

甘肃省牧草种子中杂草种子种类及多样性分析

尤 佳, 宋圆春, 刘志业, 李亚平
(兰州海关技术中心, 甘肃 兰州 730010)

摘要: 为了提高甘肃省牧草种子品质, 避免牧草种子中混杂杂草种子过多导致草场质量下降, 对2019—2022年甘肃省草原生态修复项目牧草种子中混杂的杂草种子进行物种鉴定及多样性分析。结果表明, 供检牧草种子中混杂各类杂草24科102种。检出频次较高的杂草有26种, 其中禾本科6种, 藜科、蓼科杂草各4种。外来入侵物种野燕麦、反枝苋、刺苋及有毒杂草马先蒿、草地乌头需要重点监测和防控, 以避免造成草地植物种群结构失衡、生态恶化、威胁家畜生存。检出杂草的生活型以草本植物为主, 共98种, 占牧草中全部杂草种类的96.1%; 灌木仅4种, 仅占牧草中全部杂草种类的3.9%。草本植物中, 一年生杂草46种, 多年生杂草38种, 二年生杂草8种, 一年生或多年生6种。

关键词: 甘肃省; 牧草种子; 杂草种子; 物种多样性

中图分类号: S54

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2023)06-0584-05

doi:10.3969/j.issn.2097-2172.2023.06.020

Identification and Diversity Analysis of Weed Seeds in Forage Seeds of Gansu Province

YOU Jia, SONG Yuanchun, LIU Zhiye, LI Yaping
(Lanzhou Customs Technology Centre, Lanzhou Gansu 730010, China)

Abstract: To improve the quality of forage seeds in Gansu Province and to avoid excessive mixed weed seeds causing potential decrease in restored grassland quality, species identification and diversity analysis of weed seeds mixed in the forage seeds used for Gansu Grassland Ecological Restoration Project from 2019 to 2022 were determined. Results showed that 102 species out of 24 families of mixed weed seeds were detected in the samples, among which 26 species of weeds were considered with high detection frequency, including 6 species from gramineae family, 4 species from chenopodiaceae family and 4 species from polygonaceae family. Monitoring and control of the exotic invasive species (*Avena fatua* L., *Amaranthus retroflexus* L. and *Amaranthus spinosus* L.) and poisonous weeds [*Pedicularis resupinata* L. and *Conitum umbrosum* (Korsh.) Kom.] needed to be focused to avoid potential imbalance in the population structure of grassland plants, ecological deterioration, and threats to the survival of livestock. The life forms of weeds detected were mainly herbaceous plants with a total of 98 species, accounting for 96.1% of all weed species in the samples. Only 4 species of shrubs were detected, accounting for only 3.9% of all weed species in the samples. Among herbaceous weeds, 46 species were annual, 38 species were perennial and 8 species were biennial, and 6 species were annual or perennial.

Key words: Gansu Province; Forage seed; Weed seed; Species diversity

甘肃生态环境脆弱, 草原是保持水土、维系生态系统稳定的主要植被, 保护草原资源, 发展草产业是改善区域生态环境、维持区域生态系统平衡、建设国家西部生态安全屏障的重要举措。近年来, 甘肃省加大草原治理投入力度, 实施了一批草原保护建设项目。然而, 甘肃省牧草种子品质整体较国外进口优良草种子存在一定差距, 短板主要是其中混杂的杂草籽数量过多, 且繁殖能力极强, 可迅速扩散蔓延, 与其他牧草争夺营养、光照、水分, 成为优势植物, 使草地生物多样性降低,

草场质量严重下降, 此外还有一些含有毒性成分的杂草, 家畜误食可引起中毒甚至死亡^[1-4]。我们对2019—2022年甘肃省退耕还草工程、草原生态修复治理项目、水源涵养与生态保护修复项目的草种进行品质检验, 对其中混杂的杂草种子进行物种鉴定及数量分析研究, 以期对牧草种子检验和甘肃省牧草种子标准化加工提供支持。

1 材料与方法

1.1 材料

供试草种来源于2019—2022年甘肃省退耕还

收稿日期: 2022-12-20; 修订日期: 2023-05-12

作者简介: 尤 佳(1988—), 女, 甘肃兰州人, 高级农艺师, 主要从事进出口植物产品杂草检疫鉴定和种子品质研究工作。Email: abbyyj@126.com。

草工程、草原生态修复治理项目、水源涵养与生态保护修复项目委托兰州海关技术中心动植物检疫实验室检测的草种子, 共计 3 084 批, 具体见表 1。

1.2 仪器与设备

净度分析台; 不同孔径的套筛; 放大镜或体式显微镜、镊子等; 感量为 0.1、0.01、0.001 g 和 0.1 mg 的天平。

1.3 方法

杂草种子含量测定试验样品不应小于表 1 规定的计数杂草种子试验样品的最小重量。当送验的杂草种子含量测定困难, 如混杂大量杂草种子时, 可减少试验样品的重量, 但应至少为规定重量的 1/5。找出试验样品中所有的杂草种子, 并计数每种杂草的种子数。将试验样品中检出的杂草种子名称及其数目填报在结果记录中, 填报结果用测定的实际样品重量中发现的所有杂草种子数目表示。将挑选出的杂草种子, 放入标本管内, 标记种名。数量较多(100 粒及以上)的检出频次为较高; 数量居中(50~100 粒)的检出频次为中, 数

量较少(50 粒及以下)的检出频次为低。

2 结果与分析

2.1 牧草种子中的杂草种子种类

鉴定结果(表 2)表明, 甘肃省牧草种子中混杂各类杂草种子 102 种, 隶属 23 科。其中豆科杂草 20 种, 禾本科杂草 13 种, 菊科杂草 11 种, 藜科、蓼科杂草各 8 种, 十字花科、唇形科杂草各 5 种, 紫草科、蔷薇科杂草各 4 种, 茜草科、苋科、锦葵科杂草各 3 种, 伞形科、毛茛科、车前科、旋花科杂草各 2 种, 石竹科、玄参科、大戟科、马齿苋科、扁蕾科、牻牛儿苗科、亚麻科杂草各 1 种。豆科杂草、禾本科杂草、菊科杂草为杂草优势科。

2.2 牧草种子中的杂草种子检出频次

从表 2 可知, 检出频次高的杂草有 26 种, 其中禾本科 6 种, 分别为糜子、野燕麦、稗草、圆果雀稗、狗尾草、大麦; 藜科、蓼科杂草各 4 种, 分别为灰绿藜、藜、绳虫实、猪毛菜和苦荞麦、荞麦蔓、扁蕾、夏蓼。检出频次中等的杂草有 16 种, 分别为胡枝子、野豌豆、百脉根、黄花草木

表 1 2019—2022 年甘肃省草原生态修复项目草种

科	中文名	拉丁学名	计数其他植物种子的样品最小试样量 /g
禾本科	扁穗冰草	<i>Agropyron cristatum</i> (L.) Gaertn.	40
禾本科	沙生冰草	<i>Agropyron desertorum</i> (Fisch.) Schult.	60
禾本科	燕麦	<i>Avena sativa</i> L.	1 000
禾本科	无芒雀麦	<i>Bromus inermis</i> Leyss.	90
禾本科	披碱草	<i>Elymus dahuricus</i> Turcz.	100
禾本科	垂穗披碱草	<i>Elymus nutans</i> Griseb.	100
禾本科	老芒麦	<i>Elymus sibiricus</i> L.	100
禾本科	苇状羊茅	<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	50
禾本科	紫羊茅	<i>Festuca rubra</i> L.	30
禾本科	中华羊茅	<i>Festuca sinensis</i> Keng.	30
禾本科	羊草	<i>Leymus chinensis</i> (Trin.) Tzvel.	150
禾本科	多年生黑麦草	<i>Lolium perenne</i> L.	60
禾本科	早熟禾	<i>Poa annua</i> L.	10
禾本科	冷地早熟禾	<i>Poa crymophila</i> Keng.	10
禾本科	草地早熟禾	<i>Poa pratensis</i> L.	5
禾本科	普通早熟禾	<i>Poa trivialis</i> L.	5
禾本科	碱茅	<i>Puccinellia distans</i> (L.) Parl.	20
禾本科	星星草	<i>Puccinellia tenuiflora</i> (Griseb.) Scribn. et Merr.	20
禾本科	小黑麦	× <i>Triticosecale</i> Wittm. ex A. Camus.	1 000
菊科	黑沙蒿	<i>Artemisia ordosica</i> Krasch.	50
菊科	白沙蒿	<i>Artemisia sphaerocephala</i> Krasch.	50
豆科	沙打旺	<i>Astragalus adsurgens</i> Pall.	100
豆科	柠条锦鸡儿	<i>Caragana korshinskii</i> Kom.	1 000
豆科	胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	200
豆科	紫花苜蓿	<i>Medicago sativa</i> L.	50
豆科	黄花草木樨	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	50
豆科	红豆草	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.	1 000
豆科	紫花苕子	<i>Vicia benghalensis</i> Rothvar.	1 000

樨、白花草木樨、燕麦、糠稷、地肤、沙米、酸模、犁头菜、反枝苋、白苋、刺苋、菟丝子、膀胱麦瓶草，主要分布在豆科；检出频次低的杂草 60 种。

2.3 牧草种子中的杂草危害评价

从杂草种子中检出外来入侵物种 3 种，分别为野燕麦（中国外来入侵物种名单第四批）^[5]、反枝苋（中国外来入侵物种名单第三批）^[6]、刺苋（中国外来入侵物种名单第二批）^[7]，其中野燕麦检出频率最高。检出的常年烈性有毒杂草 2 种，分别为马先蒿和草地乌头^[8]，检出频率均为高（表

2）。以上 5 种植物需要重点监测和防控，应及时采取喷药或机械拔除等措施，否则会造成草地植物种群结构失衡，生态恶化，影响牧草产量和品质，严重威胁家畜生存^[1-4]。

2.4 牧草种子中的杂草生活型

检出的杂草生活型有 2 种类型：草本和灌木。其中草本植物 98 种，占全部检出杂草种类的 96.1%；灌木 4 种，仅占全部检出杂草种类的 3.9%。草本植物中，一年生杂草 46 种，多年生杂草 38 种，二年生杂草 8 种，一年生或多年生 6 种（表 2）。

表 2 甘肃省牧草种子中杂草种子种类检出信息

序号	科	中文名 ^①	拉丁文学名	检出频次	生活型 ^②
1	豆科	紫花苜蓿	<i>Medicago sativa</i> L.	高	多年生
2	豆科	胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	中	灌木
3	豆科	野豌豆	<i>Vicia sepium</i> L.	中	多年生
4	豆科	百脉根	<i>Lotus corniculatus</i> Linn.	中	多年生
5	豆科	黄花草木樨	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	中	二年生
6	豆科	白花草木樨	<i>Melilotus albus</i> Medic. ex Desr.	中	二年生
7	豆科	杂三叶	<i>Trifolium hybridum</i> L.	低	多年生
8	豆科	鹰嘴豆	<i>Cicer arietinum</i> Linn.	低	一年生
9	豆科	斜茎黄耆	<i>Astragalus adsurgens</i> Pall.	低	多年生
10	豆科	阔荚苜蓿	<i>Medicago platycarpus</i> (L.) Trautv.	低	多年生
11	豆科	大豆	<i>Glycine max</i>	低	一年生
12	豆科	紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa</i> Linn.	低	灌木
13	豆科	绢毛胡枝子	<i>Herba Lespedezae Cuneatae</i>	低	灌木
14	豆科	红三叶	<i>Trifolium pratense</i> L.	低	多年生
15	豆科	长柔毛野豌豆	<i>Vicia villosa</i> Roth	低	一年生
16	豆科	滨豆	<i>Lens culinaris</i> Medic.	低	一年生
17	豆科	小巢菜	<i>Vicia hirsuta</i> L.	低	多年生
18	豆科	箭筈豌豆	<i>Vicia sativa</i> L.	低	一年生
19	豆科	臭豆	<i>Anagyris foetida</i>	低	一年生
20	豆科	绛三叶	<i>Trifolium incarnatum</i> L.	低	一年生
21	禾本科	糜子	<i>Panicum miliaceum</i> L.	高	一年生
22	禾本科	野燕麦*	<i>Avena fatua</i> L.	高	一年生
23	禾本科	稗草	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	高	一年生
24	禾本科	圆果雀稗	<i>Paspalum orbiculare</i> Forst.	高	多年生
25	禾本科	狗尾草	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	高	一年生
26	禾本科	大麦	<i>Hordeum vulgare</i> L.	高	一年生
27	禾本科	燕麦	<i>Avena sativa</i> L.	中	一年生
28	禾本科	糠稷	<i>Panicum acroanthum</i> Steud.	中	一年生
29	禾本科	茵草	<i>Beckmannia syzigachne</i> (Steud.) Fern.	低	一年生
30	禾本科	野黍	<i>Eriochloa villosa</i> (Thunb.) Kunth	低	一年生
31	禾本科	狼尾草	<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.) Spreng.	低	多年生
32	禾本科	奇异藨草	<i>Phalaris arundinacea</i> L.	低	一年生
33	禾本科	苏丹草	<i>Sorghum sudanense</i> (Piper) Stapf.	低	一年生
34	菊科	沙蒿	<i>Artemisia desertorum</i> Spreng. Syst. Veg.	高	多年生
35	菊科	苣荬菜	<i>Sonchus wightianus</i> DC.	低	多年生
36	菊科	飞廉	<i>Carduus crispus</i> L.	低	二年生
37	菊科	苦苣菜	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	低	多年生
38	菊科	野生向日葵	<i>Helianthus annuus</i> L.	低	一年生
39	菊科	菊苣	<i>Cichorium intybus</i> L.	低	多年生
40	菊科	野葛苣	<i>Lactuca seriola</i> L.	低	一年生
41	菊科	红花除虫菊	<i>Pyrethrum coccineum</i> (Willd.) Worosch.	低	多年生
42	菊科	蒿蒿	<i>Glebionis coronaria</i> (Linnaeus) Cassini ex Spach.	低	一年生或二年生
43	菊科	水飞雉	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	低	一年生或二年生

续表

序号	科	中文名 ^①	拉丁文学名	检出频次	生活型 ^②
44	菊科	紫矢车菊	<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	低	一年生
45	藜科	灰绿藜	<i>Chenopodium glaucum</i> L.	高	一年生
46	藜科	藜	<i>Chenopodium album</i> L.	高	一年生
47	藜科	绳虫实	<i>Corispermum declinatum</i> Steph. ex Stev.	高	一年生
48	藜科	猪毛菜	<i>Salsola collina</i> Pall.	高	一年生
49	藜科	地肤	<i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrad.	中	一年生
50	藜科	沙米	<i>Agriophyllum squarrosum</i> (Linn.) Moq.	中	灌木
51	藜科	野滨藜	<i>Atriplex fera</i> (L.) Bunge	低	一年生
52	藜科	轴藜	<i>Axyris amaranthoides</i> L.	低	一年生
53	蓼科	苦荞麦	<i>Fagopyrum tataricum</i> (L.) Gaertn.	高	一年生
54	蓼科	荞麦蔓	<i>Polygonum convolvulus</i> L.	高	一年生
55	蓼科	扁蓄	<i>Polygonum aviculare</i> L.	高	一年生
56	蓼科	夏蓼	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	高	一年生
57	蓼科	酸模	<i>Rumex acetosa</i> L.	中	多年生
58	蓼科	甜荞	<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench	低	一年生
59	蓼科	叉分蓼	<i>Polygonum divaricatum</i> L.	低	多年生
60	蓼科	巴天酸模	<i>Rumex patientia</i> L.	低	多年生
61	十字花科	芸薹	<i>Brassica napus</i> L.	高	二年生
62	十字花科	犁头菜	<i>Thlaspi arvense</i> L.	中	一年生
63	十字花科	疣果匙荠	<i>Bunias orientalis</i> L.	低	二年生
64	十字花科	萝卜	<i>Raphanus sativus</i> L.	低	一年生或二年生
65	十字花科	白芥	<i>Sinapis alba</i> L.	低	一年生
66	唇形科	丹参	<i>Salvia miltiorrhiza</i> Bge.	高	多年生
67	唇形科	鼠尾草	<i>Salvia japonica</i> Thunb.	高	一年生
68	唇形科	密花鼠尾草	<i>Salvia confertiflora</i> Pohl.	低	多年生
69	唇形科	黄鹌瓣花	<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	低	一年生
70	唇形科	益母草	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.	低	一年生或二年生
71	紫草科	鹤虱	<i>Lappula myosotis</i> V. Wolf	高	一年生
72	紫草科	中间型琴颈草	<i>Amsinckia intermedia</i>	低	多年生
73	紫草科	牛舌草	<i>Anchusa</i> spp.	低	多年生
74	紫草科	小花牛舌草	<i>Anchusa officinalis</i>	低	多年生
75	蔷薇科	蛇莓	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke	低	多年生
76	蔷薇科	皱果蛇莓	<i>Duchesnea chrysantha</i> (Zoll. et Mor.) Miq.	低	多年生
77	蔷薇科	匍匐委陵菜	<i>Potentilla reptans</i>	低	多年生
78	蔷薇科	委陵菜	<i>Potentilla chinensis</i> Ser.	低	多年生
79	茜草科	猪殃殃	<i>Galium spurium</i> L.	高	一年生
80	茜草科	四叶葎	<i>Galium bungei</i> Stend.	低	多年生
81	茜草科	田野茜草	<i>Sherardia arvensis</i> L.	低	一年生
82	苋科	反枝苋*	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	中	一年生
83	苋科	白苋	<i>Amaranthus albus</i> L.	中	一年生
84	苋科	刺苋*	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	中	一年生
85	锦葵科	冬葵	<i>Malva verticillata</i> var. <i>crispa</i>	低	二年生
86	锦葵科	蜀葵	<i>Alcea rosea</i>	低	二年生
87	锦葵科	圆叶锦葵	<i>Malva rotundifolia</i> L.	低	一年生或二年生
88	伞形科	小茴香	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	高	多年生
89	伞形科	柴胡	<i>Bupleurum chinense</i> DC.	高	多年生
90	毛茛科	草地乌头**	<i>Conium umbrosum</i> (Korsh.) Kom.	高	多年生
91	毛茛科	田野毛茛	<i>Ranunculus arvensis</i> L.	低	二年生
92	车前科	长叶车前	<i>Plantago lanceolata</i> L.	低	多年生
93	车前科	车前	<i>Plantago asiatica</i> L.	低	多年生
94	旋花科	田旋花	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	高	多年生
95	旋花科	菟丝子	<i>Cuscuta chinensis</i> Lam.	中	一年生
96	石竹科	膀胱麦瓶草	<i>Silene cucubalus</i> Wibel	中	多年生
97	玄参科	马先蒿**	<i>Pedicularis resupinata</i> L.	高	多年生
98	大戟科	京大戟	<i>Euphorbia pekinensis</i> Rupr.	低	多年生
99	马齿苋科	马齿苋	<i>Portulaca oleracea</i> L.	低	一年生
100	扁蕾科	大花扁蕾	<i>Gentianopsis grandis</i> (H. Smith) Ma	低	一年生或二年生
101	牻牛儿苗科	牻牛儿苗	<i>Erodium stephanianum</i> Willd.	低	多年生
102	亚麻科	亚麻	<i>Linum usitatissimum</i> L.	低	一年生

①*表示为我国外来入侵物种,**表示有毒植物。②生活型中,除胡枝子、紫穗槐、绢毛胡枝子和沙米为灌木外,其余均为草本植物。

3 讨论与结论

种子质量分级一般用净度、其他植物种子数、发芽率、水分四个指标来定级^[9]。对 2019—2022 年甘肃省退耕还草工程、草原生态修复治理项目、水源涵养与生态保护修复项目草种进行品质检验时,常检测出三级或等级外的牧草种子,短板大都出现在其他植物种子数检测环节,即草种中混杂的杂草种子数量严重超标,部分种子还掺杂大量植物碎屑、残茎、真菌菌核、沙砾、土壤,与国外进口优良草种子品质存在较大差距。此外,羊茅种子中混杂大量披碱草属种子的情况时有发生。甘肃省的草资源主要分布在甘南高原、祁连山地及北部的荒漠、半荒漠沿线,该区域大部分为干旱草原,约 48%的天然草原年降水量在 250~400 mm,37%的天然草原年降水量在 250 mm 以下,约 45%的天然草原因受热量不足牧草旺长期仅为 30~150 d,植物生长期短、土壤养分匮乏,草原生态十分脆弱^[10],靠天养畜、超载过牧仍是大部分牧民当前主要的生产方式。目前全省草原牲畜超载率达 10.6%^[11],超载过牧导致植物群落结构中优质牧草下降,有毒杂草马先蒿和草地乌头比例上升。与农作物种子不同,草种的市场受政策影响较大。目前甘肃省草种生产企业规模以上企业少,年产值百万元以下的占 90%^[11]。牧草生产多采用基地加农户的方式,但相对于其他作物,牧草种子生产经济效益低,市场需求有限,农户种植积极性不高,田间管理方式粗放,没有配备风选或色选等筛选设备,没有内部质量管理措施,所以牧草种子杂质多、净度低、杂草种子多,严重影响草原生态修复的质量及其可持续发展^[12-13]。

检测结果表明,甘肃省牧草种子中混杂各类杂草种子 24 科 102 种;检出杂草的生活型以草本植物为主,共 98 种,占全部杂草种类的 96.1%;灌木 4 种,仅占 3.9%。草本植物中,一年生杂草 46 种,多年生杂草 38 种,二年生杂草 8 种,一年生或多年生 6 种。检出频次高的杂草种子有 26 种,其中禾本科杂草种子有 6 种,藜科、蓼科杂草种子各 4 种;检出频次为中的杂草有 16 种,主要分布在豆科;检出频次低的杂草 60 种。外来入侵物种野燕麦、反枝苋、刺苋及有毒杂草马先蒿、草地乌头

需要重点监测和防控,及时采取喷药或机械拔除等措施,否则会造成草地植物种群结构失衡,生态恶化,影响牧草产量和品质,严重威胁家畜生命。

参考文献:

- [1] 李璇,吴建国,林峻.巴音布鲁克草原毒害草马先蒿综合治理技术[J].草食家畜,2022,9(5):65-70.
- [2] 李宏,陈卫民,陈翔,等.新疆伊犁草原毒害草种类及其发生与危害[J].草业科学,2010,27(11):171-173.
- [3] 刘艳,章诗伟,周兰,等.乌头类生物碱对心肌的毒性作用及分子毒理学研究进展[J].中国法医学杂志,2009,24(6):398-401.
- [4] 郭蓉,郭亚洲,王帅,等.中国天然草地有毒植物及其放牧家畜中毒病研究进展[J].畜牧兽医学报,2021,52(5):1171-1185.
- [5] 环境保护部,中国科学院.关于发布《中国自然生态系统外来入侵物种名单(第四批)》的公告[EB/OL].(2016-12-20)[2022-10-20].https://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201612/t20161226_37363_6.htm.
- [6] 环境保护部,中国科学院.关于发布中国外来入侵物种名单(第三批)的公告[EB/OL].(2014-08-20)[2022-10-20].https://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201408/t20140828_288367.htm.
- [7] 环境保护部.关于发布中国第二批外来入侵物种名单的通知[EB/OL].(2010-01-07)[2022-10-20].https://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bwj/201001/t20100126_184831.htm.
- [8] 赵宝玉.中国天然草地有毒有害植物名录[M].北京:中国农业科学技术出版社,2016.
- [9] 于春雷,李旭,孙文松.不同产地辽细辛种子特性及质量分级研究[J].种子,2022,41(3):121-126.
- [10] 张东佳,龚成文,米永伟,等.青藏高原高寒草甸退化与修复研究进展[J].甘肃农业科技,2022,53(1):7-11.
- [11] 李凤民.关于加快甘肃草产业发展的对策研究[J].发展,2021(2):38-46.
- [12] 田新春.禁牧和休牧对草地生物多样性的影响及其推进措施[J].甘肃农业科技,2021,52(10):79-84.
- [13] 张国平,王红丽,张绪成,等.不同治理模式对玛曲沙化草原生态恢复过程中土壤水分和植被净初级生产力的影响[J].甘肃农业科技,2022,53(4):58-63.