

宁南半干旱区草原群落结构与生物量的研究

程积民 邹厚远

摘 要

天然草场是草原畜牧业赖以生存的物质基础。宁南半干旱区天然草场面积辽阔,植物种类繁多。由于地理分布、生长季节及年度变化的不平衡,使本区草场的饲草供应极不稳定。研究不同草原群落结构及生物量的年变化和季节动态,可以人为调整饲草的供需关系,做到畜草平衡。1980~1985年作者在几个主要草场类型上进行了草场生产力定位研究,研究结果为因地制宜合理利用草场资源、指导畜牧业生产发展提供了科学依据。

1 宁南半干旱区自然条件和草原群落一般特征

云雾山、程儿山位于北纬 $36^{\circ}13' \sim 36^{\circ}19'$,东经 $108^{\circ}24' \sim 106^{\circ}28'$,总面积 40km^2 。地势西北高、东南低,海拔 $1600 \sim 2148\text{m}$,为黄土覆盖的低山和丘陵,大部分地区为 2000m 以下的黄土丘陵。岩石主要为石灰岩,其次有红砂岩、沙岩。土壤为山地灰褐土、淡黄垆土、细黄土,除个别山头、沟沿岩石裸露外,一般山坡平缓,土层深厚。年平均气温 5°C ,最热月平均最高气温 25°C (7月),最冷月平均最低气温 -15°C 左右(1月)。年辐射量 $523.4\text{J}/\text{cm}^2$,全年日照 2500h ,年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 $2000 \sim 2250^{\circ}\text{C}$ 。无霜期 $110 \sim 135$ 天,年平均降水量 $400 \sim 450\text{mm}$,属于中温带半干旱的黄土低山丘陵区。

据60个样方的研究统计^[1],在长芒草、百里香、铁杆蒿等草原群落中主要植物共有171种,分属于44科、129属(见表1)。其中种数最多的科为禾本科、豆科、菊科,各占植物总种数的15.8%、14%、12.3%;蔷薇科次之,共13种,占7.6%;藜科和唇形科各为6种,占4.8%;其它依次为百合科、十字花科、伞形科,毛茛科等。

据对植物水分生态适应性研究^{[2][3]},这171种植物中以旱生或中旱生成分为主。主要种类有:长芒草、大针茅、百里香、冷蒿、二色胡枝子、兴安胡枝子、糙隐子草、小叶锦鸡儿等,共113种,占整个植物种数的66.1%。其次还有不少中生和旱中生植物,主要有:石竹、扁茎黄芪、卢豆苗、直茎点地梅、糙叶败浆、阿尔泰狗娃花、草地风毛菊、白颖苔草等,共58种,占整个植物种数的33.9%。

从植物的科属组成来看,该草原群落是以禾本科、豆科、菊科占优势的,组成以长芒草为建群种的典型草原,长芒草群丛、长芒草+铁杆蒿—百里香群丛、长芒草—百里香群丛、长芒草—冷蒿+星毛委陵菜群丛等;其次还有以铁杆蒿、百里香为建群种的铁杆蒿—星毛委陵菜群丛;百里香群丛、百里香+冷蒿群丛;其次还有草甸草原,白颖苔草+百里香+星毛委陵菜群丛;荒漠草原,戈壁针茅+铁杆蒿—冷蒿+星毛委陵菜群

表1 植物科属组成

| 编 号 | 科 名 | 属 | 种 | 编 号 | 科 名 | 属 | 种 |
|-----|-------|----|----|-----|-------|-----|-----|
| 1 | 松 科 | 2 | 2 | 24 | 胡颓子科 | 1 | 1 |
| 2 | 杨 柳 科 | 2 | 3 | 25 | 伞 形 科 | 4 | 5 |
| 3 | 榆 科 | 1 | 2 | 26 | 报春花科 | 1 | 2 |
| 4 | 桑 科 | 1 | 1 | 27 | 兰 雪 科 | 1 | 1 |
| 5 | 蓼 科 | 2 | 3 | 28 | 龙 胆 科 | 1 | 2 |
| 6 | 藜 科 | 6 | 6 | 29 | 旋 花 科 | 1 | 2 |
| 7 | 苋 科 | 1 | 1 | 30 | 紫 草 科 | 1 | 1 |
| 8 | 马刺苋科 | 1 | 1 | 31 | 唇 形 科 | 6 | 6 |
| 9 | 石 竹 科 | 3 | 3 | 32 | 茄 科 | 2 | 2 |
| 10 | 毛 茛 科 | 4 | 4 | 33 | 玄 参 科 | 2 | 2 |
| 11 | 小 蘗 科 | 1 | 1 | 34 | 紫 威 科 | 1 | 1 |
| 12 | 十字花科 | 5 | 5 | 35 | 车 前 科 | 1 | 2 |
| 13 | 景 天 科 | 1 | 1 | 36 | 茜 草 科 | 1 | 1 |
| 14 | 薔 薇 科 | 8 | 13 | 37 | 败 酱 科 | 1 | 1 |
| 15 | 豆 科 | 16 | 24 | 38 | 胡 芦 科 | 1 | 1 |
| 16 | 牻牛儿苗科 | 1 | 1 | 39 | 桔 梗 科 | 1 | 2 |
| 17 | 亚 麻 科 | 1 | 2 | 40 | 菊 科 | 14 | 21 |
| 18 | 蒺 藜 科 | 1 | 1 | 41 | 禾 本 科 | 20 | 27 |
| 19 | 远 志 科 | 1 | 1 | 42 | 莎 草 科 | 1 | 1 |
| 20 | 大 戟 科 | 2 | 4 | 43 | 百 合 科 | 4 | 6 |
| 21 | 卫 茅 科 | 1 | 1 | 44 | 鸢 尾 科 | 1 | 2 |
| 22 | 无患子科 | 1 | 1 | | 合 计 | 129 | 171 |
| 23 | 堇 菜 科 | 1 | 1 | | | | |

丛；旱生落叶小叶灌丛，小叶锦鸡儿—长芒草—冷蒿群丛；中生落叶阔叶灌丛，虎榛子—大披针苔草+铁杆蒿群丛和黄卢木+毛掌叶锦鸡儿—铁杆蒿—白颖苔草群丛等。在群落中常见的种有：小型丛生禾草糙隐子草，以及多数的杂类草如秦艽、黄鼠草、翻白草、糙叶黄芪、二色棘豆、卢豆苗、香薷、益母草、马先蒿、异叶败酱、猪毛蒿、苦苣菜等，有些植物虽然其恒有度较低，如小叶锦鸡儿、柠条锦鸡儿、矮锦鸡儿、草木樨状紫云英、兴安胡枝子等，但植株个体较大而明显，当生长到高峰时，亦能成为季相的重要组成部分。

2 研究方法

在不同草原群落中选择典型样地，按不同年度、不同季节测定。地上部分生物的测

定是采用刈割法,样方面积为 1 m^2 ,重复3次;地下部分生物量的测定是和地上部分同时进行,面积为 $50\text{ cm} \times 50\text{ cm}$ 。对选择好的样方首先进行地上部分的测定,然后再从四周挖沟,使样方成为正方形土柱,再分层取土,在 $0\sim 60\text{ cm}$ 内,每 10 cm 深取一层; $60\sim 100\text{ cm}$ 内每 20 cm 深取一层。取好的样品用 0.5 mm 的筛子(铁筛或竹筛)放在水中冲洗,然后将根放在 $60\sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的烘箱内烘至恒重。

3 结果与分析

3.1 草原群落的结构

3.1.1 典型草原。主要有长芒草、铁杆蒿和百里香三个群系。

3.1.1.1 长芒草群系。为云雾山、程儿山最重要、最富有代表性的草原群系。

①长芒草群丛,是以长芒草为单优势种的群丛。分布在云雾山羊场背梁、程儿山嵯峨沟,海拔 $1850\sim 1950\text{ m}$,坡向东偏北,坡度 $20\sim 30^{\circ}$ 。此处位于云雾山的边缘,程儿山的东南边界,封禁不严,长期过牧,地表露出,其上生长有苔藓、地衣。本群丛除优势植物外,还有披针叶黄华、茵陈蒿、细叶马兰、百里香、蒲公英、厚穗宾草、狼紫草、糙隐子草、花苜蓿、二裂委陵菜、硬质早熟禾、直茎点地梅、牻牛儿苗、铁杆蒿、醉马草等。平均鲜草产量 114.7 kg/亩 ,折合干草 47 kg/亩 。其中长芒草 38 kg/亩 ,折合干草 21 kg/亩 。杂类草 81.7 kg/亩 ,折合干草 26 kg/亩 。长芒草的盖度达 30% 以上,叶层高 $20\sim 30\text{ cm}$,生殖枝高 $50\sim 60\text{ cm}$ 以至 70 cm ,其它植物生长不多。

②长芒草—冷蒿+星毛委陵菜群丛,是以长芒草为优势种,冷蒿和星毛委陵菜为次优势种,可划分两层的长芒草群丛。分布的海拔 $1600\sim 2100\text{ m}$,坡度 $15\sim 20^{\circ}$,阳坡和半阳坡上。盖度 60% , 1 m^2 内有植物18种,长芒草叶层高 31 cm ,生殖枝高 42 cm ,分盖度 30% ,生活力强;冷蒿叶层高 27 cm ,生殖枝高 27 cm ,分盖度 15% ,生活力强;星毛委陵菜叶层高 3 cm ,分盖度 10% ,生活力强。本群丛地表还有少量石砾,并生长有苔藓地衣。群丛中除优势种和次优势种外,还出现有白颖苔草、阿尔泰狗娃花、鳞叶龙胆、秦艽、野亚麻、冰草紫花地丁、糙隐子草、狭叶柴胡、翠雀、辨蕊唐松草、二裂委陵菜、直立黄芪、火绒草和几种小灌木。

③长芒草—百里香群丛,是以长芒草为优势种,百里香为次优势种,能划分为两层的长芒草群丛。分布在程儿山风洞洼,海拔 1900 m ,北坡中部,坡度 $20\sim 35^{\circ}$,地面有苔藓和地衣层。群丛中除优势种和次优势种植物外,还有草地风毛菊、糙叶败酱、翻白草、卢豆苗、秦艽白颖苔草、红花岩黄芪、车前、野菊花等,有毒植物为狼毒和马先蒿。总盖度 90% , 1 m^2 内有20种。长芒草分盖度 40% ,叶层高 40 cm ,生殖枝高 60 cm ;百里香分盖度 40% ,叶层和生殖枝高 15 cm 。

3.1.1.2 百里香群系是云雾山、程儿山次于长芒草草原的草原群系。百里香+冷蒿群丛,在云雾山上伍加南沟有所见。这是以百里香为优势种,冷蒿为次优势种的群丛。在本群丛中上层分布有少量的长芒草、大针茅。分布在海拔 $1600\sim 2100\text{ m}$,坡度 $10\sim 20^{\circ}$ 的阳坡半阳坡上。总盖度 60% , 1 m^2 内有植物21种。百里香叶层和生殖枝高 10 cm ,分盖度 35% ,生活力强;冷蒿叶层高 12 cm ,生殖枝高 25 cm ,分盖度 20% ,生活力强。群丛除以上优势种和次优势种所出现的植物外,还有硬质早熟禾、赖草、花苜蓿、马先蒿、牻牛儿

苗、野薄荷、野葱、香茅草、狼毒、茜草等。

3.1.1.3 铁杆蒿群系。是云雾山、程儿山在位置上稍次于百里香草原的草原群系。铁杆蒿—星毛委陵菜群丛, 这是以铁杆蒿为优势种, 星毛委陵菜为次优势种, 可划分为两层的铁杆蒿群丛。分布在海拔1 800~2 100m, 坡度15~25°的阳坡半阳坡及半阴坡上。

1 m²内有植物25种, 总盖度70%。铁杆蒿叶层高20cm, 生殖枝高52cm, 分盖度35%, 生活力强; 星毛委陵菜叶层高3cm, 分盖度25%, 生活力强。除以上群丛中所见植物外, 还有甘青针茅、小黄菊、直茎点地梅、细叶远志、锥叶柴胡、田页蒿、亚洲岩风、异叶青兰等, 灌木还有扁核木等。

3.1.2 草甸草原。多分布于缓坡及沟道阴坡, 面积不大, 但分布较集中。白颖苔草+百里香+星毛委陵菜群丛, 这是由中生植物白颖苔草与旱生植物百里香和星毛委陵菜组成的草甸草原群落类型。在云雾山的新土泉, 程儿山的驴尾巴沟的西北向坡有所见。绿色草层整齐、低矮、茂密, 草间点缀着百里香的紫色小花, 群丛除优势种植物外, 还有甘青针茅、厚穗滨草、犁头菜、花苜蓿、阿尔泰狗娃花、野韭、长柱沙参、香茅草、虬果芥、克氏针茅、冷蒿、翠雀、挟叶柴胡、列叶荆芥、长芒草、二裂委陵菜、苦苣菜、黄毛棘豆、马先蒿等。平均鲜草产量298.2kg/亩, 折合干草111kg/亩。总盖度80%, 其中白颖苔草30%、百里香15%、星毛委陵菜15%。

3.1.3 荒漠草原。戈壁针茅群系。戈壁针茅+铁杆蒿—冷蒿+星毛委陵菜群丛: 仅出现于石砾裸露的向阳坡上部这种极特殊的局部生境之上, 面积较小。群落组成除荒漠草原植物戈壁针茅之外, 绝大多数为典型草原植物, 所以这种荒漠草原群落类型是在很大程度上已草原化。在云雾山的沙石场、程儿山的北沟有所见, 此处已封禁二年, 总盖度40%。戈壁针茅分盖度15%, 铁杆蒿6%, 冷蒿5%, 星毛委陵菜5%。戈壁针茅叶层高80cm, 生殖枝高20cm。其它植物主要有短翼岩黄芪、狼紫草、大羽茅、长芒草、芨蒿、白颖苔草、百里香、小黄菊、中国委陵菜、亚洲岩风、直茎点地梅、鳞叶龙胆、蒲公英、糙隐子草、硬质早熟禾、早熟禾、秦岭蚤缀、糙叶败酱、阿尔泰狗娃花、苦苣菜、野葱、茵陈蒿等。1m²内有植物15~20种。平均鲜草产量192.5kg/亩, 折合干草95kg/亩。

3.1.4 旱生落叶小叶灌丛。小叶锦鸡儿群系。小叶锦鸡儿—长芒草—冷蒿群丛: 分布在程儿山阴洼泉沟, 多呈片状出现, 面积较小。在海拔1 750~1 900m, 坡度25°的南偏东坡中上部有所见。群丛中除优势种植物外, 还有二色棘豆、铁杆蒿、翻白草、细叶马兰、犁头草、兴安胡枝子、花苜蓿、翠雀、挟叶柴胡、硬质早熟禾等。总盖度65%, 其中小叶锦鸡儿分盖度25%, 长芒草15%, 冷蒿15%。小叶锦鸡儿高74cm; 长芒草叶层高16cm, 生殖枝高37cm; 冷蒿叶层和生殖枝高25cm。平均鲜草产量298kg/亩, 折合干草131kg/亩。

3.1.5 中生落叶阔叶灌丛

①虎榛子—大披针苔草+铁杆蒿群丛: 除云雾山南端沟阴坡或半阴坡上局部分布外, 一般多分布于沟坡阴坡或半阴坡下部, 面积较小, 多呈片状分布。如在南端沟, 坡度30~35°的东北向沟坡上有所见。总盖度90%, 灌木盖度高达85%; 虎榛子分盖度为75%, 植株高平均80cm, 最高可达110cm。7月结实, 9月成熟。其它灌木有: 紫丁香、小卫茅、黄卢木、柔毛绣线菊、卫茅、灰栒子、双盾木、甘肃山楂、山榆、扁核木、白芨

稍、花叶海棠等。草本半灌木层盖度40%，大披针苔草分盖度18%，铁杆蒿8%，小黄菊3%。其它植物有：长柱沙参、泡沙参、挟叶柴胡、雪山点地梅、糙叶败酱、费菜、早熟禾、香茅草、马先蒿、紫花地丁、风毛菊、东方草莓、阿尔泰狗娃花、小红菊、披针叶黄花、二色补血草、山白菊、扁茎黄芪、翠雀、星毛委陵菜等。地表苔藓层盖度达30%。

②黄卢木+毛掌叶锦鸡儿—铁杆蒿—白颖苔草群丛：多呈零星分布，片状分布较少。在程儿山驴尾巴梁沟分布较多，海拔1700~1900m，坡度20~35°的西偏北坡中下部可见。此处已封禁3年，岩石裸露，土层浅，地面布满苔藓，总盖度85%，灌木层40%，草本层45%。1m²有植物29种，其中灌木7种，草本22种。黄卢木分盖度30%，平均株高120cm；毛掌叶锦鸡儿分盖度10%，平均高35cm；铁杆蒿分盖度30%，生殖枝高41cm；白颖苔草分盖度10%，叶层高14cm。群丛中除优势种植物外，还有鳞叶龙胆、雪山点地梅、蓬子菜、糙叶败酱、细叶苔草、糙叶黄芪、石竹、紫花地丁、唐松草、花苜蓿等。

典型草原群落中植物的密度很大，1m²面积上平均生长长芒草近200株（枝条），星毛委陵菜90株，百里香74株，硬质早熟禾65株，冷蒿23株，阿尔泰狗娃花10株，铁杆蒿10丛，小叶锦鸡儿11株，糙隐子草8丛。其它植物则数量很少。群落中个体数量虽多，但同化面积却比较小。因此，群落盖度较低，一般变动于30%~60%，有少数群落可达90%。在1m²内主要植物个体的分布（如长芒草）较均匀，星毛委陵菜、百里香、冷蒿多呈块状，硬质早熟禾均匀分布于群落之中，其它植物零星分布于群落中。

中生落叶阔叶灌丛群落中植物的密度虽然较大，但分布不均，1m²面积上平均生长黄卢木196株，毛掌叶锦鸡儿50株，兴安胡枝子7株，铁杆蒿72丛，白颖苔草45丛，野菊花21株，星毛委陵菜18丛，卢豆苗18株。其它植物则数量很少。群落中个体数量多，同化面积大，因此，群落盖度一般都在70%~80%，在1m²内黄卢木、星毛委陵菜的分布呈片状，铁杆蒿、白颖苔草分布于黄卢木灌丛之下，毛掌叶锦鸡儿、野菊花较均匀分布，卢豆苗紧贴地面零星分布。

3.2 草原群落不同年分及季节生物量的变化

3.2.1 草原群落生物量的不同年分变化。草原群落不同年分地上部分生物量的变化，与降雨量的丰歉相关。这里选择了长芒草—冷蒿+星毛委陵菜群丛、铁杆蒿—星毛委陵菜群丛、百里香+冷蒿群丛这三种典型群落，进行年分生物量的变化动态比较。

从图1中可以看出，三种群丛不同年分地上部生物量的变化是同降水量成正比。本区不同年分降水量的差异较大，如1982年是干旱少雨的年分，年降水量仅282.1mm，相当于正常年降水量的55.4%。而长芒草—冷蒿+星毛委陵菜、铁杆蒿—星毛委陵菜、百里香+冷蒿群丛生物量与正常年相比较低，仅相当于1981年的52.2%、63.3%、65.4%。与此相反，1984年是雨水较好的年分，年降水量高达523.9mm，比1982年提高了53.9%，同时生物量也分别提高了41.3%、56.4%、49.9%。这种年降水量变化大的气候特点，对长芒草、铁杆蒿、百里香草原群落结构和生物量的影响很大。这表明在半干旱区影响草原生物量的主要因素是水分。

3.2.2 草原群落生物量的季节变化。关于草原群落生物量的季节变化，我们以前面提到的三种群丛为主进行讨论。图2表明，三种不同群落类型从4月中旬开始生长，地上

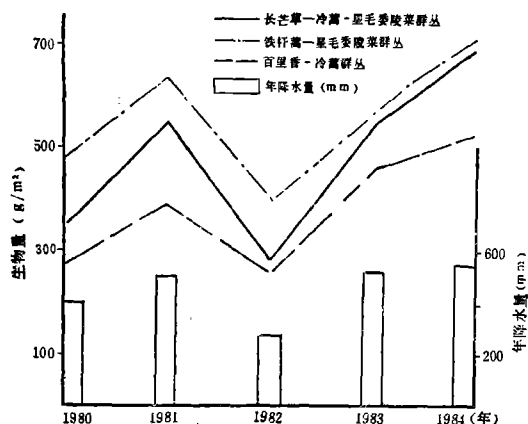


图1 不同草原群落1980~1984年的生物量和降水量比较

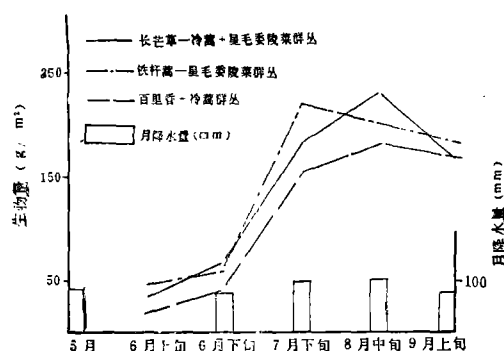


图2 不同草原群落生物量季节变化比较 (1984年)

部分生物量不断增加。长芒草-冷蒿+星毛委陵菜群落从8月份生物量达到高峰期,在这期间没有停顿和低落现象;在8月中旬之后,由于物候期的变化,牧草基本完成了它的发育阶段,逐渐失水,枯黄进入休眠期。这时生物量开始下降,地上生物量最高时,也正是降水量的高峰期,同时也是牧草营养成分含量较高的时期,这时刈割、青贮最好。8月份地上生物量是 $232\text{g}/\text{m}^2$,占总生物量的33.5%。8月份降水量是104mm,占全年总降水量的20%。铁杆蒿-星毛委陵菜群落生物量的高峰期在7月份,因为铁杆蒿适应性强,对温度、水分反应敏感;7月是本区气温、降水较高的月份,故生长快,产量高。地上生物量 $220\text{g}/\text{m}^2$,占总生物量的30.9%。百里香+冷蒿群落生物量的高峰期在8月份,根据群落的优势种和次优势种的物候期看,7月下旬和8月上旬为开花结实期,植物需水量较高,营养成分含量丰富,有利于刈割、青贮或放牧。生长趋势是5~6月份生长缓慢,7月份生长速度加快,8月份达到高峰,其后趋于下降。高峰期生物量为 $182\text{g}/\text{m}^2$,占总生物量的35%。

综上所述,草原群落地上生物量的季节变化7~8月份为高峰期,因为7月份牧草处于生长盛期,此时幼嫩水分含量高。8月份绝大部分牧草进入结实期,干物质积累增加,9月上旬开始下降。

3.3 草原群落不同类型封禁与未封禁地上和地下生物量的比较

3.3.1 地上生物量的比较。为了比较封禁与未封禁草原地上部分与根系之间的关系,我们分别研究了封禁2年地上部分的种类组成及生物量变化,如表2所示。

从表2中可以看出,长芒草+铁杆蒿-百里香型封禁的由30种植物组成。地上部分总生物量 $508\text{g}/\text{m}^2$,占总重量的35.3%;铁杆蒿 $180\text{g}/\text{m}^2$,占31.7%;百里香 $25.6\text{g}/\text{m}^2$,占4.5%;杂类草 $41\text{g}/\text{m}^2$,占7.2%。重量占1.0%以上的植物有10种。未封禁的由23种植物组成,地上部分总生物量为 $340\text{g}/\text{m}^2$,占19.6%,封禁的比未封禁的高出两倍。铁杆蒿为 $72.5\text{g}/\text{m}^2$,占21.3%,与封禁的相比差60%;百里香 $12.1\text{g}/\text{m}^2$,占3.6%;杂类草 $60.6\text{g}/\text{m}^2$,占9.0%。占总重量2.9%以上的植物10种。

长芒草-二裂委陵菜型封禁的由30种植物组成,地上部分总生物量为 $490\text{g}/\text{m}^2$,其

表2 不同草地型地上生物量比较

| 项 目 | 草 地 型 | 封禁草地型 | | | | | 未封禁草地型 | | | | |
|----------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|------|------|------|
| | | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V |
| 平均高度(cm) | | 65 | 40 | 50 | 15 | 45 | 25 | 15 | 20 | 10 | 35 |
| 群落盖度(%) | | 85 | 75 | 80 | 70 | 70 | 40 | 35 | 30 | 30 | 40 |
| 1m ² 植物种数 | | 40 | 30 | 38 | 29 | 33 | 33 | 25 | 20 | 18 | 32 |
| 蔷薇科 | 生物量 (g/m ²) | 18 | 98.9 | 22.2 | 5.71 | 26.7 | 36.7 | 32.7 | 20.8 | 8.0 | 12.2 |
| | 占地上总生物量(%) | 3.2 | 20.2 | 4.0 | 14.6 | 6.8 | 10.8 | 16.8 | 11.9 | 5.6 | 5.4 |
| 豆 科 | 生物量 (g/m ²) | 31.8 | 69.0 | 26.7 | 37.6 | 30.8 | 34.7 | 29.6 | 3.5 | 6.6 | 38.9 |
| | 占地上总生物量(%) | 5.6 | 14.1 | 4.9 | 9.6 | 7.9 | 10.2 | 15.2 | 2.0 | 4.5 | 17.3 |
| 唇形科 | 生物量 (g/m ²) | 29.1 | 5.5 | 166.5 | 102.2 | 44.5 | 25.6 | 12.5 | 43.8 | 46.5 | 22.3 |
| | 占地上总生物量(%) | 5.1 | 1.1 | 30.3 | 26.2 | 11.4 | 7.5 | 6.4 | 25.0 | 32.5 | 9.9 |
| 菊 科 | 生物量 (g/m ²) | 203.2 | 74.8 | 50.7 | 73.3 | 82.1 | 92.0 | 22.7 | 12.0 | 34.5 | 36.5 |
| | 占地上总生物量(%) | 35.8 | 15.8 | 9.2 | 18.8 | 21.1 | 27.1 | 11.6 | 6.9 | 24.1 | 16.2 |
| 禾本科 | 生物量 (g/m ²) | 228.9 | 195.2 | 247.5 | 87.8 | 137.7 | 120.4 | 84.8 | 77.8 | 41.9 | 87.9 |
| | 占地上总生物量(%) | 40.3 | 39.8 | 45.0 | 22.5 | 35.3 | 35.4 | 43.5 | 44.5 | 29.3 | 39.1 |
| 其它科 | 生物量 (g/m ²) | 57 | 46.6 | 30.4 | 32.0 | 66.2 | 30.6 | 12.7 | 17.1 | 5.6 | 27.2 |
| | 占地上总生物量(%) | 10.0 | 9.6 | 6.6 | 8.2 | 17.0 | 9.0 | 6.5 | 9.8 | 3.9 | 12.1 |
| 生 物 量 合 计 | | 568 | 490 | 550 | 550 | 390 | 340 | 195 | 175 | 143 | 225 |

注: I 长芒草+铁杆蒿—百里香型; II 长芒草+二裂委陵菜型; III 长芒草—百里香型; IV 百里香型;
V 长芒草+杂类草型。

中长芒草为92.5g/m², 占总生物量的18.9%; 二裂委陵菜81.7g/m², 占16.7%; 铁杆蒿20.2g/m², 占4.1%; 扁穗冰草17.3g/m², 占3.5%。另外还有近20种植物占总重量的2.0%以上。未封禁的草地由25种植物组成, 总重量为195g/m², 其中长芒草为50.0g/m², 占25.9%, 比封禁的相差一半; 二裂委陵菜30.2g/m², 占15.5%; 百里香12.5g/m², 占6.4%; 杂类草10g/m², 占5.1%。另外占总重量2.6%以上的植物有8种。

长芒草—百里香型封禁的是由38种植物组成, 地上总生物量为550g/m², 其中长芒草为180.5g/m², 占总生物量的33%; 百里香150g/m², 占27.2%; 占总重量1.8%以上的植物10种, 占1.0%以上的植物11种。未封禁的由20种植物组成, 地上部分总生物量为175g/m², 相当于封禁的1/3, 其中长芒草的重量为55.7g/m², 占31.8%, 相当于封禁的1/3; 百里香的重量为42.1g/m², 占24.1%, 不足封禁的1/3; 另外占总重量1.7%以上的植物12种。

百里香型封禁的由29种植物组成, 地上总生物量为390g/m², 其中百里香的重量为87.0g/m², 占总重量的22.3%; 杂类草为37g/m², 占9.5%。占总重量3.8%以上的植物10种; 占总重量2.6%以上的植物6种。未封禁的百里香型由18种植物组成, 地上部分总生物量为143g/m², 比封禁的低64%, 其中百里香重量为43.0g/m², 占30.1%, 比封禁的低50%。

封禁的长芒草+杂类草型由33种植物组成, 地上总生物量为390g/m², 其中长芒草

83.5g/m²，占21.4%；百里香22.5g/m²，占5.8%；杂类草42.5g/m²，占10.9%。另外占总重量2.6%以上的植物有11种。未封禁的由32种植物组成，地上总生物量为225g/m²，与封禁的相比差50%，其中长芒草为40.3g/m²，占17.9%，与封禁的相比差一半；百里香为16.7g/m²，占7.4%；占总重量的4.4%以上的植物仅有3种。

从表2中还可以看出，云雾山不同草地类型中牧草的组成不均，这是因为退化的草原在封禁初期，植物种间竞争力极强而形成的。如菊科、禾本科植物根系发达，但根蘖繁殖力差，不宜与其它植物混生，适宜单一生长，因而形成菊科、禾本科在该草原中生物量占居首位的形势。

如在封禁的长芒草+铁杆蒿—百里香型中，菊科占地上总生物量的35.8%，禾本科占40.3%，而豆科仅占5.6%。在未封禁的草地中同样也是菊科、禾本科高，豆科等其它科低。在5个不同封禁的草地型中，菊科加禾本科占地上总生物量的41.3%~76.1%；未封禁的占51.4%~62.5%。从云雾山草原封禁来看，虽可获得较高的产量，但牧草的质量较差，利用率不高，这就为今后草原改良牧草品种选择提供了科学依据。

从图3中可以看出，封禁的地上部分生物量最高为长芒草+铁杆蒿—百里香型（568g/m²），而未封禁地上部分生物量最高也为长芒草+铁杆蒿—百里香型（340g/m²），两者相比生物量提高了60%，其次是长芒草—百里香型封禁的生物量提高了31.8%；长芒草—二裂委陵菜提高了40%；长芒草+杂类草提高了57.7%；百里香提高了36.7%。

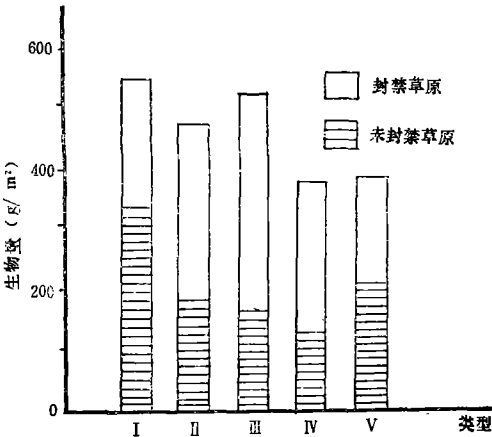


图3 不同草原类型封禁与未封禁地上生物量比较

3.3.2 地下生物量的比较。封禁和未封禁草原不同类型的根量及不同层次的测定结果

表3 不同草地型地下生物量比较（单位：g/m²）

| 草地型 深度 (cm) | 封 禁 草 地 型 | | | | | 未 封 禁 草 地 型 | | | | |
|-------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V |
| 0~10 | 1 184.0 | 864.0 | 1 104.0 | 704.0 | 864.0 | 432.0 | 704.0 | 384.0 | 432.0 | 320.0 |
| 10~20 | 224.0 | 152.0 | 233.6 | 88.0 | 112.0 | 83.2 | 104.0 | 104.0 | 128.0 | 104.0 |
| 20~30 | 112.0 | 96.0 | 67.2 | 88.0 | 56.0 | 64.0 | 48.0 | 40.0 | 72.0 | 43.0 |
| 30~40 | 56.0 | 48.0 | 64.0 | 64.0 | 40.0 | 48.0 | 48.0 | 24.0 | 48.0 | 32.0 |
| 40~50 | 52.8 | 24.0 | 40.0 | 40.0 | 32.0 | 40.0 | 16.0 | 16.0 | 24.0 | 28.0 |
| 50~60 | 48.0 | 21.2 | 32.0 | 21.0 | 19.5 | 32.0 | 16.0 | 13.0 | 22.0 | 16.0 |
| 60~80 | 32.2 | 20.0 | 25.5 | 18.5 | 16.0 | 15.0 | 15.0 | 10.0 | 16.0 | 12.0 |
| 80~100 | 20.0 | 18.0 | 18.2 | 16.6 | 15.0 | 10.5 | 12.0 | 9.5 | 12.0 | 8.9 |
| 合 计 | 1 729.0 | 1 243.2 | 1 584.5 | 1 040.1 | 1 154.5 | 724.7 | 963.0 | 600.5 | 754.0 | 563.9 |

(表3)表明,封禁的长芒草+铁杆蒿—百里香型是5种类型中含根量最高的类型,地下总生物量为 $1\,729.0\text{g}/\text{m}^2$,即 $17\,290.0\text{kg}/\text{ha}$;长芒草—百里香型为 $1\,584.5\text{g}/\text{m}^2$;百里香是5种类型中最低的一类,仅 $1\,040.0\text{g}/\text{m}^2$,是长芒草+铁杆蒿—百里香型的60.2%,是长芒草—百里香型的66%。未封禁地下生物量最高的是长芒草—二裂委陵菜型,为 $963\text{g}/\text{m}^2$,是封禁的长芒草—二裂委陵菜型的77.5%。地下生物量最低的是长芒草+杂类草型,为 $563.9\text{g}/\text{m}^2$ 。地下生物量的大小与地上部分成正比。

从图4可以看出,在每个草地型中0~10cm之间根量占全根量的50%以上。未封禁的长芒草+铁杆蒿—百里香、长芒草—二裂委陵菜、长芒草—百里香、百里香、长芒草+杂类草型分别低于封禁的60%、23%、62%、28%和50%。不同类型的草地在0~50cm内养分含量高,水分充足。根的分布近80%集中在这一范围,有利于植物地下部分的生长,故生物量在这一范围内高。

4 结 论

本文就宁南半干旱区不同草原群落的结构、地上部分和地下部分的生物量进行了分析比较。该区主要植物组成171种,以禾本科、菊科和蔷薇科为主,按优势种为序有:长芒草、百里香、铁杆蒿、冷蒿、星毛委陵菜、二裂委陵菜等为主,组成了不同建群种的草原群落。

4.1 草原群落不同年分的地上部分生物量 随降水量的不同而变化,1984年比1982年降水量提高0.85倍,而生物量提高0.77~1.41倍。不同草原群落生物量的季节性变化较大,一般高峰期为7、8月份,这时牧草处于生长盛期,幼嫩、水分含量高,干物质积累增加。

4.2 云雾山草原群落地上生物量 以长芒草+铁杆蒿—百里香型为最高,封禁的亩产鲜草400kg,未封禁的为225kg。地上生物量低的为百里香型,封禁的亩产鲜草260kg,未封禁的仅为95kg。

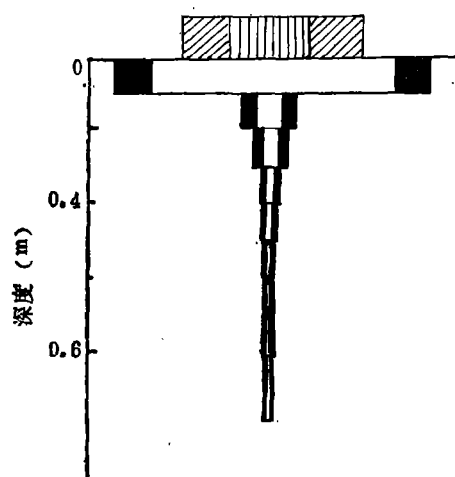
4.3 草原群落植物种数分布及地上单种植物生物量 较高的为长芒草、百里香、二裂委陵菜、阿尔太紫菀, 1m^2 种数分别为58、45、54丛、16株。单种生物量分别为200.7、150.0、81.7、15.5g/m²。

4.4 云雾山草原地上生物量 最高的为菊科、禾本科,最低的为豆科,在5种不同封禁的草地型中,菊科加禾本科占地上总生物量的41.3%~76.1%,未封禁的占51.4%~62.5%。

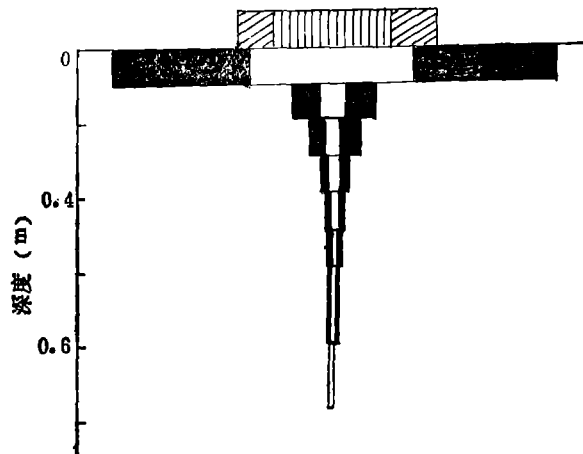
4.5 草原群落地下生物量 最高的为长芒草+铁杆蒿—百里香型,封禁的为 $1\,729.0\text{g}/\text{m}^2$,未封禁的 $724.7\text{g}/\text{m}^2$ 。最低的百里香型,封禁的为 $1\,040.1\text{g}/\text{m}^2$,未封禁的为 $754\text{g}/\text{m}^2$ 。

4.6 在草原群落中不同层次地下生物量 分布封禁与未封禁是一致的,从0~100cm中根量占总根量的50%以上,在0~50cm中占90%以上,而在50~100cm中仅仅只占5%。

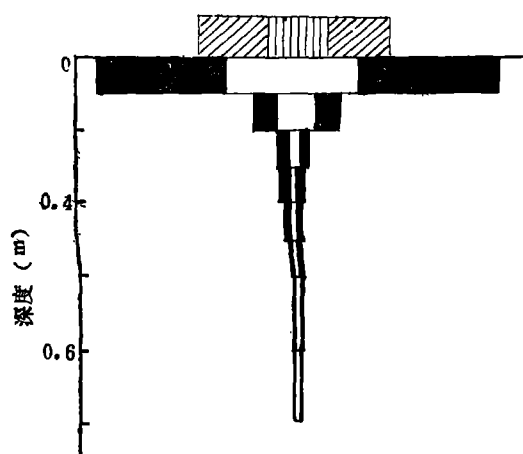
4.7 云雾山草原地上与地下总生物量 封禁的长芒草+铁杆蒿—百里香型为22.97t/ha;长芒草—二裂委陵菜为17.33t/ha;长芒草—百里香为21.35t/ha;百里香为14.3t/ha;



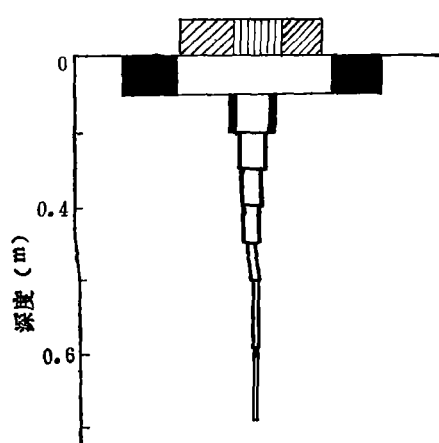
长芒草—二裂委陵菜草原根系分布图



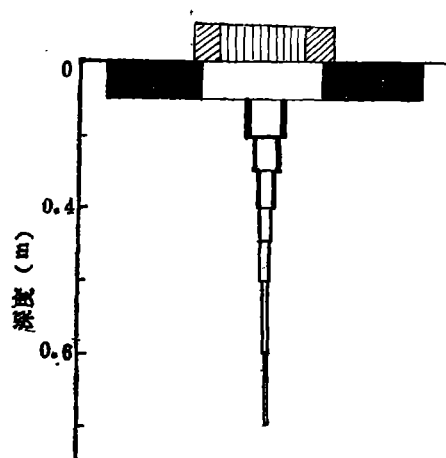
长芒草+铁杆蒿+百里香草原根系分布图



长芒草—百里香草原根系分布图



百里香草原根系分布图



长芒草+杂类草草原根系分布图

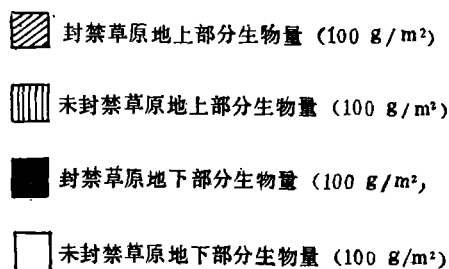


图4 5种草地型的根系分布图

长芒草 + 杂类草为15.15t/ha。未封禁的分别为10.6、11.58、7.76、9.0、7.9t/ha。

参 考 文 献

- [1] 邹厚远、程积民：固原县植被资源的评价，《宁夏农业科技》，1981年第8期
- [2] 程积民：程儿山植被类型及生产力的调查研究，《宁夏农业科技》，1985年第4期
- [3] 程积民：固原县云雾山草原生物的研究，《中国草原与牧草》，1986年第1期

Study on Grassland Community Structure and Biomass in Semi-arid Region of Southern Ningxia Hui Autonomous Region

Cheng Jimin Zhou Houyuan

Abstract

Grassland is the imperative material base for animal-husbandry. In the semi-arid region of southern Ningxia, grassland exists expensively, and species are abundant. However, owing to the inconsistency of geographical localities, growing seasons, as well as annual changes in yields, the development of animal husbandry is greatly unstable and vulnerable. However, by researching, the relation between the yearly changes and seasonally trends of community structures composition, biomass in different type of grasslands communities and the corresponding rainfalls, developing laws of above and underground biomasses, we can regulate the providing and demanding relationship conciously, so that the balance between animal and forage is insured, and the comprehensive assessment for grassland resources can be made from it for use in deciding reasonable and effective measures for utilizing and improving grassland. For the above purposes, research sites were fixed in three main types of grassland communities, to get the field data needed.