

# 围封沙化草地“种子岛”效应研究

曹子龙<sup>1</sup>, 郑翠玲<sup>2</sup>, 赵廷宁<sup>1</sup>, 孙保平<sup>1</sup>

(1. 北京林业大学水土保持学院, 北京 100083; 2. 北京市门头沟区水土保持工作站, 北京 102300)

**摘 要:**在浑善达克沙地南缘, 以围封 7 年的沙化草地以及围栏外周围不同地段作为研究对象, 通过对比分析围栏外不同地段, 草地群落特征及土壤根系含量, 并以围栏内草地作对照, 对围封沙化草地的“种子岛”效应进行了尝试性研究。结果表明: 围封沙化草地有显著的“种子岛”效应, 且这一效应约在围栏 500 m 外逐渐消失。另外, 这一效应还显示出, 围封沙化草地具有以围栏为中心, 成辐射状促进周边草地植被恢复的作用。

**关键词:**围封; 沙化草地; “种子岛”效应

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)03-0255-03

## Study on the Seed Source Effect of Enclosed Sandy Grassland

CAO Zi-long<sup>1</sup>, ZHENG Cui-ling<sup>2</sup>, ZHAO Ting-ning<sup>1</sup>, SUN Bao-ping<sup>1</sup>

(1. College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Mentougou Soil and Water Conservation Station, Beijing 102300, China)

**Abstract:** In the south edge of Hunshandake sand, the seed source effect of enclosed sandy grassland is tentatively researched by contrasting the grassland community's characteristics and grass root content in different places grassland out of fence and the grassland which was enclosed for 7 years as contrast. The results show that the seed source effect of enclosed sandy grassland is dramatic, and the effect is fade-away out of fence for 500 m. In addition, the seed source effect also indicates that enclosed sandy grassland can restore radially the vegetation around.

**Key words:** enclosure; sandy grassland; seed source effect

草地退化、沙化是国内外面临的重大环境问题。为了解决这一问题, 国内外许多学者进行了多方面的研究工作<sup>[1~5]</sup>, 试图寻找恢复退化、沙化草地合理的方法和途径。在已有的各种方法中, 对于大面积的沙化草地来讲, 围栏封育由于其投资少、见效快, 已成为当前退化、沙化草地恢复与重建的重要措施之一<sup>[1]</sup>。

“种子岛”一词是由赵文智等人, 在研究科尔沁沙地围封草地种子库特征时首先提出的, 他们认为, 在围封草地内, 许多植物的种子是通过风和动物传播的, 所以在一定范围内可以向周围传播, 因此它起着种子传播源的作用, 可以形象地比喻为草地的“种子岛”<sup>[2]</sup>, 而草地的“种子岛”在退化、沙化草地植被恢复中的作用以及“种子岛”效应的发生机理, 目前尚未见报道。本文通过对比分析围封沙化草地围栏内外草地群落特征及土壤根系含量, 对围封沙化草地的“种子岛”效应进行了尝试性研究。旨在进一步揭示围栏封育在草地植被恢复中的作用, 进而为退化、沙化草地恢复与重建提供理论依据。

## 1 研究区概况

研究区位于浑善达克沙地南缘, 行政区划属内蒙古自治区正蓝旗, 地理位置介于东经 114°55' ~ 116°38', 北纬 41°46' ~ 43°7', 属温带半干旱大陆性气候。该地区海拔 1 240 m 左右, 无霜期 100 d, 年平均降水量 365.1 mm, 年蒸发量

1 936.5 mm, 干燥系数 5.3,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的年积温为 1 849.1 $^{\circ}\text{C}$ 。年平均风速为 3.5~5 m/s, 年大风日数为 50~80 d。地带性土壤主要为暗栗钙土, 非地带性土壤主要为风沙土<sup>[6,7]</sup>。

该区植被属典型草原, 群落组成中克氏针茅(*Stipa krylovii*) 为建群种, 羊草(*Leymus chinensis*)、冷蒿(*Artemisia frigida*)、糙隐子草(*Cleistogenes squarrosa*) 为优势种, 其他植物种还有冰草(*Agropyron cristatum*)、寸草苔(*Carex duriuscula*)、达乌里胡枝子(*Lespedeza davurica*)、星毛委陵菜(*Potentilla acaulis*) 等。

## 2 研究方法

### 2.1 试验地设置

在浑善达克沙地南缘正蓝旗桑根达来苏木, 草地沙化典型地段, 选择围封 7 年的沙化草地及周边地段作为试验样地。围封草地用铁丝、水泥桩作围栏, 终年禁止人和家畜入内, 面积为 1 500 m × 1 200 m。将围栏外四周不同地段(围栏外边缘、100 m 处、200 m 处、300 m 处、500 m 处、1 000 m 处)的沙化草地分别定为类型 1、类型 2、类型 3、类型 4、类型 5 和类型 6, 以围栏内草地作对照。

### 2.2 草地群落特征测定

于 2004 年 7 月中旬, 对试验样地各类型草地进行群落特征测定。在围栏内典型地段, 选 4 条长 100 m 的样线, 沿

各样线随机选择 5 个样点,4 条样线共计 20 个样点。同时,在围栏外各类型草地典型地段,平行于围栏各选一条长 100 m 的样线,沿各样线随机选择 5 个样点,每种类型草地共设置 4 条样线,共计 20 个样点。在各样点设置面积为 1 m×1 m 的样方,进行群落特征描述,用网线法测定植被总盖度<sup>[8]</sup>,测定草群平均高度,分种测定植株高度、密度后,分种齐地面刈割样方内所有植物,待做地上生物量测定,并在对应的各样方内随机取 4 个体积为 10 cm×10 cm×15 cm 的原状土,留做土壤根系含量测定。

2.3 材料处理

将样方的刈割草样,挑出枯草,去除尘土等杂质后,放入烘箱,在 60℃ 下烘 24 h,用电子天平称重,测定地上生物量。原状土样过 60 目筛,筛取根系,将根系用清水冲净、除杂,烘干(60℃,24 h)后称重,测定土壤根系含量。

2.4 数据处理

各样地所测定的数据,通过方差分析检验差异显著性,

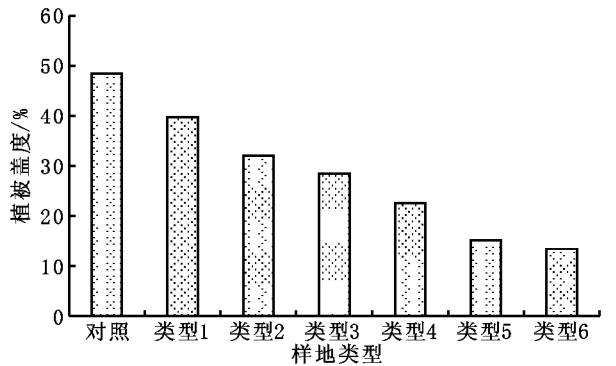


图 1 围栏内外草地植被盖度的变化

3.1.2 草群平均高度的变化

图 3 显示出,围栏草地周围近距离处,随着距围栏距离的增加,草群平均高度显著降低,且降幅逐渐减少,并约在围栏外 500 m 处停止,其后还表现出略有升高的现象。这是由于随着距围栏距离的增加,植株相对较高的克氏针茅、冰草、冷蒿等植物逐渐消失,植株相对较低的猪毛菜(*Salsola collina*)、百里香(*Thymus serpyllum*)、沙米(*Agriophyllum squarrosum*)等植物逐渐增加,约在围栏 500 m 外又有植株

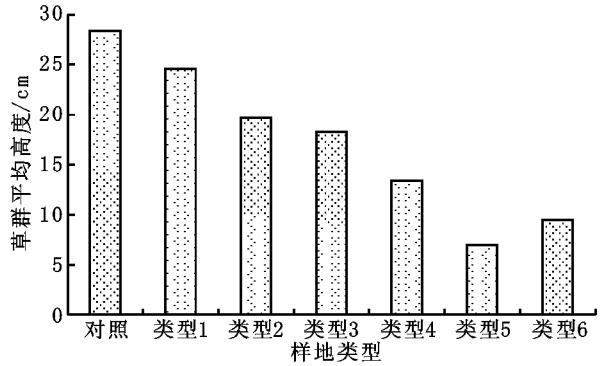


图 3 围栏内外草地草群平均高度的变化

3.1.3 草群密度的变化

图 5 显示出,围栏草地周围近距离处,随着距围栏距离的增加,草群平均高度显著降低,且降幅逐渐减小,并约在围栏外 300~500 m 外趋于稳定。类型 1、类型 2、类型 3、类型 4、类型 5 和类型 6 各样地,草群密度分别较对照降低了 24.5%、48.9%、67.5%、77.7%、78.2% 和 76.9%。方差分析结果表明:7 种类型样地草群密度差异极显著( $P < 0.01$ )。对围栏外 6 种样地进行回归分析表明(见图 6),各样地草群

并对围栏外各样地进行回归分析,数据的统计分析采用 SPSS12.0 软件包在计算机上完成。

3 结果与分析

3.1 围封沙化草地围栏内外群落特征的变化

3.1.1 植被盖度的变化

从图 1 可看出,围封草地周围近距离处,随着距围栏距离的增加,草地植被盖度显著降低,且降幅逐渐减少,并约在围栏 500 m 外趋于稳定。类型 1、类型 2、类型 3、类型 4、类型 5 和类型 6 各样地,植被盖度分别较对照降低了 17.9%、34.0%、41.2%、53.4%、68.9% 和 72.4%。方差分析结果表明:7 种类型样地植被盖度差异极显著( $P < 0.01$ )。对围栏外 6 种样地进行回归分析可知(见图 2),各样地植被盖度与距围栏距离存在极显著相关性( $R^2 = 0.99$ ),二者可用二次曲线表示( $y = 0.00004x^2 - 0.07x + 39.62$ )。

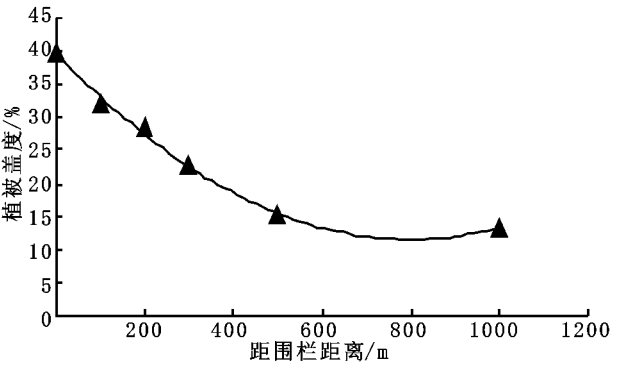


图 2 草地植被盖度与距围栏距离的关系

高大的偶见种沙蒿(*Artemisia areraria*)出现所致。类型 1、类型 2、类型 3、类型 4、类型 5 和类型 6 各样地,草群平均高度分别较对照降低了 13.4%、30.6%、35.6%、52.8%、75.4% 和 66.5%。方差分析结果表明:7 种类型样地草群平均高度差异极显著( $P < 0.01$ )。对围栏外 6 种样地进行回归分析表明(见图 4),各样地草群平均高度与距围栏距离存在极显著相关性( $R^2 = 0.97$ ),二者可用二次曲线表示( $y = 0.00004x^2 - 0.05x + 25.17$ )。

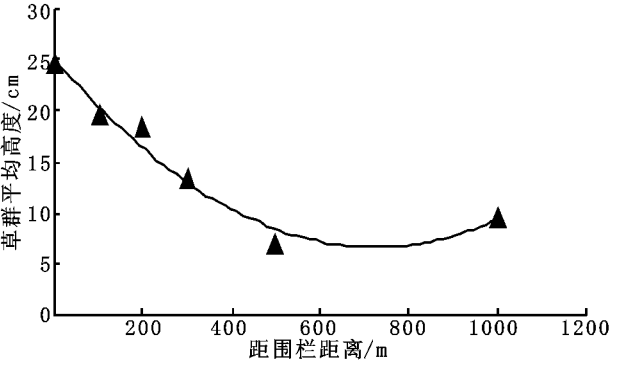


图 4 草地草群平均高度与距围栏距离的关系

密度与距围栏距离存在极显著相关性( $R^2 = 0.92$ ),二者可用二次曲线表示( $y = 0.0019x^2 - 2.58x + 987.15$ )。

3.1.4 地上生物量的变化

从图 7 可看出,围封草地周围近距离处,随着距围栏距离的增加,地上生物量迅速下降,且约在 300 m 处降幅锐减,并在约 500 m 外趋于稳定。类型 1、类型 2、类型 3、类型 4、类型 5 和类型 6 各样地,地上生物量分别较对照降低了 35.5%、65.2%、79.5%、83.2%、87.7% 和 85.4%。方差分

析结果表明: 7 种类型样地上生物量差异极显著 ( $P < 0.01$ )。对围栏外 6 种样地进行回归分析可知(见图 8), 各样

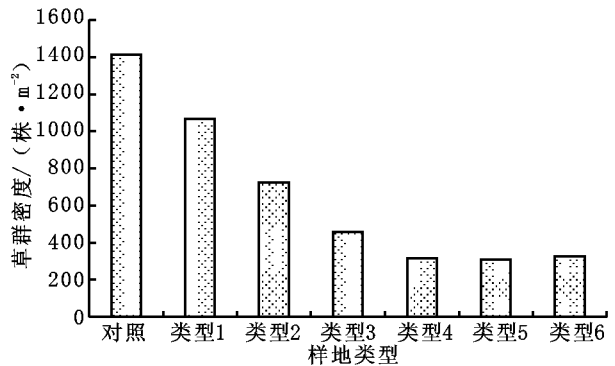


图5 围栏内外草地草群密度的变化

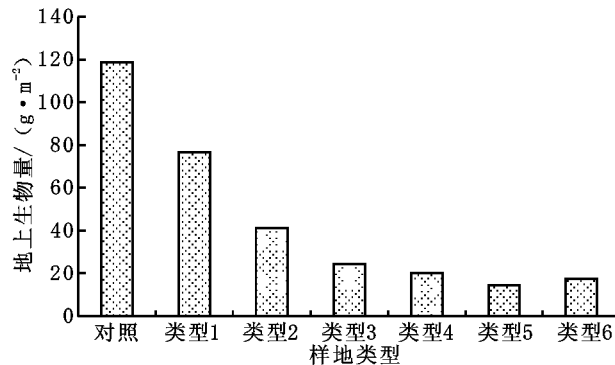


图7 围栏内外草地地上生物量的变化

3.1.5 群落组成结构的变化

从表 1 中可看出, 围封草地周围, 随着距围栏距离的增加, 群落组成发生了规律性变化。作为对照的围栏内草地, 由于没有放牧等人为干扰, 植被逐渐恢复至由克氏针茅、冰草等建群种为主的典型草原植被。在围栏外边缘处, 草群的主要植物种几乎与围栏内相同, 只是由于受到了放牧等人为干扰, 克氏针茅、冰草等一些适口性较好的植物种数量减少, 群落组成结构处于由糙隐子草、冷蒿等耐牧性牧草为优势种的退化草地植被; 在围栏外 100 m 处, 草群结构中克氏针茅、冰草数量继续减少, 猪毛菜等草地严重退化指示植物开始在群落中出现; 在围栏外 200 m 处, 克氏针茅、冰草等建群种植物逐渐从群落中消失, 冷蒿与猪毛菜共同占据优势; 在围栏外 300 m 处, 冷蒿、糙隐子草的数量开始明显减少, 并逐渐退居次优势种, 猪毛菜取得优势种地位, 且群落中开始出现了灰藜(*Chenopodium niurale*)、百里香、沙米等草地沙化指示植物; 在围栏外 500 m 处, 冷蒿、糙隐子等多年生牧草已消失殆尽, 而沙米、猪毛菜等沙生植物逐渐在群落中占据优势; 围栏外 1 000 m 处的草地群落组成几乎于围栏外 500 m 处相同, 表明围封草地对围栏外 1 000 m 处的草地群落组成无显著性影响。

表 1 围封草地围栏内外群落组成结构的变化

样地类型	主要植物种
对照(围栏内)	克氏针茅、冰草、糙隐子草、冷蒿、羊草、寸草苔
类型 1(围栏外边缘处)	糙隐子草、冷蒿、克氏针茅、羊草、寸草苔、冰草
类型 2(围栏外 100 m 处)	冷蒿、糙隐子草、寸草苔、猪毛菜、克氏针茅
类型 3(围栏外 200 m 处)	冷蒿、猪毛菜、糙隐子草、寸草苔
类型 4(围栏外 300 m 处)	猪毛菜、冷蒿、糙隐子草、灰藜、百里香、沙米
类型 5(围栏外 500 m 处)	沙米、猪毛菜、唐松草、灰藜
类型 6(围栏外 1 000 m 处)	沙米、猪毛菜、灰藜、唐松草

3.2 土壤根系含量的变化

从图 9 可看出, 围封草地周围近距离处, 随着距围栏距

地上生物量与距围栏距离存在极显著相关性( $R^2 = 0.89$ ), 且二者可用二次曲线表示( $y = 0.0002x^2 - 0.20x + 66.84$ )。

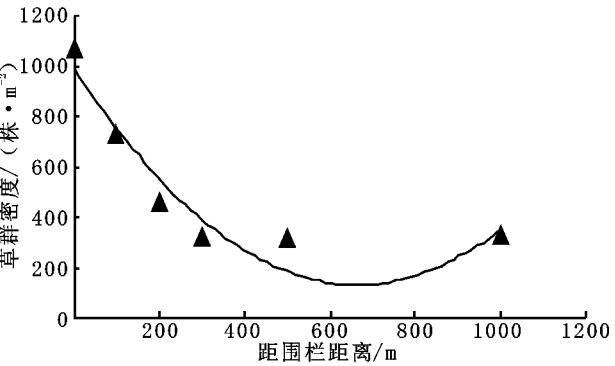


图6 草地草群密度与距围栏距离的关系

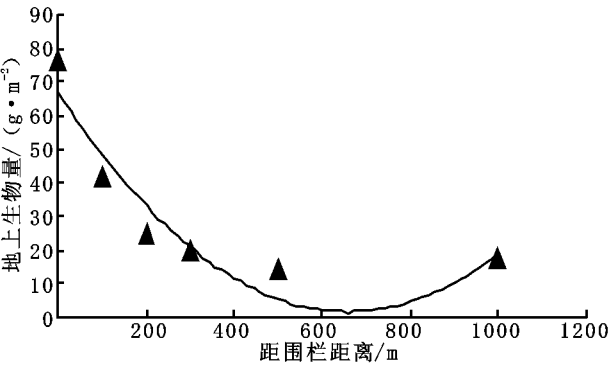


图8 草地地上生物量与距围栏距离的关系

离的增加, 土壤根系含量先是迅速降低, 且约在距围栏 300 m 处停止, 并此后表现出略有增加的趋势。类型 1、类型 2、类型 3、类型 4、类型 5 和类型 6 各样地, 土壤根系含量分别较对照降低了 21.9%、36.9%、45.2%、43.7%、42.0% 和 38.9%。方差分析结果表明: 7 种类型样地土壤根系含量差异极显著 ( $P < 0.01$ )。对围栏外 6 种样地进行回归分析可知(见图 10), 各样地土壤根系含量与距围栏距离存在显著相关性 ( $R^2 = 0.69$ ), 二者可用二次曲线表示( $y = 0.0007x^2 - 0.86x + 888.30$ )。

3.3 围封沙化草地“种子岛”效应分析

以上分析表明, 围封草地周围近距离处, 随着距围栏距离的增加, 草地植被盖度、草群平均高度、草群密度、地上生物量以及土壤根系含量均出现不同程度的降低, 且降幅逐渐减少, 并约在 300~ 500 m 外趋于稳定。造成这一现象的原因是, 尽管围栏外周围受到的放牧等人为干扰相同, 但许多植物种子是通过风和昆虫等动物来传播的, 因此围封草地起着种子传播源的作用, 在一定范围内可以向周围传播, 并影响周边地段的植物群落组成, 因此草地植被盖度、草群平均高度、草群密度、地上生物量以及土壤根系含量不会在围栏外周围近距离处骤然改变, 而是表现出, 辐射状逐渐降低的趋势, 并约在围栏 500 m 外趋于稳定。同时, 围栏周围草地的群落组成, 也会以围封草地为中心, 在围栏外周围近距离处呈辐射状改变。

这一现象从另一角度亦可显现出, 围封草地对围栏外沙化草地有显著影响, 它能够以围封草地为中心, 成辐射状促进周围沙化草地植被恢复, 且随着距围栏距离的增加, 作用逐渐减小, 这一效应可称作为“种子岛”效应。综合以上分析结果表明, 这种“种子岛”效应约在围栏外 300 m 内表现显著, 约在围栏 500 m 外逐渐消失。

### 3 结 论

水质和饵料生物(浮游生物和底栖生物的状况)等是选择投放人工鱼礁海域时必须先满足的基本条件,也就是说所选海域的水质及其它理化因子要能满足鱼类的生息条件,而丰富的饵料生物又是形成良好渔场的基础。因此,过去国内外在选择投放人工鱼礁海域时,都选择在良好的鱼类及其幼鱼的索饵场,附近或有名贵鱼类的洄游通道,或有捕捞过度的渔场,并有许多名贵的定栖性种类生栖的海域<sup>[1]</sup>。

根据本次调查结果,大放鸡渔场礁区的水质基本达国家一类海水水质标准,其中铅、汞两种重金属超标,但仍可达二类水质标准,该海区的水质环境良好,底质多为沙、粗沙或粉沙粘土为主;浮游生物和底栖生物种类和数量较多,渔业资源较为丰富,特别是有恋礁习性的鱼类众多。

- 水东湾省级旅游度假区开发了滨海旅游精品景区、景点 10 多处,发展了海水浴、海上观光、水上运动、风筝比赛、民族风情表演、海鲜品尝等一批旅游项目,已成为粤西知名度较高的集海滨休闲度假、海上运动、环保生态等旅游项目于一体的大型综合性滨海旅游度假区,在省内有很高的知名度和广泛的影响力。放鸡岛处于水东湾省级旅游度假区范围内,滨海旅游基础好,具有营造游钓鱼礁,发展海洋(岛)生态旅游与娱乐游钓的得天独厚的自然条件。
- 由此可见,因此在大放鸡渔场海域建设人工鱼礁礁区是可行的,既能保护和开发利用一批优质的渔业资源种类和某些珍贵水生动物,而且有助于促进这里独具特色的滨海旅游资源进一步开发。
- [1] 陈勇,于长清,张国胜,等.人工鱼礁的环境功能与集鱼效果[J].大连水产学院学报,2002,17(1):64-69.
- [2] 虞聪达.舟山渔场人工鱼礁投放海域生态环境前期评估[J].水产学报,2004,28(3):316-322.
- [3] GB12763.6-1991,海洋调查规范[S].
- [4] GB17378.3-1998,海洋监测规范[S].

(下转第 264 页)

(上接第 257 页)

围封草地的“种子岛”效应对退化、沙化草地植被恢复起着重要作用,因此,在退化、沙化草地镶嵌一定比例的“种子

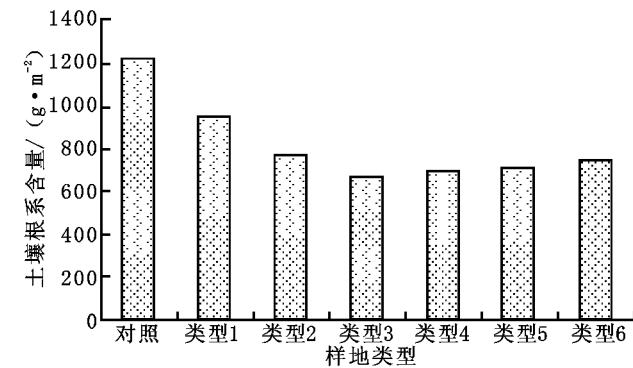


图9 围栏内外草地土壤根系含量的变化

### 4 结 论

(1) 围封草地周围近距离处,随着距围栏距离的增加,草地植被盖度、草群平均高度、草群密度、地上生物量以及土壤根系含量均出现不同程度的降低,且降幅逐渐减少,并约在 300~500 m 外趋于稳定,方差分析结果表明:7 种类型样地以上诸特征差异均极显著( $P < 0.01$ )。

(2) 对围栏外 6 种样地进行回归分析表明,各样地植被盖度、草群平均高度、草群密度、地上生物量以及土壤根系含量与距围栏距离均存在显著相关性, $R^2$  分别为 0.99, 0.97, 参考文献:

- [1] 周华坤,周立,刘伟,等.封育措施对退化与未退化矮蒿草甸的影响[J].中国草地,2003,25(5):15-22.
- [2] 赵文智,白四明.科尔沁沙地围封草地种子库特征[J].中国沙漠,2001,21(2):204-208.
- [3] 吴德东,刘淑玲,李玉航.围封对沙地草地的影响[J].中国草地,1997,19(6):36-40.
- [4] 李政海,王伟,刘钟龄.退化草原围封恢复过程中草场质量动态的研究[J].内蒙古大学学报(自然科学版),1995,26(3):334-338.
- [5] 王明玖,李青丰,青秀玲.贝加尔针茅草原围栏封育和自由放牧条件下植物结实数量的研究[J].中国草地,2001,23(6):21-26.
- [6] 马玉明.内蒙古资源大辞典[M].呼和浩特:内蒙古人民出版社,1999.
- [7] 白永飞,许志信.内蒙古典型草原牧草再生性的研究[J].中国草地,1994,16(5):7-11.
- [8] 贾慎修.草地学[M].北京:中国农业出版社,2001.

岛”有助于大面积草地的植被恢复,对放牧等人为干扰引起的退化、沙化草地具有重要的恢复生态学意义。

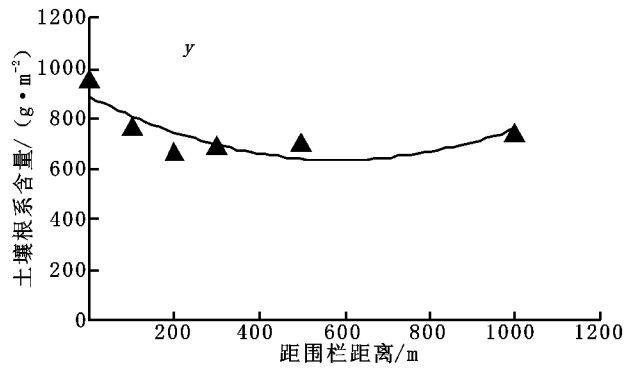


图10 草地土壤根系含量与距围栏距离的关系

0.92, 0.89 和 0.69, 且均可用二次曲线表示。

(3) 围封草地周围,随着距围栏距离的增加,植被群落组成发生了规律性变化。逐渐由围栏外边缘以克氏针茅、冰草等建群种为主的典型草原植被,改变为以沙米、猪毛菜等植物为主的沙生植被。

(4) 围封沙化草地有显著的“种子岛”效应,且这一效应约在围栏 500 m 外逐渐消失。另外,这一效应还显示出,围封沙化草地具有以围栏为中心,成辐射状促进周边地段草地植被恢复的作用。