

· 评述 · 饲草生物学专辑

我国牧草种质资源保护工作进展与发展思路

洪军*, 苏红田

全国畜牧总站, 北京 100125

摘要 该文从我国牧草种质资源保护发展历史、主要工作内容以及现阶段工作进展3方面介绍了我国牧草种质资源保护工作概况,以期让更多人了解和参与到牧草种质资源保护和良种繁育工作中来。同时,从收集策略、如何用好现有资源和资源共享三方面对今后的牧草保种工作提出建议,旨在为相关工作提供参考。

关键词 牧草种质资源, 工作进展, 发展建议

洪军, 苏红田 (2022). 我国牧草种质资源保护工作进展与发展思路. 植物学报 57, 725–731.

牧草种质资源是农业种质资源的重要组成部分,是农业科技原始创新和现代牧草种业发展的物质基础,也是保障重要农产品供给、建设生态文明以及支撑农业可持续发展的战略性资源。新中国成立以后,我国围绕牧草种质资源保护与利用开展了大量工作(廖国藩等, 1986; 蒋尤泉, 1995; 陈志宏等, 2009; 侯向阳, 2013; 洪军等, 2017),特别是1997年中央设立牧草种质资源保护专项后,我国牧草种质资源保护工作发展迅速。本文主要论述国家牧草种质资源保护专项工作的进展、成效及相关问题和建议。

关于牧草保种工作发展历史、组织体系和一些阶段性成果已在《我国牧草种质资源收集保护现状与对策建议》一文中进行了详细阐述(洪军等, 2017)。本文将对发展阶段进行补充说明,主要从2021年资源保有情况和创新利用现状等方面重点介绍我国牧草种质资源保护专项工作进展和取得的成绩,并对下一步的发展思路提出建议,以期让更多人了解和参与这项工作,推动我国牧草种业发展。

1 牧草保种工作发展阶段

鉴于牧草保种工作发展的阶段性特点和国家关于种业发展一系列政策的相继出台,总体上可将牧草保种工作发展进程由此前的3个阶段划分为4个阶段。前3

个阶段分别为资源摸底、牧草保种工作起步阶段和牧草保种工作快速全面发展阶段,各阶段的时间跨度和主要工作目标已在文献(陈志宏, 2003; 王铁梅等, 2007; 陈志宏等, 2009; 全国畜牧总站, 2018)中详述。第4阶段为2016年以后,受国家种业宏观政策和资源收集难度等因素综合影响,全国牧草保种调整工作重心,新阶段的指导方针为“广泛收集、安全保存、系统评价、积极创新、共享利用”,工作重点转为资源定向重点收集、资源精准鉴定评价及功能基因挖掘等。

2 我国牧草种质资源保护主要工作内容

2.1 重点收集对象

据记载,我国有6 704种草地饲用植物(农业部畜牧兽医司等, 1994)。通过查阅《中国植物志》、地方植物志和第二次草原调查成果(章祖同和刘起, 1992)等有关资料结合野外实地考察,研究编制了《全国主要栽培牧草的野生类型及其野生近缘植物名录》、《中国饲用植物特有种名录》和《中国珍稀濒危饲用植物名录》等9个重点保护名录(全国畜牧总站, 2017),明确了我国重点保护牧草种质资源的种类和分布,共36科49属738种,包括中国特有种320种、主要栽培牧草的野生类型69种以及主要栽培牧草野生近缘植物

收稿日期: 2022-08-05; 接受日期: 2022-11-15

基金项目: 中央财政专项“物种品种资源保护”(No.2130135)

* 通讯作者。E-mail: dg0027015@163.com

295种。

2.2 技术流程

按照牧草保种工作指导方针,牧草种质资源保护工作主要包括收集、保存、鉴定评价、种质创新和共享利用5个方面内容。现阶段技术流程详见图1。

3 牧草种质资源保护工作进展

自1997年中央财政设立牧草种质资源保护专项以来,在农业农村部畜牧兽医局(原畜牧业司)的领导下,全国畜牧总站组织高等院校、科研院所和各级技术推广机构,经过20多年的努力,构建了以全国畜牧总站为核心、10个生态区域技术协作组和1个国际引种协作组为主体的收集协作体系,形成了以收集、保存、利用及创新为主要内容的技术体系,建立了1个中心库、2个备份库、11个资源圃、1个数据库及信息管理相集成的保存利用体系,资源保存数量跻身世界前列,开展了大量的鉴定评价与种质创新工作。

3.1 资源保存与更新

截至2021年底,入库保存牧草种质材料(种子)62 555份,隶属于99科650属2 021种,保存种质来自86个国家和地区。其中禾本科33 231份,豆科21 265份,其它科8 059份;中国特有种75种609份,其中67种406份填补了世界收集保存空白;珍稀濒危饲用植物9种58份。

资源库按照“中期库每5年1次、长期库每10年1次”开展库存资源生活力监测,对生活力不达标的牧草种质资源开展繁殖更新,截至2021年底累计繁殖更新3 700余份。

3.2 资源鉴定评价与创新利用

在国家牧草种质资源保护专项驱动下,建立了农艺性状综合评价指标体系和抗旱、耐盐、抗寒、耐热、抗病及抗虫性鉴定评价技术规范,开展农艺性状鉴定和抗性评价(钟小仙等, 2003; 袁庆华等, 2014; Sun et al., 2014; 孟丽娟等, 2015; Wang et al., 2018; 王军

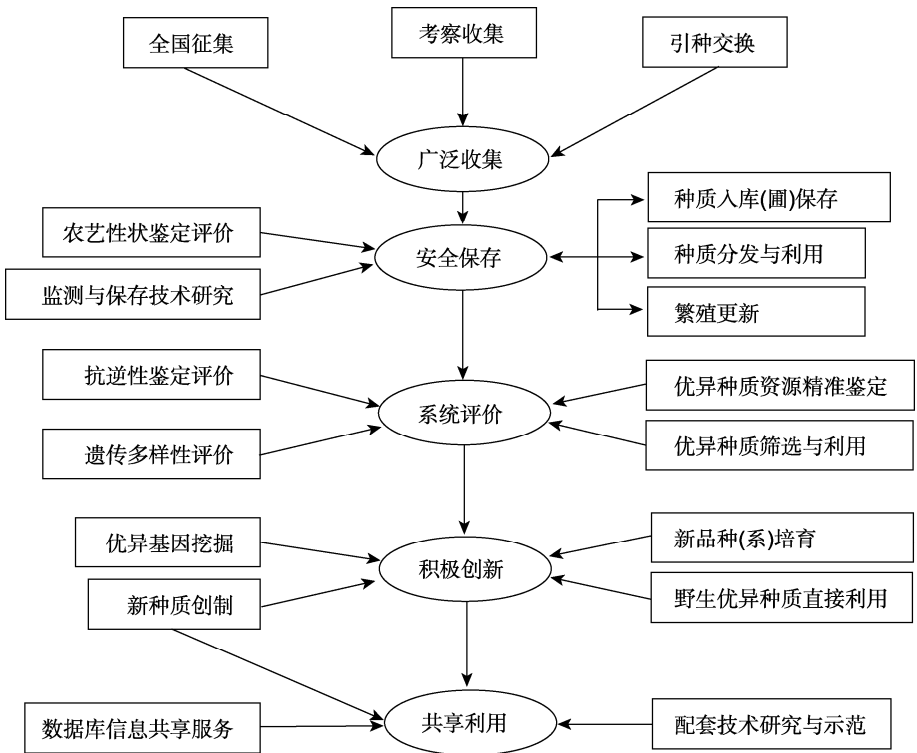


图1 牧草种质资源保护工作技术流程

Figure 1 Technique flow of forage germplasm resources protection

表1 牧草种质资源保护项目培育的国审牧草品种(1997–2020年)

Table 1 National authorized forage varieties cultivated by the collaboration groups of forage germplasm resources conservation project from 1997 to 2020

种名	品种名称	拉丁名	品种类型	审定登记号
美洲狼尾草	宁杂3号	<i>Pennisetum americanum</i> cv. 'Ningza No.3'	育成	195
苏丹草	乌拉特2号	<i>Sorghum sudanense</i> cv. 'Wulate No.2'	育成	202
美洲狼尾草	宁杂4号	<i>P. americanum</i> cv. 'Ningza No.4'	育成	220
蒙古冰草	蒙农1号	<i>Agropyron mongolicum</i> cv. 'Mengnong No.1'	育成	305
象草	苏牧2号	<i>P. purpureum</i> cv. 'Sumu No.2'	育成	397
紫花苜蓿	甘农5号	<i>Medicago sativa</i> cv. 'Gannong No.5'	育成	421
圭亚那柱花草	热研21号	<i>Stylosanthes guianensis</i> cv. 'Reyan No.21'	育成	440
心叶驼绒藜	伊犁	<i>Ceratoides ewersmanniana</i> cv. 'Yili'	地方	337
芜菁	凉山	<i>Brassica rapa</i> cv. 'Liangshan'	地方	382
天蓝苜蓿	陇东	<i>M. lupulina</i> cv. 'Longdong'	野生栽培	246
鸭茅	川东	<i>Dactylis glomerata</i> cv. 'Chuandong'	野生栽培	262
山竹岩黄芪	赤峰	<i>Hedysarum fruticosum</i> cv. 'Chifeng'	野生栽培	311
尖叶胡枝子	科尔沁	<i>Lespedeza hedysaroides</i> cv. 'Keerqin'	野生栽培	325
驼绒藜	乌拉泊	<i>C. latens</i> cv. 'Wulabo'	野生栽培	336
直穗鹅观草	林西	<i>Roegneria turczaninowii</i> cv. 'Linxi'	野生栽培	344
老芒麦	阿坝	<i>Elymus sibiricus</i> cv. 'Aba'	野生栽培	392
草木樨状黄芪	鄂尔多斯	<i>Astragalus melilotoides</i> cv. 'Eerduosi'	野生栽培	430
达乌里胡枝子	林西	<i>Lespedeza davurica</i> cv. 'Linxi'	野生栽培	437
坚尼草	热研8号	<i>Panicum maximum</i> cv. 'Reyan No.8'	引进	213
坚尼草	热研9号	<i>Pa. maximum</i> cv. 'Reyan No.9'	引进	214
珊状臂形草	热研6号	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. 'Reyan No.6'	引进	215
大翼豆	色拉特罗	<i>Macroptilium atropurpureum</i> cv. 'Siratro'	引进	248
黑籽雀稗	热研11号	<i>Paspalum atatum</i> cv. 'Reyan No.11'	引进	264
东方山羊豆	新引1号	<i>Galega orientalis</i> cv. 'Xinyin No.1'	引进	275
燕麦	青引1号	<i>Avena sativa</i> cv. 'Qingyin No.1'	引进	281
网脉臂形草	热研14号	<i>Brachiaria dictyoneura</i> cv. 'Reyan No.14'	引进	283
卵叶山蚂蝗	热研16号	<i>Desmodium ovalifolium</i> cv. 'Reyan No.16'	引进	313
爪哇葛藤	热研17号	<i>Pueraria phaseoloides</i> cv. 'Reyan No.17'	引进	326
坚尼草	热引19号	<i>Pa. maximum</i> cv. 'Reyin No.19'	引进	339
莠麦	青引3号	<i>A. nuda</i> cv. 'Qingyin No.3'	引进	406
冰草	塔乌库姆	<i>Ag. cristatum</i> cv. 'Tawukumu'	引进	408
红车轴草(红三叶)	鄂牧5号	<i>Trifolium pratense</i> cv. 'Emu No.5'	育成	478
硬皮豆	崖州	<i>Macrotyloma uniflorum</i> cv. 'Yazhou'	地方	480
变绿异燕麦	康巴	<i>Helictotrichon virescens</i> cv. 'Kangba'	野生栽培	493
白车轴草(白三叶)	鄂牧2号	<i>T. repens</i> cv. 'Emu No.2'	育成	503
圭亚那柱花草	热研25号	<i>S. guianensis</i> cv. 'Reyan No.25'	育成	506
庭菖蒲	川西	<i>Sisyrinchium rosulatum</i> cv. 'Chuanxi'	野生栽培	509
紫花苜蓿	甘农9号	<i>M. sativa</i> cv. 'Gannong No.9'	育成	517
红车轴草(红三叶)	甘红1号	<i>T. pratense</i> cv. 'Ganhong No.1'	育成	531
猫尾草	川西	<i>Uria crinita</i> cv. 'Chuanxi'	野生栽培	533
蝴蝶豆	金江	<i>Centrosema pubescens</i> cv. 'Jinjiang'	地方	560
毛稈羊茅	环湖	<i>Festuca kirilowii</i> cv. 'Huanhu'	野生栽培	575
寒生羊茅	环湖	<i>F. kryloviana</i> cv. 'Huanhu'	野生栽培	577
燕麦	陇燕5号	<i>A. sativa</i> cv. 'Longyan No.5'	育成	602

等, 2019; Li et al., 2020; 张鹤山等, 2021; Xie et al., 2021; Liu et al., 2021), 累计完成农艺性状评价1.8万余份, 筛选出高蛋白苜蓿等优异种质资源157份; 累计完成抗性评价9 000余份, 发表抗性评价报告3份(李晓芳, 2009; 全国畜牧总站, 2020, 2021)。筛选出抗白粉病红车轴草(*Trifolium pratense*) (俗名红三叶) 和抗褐斑病紫花苜蓿(*Medicago sativa*)等优异种质419份。各协作组根据各自研究重点, 开展了苜蓿、燕麦(*Avena sativa*)、羊草(*Leymus chinensis*)、黑麦草(*Lolium multiflorum*)和狼尾草(*Pennisetum alopecuroides*)等主要牧草的分子标记开发、遗传多样性分析、功能基因挖掘、优良种质筛选及新品种选育(丁

成龙等, 2006; Wang et al., 2012; Zhao et al., 2012; 钟小仙等, 2014; 柴继宽等, 2016; 张鹤山等, 2016; Jiang et al., 2016; Xiong et al., 2017; 许兴泽等, 2018; Zhang et al., 2018; 宫文龙等, 2019; Ma et al., 2021), 推进了牧草种质资源创新利用, 截至2020年底项目协作组单位累计培育国审牧草新品种44个(表1)。

同时, 国内许多高等院校及科研院所开展了各具特色的牧草种质资源科学研究, 包括鉴定评价、基因挖掘和品种选育, 选育出一些适宜我国种植的优良牧草品种, 取得了大量研究成果, 现阶段比较有代表性的研究团队及其选育品种见表2。

表2 现阶段我国从事牧草种质资源研究的主要团队及其代表性选育品种
Table 2 The main teams engaging in the forage germplasm research in China and the representative forage varieties they cultivated

研究对象	研究团队	代表性品种名称
苜蓿属(<i>Medicago</i>)	中国农业科学院畜牧兽医研究所杨青川团队、李聪团队	中苜1–10号紫花苜蓿
	内蒙古农业大学云锦凤团队	草原1号、2号、3号和4号
	甘肃农业大学曹致中团队、师尚礼团队	甘农1号、2号、3号、4号、6号、7号和9号
	吉林省农业科学院徐安凯团队	公农1号、2号、3号、4号、5号和6号
	黑龙江省农业科学院畜牧兽医分院李红团队	龙牧801、803、806和808
	新疆农业大学张博团队	新牧1号、2号、3号和4号
	中国农业大学王赞团队	列宁格勒苜蓿
	中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所杨红善团队	中天1号和2号
	中国农业科学院草原研究所于林清团队	中草3号
	东北师范大学李志坚团队	东苜1号和2号
饲用燕麦(<i>Avena sativa</i>)	西南民族大学周青平团队	青海444、青海甜燕麦和青燕1号
	青海省畜牧兽医科学院刘文辉团队	青海444、青海甜燕麦和青燕1号
	甘肃农业大学赵桂琴团队	陇燕3号和5号
羊草(<i>Leymus chinensis</i>)	中国科学院植物研究所刘公社团队	中科1号和3号
	中国农业科学院草原所武自念团队	中草26号、27号和西乌珠穆沁羊草
冰草属(<i>Agropyron</i>)	内蒙古农业大学云锦凤团队	蒙农和蒙农1号
柱花草(<i>Stylosanthes guianensis</i>)	中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所刘国道团队	热研2号、5号、7号、10号、13号、20号、21号、22号、24号和25号
黑麦草(<i>Lolium perenne</i>)	四川农业大学张新全团队	川农1号多花黑麦草和长江2号多花黑麦草
狼尾草属(<i>Pennisetum</i>)	中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所刘国道团队	热研4号
	广西壮族自治区畜牧研究所赖志强团队	桂牧1号
	江苏省农业科学院钟小仙团队	宁杂3号、4号美洲狼尾草和苏牧2号象草
	北京市农林科学院范希峰团队	紫光狼尾草、丽秋狼尾草、长穗狼尾草和矮株狼尾草
	兰州大学南志标团队	兰箭2号和3号
救荒野豌豆(<i>Vicia sativa</i>) (俗名箭筈豌豆)		
结缕草(<i>Zoysia japonica</i>)	江苏省中国科学院植物研究所刘建秀团队	苏植1号、3号、4号和5号结缕草
车轴草属(<i>Trifolium</i>)	湖北省农业科学院刘洋团队	鄂牧2号白三叶和鄂牧5号红三叶
披碱草属(<i>Elymus</i>)	四川省草原科学研究院白史且团队	川草1号和2号
偃麦草属(<i>Elytrigia</i>)	北京市农林科学院孟林团队	京草1号和2号

3.3 资源分发共享

依据《国家草种质资源中期库种质分发利用管理规定》,因科学研究需要牧草种质材料的国内机构可以向中期库提出申请,填写申请表与审批表。原则上同一机构每年向中期库提交申请份数不得超过50份,每份种质材料粒数为10–100粒。通过审批后可获得相关种质。

目前,中期库累计向有关高等院校、科研院所和推广机构分发牧草种质资源约1.2万份次,为种质资源鉴定评价、遗传多样性分析、优异种质筛选、DUS(特异性(distinctness)、一致性(uniformity)和稳定性(stability))测定及新品种选育等提供强了有力的支撑。

4 发展建议

4.1 资源收集

目前,我国保有牧草种质资源62 555份,隶属99科650属2 021种,数量虽跻身世界前列,但与查明的草地饲用植物6 704种相比,仅占30.1%;保有的中国特有种75种,与已知的320种中国特有种相比,仅占23.4%;而保有的珍稀濒危种仅为9种,与国家公布的重点保护野生植物名录相比还相距甚远。因此,今后一段时间应当坚持广泛收集与重点收集相结合的原则,广泛收集资源库尚未保存的草种,增加物种多样性;抢救性收集珍稀濒危种、特有种、野生近缘种、乡土草种及地方品种。同时,为了用好现有库存资源,应针对库存中一些利用价值高的重点属种开展查漏补缺收集,加强重点属种的专属收集,系统收集重点属种的不同生态类型,提高重点属种的完整性。

4.2 库存资源利用

由于资金不足,库存资源精准鉴定评价和功能基因挖掘评价工作严重滞后,仅有30%的库存资源开展了农艺性状评价,17%的资源开展了部分抗性评价,不足2%的资源开展了遗传评价,鉴定评价不系统,遗传背景不清,可用功能基因不明。目前,库存资源总量达6.2万余份,其中一些重点属种资源份数也达到上千份之多,已经具备了开展鉴定评价和基因发掘等后续工作的群体基础。今后应当建立种质资源精准鉴定评价、基因发掘与种质创新技术体系,充分利用高等

院校和科研院所的技术优势,有目的地开展系统评价、基因发掘和种质创制。特别是鉴定评价要统一指标体系与方法,多点同步开展,使结果更加具有可比性和实用性。

4.3 资源分发共享

资源分发共享是推进社会各界参与牧草良种选育的一项重要举措。需探索建立资源共享双向受益机制,即资源库根据需求向申请者提供种质资源,资源申请者应当有义务将研究中产生的基础性鉴定评价数据和研究结果反馈资源库,以便丰富和完善资源库资源评价信息,同时其研究方法与结果也可以为其它申请者提供参考,避免重蹈覆辙,造成试验失败。另外,还需要探索建立审定登记品种资源赋权制度,明确从资源库申请的父母本在新品种中的股权比例,激发研究人员开展种质资源创新的动力。

后记 感谢参与我国牧草种质资源保护工作的所有人员,特别是区域协作组的工作人员,今天牧草保种工作的成绩是几代人20多年共同努力的结果,感谢你们的坚持不懈、持之以恒。牧草保种工作依然任重道远,让我们不忘初心,勇担牧草种业科技创新的历史使命,长风破浪会有时,直挂云帆济沧海!

参考文献

- 柴继宽,慕平,赵桂琴 (2016). 8个燕麦品种在甘肃的产量稳定性及试点代表性研究. 草地学报 24, 1100–1107.
- 陈志宏 (2003). 我国牧草“保种”体系形成. 农民日报 2003-11-28.
- 陈志宏,李晓芳,负旭疆,刘丑生,王志刚,丁黎清 (2009). 我国草种质资源的多样性及其保护. 草业科学 26(5), 1–6.
- 丁成龙,沈益新,顾洪如,三浦优一 (2006). 多花黑麦草抗病基因类似物的克隆及CAPS标记. 草业学报 15, 107–114.
- 宫文龙,王赞,赵桂琴,马琳,韦宝,龚攀,刘希强 (2019). 沙打旺EST-SSR分子标记开发及其遗传多样性分析. 草业学报 28, 147–158.
- 洪军,陈志宏,李新一,邵麟惠 (2017). 我国牧草种质资源收集保存现状与对策建议. 中国草地学报 39(6), 99–105.
- 侯向阳 (2013). 中国草原科学. 北京: 科学出版社. pp. 3.
- 蒋尤泉 (1995). 我国牧草种质资源研究的成就与展望. 中国草地 (1), 42–45.

- 李晓芳 (2009). 草种质资源抗性评价鉴定报告(2001–2006). 北京: 中国农业出版社. pp. 1–526.
- 廖国藩, 苏大学, 田效文, 刘玉红, 姚彦臣 (1986). 草场资源考察三十年. 自然资源 (3), 85–87, 69.
- 孟丽娟, 赵桂琴 (2015). 国外引进红三叶种质在甘肃中部地区的生长特性及生产性能初步评价. 草业学报 24, 30–42.
- 全国畜牧总站 (2017). 中国草种质资源重点保护名录. 北京: 中国农业出版社. pp. 1–168.
- 全国畜牧总站 (2018). 中国草种管理. 北京: 中国农业出版社. pp. 28–30.
- 全国畜牧总站 (2020). 草种质资源抗性鉴定评价报告——抗旱篇(2007–2016). 北京: 中国农业出版社. pp. 1–243.
- 全国畜牧总站 (2021). 草种质资源抗性鉴定评价报告——耐盐篇(2007–2016). 北京: 中国农业出版社. pp. 1–315.
- 王军, 赵桂琴, 柴继宽, 郭建国, 焦润安 (2019). 33份燕麦种质田间抗蚜性和抗大麦黄矮病毒评价. 草业科学 36, 3155–3165.
- 王铁梅, 张静妮, 卢欣石 (2007). 我国牧草种质资源发展策略. 中国草地学报 29(3), 104–108.
- 许兴泽, 赵桂琴, 柴继宽, 苟智强 (2018). 秋水仙素对二倍体燕麦的诱变效果. 草业科学 35, 2631–2640.
- 袁庆华, 王瑜, 辛宝宝 (2014). 牧草种质资源抗逆性研究. 北京: 中国农业出版社. pp. 1–395.
- 张鹤山, 高秋, 张婷婷, 陆姣云, 田宏, 熊军波, 刘洋 (2021). 30份红三叶种质资源耐铜性综合评价. 草业学报 30, 117–128.
- 张鹤山, 刘洋, 田宏, 陈明新, 熊军波, 蔡化 (2016). 红三叶品种鄂牧5号选育报告. 江苏农业科学 44, 279–280, 286.
- 章祖同, 刘起 (1992). 中国重点牧区草地资源及其开发利用. 北京: 中国科学技术出版社. pp. 11–24.
- 钟小仙, 顾洪如, 向阳海, 任丽娟 (2003). 狼尾草属牧草资源的RAPD分析. 江苏农业学报 19, 109–113.
- 钟小仙, 刘智微, 刘伟国, 崔莉莉, 吴娟子, 张建丽 (2014). 六倍体杂交狼尾草体细胞突变体特异性分析. 草业学报 23, 107–113.
- Jiang JS, Jia HL, Feng GY, Wang Z, Gao HW, Wang XM (2016). Overexpression of *Medicago sativa* TMT elevates the α -tocopherol content in *Arabidopsis* seeds, alfalfa leaves, and delays dark-induced leaf senescence. *Plant Sci* 249, 93–104.
- Li JK, Essemine J, Shang C, Zhang HL, Zhu XC, Yu JL, Chen GY, Qu MN, Sun DQ (2020). Combined proteomics and metabolism analysis unravels prominent roles of antioxidant system in the prevention of alfalfa (*Medicago sativa* L.) against salt stress. *Int J Mol Sci* 21, 909.
- Ma L, Wang X, Yan M, Liu F, Zhang SX, Wang XM (2022). Genome survey sequencing of common vetch (*Vicia sativa* L.) and genetic diversity analysis of Chinese germplasm with genomic SSR markers. *Mol Biol Rep* 49, 313–320.
- Sun LL, Liang CY, Chen ZJ, Liu PD, Tian J, Liu GD, Liao H (2014). Superior aluminium (Al) tolerance of *Stylosanthes* is achieved mainly by malate synthesis through an Al-enhanced malic enzyme, SgME1. *New Phytol* 202, 209–219.
- Wang Y, Bi B, Yuan QH, Li XL, Gao JM (2012). Association of AFLP and SCAR markers with common leafspot resistance in autotetraploid alfalfa (*Medicago sativa*). *Genet Mol Res* 11, 606–616.
- Wang Y, Ma JQ, Yuan QH, Li XL, Miao LH (2018). First report of *Colletotrichum linicola* causing anthracnose on alfalfa in China. *Plant Dis* 102, 1039.
- Xie HY, Li MR, Chen YJ, Zhou QP, Liu WH, Liang GL, Jia ZF (2021). Important physiological changes due to drought stress on oat. *Front Ecol Evol* 9, 644726.
- Xiong JB, Sun Y, Yang QC, Tian H, Zhang HS, Liu Y, Chen MX (2017). Proteomic analysis of early salt stress responsive proteins in alfalfa roots and shoots. *Proteome Sci* 15, 19.
- Zhang HS, Tian H, Chen MX, Xiong JB, Cai H, Liu Y (2018). Transcriptome analysis reveals potential genes involved in flower pigmentation in a red-flowered mutant of white clover (*Trifolium repens* L.). *Genomics* 110, 191–200.
- Zhao GQ, Ma BL, Ren CZ, Liang BC (2012). Timing and level of nitrogen supply affect nitrogen distribution and recovery in two contrasting oat genotypes. *J Plant Nutr Soil Sci* 175, 614–621.

Progress and Future Development of Forage Germplasm Conservation in China

Jun Hong^{*}, Hongtian Su

The National Animal Husbandry Services, Beijing 100125, China

Abstract This paper briefly introduced the status of forage germplasm conservation in China on several aspects, including its development history, work content and current work progress, in order to raise public awareness and attendance about forage germplasm resource protection and seed reproduction and multiplication. Finally, we put forward specific suggestions for the development of forage germplasm conservation in the future on the collection strategy, how to effectively utilize the existing resources and germplasm distributing and sharing policy, so as to provide guidance for the related work in the future.

Key words forage germplasm resources, work progress, the development suggestions

Hong J, Su HT (2022). Progress and future development of forage germplasm conservation in China. *Chin Bull Bot* **57**, 725–731.

* Author for correspondence. E-mail: dg0027015@163.com

(责任编辑: 朱亚娜)