

中国作物种质资源多样性

郑殿升, 杨庆文, 刘 旭

(中国农业科学院作物科学研究所, 北京 100081)

摘要: 综述了中国作物种质资源的物种多样性和遗传多样性。按农艺学和用途可将中国作物分为 8 大类, 即粮食作物、经济作物、蔬菜作物、果树作物、饲用和绿肥作物、花卉作物、药用作物和林木作物。汇集了中国作物总计 840 种(类), 涉及栽培物种 1251 个和野生近缘植物物种 3308 个, 隶属 176 科和 619 属, 以上充分说明中国作物种质资源物种多样性十分丰富。依据中国作物的类型或变种多、性状变异幅度大等特点, 阐明了中国作物种质资源遗传多样性也十分丰富, 为中国作物种质资源的收集、保护、高效利用、创新、分类和遗传研究奠定坚实基础, 为生物多样性保护提供科学依据。

关键词: 作物; 种质资源; 物种多样性; 遗传多样性

Diversity of Crop Germplasm Resources in China

ZHENG Dian-sheng, YANG Qing-wen, Liu Xu

(Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Abstract: Diversity at species level and genetic level of crop germplasm resources in China were summarized. Based on agronomy and utilization purpose, crops in China could be divided into 8 groups: food crop, economic crop, vegetable crop, fruit crop, forage and manure crop, flower crop, medicine crop and forest crop. Each group includes several sub-groups and the 8 groups include 840 sub-groups. According to the botanic taxonomy, all crops in China cover 1251 cultivated species and 3308 species of their wild relatives which belong to 176 families and 619 genera, indicated that crop germplasm resources in China at species level are very rich. Meanwhile, under the species level, many species could be identified several sub-species, varieties or ecotypes meaning that crop germplasm resources at genetic level in China are also very abundant. This study would provide basic information and scientific support for collection, conservation, effectively utilization, and related research of crop germplasm resources in China.

Key words: Crop; Germplasm resources; Species diversity; Genetic diversity

作物是经人类长期驯化及人工合成而形成的具有经济价值的栽培植物, 亦可认为作物是指对人类有价值并有目的栽培并收获利用的植物。简言之, 作物就是栽培植物^[1]。作物种质资源包括作物的品种、品系、遗传材料和作物的野生近缘植物的变种、变型^[2]。中国作物种质资源多样性是中国地域内用于粮食和农业生产的作物及其野生近缘植物的变异总和, 主要包括物种多样性和遗传多样性两个层次。中国作物种质资源的多样性是

自中国人类定居以来, 经过漫长的自然选择和人工选择而形成的。

作物种质资源多样性具有非常重要的作用, 对作物本身而言, 可在其生存环境改变(生物胁迫和非生物胁迫)时, 起抵抗和缓冲作用, 从而适应改变了的环境; 而对人类来说, 可挑选适合新环境的作物种类和品种, 以及选择为培育适应新环境品种的亲本材料^[3]。因此, 作物种质资源多样性是农业生产可持续发展的物质保障。

收稿日期: 2010-11-23 修回日期: 2011-05-14

基金项目: 农业部农牧渔业种质资源保护专项(NB02-3)

作者简介: 郑殿升, 研究员, 主要从事作物种质资源研究。

中国地域辽阔,地形复杂,土壤多样,气候多种,加之农业历史悠久,耕作制度繁多,经长期自然和人工选择以及培育新物种和新品种,从而形成了丰富多彩的作物种质资源,物种多样性和遗传多样性均十分丰富。

1 中国作物种质资源的物种多样性

物种多样性是指在某一特定区域内,生长的不同物种的数量,亦可指地球上生长的物种的丰富性^[1]。中国作物种质资源物种多样性,所指的是中国农业生产和民众生活中利用的各种作物及其野生近缘植物的所有物种数量,即物种的丰富性。

中国是世界农业大国,亦是作物种质资源大国,作物种类相当多。按农艺学和用途分类可划分为八大类:粮食作物(谷类、豆类、薯类),经济作物(纤维类、油料类、糖料类、饮料类、染料类、香料类、嗜好类、调料类),蔬菜作物(根菜类、白菜类、甘蓝类、芥菜类、绿叶菜类、葱蒜类、茄果类、瓜类、豆类、薯芋类、水生菜类、多年生与杂菜类、芽苗类、食用蕈菌类),果树作物(仁果类、核果类、浆果类、坚果类、柑果类、聚花果类),花卉作物(一、二年生类、多年生类、球根类、水生类、蕨类、多浆类、兰科类、木本类),饲用及绿肥作物(饲草类即栽培牧草、饲料类即饲用型食用作物),药用作物(根及根茎类、全草类、果实和种子类、花类、茎和皮类、其他类),林木作物(阔叶类、针叶类即常绿类、落叶类)。

众所周知,中国是世界作物的重要起源中心之一。因此,中国不仅作物种类多,并且很多作物都有其野生近缘植物,这些野生近缘植物往往是作物的祖先,它们含有作物已丧失的有益基因,对作物育种具有重要的利用价值,是作物种质资源重要的组成部分。

卜慕华^[4]报道中国有 350 种作物,《中国作物遗传资源》^[2]报道有 600 多种。然而,随着中国农业的迅速发展,作物创新和国外引种及科研的深入,中国的作物数量和物种在逐渐增加,作物的野生近缘植物亦更加明了。目前,按上述八大类作物统计,将中国作物的数量、物种(栽培和野生)的数量列入表 1。由表 1 可以看出,中国现有 840 种作物,栽培物种 1251 个,野生近缘物种 3308 个,隶属 176 科、619 属。

表 1 中国作物种质资源的物种多样性

Table 1 Species diversity of crop germplasm resources in China

作物类别 Crop kind	作物数量 No. of crop	栽培种数量 No. of cultivated species	野生近缘种数量 No. of wild relatives
粮食 Food	38(40)	64(67)	372(381)
经济 Economic	62(71)	99(111)	541(554)
蔬菜 Vegetable	226(263)	206(243)	209(250)
果树 Fruit	86(87)	142(143)	501(501)
饲用和绿肥 Forage and ma-nure	80(96)	180(211)	196(207)
花卉 Flower	128(136)	203(223)	594(659)
药用 Medicine	137(155)	191(210)	308(329)
林木 Forest	83(116)	166(221)	587(788)
合计 Total	840(964)	1251(1431)	3308(3669)

括号内的数字为未剔除作物大类间重复的数量

Dates in brackets exclude the repeated number of crop categories

2 中国作物种质资源的遗传多样性

遗传多样性是某物种内总的遗传组成及其变异^[1],亦指物种内基因频率与基因型频率变化导致基因和基因型的多样性。遗传多样性是生物多样性的基础,是生物遗传改良的源泉^[3]。

作物种质资源遗传多样性指作物及其野生近缘植物物种内品种(系)或变种(变型)之间的差异丰富度。因此,作物种质资源遗传多样性一般体现在品种(系)或变种(变型)的多样性,每一品种(系)或变种(变型)都是一个基因型,基因型是由一个品种(系)或变种(变型)的所有基因组成的。但在木本作物,特别是对林木作物而言,一个品种的不同植株甚至可构成一个基因型,表现为群与群不同,株与株有异^[3]。

中国作物种质资源遗传多样性十分丰富,这已被许多研究所证明。遗传多样性的研究方法主要有表型观测方法、生物化学方法和分子生物学方法。本文采用表型观测方法,主要从类型或变种多和性状变异幅度大两个方面,对中国有代表性的作物物种的遗传多样性加以概述。

2.1 类型或变种多

中国作物遗传多样性很重要的一个方面是表现在物种的类型或变种很多^[2,5-15]。如粮食作物中的稻地方种有 50 个变种和 962 个变型,普通小麦含 127 个变种,大麦有 422 个变种;经济作物的大豆分为 480 个类型,亚洲棉有 41 个形态类型,茶树分为

30 个类型;蔬菜作物的芥菜分为 16 个变种,辣椒有 10 个变种,莴苣有 12 个类型;花卉作物的梅花有 18 个类型,菊花分为 44 个花型,荷花共有 40 个类型;饲用作物的紫花苜蓿分为 7 个生态类型,箭筈豌豆有 11 个类型;果树作物的苹果分为 3 个系统、21 个品种群,山楂共有 3 个系统、7 个品种群;药用作物的乌拉尔甘草有 7 个变异类型,地黄按形态可划分出 5 个形态类型;林木作物的毛白杨有 9 个自然变异类型,白榆有 10 个自然变异类型等。

2.2 性状变异幅度大

中国作物种质资源遗传多样性的另一个特点是品种性状变异的幅度大。如植株高度差异:稻为 38~210cm,相差 72cm;普通小麦为 20~198cm,相

差 178cm;玉米为 61~444cm,相差 383cm;大麦为 19~166cm,相差 142cm;大豆为 7.6~333.0cm,相差 325.4cm。粒重差异:稻千粒重为 2.4~86.9g,相差 84.7g;小麦千粒重为 8.1~81.0g,相差 72.9g;玉米千粒重为 18.0~569.0g,相差 551.0g;大麦千粒重为 5.5~86.1g,相差 80.6g;大豆百粒重为 1.8~46.0g,相差 44.2g。单果(叶球、肉质根)重差异:茄子单果重 0.9~1750.0g,相差 1749.1g;梨单果重 23.7~606.5g,相差 582.8g;苹果单果重 25.0~262.9g,相差 237.9g;大白菜单叶球重 130~7000g,相差 6870g。另外,种子、果实、叶、茎的形状和颜色更是多种多样^[9,13-17]。现将部分作物的主要性状变异程度列于表 2。

表 2 中国部分作物主要性状变异状况

Table 2 Variation state of main character of partial crops in China

作物 Crop	性状 Character	变异状况 State of variation	作物 Crop	性状 Character	变异状况 State of variation
稻	株高	38~210cm	茶树	叶片长度	3.3~26.1cm
	千粒重	2.4~86.9g		叶片形状	近圆形、椭圆形、卵圆形、长椭圆形、披针形
	叶片色	浅黄、黄色斑点、绿白相间、浅绿、绿、深绿、紫边、紫色斑点、紫		叶片色	浅黄、黄色斑点、绿白相间、浅绿、绿、深绿、紫边、紫色斑点、紫
小麦	株高	20~198cm		株高	20~198cm
	千粒重	8.1~81.0g		树型	灌木型、小乔木型、乔木型
	粒色	白色、琥珀色、红色紫黑色、青黑色		果实形状	椭圆形、长椭圆形、圆锥形、卵圆形、心形、长心形、歪心形、纺锤形
	芒型	无芒、短芒、长芒、钩曲芒、短曲芒、长曲芒			
玉米	株高	61~444cm	紫花苜蓿	株高	30~160cm
	千粒重	18~569g		叶长	5~40mm
	粒色	白色、黄色、红色、紫色、黑色、杂色等 22 种颜色		叶宽	3~12mm
大麦	株高	19~166cm	黄花草	千粒重	1.4~3.5g
	千粒重	5.5~86.1g		株高	20~300cm
	芒型	无芒、微芒、等穗芒、短芒、长芒、无颈钩芒、短钩芒、长钩芒等 14 种	木樨	叶长	10~30cm
大豆	株高	7.6~333.0cm		叶宽	4~17mm
	百粒重	1.8~46.0g		千粒重	1.7~2.8g
油菜	全株角果	5.4~3324.8 个	梅花	花香味	淡香、清香、甜香、浓香
	每角粒数	1.0~85.0 粒		花外瓣形状	长圆形、圆形、扁圆形、阔卵圆形、阔倒卵形、倒卵形、匙形、扁形
	千粒重	0.5~18.7g		花瓣颜色(背面)	白色、乳黄色、淡黄色、淡粉色、粉红色、红色、肉红色、紫红色、酒金色
棉花	花色	白色、乳白色、黄色、红色、红白色、粉红色、浅粉色	大白菜	叶球净重	130~7000g
	叶色	浅黄色、绿色、深绿色、黄色、黄红色、黄白色、斑驳色		叶球形状	卵形、长筒形、短筒形、倒卵形、倒圆锥形、近圆形、扁圆形、炮弹形、橄榄形
	铃重	0.7~9.8g	茄子	叶球抱合方式	散叶、叠抱、合抱、拧抱、褶抱
	纤维长度	0~39mm		单果重	1.0~5000g
				果皮色	紫色、黑紫色、紫红色、绿色、白色
				果实形状	圆形、扁圆形、卵圆形、长卵形、短棒形、长棒形、长条形

续表

作物 Crop	性状 Character	变异状况 State of variation	作物 Crop	性状 Character	变异状况 State of variation
普通韭菜	叶宽	0.3 ~ 1.8cm	菊花	子叶形状	正叶、深刻正叶、长叶、深刻长叶、圆叶、葵叶、蓬叶、扣船叶(反转叶)、托叶(柄附叶)
	叶长	15.0 ~ 50.0cm		花瓣形状	平瓣形、匙瓣形、管瓣形、柱瓣形、畸瓣形
	分蘖力	弱、中、强	菊花	花色	黄色系:浅黄、深黄、金黄、橙黄、棕黄、泥黄、绿黄; 白色系:乳白、粉白、银白、绿白、灰白; 绿色系:豆绿、黄绿、草绿; 紫色系:雪青、浅紫、红紫、墨紫、青紫; 红色系:大红、朱红、墨红、橙红、棕红、肉红; 粉红色系:浅红、深粉、双色系和间色系
苹果	单果重	25.0 ~ 262.9g		花型	单瓣型、荷花型、菊花型、蔷薇型、托桂型、皇冠型、绣球型
	果实形状	近圆形、扁圆形、椭圆形、长圆形、卵圆形、圆锥形、圆柱形、短锥形		分枝类型	立枝型、垂枝型、稀生型、曲枝型、密枝型、扫帚型、鸡爪型
	果肉颜色	白色、乳白色、黄白色、淡黄色、黄色、橙黄色、绿白色、黄绿色、淡红色、血红色、暗红色	白榆	树皮类型	光皮型、薄皮型、细皮型、粗皮型、栓皮型
梨	单果重	23.7 ~ 606.5g		主干类型	高大型、通直型、微弯型、弯曲型
	果色	绿色、黄绿色、绿黄色、黄色、褐色、紫红色、鲜红色		株高	5.5 ~ 23.1cm
	果实形状	扁圆形、圆形、长圆形、卵圆形、倒卵形、圆锥形、圆柱形、纺锤形、细颈葫芦形、粗颈葫芦形	地黄	叶片鲜重	3.8 ~ 12.9g
乌拉尔甘草	每序花朵数	10 ~ 49 朵		块根形状	薯状、细长条状、纺锤状、薯状→疙瘩状
	每序结荚数	1 ~ 37 荚			
	每荚实结子数	1 ~ 9 粒			
毛白杨	树高	5.7 ~ 21.2m			
	胸径	5.9 ~ 30.4cm			
	叶长	4.6 ~ 14.1cm			
	叶宽	3.9 ~ 14.2cm			

3 讨论

世界上主要栽培的植物共 1200 ~ 1500 种^[18],而中国的栽培植物有 840 种,占世界栽培植物总数的 56.0% ~ 70.0%,并且涉及的栽培物种 1251 个和野生近缘植物物种 3308 个。这充分说明中国的作物种类繁多,种质资源的物种多样性十分丰富,在全球生物多样性中占有重要地位^[19-21]。

本研究介绍了中国作物种质资源物种多样性和遗传多样性,为中国作物种质资源的收集、保护、高效利用、创新、分类和遗传研究奠定坚实基础。

本研究报道了中国作物多样性的数据和信息,为我国制定生物多样性保护和可持续利用的决策提供科学依据,同时可为国家履行《生物多样性公约》起到积极作用。

本研究向世界展现了我国作物极为丰富的多样

性,这无疑将会提升我国作物种质资源在国际生物多样性研究和保护中的地位,势必会促进更加广泛和深入的国际合作与交流,从而带动我国作物种质资源研究更快速发展。

致谢:感谢李先恩、郑勇奇两位先生提供了有关资料。

参考文献

[1] 刘旭,曹永生,张宗文. 农作物种质资源基本描述规范和术语[M]. 北京:中国农业出版社,2008

[2] 中国农学会遗传资源分会. 中国作物遗传资源[M]. 北京:中国农业出版社,1994

[3] 顾万春,王棋,游应天,等. 森林遗传资源学概论[M]. 北京:中国科学技术出版社,1998

[4] 卜慕华. 我国栽培作物来源的探讨[J]. 中国农业科学,1981(4):86-96

[5] 俞履圻,钱咏文,蒋荷,等. 中国栽培稻种分类[M]. 北京:中国农业出版社,1996

[6] 董玉琛,郑殿升. 中国小麦遗传资源[M]. 北京:中国农业出版社,2000

(下转第 506 页)

著高于轮回亲本的组合,其杂交及回交后代的蛋白质平均含量及超轮回亲本个体比例高于其他组合方式; F_2 、 BC_1F_2 和 BC_2F_2 蛋白质含量的变异系数依次降低, BC_2F_2 的蛋白质含量及其变异系数接近于轮回亲本;在同一组配方式中,双亲蛋白质含量差异越大,其后代变异系数和变异幅度越大;蛋白质含量在各 F_2 群体内呈正态分布,在双亲蛋白质含量高的组合中,其 BC_1F_2 群体呈偏态分布,但在 BC_2F_2 群体恢复了正态分布;供体亲本与其杂交和回交后代在蛋白质含量、脂肪含量、株高、单株荚数、单株粒数、百粒重等性状上均有显著或极显著的相关性;在亲本、 F_2 、 BC_1F_2 和 BC_2F_2 ,蛋白质含量与脂肪含量均呈极显著的负相关, F_2 的蛋白质含量与其主茎节数和百粒重呈极显著正相关,与单株荚数呈显著正相关, BC_1F_2 的蛋白质含量与其株高呈显著正相关, BC_2F_2 的蛋白质含量与其主茎节数、单株荚数、单株粒数、单株粒重、百粒重等呈极显著正相关。

参考文献

- [1] 朱志华,李为喜,刘三才,等. 2002 年我国大豆 (*Glycine max*) 品种及种质资源的蛋白质和脂肪含量分析[J]. 植物遗传资源学报,2003,4(2):157-161
- [2] 王新凤,富健,孟凡钢,等. 影响大豆籽粒蛋白质含量因素及其改良途径[J]. 大豆科学,2008,27(3):515-520
- [3] 刘纪麟. 玉米育种学[M]. 北京:中国农业出版社,2000:143-175
- [4] 王振民,康波,邓劭华. 栽培大豆 × 半野生大豆主要农艺性状的遗传变异及回交改良[J]. 吉林农业大学学报,1999,21(1):16-19
- [5] 乔善宝,王玉花,杨克诚,等. 不同供体及不同回交次数对玉米自交系 R08 的改良效应[J]. 作物学报,2009,35(12):2187-2196
- [6] 陈素生,刘生祥,宋晓华. 回交育种在春小麦育种上的应用[J]. 宁夏农学院学报,1995,16(2):79-82
- [7] 王连铮,王金陵. 大豆遗传育种学[M]. 北京:科技出版社,1992:260-262
- [8] Miller J E, Fehr W R. Direct and indirect recurrent selection for protein in soybeans [J]. Crop Sci, 1979, 19: 101-106
- [9] 赵双进,张孟臣,蒋春志,等. 大豆 ms1 轮回群体品质改良效应与分离特性研究[J]. 中国农业科学,2006,39(12):2422-2427
- [10] Cianzio S R, Fehr W R. Genetic variability for soybean seed composition in crosses between high and low parents [J]. Agric. Hniv. P. R, 1982, 66: 123-129
- [11] Wehrmann V K. Transfer of high seed protein to high-yielding soybean cultivars [J]. Crop Sci, 1987, 27: 927-937
- [12] Therne J C, Fehr W R. Incorporation of high-protein exotic germplasm into soybean population by 2- and 3-way crosses [J]. Crop sci, 1979, 10: 652-655
- [13] Wilcox J R. Performance of reciprocal soybean hybrids [J]. Crop Sci, 1977, 17(3):351-352
- [14] 张国栋,王金陵. 大豆种间杂交主要农艺性状和蛋白质含量的遗传变异研究[J]. 大豆科学,1989,8(1):1-9
- [15] Simpson A M, Wilcox J R. Genetic and phenotypic association of agronomic characteristics in four high protein soybean populations [J]. Crop Sci, 1983, 23(6):1077-1081
- [16] Wilcox J R, Cavins J F. Backcrossing high seed protein to a soybean cultivar [J]. Crop Sci, 1995, 35(4):1036-1041
- [17] 孟祥勋,闫日红,王曜明,等. 大豆蛋白质含量及产量的回交效应分析[J]. 中国油料作物学报,1999,21(4):21-25
- [18] 王振民,康波,邓劭华,等. 回交对栽培大豆 × 半野生大豆杂交后代的改良效果[J]. 吉林农业大学学报,1996,18(4):12-17
- [19] 李文斌,王金陵,杨庆凯. 大豆种间杂种后代自交与回交群体数量性状的遗传分析[J]. 大豆科学,1990,9(2):89-102
- [20] 张帆,郝宪彬,高用明,等. 利用籼稻资源中的“隐蔽有利基因”提高籼稻苗期耐冷性[J]. 作物学报,2007,33(10):1618-1624
- [21] 张宝石. 作物育种学[M]. 北京:中国农业科技出版社,1996:40-41
- [22] 盖钧镒, Fehr W R, Palmer R D. 大豆栽培种和野生种回交计划的四个世代中一些农艺性状的遗传表现[J]. 遗传学报,1982,9(1):44-56
- [23] 翟虎渠,王健康. 应用数量遗传[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2007:140-145
- [7] 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
- [8] 朱德蔚,王德祺,李锡香,等. 中国作物及其野生近缘植物:蔬菜作物卷[M]. 北京:中国农业出版社,2008
- [9] 费砚良,刘青林,葛红,等. 中国作物及其野生近缘植物:花卉卷[M]. 北京:中国农业出版社,2008
- [10] 蒋尤泉,武保国. 中国作物及其野生近缘植物:饲用及绿肥作物卷[M]. 北京:中国农业出版社,2007
- [11] 贾敬贤,贾定贤,任庆棉,等. 中国作物及其野生近缘植物:果树作物卷[M]. 北京:中国农业出版社,2006
- [12] 杨全,王文全,魏胜利. 甘草不同类型间总黄酮、多糖含量比较研究[J]. 中国药理学杂志,2007,32(5):445-447
- [13] 李先恩,祁建军,周丽莉,等. 地黄种质资源形态及生物学性状的观察与比较[J]. 植物遗传资源学报,2007,8(1):95-98
- [14] 中国树木志编辑委员会. 中国树木志(1)[M]. 北京:中国林业出版社,1982
- [15] 中国森林编辑委员会. 中国森林:阔叶林[M]. 北京:中国林业出版社,1998
- [16] 数据查询[EB/OL]. [2011-03-01]. <http://www.cgris.net>
- [17] 马春英,王文全,张学静,等. 乌拉尔甘草花部特征和开花结荚特性的研究[J]. 植物遗传资源学报,2009,10(2):295-299
- [18] 刘旭. 中国生物种质资源科学报告[M]. 北京:科学出版社,2003
- [19] 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
- [20] 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
- [21] 刘旭,郑殿升,董玉琛,等. 中国农作物及其野生近缘植物多样性研究进展[J]. 植物遗传资源学报,2008,9(4):1-5

(上接第 500 页)

作者: 郑殿升, 杨庆文, 刘旭, ZHENG Dian-sheng, YANG Qing-wen, Liu Xu
作者单位: 中国农业科学院作物科学研究所, 北京, 100081
刊名: 植物遗传资源学报 ISTIC PKU
英文刊名: Journal of Plant Genetic Resources
年, 卷(期): 2011, 12(4)

参考文献(21条)

1. 马春英;王文全;张学静 乌拉尔甘草花部特征和开花结荚特性的研究 2009(02)
2. 数据查询 2011
3. 贾敬贤;贾定贤;任庆棉 中国作物及其野生近缘植物:果树作物卷 2006
4. 蒋尤泉;武保国 中国作物及其野生近缘植物:饲用及绿肥作物卷 2007
5. 费硯良;刘青林;葛红 中国作物及其野生近缘植物:花卉卷 2008
6. 朱德蔚;王德槟;李锡香 中国作物及其野生近缘植物:蔬菜作物卷 2008
7. 方嘉禾;常汝镇 中国作物及其野生近缘植物:经济作物卷 2007
8. 李先恩;祁建军;周丽莉 地黄种质资源形态及生物学性状的观察与比较 2007(01)
9. 杨全;王文全;魏胜利 甘草不同类型间总黄酮、多糖含量比较研究 2007(05)
10. 顾万春;王棋;游应天 森林遗传资源学概论 1998
11. 刘旭;郑殿升;董玉琛 中国农作物及其野生近缘植物多样性研究进展 2008(04)
12. 王述民;李立会;黎裕 中国粮食和农业植物遗传资源状况报告(II) 2011(02)
13. 王述民;李立会;黎裕 中国粮食和农业植物遗传资源状况报告(I) 2011(01)
14. 刘旭 中国生物种质资源科学报告 2003
15. 刘旭;曹永生;张宗文 农作物种质资源基本描述规范和术语 2008
16. 《中国森林》编辑委员会 中国森林:阔叶林 1998
17. 《中国树木志》编辑委员会 中国树木志(1) 1982
18. 董玉琛;郑殿升 中国小麦遗传资源 2000
19. 俞履圻;钱咏文;蒋荷 中国栽培稻种分类 1996
20. 卜慕华 我国栽培作物来源的探讨 1981(04)
21. 中国农学会遗传资源分会 中国作物遗传资源 1994

引证文献(1条)

1. 郑殿升 中国引进的栽培植物[期刊论文]-植物遗传资源学报 2011(6)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201104002.aspx