

我国麻类作物种质资源保护与利用研究进展

戴志刚¹, 粟建光¹, 陈基权¹, 龚友才¹, 路颖², 宋宪友²

(¹中国农业科学院麻类研究所, 长沙 410205; ²黑龙江省农业科学院经济作物研究所, 哈尔滨 150086)

摘要:总结了我国麻类种质资源在收集保存、繁殖更新、鉴定评价和分发利用等方面的最新进展。10 年来, 新增麻类种质 697 份, 保存资源数量增至 9764 份, 居世界第 1 位; 繁殖更新麻类资源 5343 份次, 基本解决了麻类资源安全保存和供种等问题; 完成农艺性状、经济性状及特性鉴定 6543 份次, 筛选出麻类优异种质 296 份; 向全国 50 家单位分发种质 4296 份次, 资源利用效率大幅提高。并针对当前存在的问题, 提出了下一步工作的明确目标和任务。

关键词:麻类作物; 种质资源; 保护; 利用

Research Progress in Conservation and Utilization of Bast Fiber Crops Germplasm in China

DAI Zhi-gang¹, SU Jian-guang¹, CHEN Ji-quan¹, GONG You-cai¹, LU Ying², SONG Xian-you²

(¹*Institute of Bast Fiber Crops, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Changsha 410205;*

²*Institute of Cash Crops, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)*

Abstract: The latest progress in collection, conservation, propagation, renewal, identification, evaluation, distribution, and utilization of bast fiber crops germplasm in China has been summarized in this paper. In the past ten years, 697 accessions of bast fiber crops germplasm were collected from the domestic or introduced from abroad. The number of collected bast fiber crops germplasm has been reached to 9764 accessions, which ranked the first in the world. 5343 accessions of genetic resources were multiplied and regenerated, which insured safety preservation and supply of seeds. 296 accessions of superior germplasm were identified and selected through identification and evaluation of agronomic characters, economic characters for 6543 times. 4296 accessions of germplasm were distributed to 50 institutions in China, which greatly improved the utilization efficiency of germplasm. Based on the current status and existing problems of bast fiber crops germplasm, some specific objectives and tasks of bast fiber crops germplasm for the next stage were pointed out in this paper.

Key words: Bast fiber crops; Germplasm resources; Conservation; Utilization

麻类种质资源是麻类科研、育种、教学和生产的重要材料源泉, 是麻类产业发展的物质基础。我国政府历来重视农作物种质资源的保护与利用工作, 自 2001 年农业部启动“麻类种质资源保护与利用”项目以来, 依托国家麻类作物种质中期库, 由中国农业科学院麻类研究所牵头承担, 联合全国有关省(市)的 6 家科研院所 40 多位专家组成协作攻关团队。10 年来, 在农业部和业务主管部门的领导和支

持下, 麻类种质资源收集保存、繁殖更新、鉴定评价和分发利用等方面取得了重要进展, 实现了阶段性目标, 促进了我国麻类作物育种和生产的可持续发展。

1 保存现状

截至 2010 年 12 月, 麻类种质资源入国家长期库保存了 5255 份(红麻 825 份、黄麻 839 份、亚麻

收稿日期: 2012-05-09 修回日期: 2012-06-08

基金项目: 农业部种质资源保护项目[NB2010-2130135-30(1), NB09-2130135-40]

作者简介: 戴志刚, 助理研究员。研究方向: 麻类种质资源。E-mail: dzgmonkey@126.com

通讯作者: 粟建光, 硕士, 研究员。研究方向: 麻类种质资源。E-mail: jgsu@vip.163.com

3259 份、大麻 229 份和青麻 103 份)^[1],入国家麻类作物种质中期库保存的资源 9764 份,分属 4 科 5 属 39 种(亚种)^[2-3]。库存种质有红麻(含玫瑰麻) 1819 份、黄麻 1946 份、亚麻 5394 份、大麻 334 份和青麻 271 份(表 1)。其中,野生近缘植物资源 952 份,国外引进资源 3406 份,来自 67 个国家(地区);资源数量红麻、青麻位居世界第 1 位,黄麻居世界第 3 位,亚麻、大麻居世界前列,且我国是唯一入库保存青麻的国家。国家麻类作物种质中期库是世界上保存物种数最多、数量最大、类型最齐、遗传多样性最为丰富的麻类种质资源基因库。

表 1 麻类中期库种质资源保存数量
Table 1 Numbers of germplasms in national mid-term genebank for bast fiber crops

作物 Crops	种质份数		物种数(含亚种)	
	No. of accessions		No. of species	
	总计 Total	国外引进 Introduced	总计 Total	国外引进 Introduced
红麻(含玫瑰麻)	1819	787	15	14
黄麻	1946	641	12	11
亚麻(含胡麻)	5394	1936	9	5
大麻	334	42	2	1
青麻	271	/	1	/
小计	9764	3406	39	31

数据统计截至 2010 年 12 月 31 日。
Statistics as of December 31, 2010

2 收集与引进

通过国内考察收集和国外引种,10 年新增麻类种质资源 697 份,新增物种 4 个,即红麻近缘种黄秋葵(*Hibiscus esculentus* L.)、亚麻野生种(*Linum hirsutum* L.、*Linum angustifolium* L.)、大麻亚种野生变种(*Cannabis Sativa* ssp. *Sativa* var. *spontanea*)和青麻近缘种泡果苘[*Abutilon crispum* (Linn.) Medicus]。通过对海南、广西、福建、云南、浙江、湖南、安徽、河南、山西、内蒙古、吉林、黑龙江、辽宁等省(区)的考察收集,征集育成品种、地方品种、野生资源及遗传材料 384 份(红麻 88 份、黄麻 105 份、亚麻 27 份、大麻 41 份、青麻 123 份)。有些种质或具有特异的遗传性状,或抗病虫和抗逆,适于机械化收获育种,以及拓宽新用途等具有潜在的重要价值。如抗旱红麻近缘种质 SE105,黄麻食用种质福农 1 号,野生大麻 NW020,野生青麻 IBFC/007A/HN 等。

通过访问学者或参加国际学术交流带回和请进专家带入,从国外引进麻类栽培品种、野生资源及优质、特异遗传材料等 313 份。其中亚麻 154 份(俄罗斯 73 份、波兰 26 份、法国 21 份、乌克兰 15 份、荷兰 8 份、加拿大 5 份、美国 2 份、比利时 2 份、以色列 2 份),红麻 89 份(美国 34 份、孟加拉国 20 份、俄罗斯 10 份、日本 10 份、泰国 5 份、缅甸 10 份),黄麻 44 份(孟加拉国 32 份、俄罗斯 10 份、缅甸 2 份),大麻 26 份(俄罗斯 4 份、乌克兰 15 份、波兰 7 份)。如首次引进的黄色种皮优异亚麻种质 Amazon 和雌雄同株无毒大麻种质尤纱-31,以及野生亚麻(*Linum hirsutum* L.)、观赏红花亚麻等。

3 繁殖更新

对库存生活力较低、或种子量较少、或尚未编目入库保存、或基层单位分散保存的种质繁种更新与入库保存,基本解决了麻类种质安全保存和供种不足等问题,极大地提高了麻类中期库的供种能力。10 年来,完成了繁殖更新 5343 份次(红麻 1860 份次、黄麻 1414 份次、亚麻 1580 份次、大麻 380 份次、青麻 109 份次),彻底改变了库存种质生活力差(约半数发芽率小于 50%),数量严重不足的状况。此外,还抢救性保护了 146 份[4 科 5 属 22 种(含 2 个亚种)]珍稀野生近缘植物资源^[2](表 2)。

在繁殖更新过程中,通过表型鉴定新发现了一些特异材料或类型,如红麻长柱头的 ZM401,形态特异的遗传材料 85-203、F319、H904 等,以及稀有不育类型等,玫瑰茄矮秆资源 85-108,黄麻菜用种质甜黄麻,低毒和雌雄同株大麻,亚麻雄性核不育材料、多胚种子类型等。

4 优异种质的鉴定评价

完成麻类资源主要农艺性状和经济性状的鉴定评价 3023 份,以及抗病虫(1183 份)、耐盐碱(53 份)、耐涝性(120 份)、抗旱性(199 份)、抗倒伏(589 份)、抗冻性(169 份)和纤维品质(1207 份)等特性鉴定。初步建立了红麻、黄麻抗炭疽病、抗倒伏、抗旱鉴定^[4-5],亚麻耐盐碱、抗冻、抗倒伏鉴定^[6],大麻耐盐碱、抗旱、抗倒伏鉴定^[7]和青麻抗旱、抗倒伏鉴定^[8]的技术规范。

筛选出优异麻类种质 296 份(表 3),如红麻高产、优质、抗病的 V379、T19、SF192,高抗炭疽病的 71-4、高抗根结线虫病的 J-1-113、高纤维支数的泰红 763、抗倒性强的 722 等;黄麻高产、优质、抗

表 2 麻类野生近缘植物资源的保存

Table 2 Conservation of wild and relatives for bast fiber crops

作物 Crops	科名 Family	属名 Genus	种名 Species	亚种 Subspecies	份数 Accessions	备注 Remark
红麻	锦葵科 <i>Malvaceae</i>	木槿属 <i>Hibiscus</i>	玫瑰麻 <i>H. sabdariffa</i> L.		30	珍贵
			玫瑰茄 var. <i>sabdariffa</i> L.			
			玫瑰麻 var. <i>altissima</i> Wester		20	珍贵
			辐射刺芙蓉 <i>H. radiatus</i> Cav		5	珍贵
			红叶木槿 <i>H. acetosella</i> Welw. ex Hiern		8	珍贵
			柠檬黄木槿 <i>H. calyphullus</i> Cav.		3	珍贵
			刺芙蓉 <i>H. surattensis</i> L.		4	珍贵
			野西瓜苗 <i>H. trionum</i> L.		4	珍贵
黄麻	椴树科 <i>Tiliaceae</i>	黄麻属 <i>Corchoru</i>	假黄麻 <i>C. aestuans</i> L.		4	珍贵
			椴果黄麻 <i>C. axillaris</i> Tsen et Lee.		2	珍贵
			三室种 <i>C. trilocularis</i> L.		2	特有
			梭状种 <i>C. fascicularis</i> L.		2	特有
			荨麻叶种 <i>C. urticifolius</i> Wight & Arnold		3	濒危
			三齿种 <i>C. tridens</i> L.		3	特有
			假长果种 <i>C. pseudo-olitorius</i> Islam & Zaid		2	珍贵
			假圆果种 <i>C. pseudo-capsularis</i> Schweinf		2	珍贵
亚麻	亚麻科 <i>Linaceae</i>	亚麻属 <i>Linum</i>	野亚麻 <i>L. stelleroids</i> Planch.		12	珍贵
			宿根亚麻 <i>L. perenne</i> L.		9	珍贵
			垂果亚麻 <i>L. nutans</i> Maxim		8	珍贵
			红花亚麻 <i>L. grandiflorum</i> Rubrum		3	珍贵
			<i>L. austriacum</i> L.		1	稀有
			<i>L. bienne</i> L.		1	稀有
大麻	大麻科 <i>Cannabinaceae</i>	大麻属 <i>Cannabis</i>	野生大麻 <i>C. Sativa</i> ssp. <i>Sativa</i> var. <i>spontanea</i>		10	濒危
青麻	锦葵科 <i>Malvaceae</i>	青麻属 <i>Abutilon</i>	野生青麻 <i>A. theophrasti</i> Medicus		8	珍贵
合计	4	5	22		2	146

病的湘黄麻 3 号、917,高抗黑点炭疽病的 BL/039/Co、高抗炭疽病的琼粤青,高纤维支数的闽麻 733 等;亚麻高产、高纤、抗逆的 Ariane、M8711-2-1,高抗立枯病和炭疽病的 Viking、高斯,高纤的黑亚 9 号、瑞典 5234,抗倒强的 Modran,耐盐性强的黑亚 4 号、黑亚 8 号等;大麻高产、优质、抗病的 USO-31 (雌雄同株)、2001-1、六安寒麻,抗病性强的阳城等。

5 麻类种质资源繁殖更新技术

种质更新生活力临界值确定:当库存种质种子发芽率低于 75% 或降至起始发芽率的 85% 时,或活种子数目低于 1000 粒时,就必须繁殖更新,以确保

种质的遗传完整性、安全保存与正常分发利用。

根据不同麻类作物的繁殖生物学与遗传特性,制定繁种技术规范。开展种子播前处理,隔离措施、自交套袋等保纯技术。根据品种的光温特性,确定最佳繁种地点、繁种时间。对具硬实种子的栽培种和野生近缘种质采用播前机械破皮、硫酸浸泡和热水浸烫等预处理提高田间出苗率;对于异交作物大麻,以及常异交作物红麻^[9]和长果种黄麻^[10],采取严格的隔离措施,同时去杂去劣和提纯,以确保繁殖种子数量、质量和种质的遗传完整性。在多年繁种试验数据分析和实践经验总结的基础上,编制了麻类(红麻、黄麻、亚麻、大麻、青麻)种质资源繁殖更新技术规范。

表 3 重要的、有代表性的麻类优异种质

Table 3 Important and representative germplasm of bast fiber crops

作物 Crops	份数 No. of accessions	代表种质 Representative germplasm	主要优异性状 Main excellent characters
红麻	85	V379	纺织造纸兼用型,高产、优质、抗病。株高 366.4cm,茎粗 1.84cm,皮厚 1.12mm,纤维产量 4065.0kg/hm ² ,炭疽病指数 <19.7。
		T19	高产、优质、高抗炭疽病。株高 403.2cm,茎粗 2.26cm,皮厚 1.48mm,纤维支数 300 支,纤维强力 440N/g,纤维产量 4620.0kg/hm ² ,炭疽病指数 <18.2。
		71-4	高抗炭疽病种质。炭疽病指数 <14.8,自然条件下基本不发病。
		泰红 763	纤维品质极优种质,纤维支数 334 支,纤维强力 435N/g。
黄麻	78	中黄麻 1 号	高产优质、高抗炭疽病,纤维产量 2975.4kg/hm ² ,人工接种炭疽病病指 3.75,纤维支数 420 支,适合纺织服饰面料。
		湘黄麻 3 号	分枝位较高,鲜茎出麻率高,有效株多,株高 420.0cm,茎粗 1.50cm,纤维产量 2700.0kg/hm ² 以上。纤维支数 400 支,抗黄麻黑点炭疽病(病指 <17.0)。
		917	株高 400.0cm,茎粗 1.70cm,高抗黄麻炭疽病(病指 <18.4)。纤维亩产 3000.0kg/hm ² ,纤维支数 390 支。
		BL/039/Co	高抗小黑点炭疽病,病指 <15.6。株高 320.0cm,分枝高 265.0cm,纤维支数 300 支。
亚麻	104	闽麻 733	株高 350.0cm,分枝位较高,茎粗 1.50cm。纤维产量 2550.0kg/hm ² 。纤维支数 450 支。
		M8711-2-1	优质、高产、高纤、抗逆性强。株高 86.0cm,工艺长度 75.0cm,原茎产量 6113.3kg/hm ² ,纤维产量 1209.6kg/hm ² ,纤维强度 26.4kg、可挠度 35.0mm。
		Viking	高抗立枯病和炭疽病。连作立枯病和炭疽病的发病率 0.4%。株高 89.4cm,工艺长度 69.4cm,长麻率 19.7%,纤维强度 30.8kg,可绕度 52.2mm。
		黑亚 9 号	高纤优质。纤维分裂度 428 支、强度 25kg。原茎产量 6445.0kg/hm ² ,纤维产量 942.0kg/hm ² ,种子产量 517.4kg/hm ² 。
		ELECTRA	抗倒伏。2 年多点鉴定,倒伏程度 0-1 级。
大麻	29	黑亚 4 号、黑亚 8 号	耐盐种质。在 pH 值为 9.1~9.5 的盐碱地上能正常生长。
		2001-1	高产、优质、雌雄同株种质。株高 160.0cm,种子千粒重 18.0g,种子产量 658.5kg/hm ² ,纤维产量 1700.0kg/hm ² 。
		USO-31	高产、优质、雌雄同株种质。褐斑病发病率 1.65%,跳甲株食率 5.6%,株高 165.0~170.0cm,无分枝;THC 含量 0.06%,纤维产量 1336.9kg/hm ² ,纤维强度 335.2N。
		阳城	高抗大麻叶跳甲。跳甲株食率 <10.3%,生育期 137d,株高 250.0cm、工艺长度 185.0cm,出麻率 23.9%,原茎产量 6285.0kg/hm ² 。

6 精准鉴定

2006-2010 年,对筛选出的 20 份红麻优异种质,分别在河南信阳、安徽六安、福建漳州、浙江萧山和湖南沅江开展多点综合鉴定与评价,对出苗期、现蕾期、工艺成熟期、茎色、株高、茎粗、皮厚、精洗率、有效株数、生物学产量、干茎产量、纤维产量等主要农艺性状、经济性状及纤维品质进行了精细鉴定。通过多年多点生态鉴定与评价,明确了供试红麻优异种质的丰产稳产性和生态适应性,筛选出高产、优质、适应性广、综合表现优良,适宜在黄淮海流域麻区推广种植的优异种质 T19、T17、FH952 和 FH992。

7 利用成效

秉着“开放供种、高效利用”的原则,不断加强和提高麻类资源的服务意识和质量,面向全国,主动加强与种质利用者的沟通交流,及时发布各类资源信息。10 年间,向全国 50 家单位分发种质 4296 份次,年均约 430 份次,种质利用效率明显提高,社会、经济和生态效益显著。

7.1 基础研究

为各类麻类国家重点科技计划,如国家科技攻关、“863”、科技支撑计划、农业行业专项、科技公益性专项等 20 多个项目的执行提供了基础材料 500

多份次。

种质利用者开展了麻类分类、起源演化、遗传多样性、亲缘关系、遗传图谱、生理生化、基因定位、基因克隆等方面的研究。如福建农林大学等利用红麻野生种 GA42 与栽培品种阿联红麻杂交,构建了 155 株的 F_2 作图群体,利用 SRAP、ISSR 和 RAPD 标记技术构建了国内首张红麻遗传连锁图谱。该图谱总长 2108cM,每个连锁群 2~18 个标记位点,标记位点比较均匀。红麻遗传连锁图谱的构建,能有效应用于数量性状基因定位、图位克隆、基因源分析,以及分子标记辅助育种,在种质资源研究、遗传育种学实践中都有重要的科学意义与应用价值。

7.2 育种利用

育成麻类新品种 19 个(红麻 6 个、亚麻 8 个、黄麻 3 个、大麻 2 个)^[11]。如吉林省农科院经济植物开发中心利用早熟、抗倒伏、极强抗病性、优质的亚麻种质 Viking(维京)和黑亚 3 号作为亲本,育成吉亚 1 号等系列优良亚麻新品种。

麻类杂种优势利用理论与实践也取得了重大进步,如广西大学农学院从麻类中期库提供的红麻野生种质 UG93 后代中,发现了质量性状遗传特性的雄性不育突变体,通过与栽培种反复回交,首次选育出红麻细胞质雄性不育系 K03A,并建立了“三系”配套的杂交红麻利用体系,在生产上应用。该成果通过广西壮族自治区科技厅组织的鉴定,达到国内外领先水平。

7.3 生产利用

红麻:河南省息县科丰子公司、河南省固始县种子分公司、安徽省万家乐种业有限公司等种子企业,在黄淮流域累计推广 T19 和 FH952 等红麻优异种质 1.3 万 hm^2 ,为企业创收 200 多万元,麻农增收近 1.0 亿元,并长期稳定的为麻纺提供优质、专用型原料,促进了传统麻纺业发展和新型麻类产品的升级开发。

亚麻:优异种质 DIANE(戴安娜)等在黑龙江、吉林等主产区推广近 1.3 万 hm^2 ,每 667 m^2 增收亚麻原茎 40kg,麻农户增收 60 元,农业增收 1200 多万元,深受农民和亚麻原料厂的青睐,产生了巨大的经济效益和社会效益。

黄麻:2005-2010 年,江苏紫荆花纺织科技股份有限公司利用黄麻优异种质中黄麻 1 号、971 等,在内蒙古、甘肃、江苏等省区建立了 1000 hm^2 优质纤维原料生产基地。开发出环保型黄麻高档面料、汽车内饰、家纺和工艺品等一系列新产品。为企业

出口创汇 1 亿多美元。

大麻:2005-2010 年,黑龙江克山金鼎亚麻纺织公司和黑龙江北安农管局汉博大麻纺织公司利用早熟、高产优质、雌雄同株、无毒(THC 含量为 0.06%)、抗旱、抗倒伏的优异引进大麻种质尤纱-31,在黑龙江示范试种与推广。累计推广 1000 hm^2 ,麻农增收 150 多万元,企业获利 800 多万元。

麻类优异种质在生产上的广泛应用,取得了良好的社会、经济和生态效益,促进了整个麻类产业的健康发展。

8 问题与建议

当前,在经济快速发展与环境不断恶化的压力下,为了满足麻类科技与生产的不断进步,麻类种质资源研究面临新的问题与挑战。尽管麻类种质资源工作阶段性成效显著,但与产业需求和国际发展相比,仍然存在如下问题:资源物种数量消亡加快,考察收集和引进工作迫在眉睫;编目入库工作急需加强;繁殖更新理论与技术指标(繁殖群体大小、更新发芽率等)有待提高与完善;鉴定评价深度、精度欠缺,可利用的优特基因资源数量有限,具有功能活性特色基因资源发掘不足,难以满足麻类作物向食品、新型材料、保健品、饲料等新领域的发展。

麻类种质资源的安全保护与有效利用是一项长期的基础性和公益性工作,根据现状与问题,特提出以下建议:

8.1 加强麻类资源的考察收集与引种

我国麻类资源十分丰富,有苧麻、红麻、亚麻、黄麻、大麻、青麻和玫瑰麻等。我国是苧麻和青麻的起源地、大麻和圆果黄麻的起源中心之一^[12],长果种黄麻和红麻原产非洲^[13-14],亚麻原产近东和地中海沿岸,我国北方地区也有野生亚麻发现^[12]。随着城镇化进程的不断加剧和单一品种大面积推广,导致野生近缘植物和农家品种的消亡加快,对麻类资源抢救性考察收集意义重大。

国内从福建、广东、广西、云南、贵州、湖南、河南等省(区)收集红麻和黄麻,东北、西北地区收集亚麻,云南、安徽、山西、内蒙古、黑龙江等省(区)收集大麻,东北、黄淮海流域、长江流域及海南省收集青麻,收集对象以地方品种、栽培种及野生近缘植物为主;国外考察通过专家外出和请进等多种途径,从孟加拉国、印度、埃及、肯尼亚、埃塞俄比亚及 IJSG 基因库引进红麻、黄麻野生近缘种质及特异资源,从俄罗斯瓦维洛夫研究所、波兰韧皮纤维作物研究所引

进亚麻、大麻和红麻野生及特异资源。

8.2 加大繁种更新和编目入库力度

保种项目经过近 10 年的实施,大大改善了我国麻类种质资源的生活力低、种子量少等状况。但库存种质更新频率较高(4~6 年轮回更新 1 次),仍有近 3000 份资源分散保存在其他单位,急需繁种更新和入库保存。因此,要加大繁种更新和编目入库力度,力争到 2020 年底麻类种质资源入国家长期库突破 10000 份,中期库库存超过 12000 份,大幅提高麻类资源在整个农作物种质资源中的比重和地位。

8.3 深入鉴定评价,挖掘优特异新基因

麻类作物是我国的特色经济作物,亦是未充分利用的作物^[15-16],前景十分广阔。麻类种质资源作为基础和前提,应当深入挖掘优特异基因资源,为拓宽麻类的多领域利用途径提供基础材料储备,充分发挥麻类作物可综合利用优势。因此,对麻类资源的多用途品质、特异性等性状指标开展多学科、多生态区域综合评价鉴定,并利用现代分子生物技术,深入发掘优异、特异新基因,以满足麻类作物向食品、新型材料、饲料等领域的多元发展需要。如红麻高产光钝感、高蛋白饲用、强抗旱和抗盐碱种质,黄麻高钙高硒菜用、纤维品质优异种质,亚麻高长麻率、高亚油酸种质,大麻低 THC 含量和雌雄同株种质,玫瑰麻光敏感材料,黄秋葵食用种质等新型基因资源的发掘与利用。

8.4 完善繁殖更新理论与技术

根据不同麻的繁殖生物学特性,进一步开展麻类种质繁殖更新和种质保存技术的理论与技术研究,解决繁殖群体、更新活力水平、隔离技术等问题,完善繁殖更新理论和技术指标,制定麻类种质资源繁种技术规程。如繁殖群体大小、更新活力水平(种子老化)对种质遗传完整性的影响,红麻、长果黄麻天然异交率测定,以及大麻隔离方式等关键因子的研究。

8.5 健全麻类中期库监测与信息共享系统

以国家麻类作物种质中期库新库建成为契机,健全麻类中期库监测系统,定期检测库存资源的种子数量和生活力;加强种质资源整理编目、鉴定评价、繁殖更新和中期库管理监测等基础性工作的数字化和标准化,完善资源实物和数据信息共享系统的建设,确保种质资源的长期安全保存和高效充分利用。

参考文献

[1] 中国农业科学院作物科学研究所. 中国作物种质资源保护与利用 10 年进展[M]. 北京:中国农业出版社,2012:1-17

[2] 方嘉禾,常汝镇. 中国作物及其野生近缘植物:经济作物卷[M]. 北京:中国农业出版社,2007

[3] 粟建光. 我国麻类资源的多样性及其保护利用对策[J]. 植物遗传资源科学,2002,3(3):41-46

[4] 粟建光,戴志刚. 红麻种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2006

[5] 粟建光,龚友才. 黄麻种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2005

[6] 王玉富,粟建光. 亚麻种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2006

[7] 粟建光,戴志刚. 大麻种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2006

[8] 粟建光,戴志刚. 青麻种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2007

[9] 何凡. 红麻自然异交率的测定及繁种隔离[J]. 中国麻业,1989(4):10-11

[10] 郑云雨,粟建光. 长果黄麻天然杂交的特性与范围[J]. 中国麻作,2000,22(1):46-48

[11] 熊和平. 麻类作物育种学[M]. 北京:中国农业科学技术出版,2008

[12] 中国农业科学院麻类研究所. 中国麻类作物栽培学[M]. 北京:农业出版社,1993

[13] Edmonds J M. The distribution of *Hibiscus* L. Section *Furcaria* in tropical East Africa[M]//Systematic and ecogeographic studies on crop gene pools 6. Rome:IBPGR/IJO,1991

[14] Edmonds J M. Herbarium survey of African *Corchorus* L. Species[M]//Systematic and ecogeographic studies on crop gene pools 4. Rome:IBPGR/IJO,1990

[15] 王述民,李立会,黎裕,等. 中国粮食和农业植物遗传资源状况报告(I)[J]. 植物遗传资源学报,2011,12(1):1-12

[16] 王述民,李立会,黎裕,等. 中国粮食和农业植物遗传资源状况报告(II)[J]. 植物遗传资源学报,2011,12(2):167-177