

施肥草地植被群落结构和演替的研究 *

程积民 贾恒义 彭祥林

(中国科学院水土保持研究所·陕西杨陵·712100)
水利部

摘 要 针对黄土丘陵区草地植被退化严重,草食牧业发展低而不稳,优良牧草愈来愈少等现状,进行了草地施肥与封育试验,研究草地植被群落的结构与演替过程。结果表明:施肥与封育后草地群落种类组成数量差异显著,建群种个体数量变化较大,生物产量高,群落演替速度快。不同施肥量随着时间变化的延续,长芒草群落种类组成和建群种的变化从低施肥区到高施肥区,成较快上升趋势,百里香群落成缓慢上升趋势。生物量的变化中施肥区高于高施肥区和低施肥区。通过施肥封育后干草原类型区群落演替阶段为:定居→恢复→竞争→稳定群落。各群落的演替在干草原类型中,最终形成为以长芒草为主的群落类型。

关键词 施肥 草地群落 结构和演替

Study on Vegetation Community Structure and Its Succession on Fertilization Grassland

Cheng Jimin Jia Hengyi Peng Xianglin

(Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences
and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi. 712100)

Abstract Dealed with the degeneration of vegetation of grassland and the undevelopment of grass feeded stock raising, and along with the fine sorts of grass was less and less in loess hilly area, the author conducted a fertilizing and seeling experiment aimed at studying the structure and succession of vegetation community. The results showed that the fertilized and seeled grass land have appeared greatly difference in composition of numbers and sorts of the community. The establishment sorts of *Stipa bungeana* community have more change than *Thymus mongolicus* community by fertilized and seeled along with time stretch in the sorts of numbers and biomass high, and succession speed. The retional amount of fertilizer and were between the high and the low level of input. Though experiment the steps of succession by fertilized and seeled in dry grass land area as follows: seted in — rehabilitation — competition — steady community. The finality is acommunity maily contributed by *S. bungeana*.

Key words fertilization grass land community structure and succession

植物群落的演替是植被研究的重要环节之一,在次方面国内学者做过大量的研究。但施肥

① 收稿日期:1996—03—10 本研究属中国科学院院长基金资助项目的部分内容。

后植物群落演替规律的研究却较少,本文试图采用不同 N、P、K 配合施用的方法,揭示干草原植被的演替规律,为深入研究干草原草地生态系统的结构和合理利用草地提供科学依据。

1 研究对象与方法

研究于 1991 年 5 月~1994 年 10 月在宁夏云雾山草原自然保护区封育(恢复)的长芒草(*Stipa bungeana*)、百里香(*Thymus mongolicus*)群落中进行。试验中植被类型的组成是以长芒草+铁杆蒿+杂类草、百里香+铁杆蒿+杂类草为主的类型。群落结构简单,生长低矮,处在同一层次。在长芒草群落中,长芒草生长不佳,个体数较多,但多以单丛生长,丛幅小,不能分蘖。而铁杆蒿(*Artemisia sacrorum*)丛幅较大,生长快,个体数少,牲畜不喜食,毒害草马先蒿(*Pedicularis sp.*)、角蒿(*Incarvillea sinensis*)、醉马草(*Achnatherum inebrians*)、狼毒(*Stellera chamaejasme*)等不断增加。在铁杆蒿(百里香)群落中,铁杆蒿生长快,丛幅较大,覆盖度较高,而百里香生长低矮,个体数量多,丛幅发育不良,生物产量低。杂类草以星毛委陵草(*Potentilla acaulis*)、凤毛菊(*Saussurea japonica*)、香薷(*Elsholtzia densa*)等组成,同时还出现大量的毒害草如狼毒、醉马草、马先蒿等。长芒草、百里香、铁杆蒿群落结构特征见表 1。

表 1 试验群落结构特征^{*}

群落类型	1m ² 株(丛)数	平均株高 (cm)	盖度 (%)	生物量 (kg/hm ²)	利用方式
长 芒 草	18	29.5	50	4965.0	刈 割
铁 杆 蒿	10	35.0	55	5175.0	刈 割
百 里 香	16	3.8	35	4860.0	放 牧

^{*} 1991 年调查。

施肥试验是在植物群落和周围环境因子相同的条件下进行。采用三因素(N、P、K)五水平二次通用旋转组合设计,施肥量变化范围 N 肥 30~150kg/hm²,P 肥 15~210kg/hm²,K 肥 0~90kg/hm²(纯量)。分高施肥区、中施肥区和低施肥区,不同施肥区的 N、P、K 组合比例为:3.0:2.5:1.0;2.0:4.5:1.0;1.0:3.5:1.5。在典型的长芒草、百里香、铁杆蒿群落中,各布设 20 个小区和 1 个 CK 区,每个小区面积 10m×10m,然后按组合在雨前或雨后一次性施肥。设固定样方长期进行观察测定。

2. 结果与讨论

2.1 施肥后草地群落结构的变化

2.1.1 群落种类组成数量的差异 资料结果表明(见图 1)长芒草、百里香群落通过一次性配合施入 N、P、K 肥后,群落的种类组成变化显著,尤其是建群种在群落中的变化极明显,从高肥区、中肥区和低肥区的比较来看差异较大,一般的变化过程是在低肥区除建群种差异较大而外,其它科(禾本科、菊科、豆科等)均有差异但不甚明显,而中肥区和高肥区由于肥量充足和建群种适宜周围的生态环境,生长旺盛,竞争力极强,并缩短了群落的演替阶段,改变了群落的结构,如百里香群落,从施肥后的第二年开始建群种发生了变化,百里香已被长芒草代替,随着时间的推移,百里香有被淘汰之趋势。因为百里香种群在群落中的繁殖多以根蘖繁殖为主低矮丛生。种籽繁殖少,而且速度慢,特别是在干草原类型中与长芒草种群生长在一起,生长繁殖往往受其影响,尤其是在水肥较好的条件下,这一种间竞争更为明显。另外在百里香群落中还有以铁杆蒿、冷蒿(*A. frigida*)、猪毛蒿(*A. Scoparia*)等为伴生种常常出现,但生长不佳,竞争中形不成优势。从上图中还可以看出长芒草、百里香群落通过施肥后的第二年开始,群落内

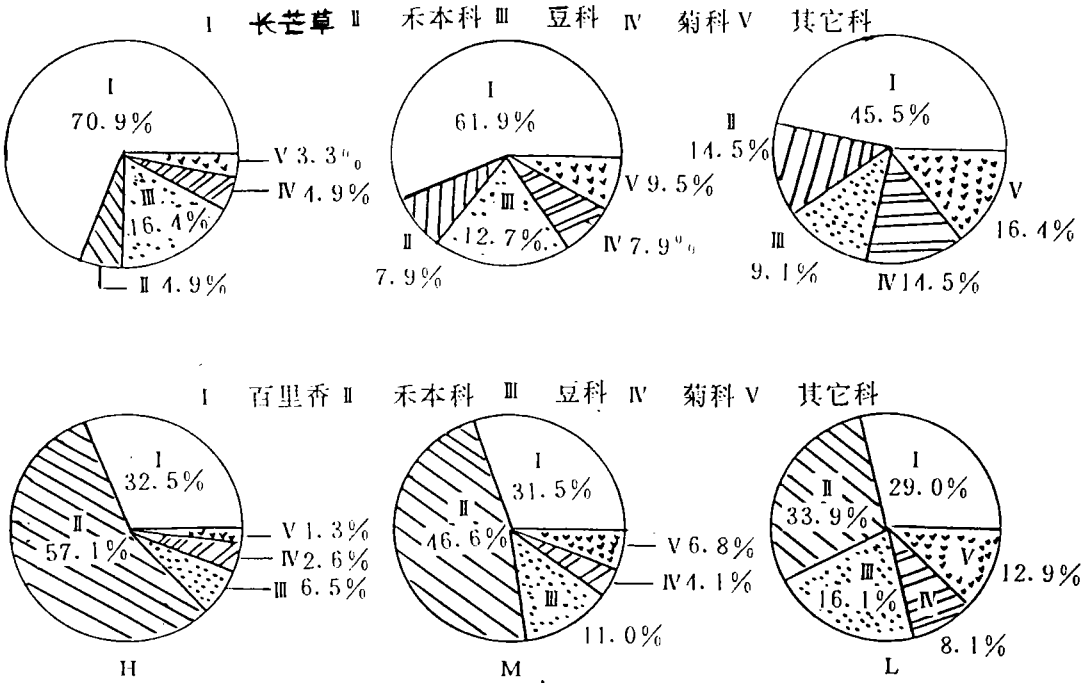


图 1 施肥处理群落种数结构变化

部的种间竞争能力极强,随着施肥强度及时间的变化,建群种越来越明显,在长芒草+铁杆蒿+杂类草群落、百里香+铁杆蒿+杂类草群落中,施肥后的第三年已形成了较稳定的长芒草群落,其它的毒害草和杂类草已被淘汰,百里香和铁杆蒿仅成为伴生种,而生长发育不良,繁殖更新力极差。

2.1.2 建群种个体数量的变化 通过施肥可以看出在群落中最显著的是建群种的个体

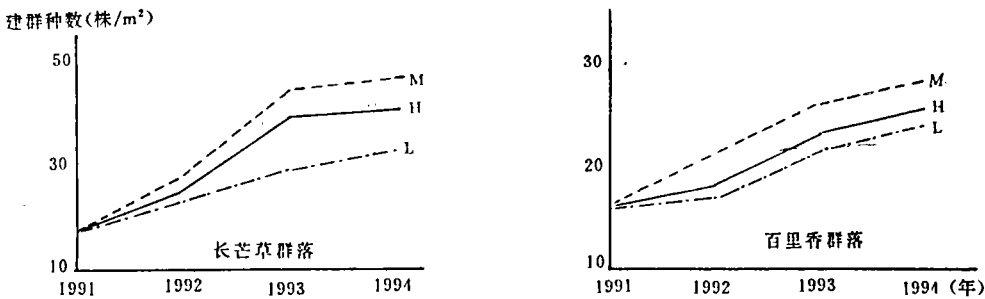


图 2 施肥处理建群种个体数量变化

数量发生了较大的变化见图 2。从图 2 中可以看出,不同施肥强度,随着时间的延续,建群种的数量不断增加,在长芒草群落中与对照相比,施肥后的第一年建群种的数量提高高肥区 28.0%,中肥区 35.7%,低肥区 21.7%;施肥后的第二年分别提高 53.8%,59.1%,37.9%;施肥后的第三年分别提高 55.0%,60.9%,45.4%。在百里香群落中与对照相比,施肥后的第一年建群种的数量提高高肥区 11.1%,中肥区 23.8%,低肥区 5.8%;施肥后第二年分别提高

30.4%, 38.5%, 27.3%; 施肥后的第三年分别提高 36.0%, 42.9%, 33.3%。另外从图中还可以看出长芒草个体数量的增长较快, 一般从施肥后的第二年开始大幅度提高, 因为长芒草通过施肥后, 营养充足, 生长快能完成整个生育期, 易形成种数, 可不断繁殖更新, 形成新的个体。而百里香群落的个体数量变化幅度较小, 因百里香多以根蘖繁殖为主, 植株生长低矮, 常受到长芒草群落的影响, 从群落的结构来看, 随着时间的推移, 百里香植物种的个体发育大大地受到了抑制, 最终要被长芒草群落代替, 可形成稳定的长芒草群落。

2.1.3 群落生物量结构的变化 通过草地施肥不仅改变了群落的种间结构, 而且还大幅度增加建群种的个体数量, 最终可达到提高草地生长力和合理利用草地的目的。由图 3 可知, 长芒草群落, 百里香群落通过施肥处理后, 群落的生物量变化较大, 一般在施肥后的第二年肥效发挥显著, 但不同施肥强度生物量的变化差异不一。长芒草群落同对照相比施肥第一年生物量增长高肥区 4.1 倍、中肥区 2.1 倍、低肥区 1.3 倍; 第二年生物量分别增长 5.3 倍、2.8 倍、1.2 倍; 第三年生物量分别增长 4.8 倍、2.7 倍、1.1 倍。百里香群落增长幅度为 1.1~4.7 倍。据测定分析这两类群落无论是高肥、中肥、低肥处理生物量的结构组成其特点是: ①群落的生物量结构垂直分布明显, 叶生长快, 生物量高, 茎叶比率大有利于刈割利用。②建群种明显, 生物量高, 在长芒草群落中, 建群种的生物量占总生物量的 52.4%, 在百里香群落中建群种百里香的生长常受到抑制, 故生物量增长缓慢, 个别时期还出现下降趋势。③生物量的季节变化除肥力影响外, 还受到水、热条件的影响, 故季节变化明显。④在高施肥区常出现竞争力强的植物生长快, 个体数量多, 密度大, 但生物产量较低, 植物种类组成比较单调。

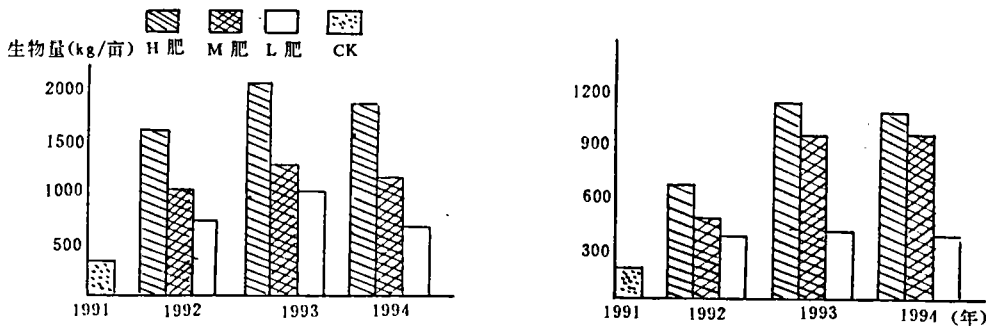


图 3 施肥处理群落生物量变化

2.2 草地群落的演替

施肥改变了草地群落的生长环境, 有利于草地植被的恢复和演替。但不同施肥强度对牧草的生长和演替影响较大。在正常情况下, 通过施肥改变着的环境使演替处于活跃的状态, 因为一切种类对环境的要求和忍耐力的不同, 在演替过程中就会发生经常的自然选择, 这种自然选择的标准以递增的形式发生变化。如长芒草、百里香群落不同施肥量下群落结构发生了较大变化, 种间竞争力较强, 优势种越来越明显。在云雾山草原自然保护区内, 干草原的演替除长芒草群落、百里香群落通过试验观测, 演替的最终优势种类以长芒草为主, 因为长芒草是该类型区的乡土种, 对环境的适应性强, 但多年来由于人为(放牧、开垦)和自然(干旱、冰雹、病虫害等)的影响, 优势种退化严重。通过封育和施肥等改善了植物生长的水、肥、光、热等环境因子,

促进了牧草的繁殖,更新、产生新的个体,形成了优势种。在该类型区中如铁杆蒿、冷蒿、大针茅等组成的群落的演替方向,随着封育时间的延续,最终要被长芒草种群所代替。

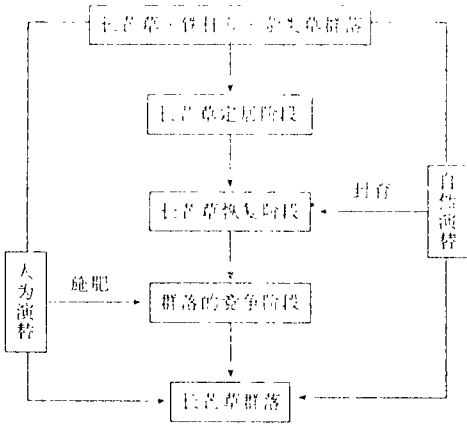


图4 长芒草群落施肥后的演替过程

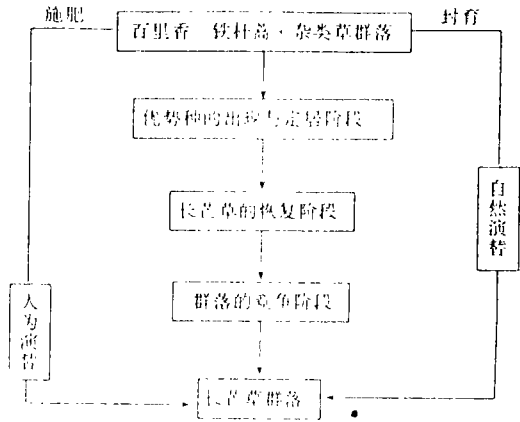


图5 百里香群落施肥后的演替过程

另外,在植物生长的高施肥区,施肥后植物生长的第三年产生一层枯枝落叶层,如不合理利用就会出现新的问题,枯枝落叶层的堆积对幼苗的危害,当牧草种子成熟掉落,常被悬浮在枯枝落叶层上,当种子在水热适宜时即可萌发,这时幼苗被悬挂在离相对恒定湿度的矿物质土壤之上,只有胚根迅速伸长,它们才有可能存活下来,因为只要有几天暖和的天气,就能使多孔隙的枯枝落叶层与下层落叶层变干。厚层有机堆积物的堆积,对于能适应于该地区生长的植物种,常给予关键时的限制,另外,中施肥区和低施肥区,由于牧草生长及生物量的形成较次于高施肥区,故枯枝落叶层的积累较少,有利于幼苗的繁殖更新和个体的形成。

从长芒草、百里香群落施肥后的演替过程来看(见图4、5),长芒草以它的适宜性强,繁殖更新快易形成新的个体,产生较强的竞争能力,迅速将百里香排挤出群落以外,从而为长芒草种群占领随着其它种群自然衰退而让出的空间创造了一定的条件。在经过施肥封育后任其百里香群落自然恢复演替的条件下,随着长芒草种群的进入与增加,种群的相互竞争关系达到一个相对平衡点后,长芒草种群已逐渐排挤出百里香种群而恢复演替为长芒草群落。

云雾山草原自然保护区施肥后长芒草群落和百里香群落演替特点为:①由于该类型区适宜牧草生长繁殖的环境因子优越,因此,只有适当采取人为措施,即可形成较明显的群落结构层次和出现顶极群落。②轻度退化的群落类型,施肥封育后即可在3~5年内很快恢复起来,主要是以长芒草占居优势,个体数量大,季相明显,生物产量高。③施肥、封育演替后形成的群落,种内和种间的竞争力强,形成的建群种生长发育健壮,群落较稳定,但由于密度较大,如不合理刈割利用,即可抑制种子形成幼苗的生长。④通过演替恢复起来的群落,随较稳定,但牧草种类组成单调,不宜放牧利用,可进行刈割利用。⑤在该类型区群落的恢复演替过程为:定居→恢复→竞争→稳定群落。在干草原类型中,无论何种群落,最终将会演替为以长芒草为主的群落。