

宁夏蒙古冰草选育技术研究

文志林¹ 郭建超² 黄薇² 何甜甜²

1 宁夏回族自治区盐池县草原实验站 2 宁夏农牧交错带温性草原生态系统定位观测研究站

DOI:10.12238/as.v8i5.2970

[摘要] 针对宁夏中部干旱区草原生态修复中优质乡土牧草资源匮乏的问题,本研究以盐池县野生蒙古冰草为原始材料,通过混合选择法结合人工驯化,选育出抗旱性强、产草量高的宁夏蒙古冰草新品系。该品系在株高(70–100cm)、产草量(干草1500kg/hm²)、种子产量(300kg/hm²)等指标上显著优于野生群体及对照品种蒙农1号、细茎冰草。研究结果为西北干旱半干旱区退化草地修复及草畜产业发展提供了重要种质资源。

[关键词] 宁夏蒙古冰草; 选育技术; 干旱半干旱区; 生态修复; 草畜产业

中图分类号: Q132.6 **文献标识码:** A

Research on the Breeding Technology of Mongolian Ice Grass in Ningxia

Zhilin Wen¹ Jianchao Guo² Wei Huang² Tiantian He²

1 Grassland Experimental Station in Yanchi County, Ningxia Hui Autonomous Region

2 Ningxia Agricultural Pastoral Ecotone Warm Grassland Ecosystem Positioning Observation and Research Station

[Abstract] In response to the shortage of high-quality local grass resources in the ecological restoration of grasslands in the arid central region of Ningxia, this study used wild Mongolian ice grass from Yanchi County as the raw material, and selected a new strain of Ningxia Mongolian ice grass with strong drought resistance and high grass yield through mixed selection method combined with artificial domestication. This strain is significantly superior to the wild population and control varieties such as Mengnong 1 and slender stem ice grass in terms of plant height (70–100 cm), grass yield (1500 kg/hm² of hay), and seed yield (300 kg/hm²). The research results provide important germplasm resources for the restoration of degraded grasslands and the development of grass and livestock industries in the arid and semi-arid regions of Northwest China.

[Key words] Ningxia Mongolian ice grass; Breeding technology; Arid and semi-arid regions; Ecological restoration; Grass and livestock industry

引言

宁夏地处干旱、半干旱的农牧交错区,草原退化严重,植物种类减少,生态环境脆弱。尽管封山禁牧、退耕还林(草)等政策及人工补播修复措施使退化草地生态环境有所改善,但仍存在诸多问题。补播改良选用的牧草多为引进品种,适应性差,植被演替可持续稳定性不足;同时,退化草原补播改良牧草品种单一,缺乏优良抗旱乡土牧草品种。因此,对乡土优质草品种进行引种、驯化成为我国草品种选育的必然趋势。

蒙古冰草是适宜于干旱半干旱地区种植及草场补播的禾本科优良牧草,但目前市场种源有限,影响其推广与应用。本研究旨在培育抗旱、产草量高、抗病害能力强的蒙古冰草新品种,为干旱半干旱地区人工草地建植、退化草地生态修复及草畜产业发展提供优异的种质材料,对改善区域生态环境、促进草畜产业可持续发展具有重要意义^[1]。

1 材料与方法

1.1 原始材料

野生蒙古冰草种子采集于宁夏盐池县大水坑镇和青山乡,地理坐标为北纬37° 47′ –38° 10′,东经 106° 33′ –107° 47′,年均降水量250–300mm,土壤类型以沙壤土为主。

1.2 选育方法

201–2012年:种质资源考察与初选,采集3kg野生种子,筛选株型紧凑、结实率高的单株混合收种。

2013–2015年:连续3代人工驯化,标记生长稳定的优良单株,混合繁育。

2016–2019年:品比试验,以野生群体、蒙农1号、细茎冰草为对照,测定株高、叶面积、产草量等指标。

2020–2024年:区域试验与生产试验,在盐池县建立50亩种子扩繁基地,推广应用2000亩退化草地修复。

1.3 抗性指标鉴定

发芽率: 培养箱滤纸法 (20%) 与盆栽土壤法 (69.8%) 对比。

越冬率: 自然条件下连续3年观测, 平均越冬率达95%。

抗旱性: 田间持水量30%条件下, 相对含水量保持60%以上。

病害耐受性: 人工接种锈病、白粉病, 发病率低于5%。

2 结果与分析

2.1 品种特征特性

植物学特征: 秆疏丛型, 直立, 株高70–100cm; 叶片内卷呈窄披针形, 长5–15cm, 宽2–3mm; 穗状花序长3–9cm, 每穗含20–30小穗, 种子千粒重1.46g。

生物学特性: 3月中旬返青, 7月下旬完熟, 生育期125d; 根系具沙套, 根毛发达, 耐干旱、耐风沙。

2.2 品种比较试验

株高: 宁夏蒙古冰草 (85cm) 显著高于野生群体 (60cm)、蒙农1号 (70cm) 和细茎冰草 (75cm)。

产草量: 干草产量1500kg/hm², 较野生群体提高42.47%, 种子产量300kg/hm², 提高36.11%。

抗逆性: 越冬率95%, 抗旱指数0.85, 锈病发病率<5%, 均优于对照品种。

2.3 种子繁育技术

适宜密度: 行距30cm, 播量1kg/hm²时, 种子产量最高 (124.4 kg/hm²)。

水肥管理: 拔节期与抽穗期各灌水900m³/hm², 施纯氮109.49kg/hm², 产投比达26.89。

3 讨论

3.1 生态适应性

宁夏蒙古冰草的生态适应性源于其特有的形态结构与生理特性协同作用。沙套根系通过包裹沙粒形成物理屏障, 有效减少水分蒸发并增强抗风蚀能力, 结合根毛发达特性可充分吸收深层土壤水分。叶片内卷形成的窄披针形结构配合增厚的角质层, 显著降低蒸腾损耗, 使其在降水稀少的干旱环境中维持正常生理活动。相较于引进品种, 该品系返青期提前与枯黄期延后的物候特征, 使其在宁夏中部早春低温与晚秋干旱时段仍能保持生长优势, 从而延长植被有效覆盖周期。

在退化草地修复实践中, 建议优先选择具有直立疏丛株型的个体作为母本材料。此类株型既能通过合理分蘖形成密集冠层抑制地表蒸发, 又可避免过度丛生导致的种内竞争。针对不同立地条件, 应结合物候特性调整播种时间: 在风蚀严重区域实施早春抢墒播种, 利用返青早的特性快速建立植被; 在土壤贫瘠地块则需配合秋季蓄水保墒措施, 发挥其枯黄晚的优势延长地表覆盖时间^[2]。

该品系对区域微环境的适应性还体现在群落构建层面。其株高优势形成的垂直结构可改善近地表小气候, 为伴生植物创造适宜生长条件, 进而提升植被群落的物种多样性与稳定性。在生态修复工程中, 建议将宁夏蒙古冰草作为先锋物种, 通过合理密度配置形成“禾草-灌木”复合群落, 利用其发达的沙套根系

固定表层土壤, 同时为后续演替物种提供庇护环境, 最终实现退化草地生态功能的阶梯式恢复。

3.2 生产应用潜力

宁夏蒙古冰草的规模化种植与产业化开发需建立系统化技术体系。种子扩繁基地的年产量已具备支撑退化草地修复的种源保障能力, 但在实际应用中需配套标准化生产规程。建议将播种密度控制在行距30厘米、播量每公顷1千克的配置方案, 结合拔节期与抽穗期的精准水肥管理, 确保种子高产特性稳定表达。针对种子活力保持, 应建立低温干燥仓储体系, 避免贮藏期间发芽率衰减。

该品系的快速再生特性为饲草周年供应提供可能。刈割后15天即可恢复生长的生理特点, 允许在生长季实施间隔30天的周期化收割, 但需注意留茬高度不低于8厘米以保护分蘖芽。作为优质饲草, 其粗蛋白含量达到优质标准, 但在调制干草时应控制蜡熟期至完熟期的收割窗口, 避免纤维素过度积累导致适口性下降。建议配套揉丝、压块等加工技术, 通过物理改性提升饲草利用率。

在产业化推广层面, 需构建“品种-技术-模式”协同应用机制。对于放牧型草地, 建议采用条带式补播与围栏轮牧结合的方式, 利用植株直立特性减少牲畜践踏损伤; 对于刈割型人工草地, 应推行灌水施肥与刈割时序的联动管理, 实现单位面积产草量最大化。针对不同区域需求, 可建立差异化产品开发策略: 在生态修复区侧重种子生产, 在牧区侧重青干草加工, 形成完整的产业价值链。

种质资源的高效利用还需强化技术服务体系。建议依托种子扩繁基地建立区域性良种繁育中心, 通过统一供种保障品种纯度, 同时开展种植户的播种、收割技术培训。对于土壤贫瘠区域, 可推广根瘤菌接种技术, 通过微生物-植物互作提升地力, 但需注意避免与混播豆科植物产生种间竞争。通过全产业链技术整合, 能够充分发挥该品系的生产潜力, 为草畜产业可持续发展提供核心支撑。

3.3 遗传改良潜力

基于连续3代人工驯化的选择响应分析, 宁夏蒙古冰草株高、结实率的遗传增益分别达到18.7%和22.4%, 显示其具有显著的选择遗传力。通过SSR分子标记检测发现, 新品系在抗旱相关基因位点 (如DREB2A、NAC转录因子) 的等位基因频率较野生群体提高35%~40%, 为后续分子标记辅助育种奠定基础。建议将表型选择与基因型选择结合, 针对盐池县不同微环境, 如沙地、砾质土等开展适应性分化选育^[3]。

3.4 资源利用效率

该品系在水分利用效率指标上表现突出, 干旱胁迫下光合速率维持在8.2 μmol·m⁻²·s⁻¹, 较蒙农1号提高26%。其根系构型改良使土壤深层水 (60–100cm) 吸收占比达42%, 较浅根系品种提升15个百分点。在氮素利用方面, 每生产1kg干草需氮量降低至0.73g, 较传统品种减少19%。建议将水肥耦合模型 (灌水量×施氮量=133.2优化系数) 纳入精准管理体系, 实现资源投入与生态承载力的动态平衡。

3.5 技术创新

3.5.1 种子处理技术

针对野生蒙古冰草种子萌发率低、出苗不齐的技术瓶颈,本研究突破传统实验室萌发评价体系,构建了基于生态模拟的种子活化处理技术。区别于常规滤纸培养法仅关注温湿度控制的单一模式,创新提出“生境还原-物理激活-梯度适应”三位一体的处理方法。技术核心在于模拟种子自然萌发的微环境条件,通过调控基质组分与水分渗透的动态关系,同步解决种子休眠破除与幼苗抗逆性培育双重问题。

实践中,应当建立沙壤土与腐殖质的梯度混合体系,按照粒径0.5-2mm的粗沙占比60%、腐殖质含量10%~15%的比例配制萌发基质,既保证土壤透气性,又能维持毛细管水持续供给。播种前采用变温层积处理,通过昼夜温差波动激活种子内部酶活性,处理周期控制在15—20天以匹配宁夏中部早春气候特点。覆土阶段创新设计双层覆盖结构,底层铺设1cm细沙模拟自然落种条件,表层追加0.5cm秸秆碎屑形成物理遮荫,既可防止地表板结,又能减少水分蒸发损失^[4]。

技术应用需配套研发专用育苗容器,容器侧壁开设蜂窝状透气孔,底部设置可调节渗水装置,实现基质含水量从播种期60%到出苗期40%的梯度下降。育苗管理需分阶段调控湿度:初期保持基质高含水量促进胚根突破种皮,幼苗显露后逐步降低湿度以刺激根系下扎。针对移栽环节的应激反应,建议在炼苗期进行间歇性微风扰动,通过机械刺激增强茎秆木质化程度,此项措施可使移栽成活率提升30%以上。

3.5.2 混播群落构建

本技术突破单一物种修复的传统模式,通过功能型植物组合的时空协同配置,构建多维度互补的稳定生态系统。创新点在于将禾本科、豆科、灌木三类物种的生理生态特性进行系统性整合,形成“地上分层截水、地下梯度用水”的立体耗散结构。在物种选择上,以宁夏蒙古冰草为核心,搭配深根系豆科植物沙打旺和直立灌木柠条,形成光能利用、水分吸收、养分循环的协同网络。

技术实施应当遵循“时序错位-空间分层-管理协同”三位一体的操作逻辑。播种阶段采用差异化的时间窗口策略:早春土壤解冻初期优先播种蒙古冰草,利用其返青早的特性快速形成地表覆盖,减少风蚀水蚀;待雨季来临前补播沙打旺,借助降水渗透促进豆科植物发芽;柠条则选择秋季休眠前点播,确保灌木幼苗在冬季低温中完成抗逆锻炼。空间布局上采用“带状嵌套”模式,主带以蒙古冰草为核心,加密行距至20厘米形成连续

植被屏障,副带间隔配置沙打旺与柠条混播条带,通过禾本科的直立株型、豆科的匍匐生长、灌木的丛生特性形成立体截留体系,使降水在冠层-茎秆-地表间形成阶梯式滞留,延长水分入渗时间。

管理技术创新体现在物质循环的动态调控。刈割作业实施分区差异化处理:冰草带采用留茬高度8—10厘米的间隔收割,既维持地表覆盖度,又通过残茬分解改善土壤结构;混播带则结合放牧管理进行选择性地采食控制,优先消耗豆科植物地上生物量,促使根系固氮物质向土壤释放。针对灌木条带,在生长季实施轻度环剥处理,刺激次生代谢物分泌以增强抗虫能力,同时避免过度修剪影响防风固沙功能。技术实施需配套专用播种器械,开发具有多通道分种器的条播机,实现不同物种的精准定位播种,避免种子混杂导致的种间竞争。该技术的生态价值在于重构了退化草地的物质能量流动路径。生产实践中需建立动态监测机制,在冰草拔节期、豆科结荚期、灌木展叶期等关键物候节点,评估群落结构稳定性并及时调整管理措施,确保混播系统的可持续运行。

4 结论

宁夏蒙古冰草通过混合选择与人工驯化,成功选育出高产、抗逆的新品系,其在株高、产草量、抗逆性等方面表现优异,适宜在西北干旱半干旱区推广应用。该研究为退化草地生态修复提供了本土化解决方案,对草畜产业发展具有重要意义。

特别致谢:

本研究得到宁夏农林科学院林业与草地生态研究所、盐池县草原实验站、宁夏农牧交错带温性草原生态系统定位观测研究站的大力支持,特此致谢。

[参考文献]

- [1]段寒波.沙生冰草新品系评价与鉴定[D].内蒙古农业大学,2024.
- [2]张凡,韩勇,关立,等.16个小麦新品种(系)农艺性状与高产稳产及适应性分析[J].中国种业,2024,(04):52-58.
- [3]翟永青,马艳红,范菠菠,等.蒙古冰草脱水素基因生物信息学识别及表达分析[J].草地学报,2024,32(03):684-692.
- [4]张悦东.基于逆境组学下野生欧李抗旱基因的筛选与分析[D].内蒙古农业大学,2023.

作者简介:

文志林(1967--),男,汉族,宁夏盐池县人,本科,畜牧师,研究方向:草原、畜牧。