

高温胁迫对多年生黑麦草种苗特性的影响

李莉¹, 赵丽丽², 钟华^{1*}, 何胜江², 杨学东³, 吴静³ (1. 贵州农业职业学院农艺工程系, 贵州贵阳 551400; 2. 贵州大学动物科技学院, 贵州贵阳 550025; 3. 贵州省草地技术试验推广站, 贵州贵阳 550025)

摘要 [目的] 缓解多年生黑麦草的越夏问题, 筛选优良的耐热品种。[方法] 以多年生黑麦草 3 个牧用型品种麦迪、纽依和雅晴为研究对象, 进行高温处理, 通过测定其萌发与幼苗特性, 研究高温胁迫对其种苗特性的影响。[结果] 在高温胁迫下, 各品种相对发芽率、相对发芽指数、相对活力指数、相对根苗长等指标总体上均呈下降趋势。结合各指标综合评定, 3 种多年生黑麦草在高温胁迫下的耐热性从强到弱依次为麦迪、纽依、雅晴。[结论] 该研究可为获得高耐热性的多年生黑麦草品种提供理论指导。
关键词 多年生黑麦草; 高温胁迫; 种子萌发
中图分类号 S543+.6 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)26-0085-02

Effects of High Temperature Stress on the Seedling Characteristics of Perennial Ryegrass
LI Li¹, ZHAO Li-li², ZHONG Hua¹ et al (1. Department of Horticulture Engineering, Guizhou Vocational College of Agriculture, Guiyang, Guizhou 551400; 2. College of Animal Science, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025)
Abstract [Objective] To alleviate the summer-overing problem and screen out good heat-resistant varieties of perennial ryegrass. [Method] Three species of perennial ryegrass Nui, Mathilde and Yatsyn were used as research objects to make high temperature stress. The effects of high temperature stress on the seedling characteristics of perennial ryegrass were studied by determining the germination and seedlings' characteristics. [Result] Under high temperature stress, the relative germination rate, relative germination index, relative vigor index, relative root length and other indices of three species of perennial ryegrass all declined. Combined with comprehensive evaluation of all indices, the resistance order of high three species of perennial ryegrass to high temperature stress was Mathilde > Nui > Yatsyn. [Conclusion] The research could provide theoretical basis for screening out perennial ryegrass species with high heat-resistance.
Key words Perennial ryegrass; High temperature stress; Seed germination

牧草是家畜最基本的饲料, 是发展高效畜牧业的基础与保障。若要满足人们日益增长的物质需求, 改善生态环境, 就必须建植优良的草地。多年生黑麦草营养丰富、产量高、耐践踏、适口性好、品质优, 是一种理想、优质的饲用牧草, 具有良好的发展前景^[1-2], 然而由于其耐热性较弱^[1], 越夏困难, 尤其是近年来, 随着全球气温的不断上升, 高温气候频发, 极大地限制了其可持续发展^[3]。

若要从根本上解决这些问题, 就要筛选出优良的耐热品种。目前, 已有部分关于多年生黑麦草耐热性的研究^[4-9], 且大多数集中在其种子萌发与生理代谢方面^[7-9], 但由于其品种繁多, 被引入我国后在各地生长表现不一, 栽培的盲目性较高^[4], 越夏问题仍然是限制其发展的瓶颈。笔者选用 3 个牧用型多年生黑麦草品种, 通过测定其在高温胁迫下的萌发与幼苗特性, 研究高温胁迫对其种苗特性的影响, 以期为获得高耐热性的多年生黑麦草品种提供理论指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验所用 3 个多年生黑麦草品种均为牧用型, 由贵州省草业科学研究所提供, 纽依 (Nui) 和雅晴 (Yatsyn) 产地为新西兰, 麦迪 (Mathilde) 产地为丹麦。

1.2 试验方法

1.2.1 试验处理。 在经过高温消毒的培养皿中放置 2 层定量滤纸, 试验中所用的培养皿规格为直径 9 cm。挑选大小均

匀、饱满的 3 种供试种子均匀摆放在滤纸上, 每个培养皿中摆放 50 粒, 加入 10 mL 蒸馏水, 加盖后分别放在 25、28、32、34、36 ℃ 恒温箱中培养, 每个处理均设置 4 个重复, 试验期间每天定时定量补充水分。

1.2.2 测定项目与方法。 依据国际种子检验规程及相关文献^[10]测定各指标, 发芽后第 11 天计算发芽率。试验结束时, 测量根长和苗长。各指标的计算方法如下:

$$\text{发芽率} = (\text{种子总发芽数} / \text{供试种子数}) \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{发芽指数 } GI = \sum Gt / Dt \quad (2)$$

式中, Gt 为不同时间的发芽数; Dt 为发芽日数。

$$\text{活力指数 } VI = GI \times S \quad (3)$$

式中, S 为一定时期内幼苗长度 (cm)。

相对发芽率、相对发芽指数、相对活力指数、相对苗长、相对根长、相对胚根/胚芽等指标的计算, 均用相应的处理值除以对照值, 再乘以 100%^[11]。

1.3 数据处理 数据处理和制图均使用 Excel 2003 软件, 使用 SPSS 17.0 统计软件进行统计与分析, 多重比较采用最小显著差异法 (least significant difference, LSD) 进行。

2 结果与分析

2.1 不同温度对 3 种多年生黑麦草种子萌发特性的影响

2.1.1 不同温度对 3 种多年生黑麦草种子相对发芽率的影响。 发芽率是反映种子发芽能力的重要指标。由表 1 可知, 随着温度的升高, 各品种相对发芽率均呈下降趋势, 当温度超过 34 ℃ 时显著下降, 说明高温抑制了多年生黑麦草种子的活性, 降低了多年生黑麦草种子的发芽能力, 其中纽依种子相对发芽率的下降速度相对较慢, 说明高温胁迫对纽依种子发芽能力的影响相对较小。

基金项目 贵州农业职业学院院级科研项目 (KY-ZR-2017A04); 贵州省科技厅重大专项 [黔科合重大专项字 (2014) 6017-02 号]。
作者简介 李莉 (1987—), 女, 苗族, 湖南龙山人, 助理讲师, 硕士, 从事生态农业教学与研究。* 通讯作者, 从事农学教学与研究。
收稿日期 2018-05-30; **修回日期** 2018-08-02

表 1 不同温度对 3 种多年生黑麦草种子萌发特性的影响

温度 Temperature/℃	相对发芽率 Relative germination rate			相对发芽指数 Relative germination index			相对活力指数 Relative vigor index		
	雅晴 Yatsyn	纽依 Nui	麦迪 Mathilde	雅晴 Yatsyn	纽依 Nui	麦迪 Mathilde	雅晴 Yatsyn	纽依 Nui	麦迪 Mathilde
25	1.000 a	1.000 a	1.000 a	1.000 a	1.000 a	1.000 ab	1.000 a	1.000 a	1.000 b
28	1.016 a	1.016 a	1.005 a	0.985 a	0.968 ab	1.055 a	1.041 a	1.051 a	1.196 a
32	0.989 a	0.995 a	0.962 a	0.882 b	0.893 b	0.927 b	0.640 b	0.658 b	0.820 c
34	0.832 b	0.908 b	0.725 b	0.578 c	0.624 c	0.507 c	0.116 c	0.131 c	0.112 d
36	0.033 c	0.297 c	0.016 c	0.013 d	0.126 d	0.006 d	—	—	—

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)
Note:Different small letters in the same column indicated significant differences($P<0.05$)

2.1.2 不同温度对 3 种多年生黑麦草种子相对发芽指数的影响。发芽指数代表种子的发芽速度^[12]。由表 1 可知,随温度的升高,各品种多年生黑麦草种子的相对发芽指数呈下降趋势。这说明高温胁迫降低了各品种多年生黑麦草种子的发芽速度,且对麦迪的影响最小,雅晴种子相对发芽指数的下降速度最快。

2.1.3 不同温度对 3 种多年生黑麦草种子相对活力指数的影响。活力指数是种子活力水平的综合体现,代表种子迅速整齐萌发的发芽潜势、生长优势和生产潜力^[13]。从表 1 可以看出,3 种多年生黑麦草种子的相对活力指数在 28 ℃时有所上升,此后降低,温度达到 32 ℃后显著下降。这说明高温胁迫抑制了多年生黑麦草种子的活力,降低了其生产潜能。麦迪种子的相对活力指数下降相对较慢,当温度为 32 ℃时种

子相对活力指数为 0.820,说明麦迪在较低高温胁迫下的生长优势较纽依和雅晴强。

2.2 不同温度对 3 种多年生黑麦草幼苗特性的影响
2.2.1 不同温度对 3 种多年生黑麦草相对根长的影响。植物在幼苗时期对外界环境反应较为敏感,胚根与胚芽的长度能反映高温胁迫对幼苗生长的影响程度^[14]。由表 2 可知,随着温度的升高,3 种多年生黑麦草的相对根长均呈下降趋势,且各处理间差异显著。这说明温度的升高,抑制了根的生长,这与张鹤山等^[13]对白三叶在高温条件下的萌发特性与耐热性研究结果不一致,而与许耀照^[14]对黄瓜幼苗的抗性研究结果一致。麦迪的相对根长下降相对较慢,纽依次之,雅晴的相对根长下降最快,说明高温胁迫对雅晴幼苗根系生长的抑制最大,对麦迪幼苗根系的抑制相对较小。

表 2 不同温度对 3 种多年生黑麦草幼苗特性的影响

温度 Temperature/℃	相对根长 Relative root length			相对苗长 Relative seedling length			相对胚根/胚芽 Relative radicle/germ		
	雅晴 Yatsyn	纽依 Nui	麦迪 Mathilde	雅晴 Yatsyn	纽依 Nui	麦迪 Mathilde	雅晴 Yatsyn	纽依 Nui	麦迪 Mathilde
25	1.000 a	1.000 a	1.000 a	1.000 b	1.000 b	1.000 b	1.000 a	1.000 a	1.000 a
28	0.854 b	0.763 b	0.833 b	1.056 a	1.086 a	1.134 a	0.809 b	0.703 b	0.735 c
32	0.386 c	0.430 c	0.552 c	0.726 c	0.737 c	0.884 c	0.531 d	0.584 d	0.625 d
34	0.121 d	0.138 d	0.164 d	0.201 d	0.210 d	0.221 d	0.600 c	0.655 c	0.744 b

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)
Note:Different small letters in the same column indicated significant differences($P<0.05$)

2.2.2 不同温度对 3 种多年生黑麦草相对苗长的影响。株高反映植株对高温逆境的承受度,高温胁迫会使幼苗株高的下降,胁迫温度越高,幼苗株高的下降幅度越大^[15]。由表 2 可知,3 种多年生黑麦草相对苗长在 28 ℃时有所上升(这可能是由于在较低高温胁迫下植株徒长造成的^[16]),此后显著下降。雅晴相对苗长的下降速度最快,纽依次之,而麦迪相对苗长的下降速度较慢。这说明高温胁迫对雅晴幼苗生长的抑制最大,对麦迪的抑制相对较小。

2.2.3 不同温度对 3 种多年生黑麦草相对胚根/胚芽的影响。由表 2 可知,随着温度的升高,各品种相对胚根/胚芽均呈先下降后上升的趋势,说明高温对胚芽的抑制作用大于胚根。当温度为 32 和 34 ℃时,麦迪的下降幅度均最小,雅晴的下降幅度最大。就相对胚根/胚芽而言,3 种多年生黑麦草的耐热性从强到弱依次为麦迪、纽依、雅晴。

3 讨论与结论

各品种多年生黑麦草对高温胁迫的反应有相似之处,随

温度的升高,各品种相对发芽率、相对发芽指数和相对根长等总体上呈下降趋势,相对胚根/胚芽先下降后上升。这说明高温胁迫降低了 3 个多年生黑麦草品种的发芽能力、发芽速度及活力,抑制了胚根胚芽的生长,并且对胚芽的抑制作用大于胚根。

各品种多年生黑麦草对高温胁迫的反应也存在差异,就相对发芽率而言,高温胁迫对纽依种子的影响较小;就相对活力指数而言,高温胁迫对麦迪种子的抑制较小,耐热性最强。综合考虑,高温胁迫对麦迪种子的抑制作用最小,耐热性最强,纽依次之,雅晴种子受到的抑制作用最严重。

草坪草在超出适宜但非致死温度下,生长减慢,根呈褐色、细长、瘦弱,新根发生受阻,枝条生长受到抑制,在热敏感器官中,芽的抗性是一个重要因素^[17]。该试验结果表明,相对活力指数、相对发芽指数、相对根苗长等对温度的反应较相对发芽率更为敏感。由此可见,结合各指标变化综合评定

3.7 强化科技支撑,突出科技创新 积极引进、发展适生苗木新品种,尤其是红霞杨、金叶杨、金脉红、红叶紫荆、锦华栎、锦豇楝、金陵黄枫等高观赏价值彩叶苗木新品种。科研部门及具有研发能力的企业应建立高效的合作模式,加强林木种质资源的调查研究,加大优良乡土树种的选育,培育自主知识产权新品种^[7-8]。鼓励涉农高校、科研院所与企业联合设立研发机构,研发推广一批有自主知识产权的新品种、新技术,提升知名度和竞争力。鼓励企业与国际一流育种机构、生产企业、进出口商和行业协会等开展交流与合作,实现进口品种的本土化生产,争取在生产、育种技术与国际市场同步。

3.8 出台优惠政策,加大资金扶持 一是加大政策扶持力度。对生态红线范围内,或对重要生态区域具有一定规模林木种苗生产基地,纳入生态林管理,并在森林抚育等项目上给予政策上扶持,落实新型经营主体发展的财税、用地用电等支持政策。对一定规模的林木种苗基地需要占用土地建设临时管理用房的,按照 2016 年安徽省省国土厅相关文件规定,支持办理相关用地手续。二是加大资金扶持力度。鼓励林木种苗企业实行重组或并购,按照重组或并购的规模给予一定资金补助。鼓励使用本地生产的绿化苗木,对大型的

林业、园林工程,优先使用本地苗木,尤其是使用乡土树种,明确乡土树种比例。鼓励建设林木种苗生产示范园和精品园,给予一定的资金扶持。鼓励创新发展,对有创新成果的研发机构给予一定资金扶持。三是加大金融支持力度。鼓励各类金融机构加大对林木种苗产业的信贷投入力度。加大金融支持力度,落实风险防范资金。探索以企业出资、政府补助的方式,争取保险公司开设林木种苗自然灾害保险险种,提高抵御风险的能力。

参考文献

- [1] 王义俊,孟艳琼.合肥市苗木花卉业现状及发展对策[J].安徽农业科学,2009,37(32):16031-16034.
- [2] 张金云,夏光炎.安徽省苗木花卉产业现状及发展方向探讨[J].安徽农业科学,2010,38(24):13471-13473,13477.
- [3] 赵岩涉.江苏加快林木种苗发展[N].中国花卉报,2011-11-29(007).
- [4] 李国雷,刘勇,祝燕,等.国外容器苗质量调控技术研究进展[J].林业科学,2012,48(8):135-142.
- [5] 李国雷,刘勇,祝燕,等.国外苗木质量研究进展[J].世界林业研究,2011,24(2):27-35.
- [6] 程维金,刘新星,滕家喜,等.武汉市花卉苗木市场现状与发展对策[J].湖北林业科技,2017,46(2):71-75.
- [7] 李宝林,孙永洪.互助县林木种苗产业发展存在的问题与对策[J].现代农业科技,2017(11):141-142.
- [8] 陈大胜,贾卫国,陆萍,等.江苏林木种苗科技产业化问题分析[J].林业经济问题,2002(6):321-326.

(上接第 86 页)

其抗热性更为合理。温度对 3 种多年生黑麦草种子特性的影响从小到大依次为麦迪、组依、雅晴。

伍世平等^[18]认为大多数单项指标的测定只能反映草种某一个方面的抗逆性,因此只有将定量测定与定性观察相结合,对草种抗逆性的评价才是比较全面而可靠的。该试验仅在实验室条件下对 3 种多年生黑麦草萌发期的抗热抗旱性进行了研究,其成株后抗热性能是否与萌发期一致,还有待进一步研究。

参考文献

- [1] 陈宝书,王建光,毕玉芬,等.牧草饲料作物栽培学[M].北京:中国农业出版社,2001:354-356.
- [2] 李天平,李石友,王世雄,等.不同播种方式对特高黑麦草产量及营养成分的影响[J].养殖与饲料,2018(4):40-41.
- [3] 荣秀连,王波,刘刊,等.PEG-6000 模拟干旱胁迫对冷季型草坪种子萌发特性的影响[J].北方园艺,2010(8):80-82.
- [4] 万里强,石永红,李向林,等.PEG 胁迫下 3 种多年生黑麦草品种抗性生理研究[J].草地学报,2009,17(4):440-444.
- [5] 韦媛.扬州地区气候条件对冷季型草坪草耐热性的影响[C]//中国气象学会.第 32 届中国气象学会年会 S15 提升气象为农服务能力,保障农业提质增效.北京:中国气象学会,2015:6.

- [6] 董文科,马晖玲,马婷燕.外源硅对逆境胁迫下多年生黑麦草种子萌发和幼苗抗性的影响[J].甘肃农业大学学报,2017,52(6):90-96.
- [7] 王日明,熊兴耀.高温胁迫对黑麦草生长及生理代谢的影响[J].草业学报,2016,25(8):81-90.
- [8] 马行,刘刊,权俊娇,等.高温胁迫下保水剂对黑麦草光合特性的影响[J].北方园艺,2013(21):77-81.
- [9] 范燕,闵丹丹,郭正刚,等.多年生黑麦草种子萌发及苗期耐盐性的比较[J].草业科学,2017,34(4):724-734.
- [10] MICHEL B E, KAUFMANN M R. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000[J]. Plant Physiol, 1973, 51(5):914-916.
- [11] 颜启传.种子学[M].北京:中国农业出版社,2001:105-112.
- [12] 国际种子检验协会.1996 国际种子检验规程[M].北京:中国农业出版社,1999.
- [13] 张鹤山,陈明新,田宏,等.湖北省农业科学院畜牧兽医研究所研究报告:高温胁迫下白三叶种子萌发特性及耐热性研究[R].武汉:湖北省农业科学院畜牧兽医研究所,2010.
- [14] 许耀照.高温和水杨酸对黄瓜种子萌发和幼苗的影响[D].兰州:甘肃农业大学,2005.
- [15] 李建建,徐晓均,袁书明,等.高温胁迫对黄瓜幼苗生长的影响[J].红河学院学报,2007,5(5):10-13.
- [16] 李文烧,张岁岐,山仑.水分胁迫下紫花苜蓿和高粱种子萌发特性及幼苗期耐旱性[J].生态学杂志,2009,29(6):3066-3074.
- [17] 何亚丽,曹卫星,刘友良,等.冷季型草坪草耐热性研究综述[J].草业学报,2000,9(2):58-63.
- [18] 伍世平,王君健,于志熙.8 种草坪禾草的抗逆性研究[J].武汉植物学研究,1995,13(1):75-80.

科技论文写作规范——缩略语

采用国际上惯用的缩略语。如名词术语 DNA(脱氧核糖核酸)、RNA(核糖核酸)、ATP(三磷酸腺苷)、ABA(脱落酸)、ADP(二磷酸腺苷)、CK(对照)、CV(变异系数)、CMS(细胞质雄性不育性)、IAA(吲哚乙酸)、LD(致死剂量)、NAR(净同化率)、PMC(花粉母细胞)、LAI(叶面积指数)、LSD(最小显著差)、RGR(相对生长率),单位名缩略语 IRRI(国际水稻研究所)、FAO(联合国粮农组织)等。对于文中有些需要临时写成缩写的词(如表及图中由于篇幅关系以及文中经常出现的词而写起来又很长时),则可取各主要词首字母写成缩写,但需在第一次出现处写出全称,表及图中则用注解形式在下方注明,以便读者理解。