

十字花科植物的研究价值及开发利用前景

陈秋芳, 贾宏汝 (郑州大学, 河南省离子束生物工程重点实验室, 河南郑州450002)

摘要 从十字花科植物的植物学特征、食用价值、观赏价值、药用价值及保健功效等方面论述了十字花科植物的研究价值, 对其开发利用前景进行了展望, 并介绍了2种新的遗传改良方法。

关键词 十字花科植物; 特征特性; 研究价值; 开发前景

中图分类号 Q949.9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)34-11183-03

Research Values and the Development and Utilization Prospects of Crucifer

CHEN Qiu-fang et al (Key Laboratory of Ion Beam Bioengineering of Henan Province, Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450002)

Abstract The research values of crucifer were dissertated from the aspects of the botanical characters, edible value, ornamental value, medicinal value, health function and so on. Its development and utilization prospects were predicted and 2 new methods of genetic improvement were introduced.

Key words Crucifer; Characteristics; Research value; Development prospect

十字花科是开花植物中最有经济价值的科之一。它不但可以作为蔬菜、花卉、油料作物, 而且可用作药材、调味料, 一些野生型的十字花科植物, 还可以从中提取重要的工业用油。十字花科植物共有378属, 3000多种, 全世界均有分布, 以北温带种类最多。中国有十字花科植物98属, 420余种^[1]。对十字花科植物进行有效地遗传改良, 进一步开发其利用价值, 对于改善人们的膳食结构, 促进经济发展具有重要意义。

1 植物学特征

十字花科植物为1年生或多年生草本植物, 常具辛辣味, 基生叶常呈莲座状, 茎叶互生, 无托叶; 叶全缘或羽状深裂。花两性, 辐射对称, 常排成总状花序; 萼片、花瓣各为4片, 十字形花冠; 雄蕊6个, 4长2短, 故叫四强雄蕊; 雌蕊有两心皮组成, 被假隔膜分为2室; 侧膜胎座, 具假隔膜; 角果, 种子无胚乳; 染色体(X)4~15, 多数为6~9。十字花科植物的识别要点是: 草本, 花两性, 整齐, 十字形花冠, 四强雄蕊, 子房上位, 角果, 侧膜胎座, 具假隔膜。

2 开发利用现状

2.1 作为蔬菜 十字花科植物中的栽培蔬菜有两个属。一个是芸薹属, 有100种, 我国栽培的有15种。该属多为重要蔬菜, 如卷心菜、花椰菜、白菜、青菜、甘蓝、瓢菜、芥菜、榨菜、雪里红、大头菜、芜菁等。白菜, 又称大白菜, 具有“百菜之王”的美誉, 是我国的原产和特产蔬菜, 许多人把白菜称为我国的“国菜”。现代营养学研究表明, 白菜含有大量的维生素、糖和矿物质, 每100g大白菜中含钙41μg、磷37ng、铁0.5ng, 并且含粗纤维、胡萝卜素、少量蛋白质、脂肪、糖、维生素等, 营养丰富且质地柔嫩, 易于消化, 是秋冬时节人们的家常菜。我国医学认为, 白菜性味甘平, 无毒, 具有利肠胃、除胸烦、解酒渴、利大小便、和中止咳的功效, 且百病不忌^[2]。据研究, 大白菜中还含硒、钼等微量元素, 对老年人预防心肌梗死、高血压和增强人体免疫力等具有一定作用。另一个是萝卜属, 约有10种。我国栽培的萝卜为重要蔬菜。萝卜还包括大青萝卜、红萝卜、水萝卜、心里美等。萝卜为2年生和1

年生草本植物, 基生叶和下部叶大头羽状分裂, 顶生裂片卵形, 侧生裂片4~6对, 边缘有钝齿, 疏生粗毛, 上部叶长圆形。总状花序顶生, 花淡紫红色或白色。长角果肉质, 全国栽培。肉质直根粗壮, 作蔬菜用。胡萝卜有很高的营养价值, 每100g新鲜的胡萝卜含蛋白质1.1g、脂肪0.2g、碳水化合物6.4g、钙37ng、磷36ng、钾341ng、钠47ng、维生素A9ng和胡萝卜素30ng。胡萝卜中维生素A的含量比番茄高1.5倍, 比花椰菜高9倍, 比甘蓝高300倍。胡萝卜素的含量是蔬菜中最多的, 比番茄、瓜类蔬菜高100倍左右^[3]。

十字花科植物中还有人们喜爱的野菜, 如荠菜、诸葛菜等。民间有“三月三, 荠菜赛仙丹的说法”。荠菜具有诱人的清香, 有很高的营养价值。现代科学研究发现, 每100g荠菜含蛋白质达5.3g, 是韭菜的3倍、蒜苗的4倍、西红柿的7倍, 仅次于香椿芽, 含铁6.3ng, 超过菠菜, Vc含量可与辣椒相媲美, 含钙420ng, 居蔬菜之首。荠菜还含有精氨酸、天冬氨酸和亮氨酸等十多种人体所需的氨基酸以及钾、锰、磷等矿物质^[4]。中医认为, 荠菜性味甘、凉, 入肝、脾、肺, 有清热止血、清肝明目、利尿消肿的功效^[5]。可见, 荠菜是集美味与保健于一身的美食。诸葛菜是传统的野生蔬菜, 其菜苔含有丰富的蛋白质、钙、胡萝卜素、Vc等营养成分。春、夏和初秋采摘诸葛菜的嫩茎叶, 水烫后浸泡去除苦味, 可炒食、凉拌或做汤。在广东、广西栽培的还有西洋菜。西洋菜又称豆瓣菜、水生菜等, 其植株的嫩茎叶含有多种营养成分, 可作汤料、炒食。西方人用作色拉的配料, 味甘清凉, 是餐桌上的精品^[6]。此外, 野生蔬菜还有碎米荠、独行菜、播娘蒿、沙芥、芝麻菜等。

2.2 作为油料作物 十字花科为人类提供了多种油料植物。油菜是重要的油料作物, 在我国长江流域及西北、西南广泛栽培, 其种子含油量30%~50%。近年来, 菜籽油约占我国食用植物油消费量的35%。菜籽饼粕是仅次于豆粕的大宗饲用蛋白质源^[7], 菜籽蛋白质含量27%~32%。油菜还可以制造生物柴油, 对环境保护和能源的持续供应有重要意义。超高芥酸油菜可以用来生产高温润滑油、尼龙的填充物、工业涂料和塑料膜。诸葛菜的种子含油量高达50%以上, 也是很好的油料作物。蓝花子又称油用萝卜, 含油量32%~52%, 油质纯正, 是优良的食用油。同时, 它又是很好的工业油料植物^[8], 适宜于云南省山区和高寒山区种植。芥

基金项目 河南省离子束生物工程重点实验室项目。

作者简介 陈秋芳(1972-), 女, 河南伊川人, 工程师, 从事离子束生物技术方面的研究。

收稿日期 2007-07-11

蓝是我国新近培育的油料作物新品种,适应我国北方种植,种子含油量达36%~42%,且芥蓝油品质稳定,富含不饱和脂肪酸和维生素E,具有保健功能^[9]。播娘蒿、海甘蓝、萝卜、独行菜、芝麻菜、葶苈等种子油均在工业上有广泛用途。

2.3 作为蜜源作物 芸薹属植物的花丝基部有蜜腺,且大多数在早春开花,是重要的蜜源植物。油菜枝繁叶茂,繁花似锦,花期长。每年4、5月,油菜花开,十里花海,一片金黄,“油菜花儿泻黄金,油菜花蜜甜透心”。油菜花蜂蜜质地纯正,具有延年益寿和抗衰老的功效。蓝花子花期长,花内有2个发达的蜜腺,是春夏季的主要蜜源作物之一。蓝花子的花粉丰富,营养价值高,是高级食品和保健品的原料^[10]。

2.4 作为调料 十字花科的一些种类还可作调料。芥菜、白芥、黑芥的种子称为“芥子”,均为著名香辛料芥末的原料。芥菜种子粉碎后可加工成芥末粉,适用于凉拌菜,有一种特殊的辛辣味,而且芥末营养丰富,含有蛋白质、脂肪、碳水化合物、钙、铁、磷、芥子酸、芥子甙等^[11],还可将芥末中的辣味物质提炼制成芥末油。芥末作为辛辣调味料,可以促进人们唾液分泌,增进食欲。山葵以香、辛、甘和粘4种特色傲居香辛料作物之首,且富含Vc。特有的辛味成分芥子油具有杀菌防腐、镇痛和增进食欲等功效。因其可以去除腥味,是吃生鱼片和生猛海鲜时必需的佐料。辣根是十字花科多年生宿根植物,其肉质根有强烈的辛辣味,可以加工为辣根膏,是生食海鲜、马肉必蘸的调味料,也可作为辣酱的原料。

2.5 作为观赏植物 十字花科中还有美丽的花卉,如紫罗兰、桂竹香、诸葛菜、羽衣甘蓝、香雪球、岩生庭芥、缎花等。紫罗兰又名草桂花、草紫罗兰、红金雀等,属十字花科紫罗兰属,是多年生亚灌木状的草本花卉,总状花序顶生,花色有紫带红、淡红、淡黄和白色,因播种时间不同春夏秋均可开花。紫罗兰花色鲜艳,花期长,具芳香,植株低矮,是布置花带、花境、花坛、花径的好材料,还可作为切花材料。羽衣甘蓝,又名羽叶甘蓝、叶牡丹,为十字花科芸苔属2年生草本植物。羽衣甘蓝为甘蓝的变种,高30~40cm,叶大而肥厚,叶面皱缩,带白粉,叶色各异。羽衣甘蓝叶色极为鲜艳,是秋、冬季和早春的重要观赏植物,适用于布置冬季城市中的大型花坛,也是中心广场和商业交通绿化的盆栽摆花材料^[12]。诸葛菜,又名二月兰,为十字花科诸葛菜属植物,1年或2年生草本,我国北方各地广泛分布。诸葛菜开花早、花期长、花色鲜艳,花纯白、浅紫、深紫、白中缀紫等多种颜色,早春开花,总状花序,可作为庭院花卉和花坛用花。

2.6 作为中草药、染料和保健功效的食品 菘蓝(*Isatis indigotica* Fort.)属于十字花科菘蓝属植物,其干燥根医学上称为板蓝根,具有清热解毒、凉血利咽之功效。医学上,用板蓝根治疗伤风感冒、发热、头痛、咽喉肿痛、扁桃体炎、急性腮腺炎、咳嗽痰多等上呼吸道感染疾病^[13]。新近研究表明,板蓝根在临床上可用于抗菌、抗病毒、抗血小板凝聚、抗内毒素,增强肌体免疫功能,抑制肿瘤活性。菘蓝叶片(大青叶)具有抗菌、抗癌、抗病毒、解热、抗炎、利胆、抗内毒素及增强免疫力等作用^[14]。菘蓝的叶片含靛蓝素,可提取蓝色色素,主要用于染棉纱或棉布以及农村和边远少数民族地区的土布、花布及毛蓝布,靛蓝也可染羊毛和丝绸^[15]。

中药“葶苈子”是焊菜、独行菜和播娘蒿等的种子,有止咳平喘、消肿利尿、治疗肺心病等功效^[16]。岩芥属植物药用岩芥,原产于北美温带,是著名的治坏血病药,被誉为“坏血病草”。诸葛菜全草入药,性平,味辛甘,有开胃下气、利湿解毒的功效,可治食积不化、黄疸、消渴、热毒风肿、疔疮、乳痈等病症。豆瓣菜可清热解燥、润肺止咳、通经利尿、消除疲劳等,可治疗肺结核和肺热燥咳。萝卜的种子称“莱菔子”,具有消食化痰之功效。莱菔子中含有的一种植物化学物——异硫氰酸盐,俗称“莱菔子素”,可预防许多化学致癌物诱导的DNA损伤和多种肿瘤的发生^[17]。

油菜、青菜、芥菜、卷心菜、萝卜等蔬菜,不仅是人们餐桌上常见的可口菜肴,而且具有抗辐射损伤的功能。经过10多年的不懈努力,我国科学家从这些十字花科植物中成功提取了一种天然辐射保护剂——SP88。SP88不仅对处于电离、电磁等辐射环境下的人具有一定的保健作用,而且对于恶性肿瘤患者放疗和化疗过程中引起的白细胞、血小板减少等症状也有一定的缓解作用。

3 存在的问题

十字花科植物种类多,分布广。培育优良的十字花科植物品种,以满足社会生产和人们生活需要,具有重要意义。目前多采用的常规育种手段存在育种年限长、远源杂交不亲和、亲本材料缺乏等问题,培育出的品种遗传基础狭窄、环境适应性差、易于发生病虫害。新近发展的转基因研究又涉及到目的基因和报告基因的安全性问题。无选择标记基因转化体系虽然已有研究,但是还处于初级阶段,须经进一步研究^[18]。十字花科野生资源中有优良的遗传基础。诸葛菜是天然的低芥酸植物,蓝花子具有耐寒、耐旱、耐贫瘠和耐酸碱的特性,都可为优质油菜育种提供种质资源。播娘蒿是生产工业用油的好材料,对其进行引种驯化,培育成工业用油的栽培作物,具有重要意义。具有食用和保健功效的芥菜、诸葛菜、播娘蒿、豆瓣菜等,在品种选育上还很缺乏。如何选育品质优良、又有产量优势的十字花科野生蔬菜,是目前亟待解决的问题。

油菜是我国重要的油料作物。油菜的自交不亲和性是最重要的杂种优势利用途径之一。目前繁殖自交不亲和系的方法通常为剥蕾自交。此外,还有用一定浓度的NaCl溶液处理来提高油菜的自交亲和性,以及电助授粉法、热助授粉法、CO₂处理等方法。剥蕾自交工效低、成本高,难以大规模生产杂交一代种子,而其他的授粉方法也有一定的局限性。如何大量繁殖自交不亲和系用于生产杂交种子,实现常规种到杂交种的转变,充分利用油菜的杂种优势,是我国油菜生产重要的研究课题。马朝芝等提出选育自交不亲和系的保持系可用来大量繁殖自交不亲和系^[19]。

4 展望

4.1 离子束生物技术的应用 离子束生物技术是20世纪80年代中期兴起的具有中国自主知识产权的新的诱变技术,在生物遗传改良上已经表现出广阔的前景^[20-21]。离子束生物技术在作物遗传改良上主要有两方面的作用:其一是诱变效应,原理是将特定的离子注入生物体,由质、能、电三位一体效应,引起生物体内遗传物质发生改变,进而引起生物体

的突变效应;其二是介导外源大片段遗传物质的转化,离子束对生物细胞的蚀刻作用,在细胞内形成一定的通道,利于外源遗传物质的进入。离子束生物技术应用于十字花科植物已经有一些探索性的工作。董遵等用离子注入方法已经选出一批田间生长较好、双低达标的育种材料,包括一些高油酸株系^[22];武宝山等用离子束处理甜菜杂交种子,发现诱变当代具有明显的增产增糖效应^[23];日本用离子束技术培育出颜色新奇和大花的品种;郑州大学离子束实验室用离子束注入露头青萝卜种子,当代发现萝卜叶片、果荚明显增大,萝卜个体也明显增大,具有显著的增产效应。因此,利用离子束生物技术对十字花科植物进行遗传改良,结合传统的育种方法,可以从后代选育优良的变异材料。这是一种创造新种质的有效手段。此外,利用离子束生物技术对十字花科植物进行外源大片段遗传物质的转化,可以克服传统育种远源杂交不亲和的弊端,加速育种进程。利用离子束的诱变效应对油菜种子进行诱变,期望从诱变后代中选到能够打破自交不亲和的变异材料,不失为一种有益的尝试。

4.2 多倍化和细胞工程 染色体组的多倍化是推动植物进化的重要途径。植物经过多倍化以后,植株个体较大,叶片变大,茎、根变粗,光合产量高,抵御病虫害和不良环境的能力较强。多倍体的同化物含量往往较高,如四倍体水稻的蛋白质和氨基酸含量一般都比较较高,适口性更好^[24]。四倍体莴苣的Vc含量比二倍体高50%。四倍体莴苣氨基酸含量及叶绿素含量均比二倍体高,且适应性强,抗逆性好^[25]。三倍体西瓜和甜瓜的含糖量、四倍体番茄和甘蓝的Vc含量比相应的二倍体含量高^[26]。多倍体用于浆果类也可提高其品质,延长贮存期。三倍体无籽西瓜、三倍体甜菜、三倍体香蕉、三倍体蜜橘及四倍体葡萄等是多倍体育种的重要研究成果。四倍体还可以克服远源杂交不孕的问题。四倍体小黑麦、六倍体小黑麦、八倍体小黑麦就是用该方法获得的。因此,可以将多倍化技术用在十字花科野生蔬菜的培育上。将野生蔬菜多倍化后,不但可以提高收获产量,而且可以从中选出营养成分含量更高的品种,解决野生蔬菜产量较低的问题。多倍体技术用在观赏花卉上,一般会使花的叶片增厚、

增大,颜色加深,花朵大而质地加重,花期延长。这无疑提高了花卉的欣赏价值和商品价值。但是,用秋水仙素处理种子获得的后代材料多为嵌合体。用细胞工程的方法不但可以加速后代材料的稳定,而且更易得到纯合的多倍体材料。

参考文献

- [1] 周太炎.中国植物志:33卷M.北京:科学出版社,1987.
- [2] 范世忠.白菜之王——白菜J.东方食疗与保健,2005(1):49-50.
- [3] 谭雪,孙怀志,陈玉英,等.红胡萝卜营养价值与保健作用J.蔬菜,2003(12):34.
- [4] 钱桂花.三月三芥菜赛灵丹J.药膳食疗,2004(3):7.
- [5] 杜健英.春食芥菜赛仙丹J.山西老年,2002(4):46.
- [6] 侯俊林,祁连弟,彭秀枝.保护地西洋菜栽培技术J.内蒙古农业科学,2000(3):32.
- [7] 刘文冰.浅析我国油菜生产的现状与发展J.中国种业,2005(1):17.
- [8] 王幼平,蓝乐夫,罗鹏.十字花科野生植物资源的利用研究J.资源科学,1998,20(2):69-73.
- [9] 杜润鸿.油料家园的一枝奇葩——芥蓝J.粮油加工与食品机械,2005(4):23-24.
- [10] 梁茂东,黄珍发.山葵栽培技术J.福建农业科技,2002(6):45.
- [11] 黄蔚.芥末和丁香J.食品与生活,2002(6):47.
- [12] 张建国.观叶新秀——羽衣甘蓝J.吉林蔬菜,2001(4):30.
- [13] 金玉松.板蓝根的新用途J.开卷有益.求医问药,2003(5):32-33.
- [14] 郑虎占,董泽宏,余靖.中药现代研究与应用:第1卷M.北京:学苑出版社,1997:328-335.
- [15] 李咏梅.菘蓝的开发利用价值与栽培技术J.中国林副特产,2003(1):5-6.
- [16] 钱利武,张小平,蒋继宏.播娘蒿研究进展J.中国野生植物资源,2006,25(3):8-10.
- [17] 胡延雷,张小林,高艳.抗癌物质莱菔子素的最新研究进展J.化工中间体,2006(9):7-9,17.
- [18] 李春顺,陈利萍,张明方.十字花科作物转基因研究进展J.细胞生物学杂志,2003,25(6):353-357.
- [19] 马朝芝,江禹奉,但芳,等.甘蓝型油菜自交不亲和保持系的选育及其利用潜力J.华中农业大学学报,2003,22(1):13-17.
- [20] 夏海玲,于松保,邓国富,等.利用离子束注入技术改良常规优质稻[J].广西农业科学,2005,36(2):103-105.
- [21] 黄群策,李玉峰.离子束生物技术在水稻育种中的应用前景J.杂交水稻,2002,17(5):5-8.
- [22] 董遵,刘敬阳,马红梅,等.离子束在油菜育种中的诱导效应初报J.上海农业科学,2003,19(1):15-18.
- [23] 武宝山,凌海秋,曾宪贤,等.离子束处理甜菜杂交种当代效应初报[J].青海科技,2001(1):29-32.
- [24] 宋文昌,张玉华.水稻四倍化及其对农艺性状和营养成分的影响J.作物学报,1992,18(2):137-144.
- [25] 王建军,殷丽青,张伟萍,等.莴苣四倍体的特征及田间耐热性J.上海农业学报,1998,14(2):35-40.
- [26] 刘文革,王鸣,阎志红.蔬菜作物多倍体育种研究进展J.长江蔬菜,2003(1):29-33.

(上接第11182页)

险。这需要建立在补充耕地与占用耕地的针对性比较和耕地质量量化的基础上,科学地确定耕地开垦费的数量和改造中低产田的数量、标准,同时严把占补平衡验收关,确保耕地质量不变劣,生产能力不降低。

2.4 有效保护和充分利用被占用耕地的耕作层 耕地是一种稀缺和宝贵的资源。有效保护和充分利用被占耕地的耕作层对于提高补充耕地和贫瘠土地的质量具有十分重要

意义。因此,建议有关部门修改《土地管理法》第三十二条,将“县级以上人民政府可以要求占用耕地的单位将所占用耕地耕作层土壤用于新开垦耕地、劣质地或者其他土地的土壤改良”中的“可以要求”修改为“必须要求”来强制实施。

参考文献

- [1] 赵蓉晖.论我国土地征用制度改革的途径J.安顺师范高等专科学校学报,2005,7(2):59-61.
- [2] 国土资源部土地整理中心.土地整理工程设计M.北京:中国人事出版社,2005.
- [3] 唐少琛.粮食安全与耕地的关系J.生态环境,2004,13(1):149-150.