面向未来的资源植物研究

——中国科学院植物研究所北京植物园

我国复杂多样的自然环境孕育着3万多种高等植物，其中有潜在利用价值的达1万种，是我们赖以生存和发展的重要战略资源。我国在植物资源利用方面有着悠久的历史，在资源植物的本底调查、引种驯化、繁育保存、遗传育种、种质评价以及应用推广方面均取得了很多成果，对人类文明和科学进步做出过巨大贡献。中国科学院植物研究所北京植物园从植物资源普查、资源植物生物学特征系统评价、资源植物抗逆机制和资源植物新品种培育等几个方面开展研究，并形成面向未来的研究特色——资源植物研究。



科研人员在野外采集标本和收集数据

植物资源收集保存

植物园从20世纪50年代初开始专类植物引种，以收集保存我国三北地区、华中、西南等高山地区及欧洲和北美洲等生态环境相似地区的植物资源为主，服务于科研和展区建设。

按分类群收集植物资源

植物园保存的重要类群包括蕨类植物、裸子植物、芍药属、栎属、蔷薇科、杜鹃属、丁香属植物等十几个类群。

蕨类植物：收集以我国西南和华南为主的野生蕨类植物57科265属500余种。

裸子植物：目前保存的裸子植物包括银杏科、松科、柏科、红豆杉科、麻黄科等9科30属200余种。

芍药属：目前共收集牡丹野生种6个、芍药野生种10个、栽培品种800余个，建立了牡丹芍药种质资源圃和开放的牡丹园。

栎属：目前收集50种，包括辽东栎、栓皮栎、槲树、红槲栎和夏橡、大果栎、无梗花栎、白栎北京槲栎、土耳其栎、黑栎、板栗叶



3封面故事.indd 24 2012.1.17 7:07:08 PM

栎等，80%的华北地区野生种已经保存在植物园内，欧洲、北美等国外栎30余种。

蔷薇科：收集保存35属900余种（品种），其中各类月季5000余株400多个品种，包括北京特教学院聋人学生培育的优良藤本品种。

葡萄资源：葡萄种质资源收集始于1954年，目前保存300余个，建立了我国最早的砧木资源圃。

槭属：收集70余种，其中50种以上可以露地栽培，鸡爪槭、青榨槭、血皮槭等无论从枝干的形态、色彩，叶片的变化等方面都具有很高的观赏价值和应用前景。

杜鹃：20多年来，华西亚高山植物园收集保育原始杜鹃种类400余种，20余万株。“中国杜鹃园”的建设，结束了我国作为杜鹃资源大国却无相称的国家级杜鹃资源保育、展示专类园的历史，将对我国乃至世界杜鹃资源的保育、研究、科普和开发事业做出积极贡献。

丁香属：收集保存了80%的野生种，如紫丁香、花叶丁香、暴马丁香和北京丁香等近百个栽培品种，此外还培育出诸多品种。

忍冬属：保存了40余个种和品种。

玉簪属：目前保存有卵叶玉簪、朝鲜玉簪等10余个野生种，‘蓝孩儿’、‘皇家标准’、‘蓝皱’等30余个栽培品种，成为宿根花卉区观赏的亮点。

萱草属：保存约80个品种和近10个野生种，并在国内广泛推广应用。

鸢尾属：目前收集保存国内外鸢尾属植物原生种50余种（其中中国野生种37种），‘春舞’、‘蜡染’等花大、形异、色多、观赏价值高的品种近30个。

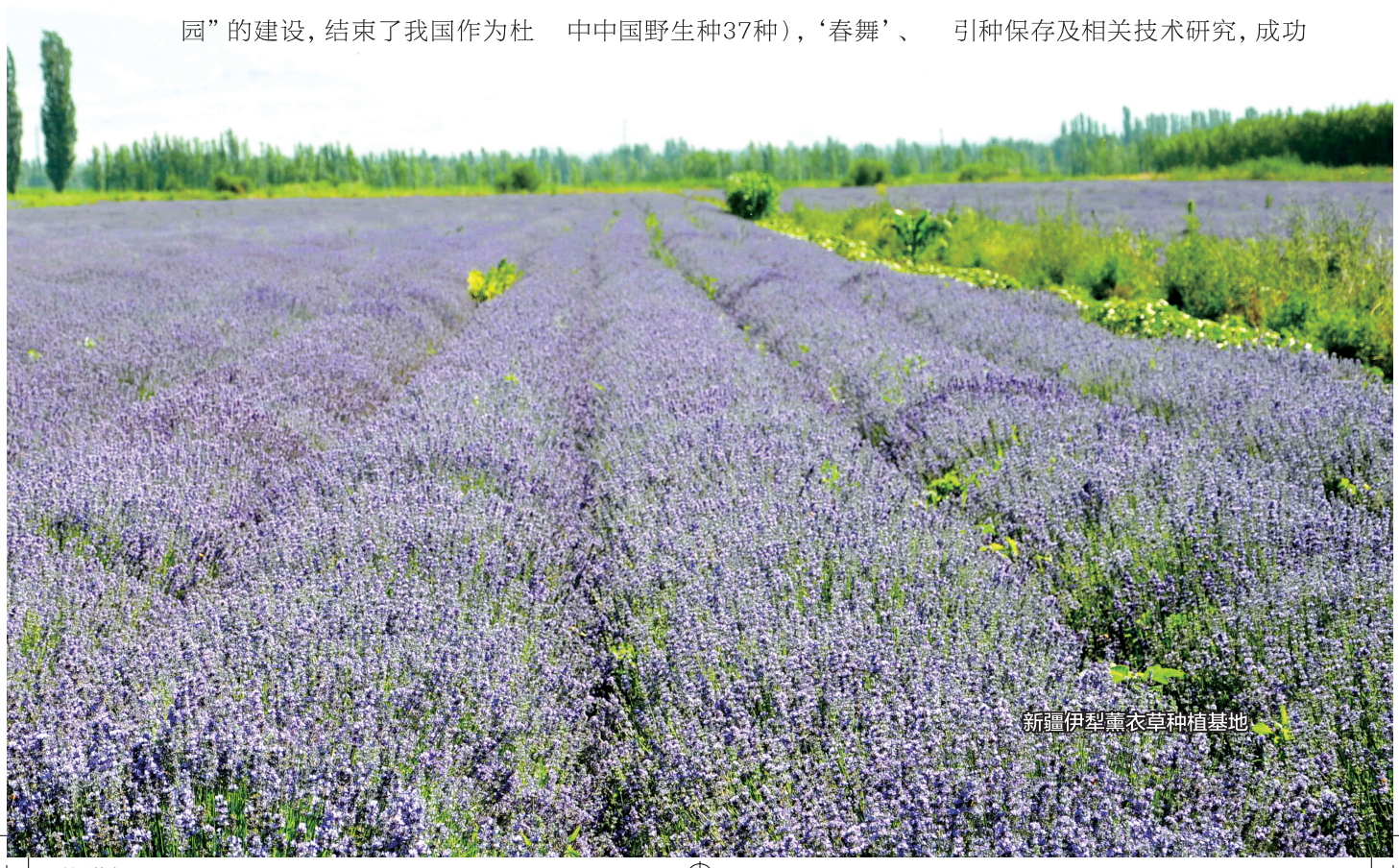
羊草：是一种重要的牧草资源，它具有抗寒、抗旱和耐盐碱特性，目前已收集国内外各类羊草资源型200多个。

按功能群收集植物资源

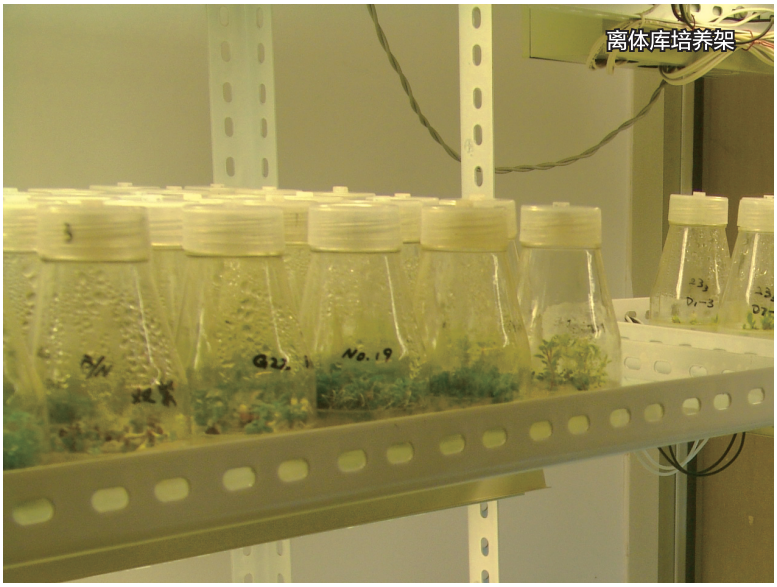
藤本植物：北京植物园从2002年将藤本植物作为生态恢复的重要资源进行立项研究，广泛收集、筛选适于中国西北、华北等地区应用的藤本植物种类，目前已收集保存藤本植物30余种。

仙人掌及多肉植物：目前温室重点引种保存的多肉植物有仙人掌科、景天科、百合科、大戟科、萝科、龙舌兰科等24科89属超过500种（品种）。

稀有濒危植物：北京植物园稀有濒危植物收集保存始于1986年，经过20年的广泛收集和引种保存及相关技术研究，成功



新疆伊犁薰衣草种植基地


离体库培养架

保存了包括珙桐、新疆野苹果、秤锤树、连香树等近百种。

芳香植物：重点收集保存能够在北京地区露地或保护地栽培的香料植物，如：唇形花科的薰衣草属、罗勒属、百里香属、薄荷属、迷迭香属、鼠尾草属，伞形花科的莳萝属，菊科的蒿属、蒈属、母菊属和蔷薇科蔷薇属等。先后引入了共约15科36属120余种（含变种、品种）

特种经济植物：北京植物园从20世纪70年代开始特种经济植物资源的收集、引种、种质评价、新品种选育和开发利用工作，目前以甜高粱和红花为工作重点。收集保存国内甜高粱种质资源50多份，引进国外优良甜高粱品种及种质资源300多份；收集保存国内外红花种质资源2 800多个，育成了18个优良花、油兼用型红花新品种。

植物离体种质库

离体种质保存是当今世界进行植物种质资源保护的重要途径之一，是国际上正在兴起的使用生物技术方法保存植物种质的方法，是生物多样性保护的一个重要方面。植物园植物离体库目前共建立、收集和保存各种植物培养物350种，建立了植物组织培养文献数据库，承担着国家科技基础条件平台工作的多个项目。



植物园出版了大量的植物资源图谱，并取得了同行的认可

3封面故事.indd 26 2012.1.17 7:07:15 PM

资料出版

在物种资源调查和保存的同时，出版了大量的植物资源图谱，如《观叶植物》、《世界名花博览》、《室内盆栽花卉》（第二版）、《中国苦苣苔科植物》、《园林植物栽培手册》、《中国野生花卉》、《冬季花卉》、《热带亚热带花卉》、《盆栽花卉》、《杂草种子图说》、《木本花卉栽培与养护》、《宿根花卉》、《峨眉山植物》等120余卷册，在各种刊物上发表论文和科普文章1 000余篇。其中，《园林植物栽培手册》是一部系统、全面而实用的工具书，2005年，该书获第六届中国花卉博览会科技成果一等奖。《峨眉山植物》获得第七届中国花卉博览会科技成果金奖。

品质生理及遗传规律研究

系统评价工作

对野生和引种环境下植物生物学特性进行综合评价，在此基础上发掘利用其目标品质，完成新品种的培育和研发已经成为资源植物研究的热点。如：通过对甜高粱的抗盐性评价，筛选出一些早熟、含糖量高、抗病虫害等性状优良的品种。

逆境生理研究

基于系统评价的抗逆机制研究是资源定向改良和高效栽培的理论依据，因此抗逆机制研究一直是植物园的工作重点之一。例如，高光强为何能促进C4植物生长？通过对甜高粱等植物的研究发现，不同光合器官之间存在系统信号，系统信号主要通过调节新生叶片气孔密度、叶肉厚度等调控其气孔导度和碳同化能力，这对理解植物个体对光环境的适应具有重要意义。

种子生理研究

许多植物种子在低温贮藏过程中，吸水萌动发生冷害，严重影响种子的成苗能力，这是世界性的农业灾害之一。植物园种子生理研究人员经过多年研究和总结，提出了种子吸胀冷害的程度取决于共存、互补效应的“双修补”，并基于这个生理生化修补原理，建立了完善的防护措施，使多种作物种子贮藏获得良好的抗冷效果。

花色生理研究

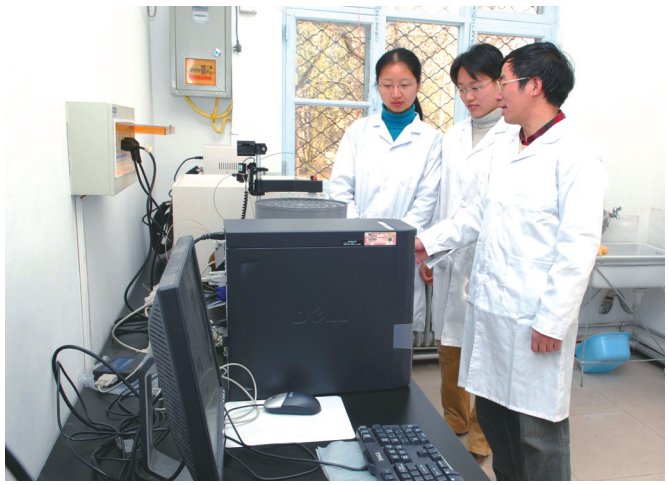
通过对中原牡丹品种群、西北牡丹品种群和日本牡丹品种群的全面比较，进一步研究证明，牡丹花色的紫色很可能和花青苷元的羟基化、甲氧基化有关。此研究初步阐明了牡丹花色形成的化学机理和花色素遗传背景，为选育牡丹花色新品种提供了科学依据。

资源植物种质创新研究

在广泛引种和收集各类植物的同时，积极进行新优植物品种的选育工作。据不完全统计，60多年来，引种选育和杂交培育的新优种类和品种约310个，这些新优植物推广到园林部门、生产单位和社会上后均取得了良好的经济效益和社会效益。

芳香植物选育研究

资源植物新品种选育是开发应用的必要前提，为此我们开展了大量研究。自20世纪70年代以来，植物园就开始培育高产、优质的芳香植物品种，在北京、新疆、山东等地建立了芳香植物育种基地，选育出椒样薄荷、薄荷、苏格兰留兰香、薰衣草、迷迭香、罗马甘菊、大马士革玫瑰、鼠尾草等8种优良性状的芳香植物，为形成特色



实验室

3封面故事.indd 27 2012.1.17 7:07:17 PM



1975年利用引种成功的美国白松作母本和喜马拉雅乔松与华山松的混合花粉进行杂交育种，选育出生长快、抗性强、观赏性佳的‘北京’乔松新品种（下图），2004年获得第九届中国花卉博览会银奖。1981年从引进的美国圆柏实生变异中筛选出‘迷你球’桧（左图），2005年通过北京市科学技术委员会的成果鉴定



芳香植物产业奠定了基础。

葡萄品种选育

利用收集保存的野生资源进行品种选育和改良，获得了系列优良新品种。针对适合我国栽培的早熟优质葡萄品种缺乏的现状，通过杂交育种和实生选种，培育出‘京秀’、‘京亚’、‘京优’、‘京玉’和‘京早晶’5个早熟、极早熟‘京’字号系列优质新品种；用野生山葡萄和欧亚品种玫瑰香杂交选育出了‘北醇’、‘北玫’和‘北红’等优质酿酒品种；选用野生葡萄分别和玫瑰香与亚历山大杂交培育出‘北紫’、‘北丰’和‘北香’制汁的葡萄新品种。

植物资源的可持续利用（推广示范）

‘京’字号系列早熟葡萄品种育种与推广

据不完全统计，到2009年，5个早熟品种在全国栽培面积达5万公顷，年产量93.9万吨，创经济效益近50亿元，为我国农业经济的发展、农村产业结构的调整和农民的增收起到了重要作用。该推广项目于2004年获“北京市科学技术奖二等奖”。

防沙治沙植物资源引种与筛选

在承担国家科技部招标项目“首都圈（环北京）防沙治沙应急技术研究与示范”中，针对防沙治沙适应植物新品种筛选以及配套栽培技术进行了深入研究。共引进抗旱固沙植物118种（品种），成活72种，表现良好的有41种，同时建立了防风固沙植物的多套栽培实用技术体系。该项目于2004年通过中国科学院的科技成果鉴定。

藏北高原环境治理植物资源引种栽培关键技术研究与示范

为解决高原绿化乔灌木树种缺乏的现状，在海拔4 600米的西藏那曲建立了引种试验基地，开展藏北高原环境治理植物资源引种栽培关键技术研究，明确了植物生长积温不足和强光条件下的低叶温、光抑制是藏北高原植物引种的关键制约因素；建立了高

3封面故事.indd 28 2012.1.17 7:07:18 PM

资源植物研发重点实验室

原适生树种选择和引种保活技术等引种栽培关键技术体系；筛选出青海云杉、腺叶绢毛蔷薇、沙棘等8种能够引种成活的物种。

据不完全统计，几十年来，植物园承担的科研课题450余项，其中研究园林植物的130余项，研究果树植物100余项，研究经济植物90余项，研究种子学80余项，其他课题50余项。其中已获国家级、中科院级、部级、省市级和全国性协会级科技成果奖或科技进步奖的共40项。

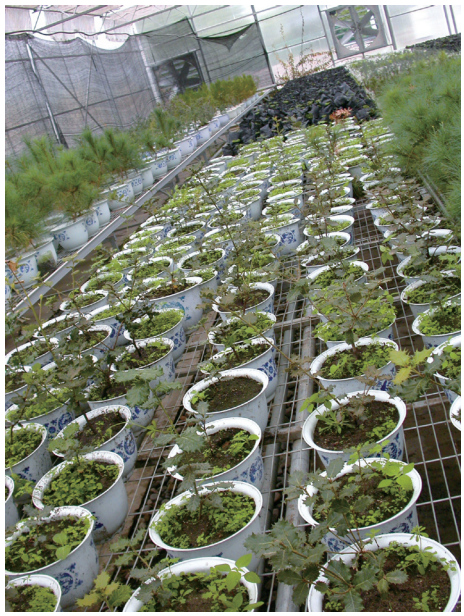
（责编　桑新华）

资源植物研发重点实验室是整合了植物所从事资源植物应用基础研究和技术研发方面的相关力量而成立的所级重点实验室，为植物园主要的研发技术力量。该实验室面向国家在特色经济植物发展中的重大需求，主要关注我国北方重要资源植物研发中存在的重要科学问题和关键技术难题，重点开展资源植物的收集保存与评价利用、资源植物逆境应答与调控技术，资源植物遗传改良与推广应用等方面的研究工作。实验室现有14个研究组和1个中–新甜高粱联合实验室。研究力量包括17名研究员，13名副研究员和14名助理研究员。其中国家“千人计划”入选者1名，国家杰出青年基金获得者1名,中国科学院“百人计划“入选者5名。

研究组包括（研究组名称拼音为序，括号内为现任组长）：1. 采后生理病理学研究组（田世平）；2. 复苏植物抗旱分子机制研究组（邓馨）；3. 果树生理与遗传规律研究组（李绍华）；4. 花卉生理与遗传育种研究组（王亮生）；5. 基因资源与分子育种研究组（刘公社）；6. 能源植物分子设计育种研究组（景海春）；7. 亚高山资源植物生态适应与新品种选育研究组（郑元润）；8. 野生植物资源迁地保育及可持续利用研究组（石雷）；9. 植物次生代谢调控研究组（庞永珍）；10. 植物逆境信号应答分子机制研究组（沈世华）；11. 植物渗透胁迫分子生物学研究组（华学军）；12. 植物修复的分子生物学研究组（麻密）；13. 种子生理与生物技术研究组（宋松泉）；14. 作物驯化生物学研究组（桑涛）。

植物园在承担国家科技部招标项目“首都圈（环北京）防沙治沙应急技术研究与示范”中，针对防沙治沙适应植物新品种筛选以及配套栽培技术进行了深入研究





野生植物资源迁地保育及可持续利用研究组承担的“藏北高原环境治理植物资源引种栽培关键技术研究与示范”项目获得2010年西藏自治区科学技术奖二等奖。图为所培育的川滇高山栎幼苗

3封面故事.indd 29　2012.1.17 7:07:21 PM

研究进展及成果

葡萄成熟过程中芳香物质变化特征研究


京秀葡萄

果树生理与遗传规律研究组以葡萄研究为主，是国内著名，在国际上也有一定影响的研究单位。近5年来，围绕100余份重要的葡萄种质资源（不同种与品种），对糖、酸、花色苷、香气、白藜芦醇等重要品质性状进行了科学评价，为资源利用提供了有价值的信息。在葡萄果实品质遗传规律研究方面，探讨了糖、酸、花色苷、香气、白藜芦醇的遗传特点，为高效育种提供理论依据。同时完成了包括野生种山葡萄、欧山杂交种以及欧亚种在内的共21个品种的基因组重测序工作，并开展葡萄重要性状，主要包括葡萄抗寒、葡萄白黎芦醇合成以及葡萄果皮花色苷合成的基因挖掘。在葡萄的抗性（抗寒性、抗热性）以及库源关系的调控方面进行了比较系统的研究。

已经选育出21个优秀葡萄新品种，并在生产上进行了大面积的推广应用。同时，近5年来，发表研究论文70余篇，其中SCI刊源论文40余篇。


有斑色的牡丹品种

牡丹和芍药

花卉生理与遗传育种责任研究组围绕着牡丹花色、花型这两个重要的观赏性状开展了一系列的研究，并取得了重要成果。首次在牡丹花瓣中发现了17种类黄酮化合物，并发现开黄色花滇牡丹花瓣中的总多酚含量最高、抗氧化能力最强，此项研究为开发功能食品或药品提供了依据。研究了花瓣中有斑和非斑中花色素组成机制，为探讨牡丹彩斑形成的分子机理、牡丹新花色育种的策略奠定了基础。

此外，成功开发了特定的分子标记技术，用于牡丹种质的指纹图谱构建和牡丹花型选择育种，并获得了专利保护（专利号：2009 1 0077931.0）和（专利号：2009 1 0077931.6），可有效解决牡丹生产中存在的实际问题。

甜高粱基因组变异和高粱叶片结构及光合性能的系统调控研究

高粱是世界干旱及半干旱区的主要粮食作物，是重要的杂粮和工业原料。能源植物分子设计育种研究组利用新一代高通量测序技术对2个甜高粱和1个中国籽实高粱品系进行了基因组重测序，发现甜高粱和籽实高粱间在近1 500个基因中存在序列和结构差异，这一发现将有助于深入研究基因组变异如何影响生物学性状，建立基因—性状关联和开展高粱分子育种工作。



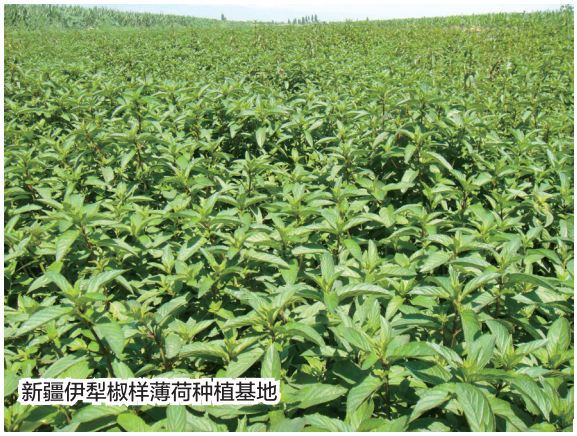
纤维高粱

3封面故事.indd 30 2012.1.17 7:07:23 PM

种子生物学

生命离不开水，种子在脱水敏感时期如果遭遇干燥失水，则会造成细胞损伤，严重影响种子活力及其成苗质量。阐明种子脱水损伤机理，对于指导作物种子适时采收及后期技术处理等具有重要的现实意义。种子生理与生物技术研究组致力于种子休眠的分子基础，休眠的诱导、维持和释放的机制研究，这将更好地理解植物环境适应的特性，提高播种品质和防止收获前萌发，已经取得了重要的科研进展。


见血封喉果实和种子


新疆伊犁椒样薄荷种植基地

芳香植物新品种培育与产业化示范

野生植物资源迁地保育及可持续利用研究组立足于芳香植物资源搜集、筛选与评价、新品种选育、芳香植物有效成分分析及功能研究，取得了一系列有重要产业化价值的科研成果，在开展基础研究的同时，积极推动科研成果的应用与转化，使高新技术优化集成体系能及时有效地转化为生产力。在新疆伊犁建立了芳香植物产业化试验示范基地，与新疆生产建设兵团农四师合作，在国家、科学院和地方的多个项目支持下，开展了薰衣草、薄荷、留兰香等芳香植物产业化开发研究，为新疆特色芳香植物产业化开发提供了坚实的技术支撑。

此外，该研究组承担的“藏北高原环境治理植物资源引种栽培关键技术研究与示范”项目获得2010年西藏自治区科学技术奖二等奖。


图为项目组在西藏那曲建立的藏川杨苗圃示范基地

科研成果科普化

北京植物园及相关科普工作人员依托植物研究所的重要研究成果，发挥植物所植物科学研究的优势地位，从各个学科中挖掘科普题材，开发形式多样、科学背景深厚而又妙趣横生的科普项目，有力地促进了科研成果的科普化。



植物资源收集



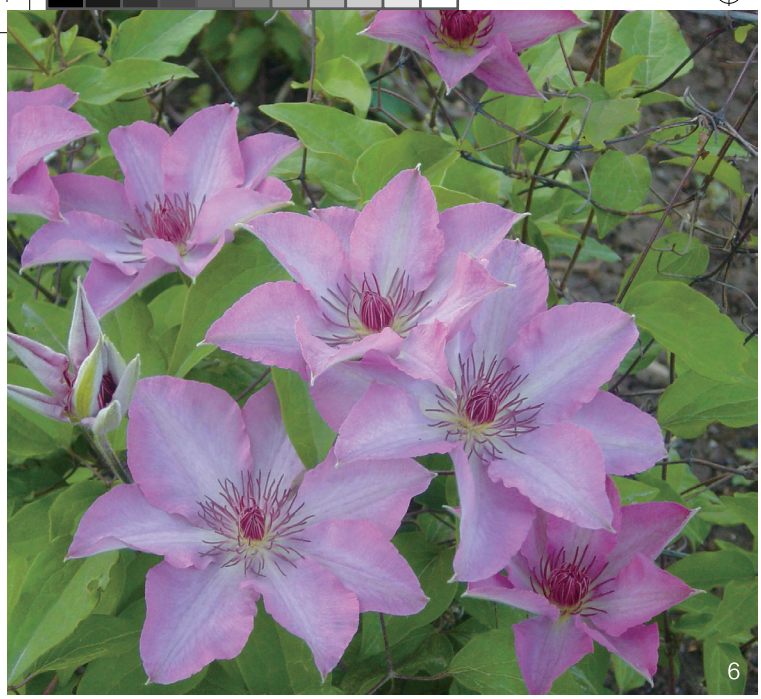








3封面故事.indd 32 2012.1.17 7:07:28 PM


6


7

1. 红蕊堇
2. 黄花铁线莲
3. ‘橙焰’大花萱叶
4. ‘晚霞长虹’杂种萱草
5. 长瓣铁线莲
6. 杂种铁线莲
7. ‘芙蓉杏’杂种萱草
8. 台尔蔓忍冬
9. 紫星


8


9

3封面故事.indd 33 2012.1.17 7:07:33 PM