

芨芨草水土保持特性及其开发利用

王 库 徐礼煜

于天富

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008) (山西大同市农业局土肥站)

摘 要 芨芨草(*Achnatherum splendens* (Trin), Nerski)是多年生禾本科牧草。草丛高大浓密,产草量高,枯枝宿存良好,芨芨草适应性强,耐盐、耐碱、耐寒、耐旱,根系发达,是优良的水土保持植物;它在青嫩时适口性及营养价值高,是大家畜良好的饲料;芨芨草是农牧区编织日常用品的优质原料;芨芨草纤维适合制造优质纸张。

关键词 芨芨草 生物特性 水土保持 牧草

水土流失一直是影响我国北方山区农业生产及环境的主要问题。为防治水土流失人们采取了诸多的工程措施,如修筑梯田、塘坝、挖鱼鳞坑、修筑谷坊等等。这些措施就单纯防治水土流失来讲固然十分有效,但需要较高有人力、物力、财力。相比之下,生物措施投资少,见效快,它不仅能有效地控制水土流失,而且还能有效地保护和改善生态环境。因而利用生物措施保持水土倍受人们青睐。然而,在特定的水土流失区选择一种合适水土保持植物并非是一件很容易的事情,它需要考虑很多因素,其中重要的一条必须是所选品种应具有良好的水土保持功能且易成活。芨芨草(*Achnatherum splendens* (Trin), Nerski)植丛浓密,冠幅宽大,根系发达。它不但有很强的水土保持功能,而且耐盐碱、耐干旱、易种、好管,适合在北方的低温环境下生长。目前,无论国际还是国内有关芨芨草的定量研究还尚未见报道,现有的文献只限于对芨芨草简单和定性描述上,大多领域尚属空白。本文试就芨芨草的生态学特性、水土保持功能、用途、研究与应用现状及今后研究方向等进行综述,供研究者参考。

1 生态学特性及培育管理技术

芨芨草又称枳机草、席箕草、席箕、德里松;曾用学名 *Lasiagrastis splendens*, 英文名 *Lovely achnatherum*。为禾本科芨芨草属植物。我国的芨芨草资源十分丰富,总面积达 250 万 hm^2 , 可利用面积 220 万 hm^2 ^[1]。主要分布于北方干旱与半干旱牧区、半农牧区。在我国内蒙古、甘肃、青海、新疆等地有大面积的连续分布。此外,在黑龙江、吉林、辽宁、陕西、宁夏、山西等省区也有零散分布,它们多占据农田隙地、撂荒地、田埂、渠边等地段。芨芨草属全球共有 21 个种,其中我国就占 14 个^[2]。

1.1 生态特性

芨芨草生态适应幅度宽,主要生境是河漫滩、干河谷、扇缘低地、湖盆洼地、丘间洼地及其它闭合洼地等。其地下水位埋藏不深,一般为 1~4m。芨芨草根十分发达,深度最长可超过 3m,可以和地下水的潜水位相接触,从而避免表层土壤水分含盐较高的不利条件。因此,有人认为它可以作为地下水的指示植物^[3]。它有许多耐旱的生态特点:其叶片狭窄,叶表面还有许多纵向平行隆起的条纹和凹陷的沟纹,使气孔下陷在沟纹中^[4]。因而也多见于山地丘陵及其它一些地下水位较低的地方。芨芨草种子易发芽,繁殖能力强,易形成群落。一般在 4 月初到 4 月底休眠芽开始活动,7 月份抽穗开花,8 月份结实。其生殖枝干枯可宿

存到次年,下层枯秆可直立宿存达几年之久。

芨芨草种群在群落中的分布格局有多种形式^[5]。有些群落中,芨芨草植丛能完全郁闭,形成较大面积的连续分布,种群结构均匀一致。但在大多数群落中,单一种群的结构比较少见,常呈斑块状星散分布,与其它植物种群交错镶嵌。还有一些芨芨草则与其它不同的群落交替出现,形成复合分布。其种群分布与土壤盐分、土壤水分状况等因素有很大关系。在土壤盐分低及地下水供应充足的地段,芨芨草常与一些耐盐禾草、豆科草等组成群落,草层高,群落密集。在中度含盐量的河岸阶地、湖盆外围,常形成单一芨芨草草地,有时混生少量赖草(*Leymus*),局部地区还混生有较多的耐盐、泌盐灌木,如盐木豆(*Haloxylon Bunge*)、西伯利亚白刺(*Juniperus sibirica Burghd*)、杞柳(*Salix integra Thunb*)等。在土壤含盐量较高地段,常与一些多汁盐柴类半灌木植物组成草地。如盐穗(*Halostachys caspica*)、盐爪爪(*Kalidium foliatum*)等。当土壤进一步趋于干旱,蒿类、半灌木大量出现,草群盖度减小。

1.2 芨芨草栽培管理技术

芨芨草的繁殖有两种方式,即种子繁殖和分蘖繁殖。芨芨草分蘖能力强,移植可在每年春季或秋季进行。春季在土壤解冻后,芨芨草还未返青发芽时,整丛挖出分株移植,时间约在3月下旬至4月上旬。秋季移栽应在土壤入冻前进行。移栽时应剪去地上部枝叶,以减少蒸发。移栽后踩实,并灌足水。春季移栽当年即可扎根,并长出基生叶,2~3年即可抽穗结实^[6]。

芨芨草结种丰盛,每年8~9月份采收的种子,随采随播或在翌年初春,土壤解冻后播种。播种深度以盖土一指厚为宜,下种后适当压实。播种时间最好在降雨时进行,土壤需保持湿润状态,播种最迟不能超过7月中旬^[7]。

芨芨草适应性强,一般条件下均能生长良好。但苗期管理应仔细,及时除草、灌水、苗期以氮肥为主,以利抽茎。夏季可少量追施N、P、K复合肥一次,利于壮苗。其它情况则无需施肥。芨芨草种植后三年内应禁止牲畜啃食。

2 芨芨草的用途

2.1 防治水土流失

到目前为止,国内外还没有有关芨芨草的水土保持定量试验结果,大多数只限于定性的描述。吕永光^[2]、程积民^[6]、侯庆春^[8]等都对芨芨草的水土保持方面作过定性描述。芨芨草能作为水土保持的优良草种是由其生物、生态学特性决定的。在水土保持方面,芨芨草与其它草种相比具有下述独特的优点:

芨芨草耐旱、耐寒、耐碱,对盐渍化有较强的适应性。既可生长在含盐量较高的地势低洼地段,又可生长在土壤比较干旱、含盐量低的山地丘陵区,还能生存在低温环境下。这些生态特性决定了芨芨草适应生境广泛性。因此,可广泛用于北方的水土保持。

芨芨草根系发达。野外调查发现,芨芨草的根长一般可达到2m以上,须根系发达,其根系以地上部为中心,沿地表向下呈扇形分布;根密度大,根密度表层一般在3000条/m²以上。其中根径小于1mm的根系量占总量的70%左右。由于芨芨草根系的作用,使土壤的物理性质及水力学性质发生了显著的变化。首先,根系在土体中交错、穿插,使得土体具有良好的孔隙状况,改善了土壤的入渗性能,从而能减少地表径流,且有利于保持土壤水分。其次,根系活动及根系分泌物作用,使得土壤具有良好的结构和团聚状况,改善了土壤的抗冲性、抗蚀性。另外,根系的缠绕作用使土体的固结作用加强,利于增强土壤抗剪切位移能

力。总之,芨芨草根系的作用使得土壤的抗侵蚀能力大大加强。

芨芨草生物量大,利于提高地面覆盖度。地上部常数十株至数百株丛生。茎秆坚硬,叶片直立,枯死后不易脱落。其生物量一般在 $4000 \sim 6000 \text{ kg/hm}^2$ 。其生物量受土壤盐分变化影响较大,一般情况下盐碱地生物量高。另外,其生物量也与草丛间距及土壤含沙量有关。不同立地条件下的芨芨草的生物量如表 1。

表 1 可见,芨芨草的生物量及单株覆盖面积都很大。这些特点,对于提高地面覆盖度,保护表土,减少径流及防止风沙侵蚀等具有非常优良的特性。

另外,芨芨草和其它树、草(如刺槐、沙打旺、柠条、苜蓿等)相比,属低耗水牧草,据测定^[4],在牧草产量为 300 kg/亩 (包括地下部分)时,芨芨草的年耗水量约为 $350 \text{ mm} \sim 400 \text{ mm}$,相当于降水量(黄土高原的年降水量一般为 $400 \sim 550 \text{ mm}$)的 $63\% \sim 90\%$,降水量与芨芨草的需水量基本持平,从而可以缓解土壤供水与牧草需水的矛盾,有利芨芨草高产草地的形成。因而芨芨草比其它牧草更适合黄土高原地区的水土保持工作。在黄土地区的一些路边、山地残丘及其它沟头地段,可常见芨芨草形成的天然草埂,它们在拦泥固土、滞流、分流防止沟头侵蚀、沟岸崩塌及保护路基、防止滑坡等侵蚀方面具有重要的作用。在风沙区,常见芨芨草所固定的土壤在植株的基部形成 $50 \sim 60 \text{ cm}$ 高的小土丘。在冬季,芨芨草丛能积雪,有利于增加土壤的水分。

2.2 牧草

芨芨草冬季残存好,植株高大,早春萌发早,多作冬春牧草^[9-11]。在幼嫩时为家畜所嗜食,骆驼和马尤其喜食,成熟后牲畜仅食其穗。芨芨草的营养价值颇高。据中国科学院蒙宁综考队资料,不同物候期芨芨草化学成分见表 2。

表 2 芨芨草不同物候期的化学成分^[12](%)

物候期	水分	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物	粗灰分	Ca	P	胡萝卜素 (mg/kg)
分蘖期	6.57	26.62	3.91	22.85	33.35	6.50	0.23	0.35	92.85
拔节期	10.74	18.53	4.25	28.86	29.67	7.95	0.36	0.57	44.65
开花期	12.55	14.28	1.92	46.82	18.37	6.06	0.29	0.29	41.12
结果期	12.49	5.48	3.79	29.05	42.46	6.73	0.25	0.17	—
干枯期	7.64	2.14	3.84	38.31	41.06	7.01	1.07	0.29	—

由表 2 可见,芨芨草营养成分随着季节而变化,从拔节期到花期,营养成分含量最高,以后逐渐下降,干枯期营养成分含量最低。

2.3 其它

由于芨芨草茎秆坚硬,纤维品质优良,可编织多种农用品。牧区农民常用来编扎席、箕、帚、绳、帽等日常用具。进行深加工,可制成多种手工艺品,利用前景颇为可观。芨芨草还可用于造纸、制木炭、制卫生香等。利用芨芨草造纸可大大降低成本,而且纸质优良,市场前景好。目前,利用芨芨草造纸技术已被申请了专利。

3 芨芨草研究与利用现状

人们对芨芨草的水土保持特性有了一定的感性认识之后,开始有意识地利用芨芨草进行水土保持方面的研究或应用活动。在1992~1998年间,世界银行贷款项目办公室在内蒙古进行了芨芨草植物篱的栽植试验,主要在水蚀面上进行了芨芨草的播种与移栽试验。一共种植了180亩。但由于当时干旱及苗量不足,没能达到预期效果。在世界银行及国际香根草网络的支持下,中国科学院南京土壤研究所目前正在黄土高原进行芨芨草生物篱用于水土保持方面的研究。对芨芨草的一些生态习性、繁殖及管理方法他们也进行了大量的工作。世行吕梁项目办也正积极进行芨芨草用于水土保持试验的筹备工作。

在芨芨草的繁殖方面,南京植物研究所、南京土壤研究所以及广州等地的一些研究单位分别进行了芨芨草的移栽和种子繁殖试验,但由于对芨芨草的栽培及管理技术了解不够深入,故上述引种试验不甚理想。在芨芨草的耐酸性研究上,笔者的试验结果表明,芨芨草在pH 4.0~9.0之间均可生长良好,且各pH处理的差异不显著,说明芨芨草有很强的耐酸性。另外,南京土壤研究所研究了不同的土壤条件对芨芨草生长的影响,结果表明,在不同土壤条件下,芨芨草的发芽情况依次为:山西的黄土>江苏黄棕壤>江西红壤。这可能与土壤的含钙量及盐分高低有关。有关这方面的试验正在进一步进行。

目前,有意识地利用芨芨草进行水土保持的案例还不多。在内蒙古的风沙区,人们把芨芨草等株行距栽植,来固定沙丘,以减少风沙侵害;在山区的公路两侧,芨芨草被移栽在坡面上,用以保护公路路基;在山西省的一些贫困山区,农民把芨芨草移栽到窑洞的四周,以达到保护房舍的目的;在内蒙古,芨芨草在有些地方还被用作梯田地埂的保护植物。

4 芨芨草研究与利用方向

芨芨草既是良好的饲料,又是优良的水土保持植物,同时也是一种用途广泛的经济植物。因此,探讨如何合理地利用和保护芨芨草资源是一个非常有意义的工作。

4.1 充分发挥芨芨草水土保持功能

将芨芨草沿坡地等高种植所形成的芨芨草带,称为芨芨草生物篱。这种篱笆是部分透水的,一方面,它可以减缓和拦截径流,增加入渗,起到保水固土的效果。另一方面,由于绿篱的部分透水,它又不致象非透水篱笆(如一些土石等工程设施)易被冲跨^[13]。而且这种生物篱费用低廉,易于实施。若这种篱笆中间的空地配以种植经济价值较高的果树或经济作物,实施复合利用,不仅可以有效地保持水土,改善生态环境,而且可以得到较高的农业收益。由于芨芨草可利用自身强大的根系和植丛抑制其它植物的入侵,不会造成草害。因此这种芨芨草的复合利用模式是今后研究与发展的方向。另外,利用芨芨草保护一些工程设施(如梯田田埂、道路的路基等)、控制侵蚀沟的扩张、防止沙丘的移动等方面的研究与应用工作也有待展开。

4.2 加强对芨芨草生态习性的研究

芨芨草的强大水土保持功能已被水保专家所共识。但目前在繁殖育种方面尚缺乏经验,而且没有成功的范例,缺乏系统研究。另外,对其耐旱、耐碱、耐盐等习性只局限在表现描述上,缺乏定量指标。这些方面的工作有待于加强。

4.2 保护野生芨芨草资源

芨芨草是北方地区优良的冬春牧草。大部分芨芨草草场,由于不合理放牧,草场资源严

重退化,有些地方几乎到了灭绝的边缘。如何合理利用和保护芨芨草草场资源是当前研究工作的重要内容之一。

参 考 文 献

- 1 吕永光.芨芨草在伊克昭盟的分布特点及其发展利用.香根草通讯,1998,6, Vol. 2(2):3~4
- 2 卢生莲,孙永华等.中国植物志.第九卷.第三分册.北京:科学出版社,1987,320~329
- 3 中华人民共和国农业部畜牧兽医司,全国畜牧兽医总站主编.中国草地资源.北京:中国农业科学技术出版社,1996,287~288
- 4 郎百宁等.芨芨草群落蒸腾强度及耗水量的研究.呼和浩特:中国草原,1983, Vol. 2(5):18~23
- 5 陈桂琛等.青海省芨芨草草原的群落特征及其分布规律.西安:西北植物学报,1993, Vol. 2(13):154~162
- 6 程积民.芨芨草生物生态学特征与栽培技术.香根草通讯,1998,6, Vol. 2(2):1~2
- 7 郭廷辅.水土保持经济植物适用开发技术.郑州:黄河水利出版社,1995,736~382
- 8 侯庆春,唐克丽等.芨芨草—优良的水土保持草种.南京:当代复合农林业,1999, Vol. 7(1):1~3
- 9 陕西省水保局等.水土保持林草措施.北京:农业出版社,1979,459~461
- 10 中国科学院黄土高原综合考察队.黄土高原植被资源及其合理利用.北京:中国科学院技术出版社,1991,77~79
- 11 王栋.牧草学各论(第一版).南京:江苏科学技术出版社,1989,136~137
- 12 中国科学院内蒙古宁夏综合考察队.内蒙古植被.北京:科学出版社,1985,805~811
- 13 刘兆普(译).复合农林业与土壤保持.北京:农业科技出版社,1996,10,43~49



(上接第 85 页)

因此,为了确保生态与社会效益,必须通过土地利用优化配置和相应的保障措施,来处理好用地结构与收益倒挂的问题,尤其要有效控制耕地的非农化趋势,如开展多种经营,多层次地开发利用林地,制止水土流失,防止地力衰退,保持并提高耕地质量,以此提高农、林业自身造血功能,充分发挥土地利用潜力,从而实现依靠经济利益机制自发地调节土地利用类型转换的目的,促进农业持续发展;对非农用地也要优化土地利用结构,促进城市用地的协调发展;并因地制宜地开发利用温州市的“四荒四低”土地后备资源,实现各种土地利用类型的高效益。

参 考 文 献

- 1 李汉杰主编.中国分省市县大辞典.北京:中国旅游出版社,1990,401~406
- 2 庄大方 刘纪远.中国土地利用程度的区域分异模型研究.自然资源学报,1997,12(2):105~111
- 3 刘纪远主编.西藏自治区土地利用.北京:科学出版社,1994