应用于干旱半干旱地区播种造林, 提高造林发芽率、成活率提供参考依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

种子为内蒙古自治区包头市林业局林业工作站精选的柠条种子。粘着剂(处理 A)采用粘度适中、环境友好、经济的羧甲基纤维素钠(CMC), 使用时将其分别配成 1.15% (A1)、1.25% (A2) 和 1.35% (A3) 的水溶液。丸化材料有粘土、滑石粉和高岭土 3 种。粘土产自南京六合区, 灰白色极细粉末状, pH 为 8.6; 滑石粉白色极细粉末状, pH 为 9.1; 高岭土产自南京江宁区, 暗灰白色极细粉末, pH 为 8.1。根据各填充料的配比分为处理 B 及处理 C (表 1)。

1.2 试验方法

1.2.1 种子丸粒化 试验采用江苏仪征华宇机械有限公司生产的 5BY-50 小型包衣机进行种子丸粒化。

一次称取 30 g 种子倒入包衣机锅中, 盖上盖子, 按下电源开关, 设置转速为 $30 \text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$, 使用 20 mL 针筒吸取粘着剂, 先加入 2 mL 粘着剂, 使其在锅中通过离心力的作用而雾化, 湿润种子表面, 再用勺子加入适量配好的填充料, 此时种子与填充料在锅中不断高速的旋转, 填充料逐渐积聚到种子表面, 然后再加入粘着剂和填充料, 如此交替进行, 直到填充料使用完毕, 再转 20 s 左右, 以增加强度, 最后关闭电源, 取出丸粒即可。加入的填充料总量(丸粒化倍数)分别为种子质量的 6、7 和 8 倍。

1.2.2 丸粒化种子质量指标 造粒情况: 结团、略有结团和无结团。

外观整齐度: 丸粒大小不均匀, 表面不光滑; 丸粒大小较均匀, 表面较光滑; 丸粒大小均匀, 表面光滑。

单籽率: 随机取 100 粒丸粒种子, 只包裹一粒种子的丸粒数所占的百分比。

有籽率: 随机取 100 粒丸粒种子, 有包裹种子的丸粒数所占的百分比。

崩解率: 每个配方选出大小均匀的丸粒化种子 50 粒, 将其置于浅水容器中, 使颗粒刚好没入水中, 10 min 内裂解的粒数占丸粒化种子总数的百分比。

崩解时间: 随机选取 1 粒丸粒化的种子没入水中, 用秒表计时, 待观察到包衣剂膨胀变得非常疏松, 使用玻璃棒触碰能够一触即碎, 即为崩解时间^[7]。

表 1 填充料成分

Table 1 Filling material composition

材料 Material	处理组 (B) /% Combination B					处理组 (C) /% Combination C				
	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5
粘土 Clay	10	20	30	40	50	30	40	50	60	70
滑石粉 Pulvisticalci	45	40	35	30	25	70	60	50	40	30
高岭土 Kaolin	45	40	35	30	25	0	0	0	0	0

1.2.3 种子发芽能力 采用沙床发芽测定种子发芽能力, 并用裸种作为对照。将丸粒化种子置于铺有细沙的 $12 \text{ cm} \times 12 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$ 小型发芽盒内, 用手指轻轻按入沙床内, 使其刚好没入沙中, 每个配方 3 个重复, 每个重复 50 粒种子, 保持室温 25°C 左右, 给予每天 12 h 光照进行发芽测定。初次计数时间为第 3 天, 末次计数时间为第 7 天, 共 5 d。每天观察并统计发芽数(以子叶露出为标准), 计算发芽率、发芽势^[8]。

发芽率(%)=发芽种子数/供试种子数 $\times 100\%$, 是鉴别种子发芽整齐度的重要指标。

发芽势(%)=发芽高峰期发芽的种子数/供试种子数 $\times 100\%$, 一般以发芽试验规定期限的最初 1/3 期间的种子发芽数占供试种子数的百分比为标准。

1.2.4 土壤(沙)含水量对丸粒化种子发芽的影响 将大小均匀的丸粒化种子 20 粒置于铺有细沙的 $12 \text{ cm} \times 12 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$ 小型发芽盒内, 使其刚好没入沙中, 每个发芽盒装入 200 g 细沙, 设模拟降水使细沙初始质量含水量分别达到 2%、4%、6%、8% 和 10% (即 100 g 沙中加入 1 g 水为 1%), 室内平均温度为 25°C , 每隔 12 h 观察丸粒化种子发芽情况, 期间不再加水, 记下发芽数量, 连续观察 4 次。

2 结果与分析

2.1 丸粒化种子质量指标

为了能更好的进行实验室和野外播种试验,并且能够达到良好的效果,根据丸粒化种子的各项质量指标及试验目的从众多丸粒化配方中选出没有结团、丸粒大小均匀、表面光滑的柠条锦鸡儿种子丸粒化配方 6A1C1、6A3C1、7A2C1、7A3C1、8A1C1、

8A3C1 及小叶锦鸡儿种子丸粒化配方 6A2C1、7A2C1、7A3B2、8A1C1、8A3C1、8A3B2 共 12 个配方作为柠条丸粒化种子质量良好的配方,各配方单籽率和有籽率均达到 94% 以上(表 2),小叶锦鸡儿单籽率和有籽率均高于柠条锦鸡儿,而柠条锦鸡儿的崩解率较低(<38%)、崩解时间较长(>575 s),小叶锦鸡儿崩解率较高,其中配方 7A3B2、8A1C1 和 8A3B2 甚至达到 100%,但崩解时间相对较短。

表 2 丸粒化种子质量指标
Table 2 Quality of pelleted seeds

种子 Seed	配方 Formula	丸粒化种子质量指标 Quality of pelleted seeds			
		单籽率/% Single seed rate	有籽率/% Seed rate	崩解率/% Disintegration rate	崩解时间/s Disintegration time
柠条锦鸡儿 <i>Caragana korshinskii</i>	6A1C1	97	97	32	620
	6A3C1	97	97	38	948
	7A2C1	94	94	27	787
	7A3C1	96	96	28	834
	8A1C1	97	97	16	682
小叶锦鸡儿 <i>Caragana microphylla</i>	8A3C1	97	97	34	575
	6A2C1	99	99	96	386
	7A2C1	99	99	80	689
	7A3B2	99	99	100	287
	8A1C1	99	99	100	449
	8A3C1	99	99	40	362
	8A3B2	98	98	100	270

注: 配方 6A1C1 表示丸粒化 6 倍, 粘着剂 A1、填充料 C1 配方, 其他类同。下同。

Note: Formula 6A1C1 means 6 times pelletization; agglutinant, A1; filler, C1. The explanation for other formula is the same as the listed. The same below.

表 3 丸粒化种子发芽率与发芽势

Table 3 The germination percentage and germination rate of pelleted seeds

柠条锦鸡儿 <i>Caragana korshinskii</i>			小叶锦鸡儿 <i>Caragana microphylla</i>		
配方 Formula	发芽率/% Germination percentage	发芽势/% Germination potential	配方 Formula	发芽率/% Germination percentage	发芽势/% Germination potential
CK	83 ^{aA}	73 ^{aA}	CK	44 ^{abAB}	32 ^{abABC}
6A1C1	74 ^{bcAB}	31 ^{bB}	6A2C1	47 ^{abA}	35 ^{aAB}
6A3C1	77 ^{abAB}	35 ^{bB}	7A2C1	51 ^{abA}	32 ^{abABC}
7A2C1	83 ^{aA}	33 ^{bB}	7A3B2	51 ^{aA}	37 ^{aA}
7A3C1	68 ^{cB}	25 ^{bB}	8A1C1	39 ^{bcABC}	18 ^{cdD}
8A1C1	73 ^{bcAB}	32 ^{bB}	8A3C1	44 ^{abAB}	25 ^{bcBCD}
8A3C1	81 ^{abA}	65 ^{aA}	8A3B2	51 ^{abA}	37 ^{aA}

注: 同列小写字母和大写字母分别代表 0.05 水平和 0.01 水平的差异显著性。

Note: The data in the same column followed by different small letters and capital letters represent significant difference at the 0.05 and 0.01 level, respectively.

2.2 丸粒化种子发芽率与发芽势

柠条种子丸粒化后,发芽率和发芽势有不同程度的降低。从各配方中选择柠条锦鸡儿种子丸粒化配方 6A1C1、6A3C1、7A2C1、7A3C1、8A1C1、8A3C1 及小叶锦鸡儿种子丸粒化配方 6A2C1、

7A2C1、7A3B2、8A1C1、8A3C1、8A3B2 共 12 个丸粒化种子质量良好的配方进行发芽试验,与裸种比较(表 3),柠条锦鸡儿丸粒化配方 6A1C1、7A3C1、8A1C1 的种子发芽率显著低于对照,配方 6A3C1、7A2C1、8A3C1 的发芽率高于 75%,与对照差异不

显著, 其中 8A3C1 的发芽率最高 (81%); 发芽除了配方 8A3C1 与对照不显著外, 其他配方的发芽势均显著低于对照。小叶锦鸡儿除 8A3C1 与对照相同, 8A1C1 显著低于对照 (44.00%) 外, 其余均高于

对照, 但差异不显著; 配方 6A2C1、7A3B2、8A3B2 的发芽势均高于对照 (32.00%), 差异不显著。柠条锦鸡儿丸粒化种子发芽率总体高于小叶锦鸡儿, 但发芽势总体差异不显著。

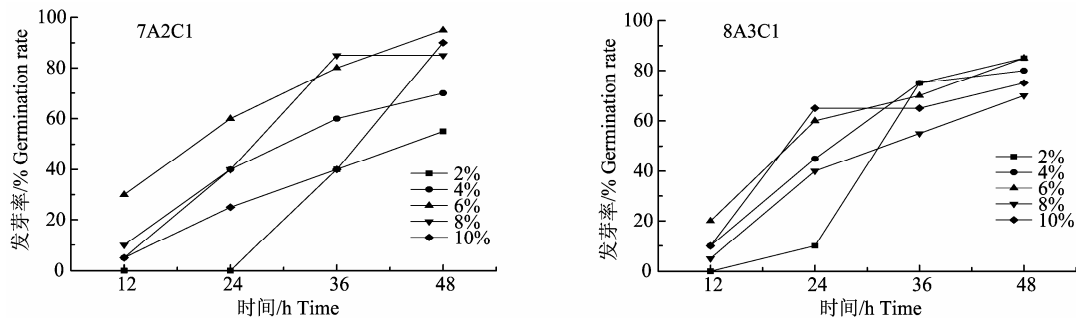


图 1 土壤含水量对柠条锦鸡儿丸粒化种子发芽的影响

Figure 1 Influence of soil moisture on the germination of *Caragana korshinskii* pelleted seeds

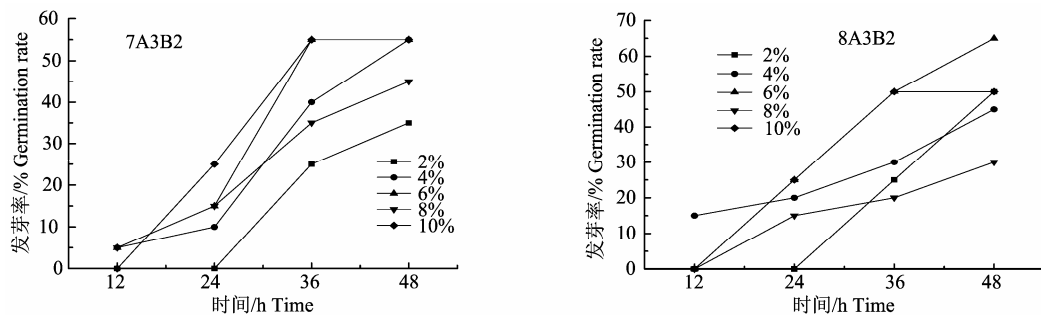


图 2 土壤含水量对小叶锦鸡儿丸粒化种子发芽的影响

Figure 2 Influence of soil moisture on the germination of *Caragana microphylla* pelleted seeds

3 讨论

丸粒化材料是影响丸粒化种子质量的重要因素, 本试验选用的填充材料是粘土、滑石粉和高岭土。粘土的加入使种子丸粒化过程中易于成型, 但是粘土比例过高, 丸粒化种子结团的概率就会增大, 且在一定程度上降低单籽率和有籽率; 高岭土和滑石粉能够增加丸粒化种子表面的光滑度并使其大小均匀, 但是由于两者本身具有较为疏松的物理结构, 材料中含量过高会使丸粒化种子易于崩解, 增加崩解率缩短崩解时间。选用羧甲基纤维素钠作为粘着剂, 因其具有粘度适中、生态环保且经济的特点, 但是该粘着剂在丸粒化过程中也有些不足, 如果粘着剂浓度较稀或者较浓, 则会使丸粒化种子易于结团并降低单籽率和有籽率, 在制作丸粒化种子的过程中, 该粘着剂也较易堵塞喷嘴, 造成诸多不便, 因此, 林艳^[10]等比较了桃胶粉、阿拉伯树胶、羧甲基纤维素钠、保水剂及 107 胶等粘着剂在林木种子

丸粒化过程中的运用效果, 认为桃胶粉是最理想的粘着剂。丸粒化倍数也在一定程度上影响丸粒化种子质量, 如果倍数较大, 易使丸粒化种子结团, 延长崩解时间, 还增加了材料成本, 因此应选用合适的倍数。

影响丸粒化种子发芽的因素主要有种子本身、丸粒化材料和环境因素。颗粒饱满无病虫害的种子能够提高发芽率, 柠条锦鸡儿的发芽率高于小叶锦鸡儿。本试验在丸粒化材料中未添加任何活性物质, 可能造成了丸粒化种子的发芽率和发芽势不同程度的降低, 如加入保水剂、根瘤菌等活性物质, 可能会提高其发芽率和成苗率。环境因素主要是土壤含水量, 土壤含水量会发生变化, 如果土壤含水量较大, 则易使丸粒化种子发生崩解萌发, 如果土壤含水量较小, 能够延长丸粒化种子崩解时间, 降低崩解率, 延长播种造林时间。土壤水分充足的条件下, 12 h 以内, 柠条锦鸡儿和小叶锦鸡儿丸粒化种子均能崩解萌发, 当土壤含水量低于 2% 时, 对丸粒化

种子的崩解萌发有一定阻碍作用。本试验土壤含水量指细沙含水量,并不等同于野外田间含水量,田间含水量对柠条丸粒化种子发芽的影响还有待于进一步的田间试验。本文只探究了水分因素对柠条丸粒化种子发芽的影响,对于温度、光照等因素对发芽的影响有待进一步研究。

4 结论

柠条锦鸡儿丸粒化种子发芽率总体高于小叶锦鸡儿,但发芽势总体差异不显著。柠条锦鸡儿种子丸粒化后,发芽率和发芽势有不同程度的降低,其中 8A3C1 的发芽率最高,丸粒化配方 6A3C1、7A2C1、8A3C1 发芽率与对照差异不显著,8A3C1 是柠条锦鸡儿丸粒化的合适配方。小叶锦鸡儿丸粒化后种子发芽率和发芽势总体上有提高。

随着土壤含水量的提高,同一时间内柠条丸粒化种子发芽数量呈现增加的趋势,土壤水分充足的条件下,12 h 以内,柠条锦鸡儿和小叶锦鸡儿丸粒化种子均能崩解萌发,当土壤含水量低于 2%时,对丸粒化种子的崩解萌发有一定阻碍作用。

参考文献:

- [1] 牛西午. 柠条生物学特性研究[J]. 华北农学报, 1998, 13(4): 122-129.
- [2] 李元芳, 宁国赞, 于代冠, 等. 种子丸衣技术在牧草生产中的应用[J]. 中国草原, 1986(6): 66-67.
- [3] 陈德星, 许春香, 桑晓峰, 等. 白三叶种子丸粒化包衣技术研究[J]. 种子, 2010, 29(11): 112-113.
- [4] 谢良伍, 肖时运, 刘如清, 等. 紫云英种子丸衣化研究[J]. 植物营养与肥料学报, 1997, 3(4): 376-380.
- [5] Rhodes E R, Nangju D. Effects of pelleting cowpea and soyabean seed with fertilizer dusts [J]. Experimental Agriculture, 1979, 15(1): 27-32.
- [6] Wade R H, Hoveland C S, Hiltbold A E. Inoculum rate and pelleting of arrowleaf clover seed[J]. Agronomy Journal, 1972, 64(4): 481-483.
- [7] 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): 3-6.
- [8] 中华人民共和国林业部科技司. 林业标准汇编[S]. 北京: 中国林业出版社, 1991.
- [9] 周美丽, 李刚. 山地丘陵区柠条播种造林技术[J]. 内蒙古林业调查设计, 2007, 30(2): 30.
- [10] 林艳, 张金香, 武亚敬, 等. 几种林木种子丸化包衣粘着剂的筛选[J]. 林业科技, 2011, 36(5): 29-30.