

马齿苋科植物的种群特点及其遗传改良的技术思路

黄群策, 梁秋霞

(郑州大学离子束生物工程省重点实验室, 郑州 450052)

摘要: 探讨了马齿苋科植物的种群特点和潜在价值, 提出了开发利用马齿苋植物的技术思路。在我国马齿苋科植物现有 2 个属, 即马齿苋属和土人参属。前者包括大花马齿苋、毛马齿苋、马齿苋、四瓣马齿苋、沙生马齿苋和小琉球马齿苋等 6 个物种; 后者仅有土人参 1 个物种。马齿苋科植物具有广泛的生态适应性、特殊的药用价值和比较好的食味品质, 已经引起了一些研究者对其潜在价值的关注。在野生植物中寻找出具有良好抗性的食用类型并对其进行遗传改良将有助于为人类解决蔬菜食用安全问题探索出一条新途径。对马齿苋进行遗传改良的技术思路包括四个方面, 即诱变育种、分子育种、多倍体育种和离子束生物技术。

关键词: 马齿苋科; 潜在价值; 技术思路

中图分类号: S647 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2006)06-0038-03

现代科学技术的发展使人们的生活水平得到了明显的提高, 也给人类的生存和发展带来了一些负面影响。食品安全问题已经受到越来越多有识之士的关注^[1, 2]。在食品安全问题中蔬菜的食用安全问题显得尤为重要, 以致于许多学者都花费大量的精力探讨无公害蔬菜的问题。从我国蔬菜生产中目前所采用的技术体系来看, 试图生产出大量满足人们需求的高质量蔬菜是比较困难的, 迫切需要寻找新的技术路线。我们认为, 在野生植物中寻找出具有良好抗性的食用类型并对其进行遗传改良将有助于为人类解决蔬菜食用安全问题探索出一条新途径。马齿苋科(*Portulacaceae*)植物在分类上属于种子植物门(*Spermatophyta*)、被子植物亚门(*Angiospermae*)、双子叶植物纲(*Dicotyledonae*)、石竹目(*Caryophyllales*)中的一大类植物。据有关专家的研究结果, 在马齿苋科中包含有大约 20 个属 580 个物种, 它们广泛分布于全世界各地, 但主要分布于南美热带和亚洲。在我国现有马齿苋科植物 2 个属 6 个物种, 它们在全国各地不同生态条件下均有分布^[3, 4]。鉴于马齿苋科植物具有广泛的生态适应性、特殊的药用价值和比较好的食味品质, 已经引起了一些研究者对其潜在价值的关注。

1 马齿苋科植物的种群特点

马齿苋科植物原产于温带和热带地区, 除高寒地区外, 全球各地均有分布。我国横跨温带、热带及亚热带地区, 幅员辽阔, 自然生态条件复杂多样, 生长着多种马齿苋科植物。据统计, 在我国马齿苋科植物现有 2 个属, 即马齿苋属和土人参属。前者包括大花马齿苋、毛马齿苋、马齿苋、四瓣马齿苋、沙生马齿苋和小琉球马齿苋等 6 个物种; 后者仅有土人参 1 个物种^{5~10}。

马齿苋科植物在地理上的分布非常广泛, 生态类型繁多, 各种马齿苋植物的生物学特点有所不同, 其分布特点也略有相应差异。大花马齿苋是一种美丽的花卉, 原产于巴西, 目前在我国公园常有栽培。毛马齿苋比较耐旱, 喜欢阳光, 多生于

海边沙地和开阔的地方, 在我国福建、台湾、广东、海南、西沙群岛、广西、云南均有分布。马齿苋耐旱耐涝, 喜欢肥土, 生活力强, 多生于菜地、农田、路旁, 为常见杂草, 我国南北各地均产。四瓣马齿苋原产于台湾琉球屿及台南、广东、海南及云南南部, 生于空旷沙地、河谷田边、山坡草地、路旁当阳处、水沟边。沙生马齿苋原产于海南省的崖县及东沙群岛, 生于海边沙地, 为我国特有物种。小琉球马齿苋原产于我国台湾省的琉球屿, 为我国特有物种。土人参植物原产于热带美洲, 在我国中部和南部目前均有栽培。此外, 在自然条件下也分布着一些野生状态的土人参植物, 它们主要生长在阴湿地区。

马齿苋属植物为一年生或多年生肉质草本, 无毛或具柔毛。茎铺散, 平卧或斜升。叶互生、近对生或茎上部轮生; 托叶毛状或膜质鳞片状。花单生或簇生, 常具有数片叶状总苞。萼片 2 枚, 基部呈筒状, 裂片脱落。花瓣 4~6 枚, 呈离生或基部连合, 花开后有粘液, 先落。在花中包含有 4 枚以上的雄蕊, 它们着生在花瓣上。子房呈半下位, 具有 1 室。在子房内包含有多枚胚珠。花柱呈线形, 线状柱头呈 3 裂至 9 裂状。蒴果盖裂, 其内的种子细小, 种子数量多, 呈肾形或圆形, 外表光亮。

土人参属的大多数植物为一年生或多年生草本, 少数为多年生亚灌木。茎秆肉质、表皮无毛。叶片互生或兼有对生, 呈扁平全缘状。叶片无柄或具有短柄, 无托叶。花小, 总状花序或圆锥状花序, 呈顶生状态。每一小花具有 2 枚萼片, 呈离生状或基部连合呈短筒状。在每一小花中包含 5~10 片花瓣, 红色, 常早落; 另包含有雄蕊 5~30 枚不等, 常贴生于花瓣的基部。子房上位, 具有 1 室, 特立于中央胎座, 其中包含多枚胚珠。蒴果常俯垂, 呈球形、卵球形或椭圆形, 薄膜质, 3 瓣裂。种子近球形或扁球形, 亮黑色。

在土人参属中的模式类型土人参为一年生或多年生草本, 植株高达 1 m, 全株无毛。主根呈倒圆锥形, 分枝少, 根皮呈黑褐色, 横断面乳白色。茎为圆柱形, 肉质, 基部近木质, 少分枝。叶互生或近对生, 倒卵形或倒卵状长椭圆形, 叶片长 5~10 cm, 先端尖, 有时微凹, 具短尖头, 基部窄楔形, 全缘; 具短柄或近无柄, 稍肉质。圆锥花序呈顶生或腋生状, 通常二又

* 基金项目: 国家“863”项目(SZ-01-01-03)

收稿日期: 2006-08-10

状分枝,花序梗比较长。花径约 6 mm;总苞片呈绿色或近红色,圆形,长 3~4 mm;苞片 2 膜质,披针形。花梗长 5~10 mm;萼片卵形,紫红色,早落;花瓣粉红色或淡紫红色,倒卵形或椭圆形,长约 6~12 mm;在每一小花中包含雄蕊 15~20 枚,每一雄蕊都较花瓣短。蒴果呈近球形,其直径约 4 mm,3 瓣裂,坚纸质。在每一蒴果中包含有许多种子,种子呈扁球形,其直径约 1 mm,显黑褐色或黑色,具有光泽。在我国土人参植物的花期大约在 6~8 月份,结果期大约在 9~11 月份。

2 马齿苋科植物的潜在价值

关于马齿苋科植物的潜在价值,前人并未进行过系统的研究。根据我国的传统习俗,马齿苋属中的普通马齿苋植物历来被视为是一种很好的野生蔬菜。由于它具有营养价值高、保健功能明显、风味独特而一直被誉为“野生绿色蔬菜中的保健珍品”,其开发前景非常广阔。马齿苋,别名马齿菜、瓜子菜、马蛇子菜、五行草和长寿草等,为一年生草本植物,是古往今来最常见的中草药和野生蔬菜,它广泛分布于全国各地,以野生为主,人工栽培的面积很有限。马齿苋植物不仅在自然条件下其野生资源很丰富,而且极易引种栽培,这为其开发利用提供了便利。

关于普通马齿苋植物的食用价值目前研究得比较清楚。马齿苋是集菜、药、饲料为一体的多功能野生植物,具有广泛的开发潜力。在每 100 g 马齿苋的鲜茎叶中含有水分 92 g,蛋白质 2.3 g,脂肪 0.5 g,糖 3.0 g,纤维素 0.7 g,灰分 1.3 g,钾 1 000 mg,钙 85 mg,磷 56 mg,铁 115 mg,胡萝卜素 2.33 mg,硫胺素 0.03 mg,核黄素 0.11 mg,尼克酸 0.7 mg,维生素 C 23 mg,去甲肾上腺素 250 mg。此外,它还含有丰富的柠檬酸、苹果酸、氨基酸以及对人体健康十分有益的香豆素、黄酮、生物碱等活性成分。由于马齿苋营养丰富,在我国许多地方和地中海沿岸的一些国家常将它作为良好的野生蔬菜。在我国民间马齿苋的食用有悠久的历史,但食用方法比较简单,常用鲜马齿苋开水烫软后煮汤、炒食或凉拌,也可晒干与其他原料一起作馅。由于马齿苋生长于自然环境条件下,不会受到化肥农药的污染,可谓是真正的纯天然、无公害、富营养并具有保健功能的食品。

马齿苋不但营养价值高,而且药用功效也非常明显。早在公元 5 世纪,在《雷公炮炙论》中已有关于马齿苋入药的记载。随后,历代本草医书对利用马齿苋治疗人类的许多疾病也多有验方。据《滇南本》记载,马齿苋“益气,清暑热,宽中下气,润肠,消积滞,杀虫,治疗疮红肿疼痛”。又据《本草纲目》记载,马齿苋全草可供药用,具有“散血清肺,利肠滑胎,解毒通淋,治菌痢和产后虚汗”之功效。我国民间常用鲜马齿苋与水煎液来治疗急性肠炎、痢疾、腹泻等。现代医学实验也证明,马齿苋含有多种功能因子,对人体有着多种保健功能及治疗疾病的作用。它具有降血脂、降血糖、抗衰老、消炎抑菌、增强免疫等多种功效。其药理作用主要表现为,马齿苋含有丰富的 α -亚麻酸和 ω -3 不饱和脂肪酸,能够防止动脉粥样硬化,延缓血栓形成,对心血管疾病有显著疗效;它还有大量的去甲肾上腺素,能够促进胰岛素分泌,调节人体糖代谢,具有降低血糖浓度、保持血糖稳定的作用,对治疗糖尿病有良效;它的 VA、VE 和 β -胡萝卜素等多种维生素类物质也很丰富,其中 VA 能促进上皮细胞的生理功能趋于正常和溃疡的

愈合,VE 是一种抗氧化剂,具有清除体内自由基、提高 SOD 活性、增强机体免疫力等功能, β -胡萝卜素对角膜和视网膜有保健功能。除此之外,马齿苋还含有大量的微量元素,如 K、Ca、Mg、Fe、Cu 等,其中钾的含量很高,是一般蔬菜的 10 倍,具有一定的降血压效果。

马齿苋的抗菌作用和饲料价值也引起了许多人的关注。大量的研究表明,它对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌等 8 种细菌有明显的抑制作用,故有“天然抗生素”之称。马齿苋还可作为一种优质饲料。据美国杜珀农公司的一项研究表明,在鸡的饲料中添加 1% 的马齿苋,所产的每枚鸡蛋蛋黄中含有 ω -3 脂肪酸 250~350 mg,比普通鸡蛋高 10 倍以上,相当于 300 g 鲜鱼的含量。 ω -3 脂肪酸是一种不饱和脂肪酸,除鲜鱼外其它肉食中含量很少。据此研究成果,有可能做到“以蛋代鱼”。马齿苋也是喂猪喂兔的好饲料。它不仅可以提高繁殖率、泌乳力和成活率,还能防止疾病,促进畜禽健康成长。马齿苋的饲料价值已引起畜牧营养学家的兴趣。马齿苋既是美味又是良药。在我国民间的食用和用来驱瘟治病已有几千年的历史。目前关于马齿苋的开发利用主要有以下几个方面:其一是直接食用。人们在长期食用马齿苋的过程中,摸索出许多食用方法,如炒食、作汤、作馅、凉拌等,味道鲜美,风味独特。其二是加工马齿苋系列保健产品。制成浓缩汁,配制成保健饮料,其工艺流程可参考前人报道。制成半成品或四季可食的方便菜,如加工速冻菜、加工马齿苋粉、干制、腌渍、制成罐头等,制作方法前人已有研究和探索。其三是提取特殊成分,做成保健食品添加剂。如可提取去甲肾上腺素,加入饼干或面包中,对小儿多动症有效;提取 ω -3 脂肪酸或去甲肾上腺素,并配以其它中草药则可预防老年人心血管疾病和糖尿病。其四是药用。马齿苋可作为中草药,其水煎剂可预防和治疗痢疾,治疗效果高达 98.64%,还可加工制成马齿苋浸膏、马齿苋片和注射液。民间食疗方法是以马齿苋为主的药粥,如“马齿苋田螺粥”、“马齿苋槟榔粥”等。

3 开发利用马齿苋植物的技术思路

马齿苋是我国古老的菜药兼用的野生植物,但由于它长期处于野生生态环境,许多人尚没有认识到其潜在利用价值。目前对马齿苋科植物的研究还需要进一步深入,其潜在的开发利用价值还有待于进一步挖掘和探索,其中还存在着许多问题有待于解决。从我国目前在这方面的研究现状来看,首先值得注意的是,人们对马齿苋植物的潜在价值尚未充分认识,其重视程度还有待于进一步加强。马齿苋植物的种类繁多,资源丰富,并具有很高的利用价值和广阔的开发前景。然而,许多人认为它只不过是昔日渡荒充饥的野草,其价值未能得到充分的认识,所以在马齿苋的资源调查、系统研究、开发利用等方面都不够深入和全面。其次,对马齿苋植物缺乏理论研究。近年来,虽然有不少学者开展了马齿苋植物及其制品的应用研究,但对其化学成分、药理作用、生理生化特性等方面的研究相对较少,尤其是对它的分类学研究鲜有报道。马齿苋原产于温带及热带地区,除高寒地区外,世界各地均有分布,其生态类型复杂多样,定名也比较混乱,在我国仅别名就多达十余种,这非常不利于学术间的交流和该项研究的深入开展。特别值得注意的是,利用现代生物技术对马齿苋植物进行遗传改良方面的研究还有大量的工作需要进一步加

强。马齿苋历来为野生植物,其数量远远不能满足人们的需求,而且其品质也存在一定的弊端。近年来,虽有少数国家和部分地区已从野生类型中驯化出栽培品种,但尚未见到有关利用现代生物技术对其进行遗传改良方面的报道。为了充分挖掘马齿苋植物在现代生活中的利用价值,有必要借助于现代生物技术对其进行诱变或遗传转化,通过基因分离和重组,创造出优良的基因型,进而选育出更优质、更高产、抗逆性更强且适于大面积栽培的新品系,以供生产所需。基于上述三方面的原因,在马齿苋植物的开发利用上也存在着一些问题有待解决。其一是在收获产品之后尚缺乏系统的加工工艺和精细的加工方法。目前市场上马齿苋产品种类少且加工简单,尚未发现系列化、多样化的保健食品。其二是在产品加工过程中尚未考虑对马齿苋进行深度加工以便提高其潜在价值。马齿苋植物含有多种营养成分和医药功能因子,但目前很少有人能针对性地提取其有效成分,以挖掘其最大的实用价值。

马齿苋是集食用、药用、饲用为一体的新型经济植物,其开发前景非常广阔。随着对马齿苋植物进行更深入地研究,它的营养和药用价值将会逐渐被人们所认识,其需求量也会越来越大。如何培育出优良高产的品种,已成为亟待解决的问题。马齿苋植物是一个复杂多样的野生种群,要提高其品质应从引种、栽培、育种等环节着手。然而,从庞大的野生种群中筛选优良材料是一个艰难而缓慢的过程。我们认为,借助于现代生物技术对其进行遗传改良和挖掘其利用价值则是挖掘其潜在价值的根本途径。关于对马齿苋进行遗传改良的技术思路,可以从以下四个方面考虑。

其一是利用诱变育种的方法对其进行遗传改良。在现代植物育种的技术程序中主要包括四个步骤:即创造变异、选择优良基因型、稳定优良基因型和扩大优良基因型群体。利用理化因素可以诱发植物体产生遗传性变异,经过对其变异后代进行筛选,可以获得新品系或新的生态型。诱变育种具有突变率较高、突变谱较宽、后代性状稳定快等优点,是改良植物性状的有效方法。根据植物育种的技术程序,我们可以利用各种射线或生化药剂对马齿苋种子或器官进行诱变处理,从变异后代中选择生长发育快、植株高大、抗逆性强和品质好的个体进行培育,由此可望对其进行有效地改良。

其二是利用分子育种的方法对其进行遗传改良。分子育种是指不经过有性杂交过程,按照一定的技术程序将外源DNA导入受体植物,进而诱发其发生遗传性变异和选育带目的性状的优良品系或优良品种的育种新技术。它具有技术简便、受体发生变异的范围广、后代稳定快、育种时间短等优点,而且还能克服异源物种间的杂交不育、为物种间、属间和科间的远缘遗传物质的交流开创了一条新的育种途径。据统计,在水稻、小麦、棉花、大豆等作物上,通过异源物种间DNA导入方法已经培育出一大批新品种和新品系,创造了巨大的经济效益和社会效益。我们试图利用分子育种方法对马齿苋进行遗传改良,可望获得产量高、品质好、具有特殊利用价值的马齿苋新品系。如果将来自银杏的DNA导入马齿苋植物的基因组中,有可能筛选到具有产生银杏内酯功能的马齿苋后代,这将大大提高其药用价值和增加其实用性。

其三是利用多倍体育种技术对其进行遗传改良。在植物

进化的漫长过程中,染色体组的多倍化对于植物物种的演化和适应不断变化的生态环境起着积极的作用。前人的研究结果已经证实,多倍体植物比二倍体植物生长更快,抗逆性更强、组织和器官的体积更大,细胞内某些营养成分的含量会明显增加。当二倍体植物被多倍化之后,其后代的特征特性会发生很大的变异,其中包括优良变异和不良变异。野生马齿苋植物是二倍体,利用多倍体育种技术对其进行遗传改良是挖掘马齿苋植物潜在价值的一个值得探索的研究方向。

其四是利用离子束生物技术对马齿苋植物进行遗传改良。离子束生物工程是20世纪80年代在我国兴起的新的研究领域,其原理是利用低能离子注入生物体,使其产生生物学效应。由于加速后的离子被注入生物体后会产生质量沉积、能量沉积和电荷交换,由此会导致生物体发生遗传性变异,这为农作物的遗传改良开拓了新途径。目前,低能离子束在植物遗传改良上的一个重要方面就是对生物体的诱变作用。前人的研究结果表明,将带电的低能离子束注入生物体后,会产生多种生物学效应,其中包括使受体细胞内的染色体发生结构变异、细胞跨膜电位发生改变以及对细胞表面的溅射作用和刻蚀作用。与常规诱变育种方法相比,它不但突变率高、突变谱广、突变性状稳定快,而且对改良作物产量、品质、抗性等多基因控制的数量性状的效果更明显。低能离子束在植物遗传改良上的另一个更重要的方面是异源物种间DNA介导和交流。低能离子注入生物体时所产生的溅射作用和刻蚀作用会在生物组织内部形成许多微通道,再加上被注入的低能离子通常带有正电荷,它在微通道内的沉积会使局部的正电荷增加,这有利于带有负电荷的外源DNA分子进入受体细胞。同时,当离子注入时会引起靶细胞内DNA的单链和双链发生断裂,这也有利于外源DNA分子整合到受体细胞的基因组中。大量的研究结果已经证实,离子束生物工程在生物体的改良上具有实用性和普遍性。因此,我们希望利用离子束生物技术对马齿苋植物进行有效的遗传改良,以获得具有更大实用价值的马齿苋新品系。

参考文献:

- [1] 赵霖. 21世纪中国食品安全问题[J]. 中国食物与营养, 2001, (2): 5-6.
- [2] 季昆森. 发展生态农业是保证农产品安全的基础[J]. 环境保护, 2002, (5): 27-28.
- [3] 鲁德全. 中国高等植物[M]. 青岛: 青岛出版社, 2000, 4: 384-386.
- [4] 唐昌林, 柯平, 鲁德全[M]. 中国植物志. 北京: 科学出版社, 1996, 26: 36-42.
- [5] 刘克明, 杨保民. 湖南植物志[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2000, 2: 402-405.
- [6] 西北植物研究所. 黄土高原植物志[M]. 北京: 科学出版社, 2000, 1: 288-290.
- [7] 吴国芳, 冯志坚, 马炜梁. 植物学(第二版)下册[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999: 241-244.
- [8] 胡嘉琪, 梁师文. 黄山植物[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2000: 133.
- [9] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志[M]. 北京: 科学出版社, 2000, 11: 296-301.
- [10] 《全国中草药汇编》编写组. 全国中草药汇编下册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1990.