ICS 67.180

B 32

团 体 标 准

**T/HXCY xxx-2022**

生态草种质资源抗逆评价技术规程 (抗寒性)

**Code of Practice for Evaluation of Stress Resistance of in Ecological Restoration Herbage**

**(Cold Resistance)**

（征求意见稿）

2022-xx-xx发布 2022-xx-xx实施

北京华夏草业产业技术创新战略联盟 发布

目 次

[前 言 II](#_Toc6442)

[1 范围 1](#_Toc13147)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc31325)

[3 术语和定义 1](#_Toc18182)

[4 抗寒性鉴定 2](#_Toc5296)

[5 抗寒性评价 5](#_Toc1715)

[附 录 A 7](#_Toc32213)

**前 言**

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由北京华夏草业产业技术创新战略联盟团体标准委员会提出并归口。

本文件起草单位：四川省草原科学研究院、西南民族大学、中国农业大学、四川农业大学

本文件主要起草人：白史且、常丹、李达旭、张蕴薇、马啸、游明鸿、鄢家俊、闫利军、陈仕勇、张建波、雷雄、季晓菲、李英主

本文件首次发布。

 本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

生态草种质资源抗逆评价技术规程 抗寒性

**1 范围**

本文件规定了生态草种种质资源，在种子萌发期和苗期低温胁迫下的指标选择、测定方法及综合评价等技术规范。

本文件适用于生态草种质资源具有生态价值的草种抗性检测。

**2 规范性引用文件**

GB/T 37314-2019 牧草抗性鉴定技术规范

 GB/T 2930.4 牧草种子检验规程 发芽试验

**3 术语和定义**

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 生态草 ecological restoration herbage

又称生态修复型草，是指具有抗寒、抗旱、耐盐碱等一种或多种特性，且在逆境条件下能够正常生长，形成稳定群落，能够进行生态修复的草本植物。

3.2 抗寒性 cold resistance

植物抵抗低温的能力。

3.3 发芽率 germination percentage

测试种子发芽数占测试种子总数的百分比。

3.4 种子萌发期 seed germination stage

从播种到幼苗真叶完全展开的时期。

3.5 苗期 seedling stage

从幼苗真叶完全展开到出现分枝或分蘖的时期。

3.6 营养生长期 vegetative growth stage

从苗期到禾本科草类抽穗期、豆科与菊科草类现蕾期前根、茎、叶营养器官体积与生物量不断增加的时期。

**4 抗寒性鉴定**

4.1 室内评价

4.1.1 种子萌发期

4.1.1.1 样品准备

每份待测草种挑选健康饱满种子800粒。

4.1.1.2 低温胁迫处理

设置4个重复，每个重复100粒种子，按照GB/T 2930.4的方法进行发芽试验。将种子置于人工气候箱中，胁迫温度设置为低于草种萌发最适温度15 ℃低于最适温度范围下限10 ℃。常见草种的胁迫温度参见附录 A。

4.1.1.3 对照处理

设置4个重复，每个重复100粒种子，按照GB/T 2930.4的方法进行发芽试验。将种子置于人工气候箱中，温度设置为草种萌发的最适温度（详见GB/T 2930.4）。

4.1.1.4 种子发芽率计算

种子发芽率按式（1）、式（2）、式（3）计算：

  …………………………………………（1）

 …………………………………………（2）

 …………………………………………（3）

式中：

Gc — 低温胁迫培养的发芽率，％；

XGc —低温胁迫培养4次重复在168 h后萌发种子数的平均值；

XTc —低温胁迫培养4次重复种子总数的平均值；

Gck —对照培养的发芽率，％；

XGck —对照培养4次重复在168 h后萌发种子数的平均值；

XTck —对照培养4次重复种子总数的平均值；

RGc —相对发芽率，％；

4.1.2 苗期

4.1.2.1 育苗

取饱满健康的种子120粒，平均分成4份，每份30粒，每份种子分别种于1个育苗钵里，共计4个育苗钵，每个育苗钵装入蛭石和营养土（比例为3:1），营养土成分比例见GB/T 37314-2019。将种子置于光照培养箱，培养温度设置在最适温度(参见附录 A)，具体条件参考GB/T2930.4的方法进行萌发。出苗后，每周浇1次营养液，白天设置25℃，晚间15℃，光周期设置为16 h/8 h（光照/黑暗），光照强度参数设置为2500lx，湿度控制在60％-80％，出苗后每盆留长势一致的20株作为一个重复，设置4个重复。

4.1.2.2 低温胁迫处理

当幼苗长至3叶时，对4个育苗钵同时进行低温处理，胁迫温度设置为低于草种萌发最适温度15℃或 低于最适温度范围下限10 ℃。常见草种的胁迫温度参见附录 A。胁迫7d后,将人工气候箱的温度调整为最适温度(参见附录 A)，培养4d。调查存活苗数，以叶片转呈鲜绿色者为存活株。

4.1.2.3 幼苗存活率计算

幼苗存活率计算按式（4）

 …………………………………………（4）

式中：

Sc —低温胁迫存活率，％；

Xsc —低温胁迫4次重复存活苗数的平均值；

Xst —低温胁迫前4次重复总苗数的平均值。

4.1.3 营养生长期

4.1.3.1 育苗

同4.1.2.1

4.1.3.2 低温胁迫处理

当幼苗长至分蘖或分枝达到3个时，对4个育苗钵同时进行低温处理，胁迫温度设置为低于草种萌发最适温度15 ℃或 低于最适温度范围下限10 ℃。常见草种的胁迫温度参见附录 A。胁迫7d后，将人工气候箱的温度调整为最适温度(参见附录 A)，培养7d，调查植株的冻害指数分级情况。

4.1.3.3 冻害指数

按照表1的分级标准对供试植株进行冻害级数评价，并统计各个等级的株数，按公式（5）计算冻害指数（Fi）。

*F*i = $\frac{\sum\_{}^{}（N\_{r} × R）}{R\_{t} × N}$×100 …………………………………………（5）

式中：

Fi —盐害指数，%；

Nr —各级冻害指数的株数；

R —冻害级数，按表1进行评价

Rt —所有测试植株中最高的冻害级数，按表1进行评价；

N —总株数。

表1 冻害分级表

|  |  |
| --- | --- |
| 级别 | 植株胁迫状况 |
| 0 | 没有冻害症状，与对照相当 |
| 1 | 冻害症状不明显，或10%以下叶片萎蔫或叶尖变黄 |
| 2 | 冻害症状较为明显，10-30%叶片变黄 |
| 3 | 冻害症状明显，30-60%叶片变黄，少数叶片脱落或干枯 |
| 4 | 冻害症状极为明显，60%以上叶片变黄，少数叶片枯萎死亡 |
| 5 | 冻害症状极为严重，整个植株枯死或接近死亡 |

4.2 田间评价

4.2.1 越冬率调查

在越冬前后定点调查成活株数和死亡株数，定点采取随机方式，避开边缘地段。

4.2.2 越冬率

幼苗存活率计算按式（6）

 …………………………………………（6）

式中：

W —越冬率，％；

S—翌年存活株数；

T —越冬前的总株数。

**5 抗寒性评价**

5.1 室内评价

5.1.1 种子萌发期抗寒性评价

种子萌发期抗寒性评价见表2。

表2 基于发芽率的抗寒性评价分级

|  |  |
| --- | --- |
| 相对发芽率RGc  | 抗寒性等级 |
| RGc≥80 | 极强 |
| 60< RGc <80 | 强 |
| 30< RGc≤60 | 中等 |
| 20< RGc≤30 | 弱 |
| ≤20 | 极弱 |

5.1.2 苗期抗寒性评价

苗期抗寒性评价见表3。

表3 苗期抗寒性评价

|  |  |
| --- | --- |
| 低温胁迫存活率Sc/ % | 抗寒性等级 |
| ≥ 80 | 极强（HR） |
| 60 ~ 80 | 强（R） |
| 40 ~ 60 | 中等（MR） |
| 20~ 40 | 弱（S） |
| < 20 | 极弱（HS） |

5.1.3营养生长期抗寒性评价

营养生长期抗寒性评价见表4。

表4 营养生长期抗寒性评价

|  |  |
| --- | --- |
| 冻害指数Fi / % | 抗寒性等级 |
| < 20 | 极强（HR） |
| 20 ~ 35 | 强（R） |
| 35 ~ 65 | 中等（MR） |
| 65 ~ 80 | 弱（S） |
| ≥ 80  | 极弱（HS） |

5.2 田间评价

田间抗寒性评价见表5。

表5 田间越冬率抗寒性评价

|  |  |
| --- | --- |
| 越冬率W / % | 抗寒性等级 |
| ≥ 80 | 极强（HR） |
| 60 ~ 80 | 强（R） |
| 40 ~ 60 | 中等（MR） |
| 20~ 40 | 弱（S） |
| < 20 | 极弱（HS） |

**附 录 A**

**（资料性附录）**

**常见草种的最适温度和寒冷胁迫处理温度**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 中文名 | 学名 | 萌发最适温度/ ℃ | 萌发胁迫温度/ ℃ | 生长最适温度/ ℃ | 生长胁迫温度/ ℃ |
| 芨芨草 | *Achnatherum splendens* (Trin.) Nevski | 15~25 | 5~15 | 15~20 | 5~10 |
| 冰草 | *Agropyron cristatum* (L.) Gaertn. | 20~30 | 10~20 | 20~30 | 10~20 |
| 沙芦草 | *Agropyron mongolicum* Keng | 20~30 | 10~20 | 20~30 | 10~20 |
| 无芒隐子草 | *Cleistogenes songorica* (Roshev.) Ohwi | 15~25 | 5~15 | 15~20 | 5~10 |
| 垂穗披碱草 | *Elymus nutans*Griseb. | 20~25 | 10~15 | 15~25 | 5~15 |
| 短芒披碱草 | *Elymus breviaristatus* (Keng) Keng f. | 20~25 | 10~15 | 15~25 | 5~15 |
| 老芒麦 | *Elymus sibiricus* L. | 20~25 | 10~15 | 15~25 | 5~15 |
| 长穗偃麦草 | *Elytrigia elongata* (Host) Nevski | 15~25 | 5~15 | 15~20 | 5~10 |
| 中间偃麦草 | *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski | 15~25 | 5~15 | 15~20 | 5~10 |
| 偃麦草 | Elytrigia repens (L.) Nevski | 15~25 | 5~15 | 15~20 | 5~10 |
| 苇状羊茅 | *Festuca arundinacea* Schreb. | 20~30 | 10~20 | 20~30 | 10~20 |
| 紫羊茅 | *Festuca rubra* L. | 20~30 | 10~20 | 20~30 | 10~20 |
| 硬秆仲彬草 | *Kengyilia rigidula* (Keng) J. L. Yang, Yen et Baum | 20~30 | 10~20 | 15~25 | 5~15 |
| 羊草 | *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvel. | 15~25 | 5~15 | 15~25 | 5~15 |
| 赖草 | *Leymus secalinus (Georgi) Tzvel.* | 15~25 | 5~15 | 15~25 | 5~15 |
| 虉草 | *Phalaris arundinacea* L. | 20~30 | 10~20 | 20~30 | 10~20 |
| 梯牧草 | *Phleum pratense* L. | 20~30 | 10~20 | 18~20 | 8~10 |
| 草地早熟禾 | *Poa pratensis* L. | 20~30 | 10~20 | 15~30 | 5~20 |
| 冷地早熟禾 | *Poa crymophila* Keng | 20~30 | 10~20 | 15~30 | 5~20 |
| 黑麦草 | *Lolium multiflorum* Lamk. | 20~30 | 10~20 | 20~30 | 10~20 |
| 新麦草 | *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski | 20~30 | 10~20 | 15~25 | 5~15 |
| 碱茅 | *Puccinellia distans*(L.) Parl. | 20~30 | 10~20 | 15~25 | 5~15 |
| 鹅观草 | *Roegneria kamoji* Ohwi | 15~25 | 5~15 | 20~25 | 10~15 |
| 狗尾草 | *Setaria viridis* (L.) Beauv. | 20~30 | 10~20 | 15~25 | 5~15 |
| 克氏针茅 | *Stipa krylovii* Roshev | 15~25 | 5~15 | 20~25 | 10~15 |
| 大披针薹草 | *Carex lanceolata* Boott | 15~25 | 5~15 | 20~25 | 10~15 |
| 嵩草 | *Kobresia myosuroides*(Villars) Fiori | 15~25 | 5~15 | 20~25 | 10~15 |
|  荆条 | *Vitex negundo* L. var. *heterophylla* (Franch.) Rehd. | 15~25 | 5~15 | 20~25 | 10~15 |
| 沙打旺 | *Astragalus adsurgens* Pall. | 20~30 | 10~20 | 15~25 | 5~15 |
| 甘草 | *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. | 20~30 | 10~20 | 15~25 | 5~15 |
| 马棘 | *Indigofera pseudotinctoria* Matsum. | 20~30 | 10~20 | 15~25 | 5~15 |
| 胡枝子 | *Lespedeza bicolor* Turcz. | 15~25 | 5~15 | 15~25 | 5~15 |
| 牛枝子 | *Lespedeza potaninii* Vass. | 15~25 | 5~15 | 15~25 | 5~15 |
| 百脉根 | *Lotus corniculatus* L. | 20~30 | 10~20 | 20~30 | 10~20 |
| 黄花苜蓿 | *Medicago falcata* L. | 20~30 | 10~20 | 20~30 | 10~20 |
| 扁蓿豆 | *Medicago ruthenica* (L.) Trautv. | 20~30 | 10~20 | 20~30 | 10~20 |
| 杂花苜蓿 | *Medicago varia* Martyn | 20~30 | 10~20 | 20~30 | 10~20 |
| 红豆草 | *Onobrychis viciifolia* Scop. | 20~30 | 10~20 | 20~30 | 10~20 |
| 红三叶 | *Trifolium pratense* L. | 20~30 | 10~20 | 20~30 | 10~20 |
| 白三叶 | *Trifolium repens* L. | 20~30 | 10~20 | 20~30 | 10~20 |
| 沙蓬 | *Agriophyllum squarrosum* (L.) Moq. | 15~25 | 5~15 | 15~25 | 5~15 |
| 梭梭 | *Haloxylon ammodendron* (C. A. Mey.) Bunge | 15~25 | 5~15 | 15~25 | 5~15 |
| 华北驼绒藜 | *Ceratoides arborescens*(Losinsk.) Tsien et C. G. Ma | 15~25 | 5~15 | 15~25 | 5~15 |
| 碱蓬 | *Suaeda glauca* (Bunge) Bunge | 15~25 | 5~15 | 15~25 | 5~15 |