

核技术在药用植物研究中的应用

袁佐清

(山东理工大学生命科学院, 山东 淄博 255049)

目前,天然药物的研究、开发和利用受到世界各国的广泛关注,产值增长很快。天然药物的原材料主要来自药用植物,而药用植物是我国传统中药的主要组成部分,在中国传统医学中占有重要地位。因此,对药用植物进行深入研究和开发具有十分重要的意义。随着科学技术的发展,核技术在工农业、医学、食品以及科学研究中的应用日益广泛和深入,在药用植物上的应用和研究也越来越受到关注。本文就核技术在药用植物中的应用和研究作简要介绍。

1 辐射诱变育种在药用植物中的应用

目前我国正在加快中药现代化、标准化和国际化进程,中药产业正面临着前所未有的机遇和挑战,药用植物种质资源和良种选育的研究显得愈发重要。辐射诱变育种采用高能射线如X射线、 γ 射线、 α 射线、 β 射线等,对植物种子、根茎、叶片、花等育种材料进行不同剂量和时间的辐射,引起育种材料的染色体变异,从而产生符合人类需要的高产、优质、抗病虫、抗逆的新品种。该方法育种成本低,突变率高,为药用植物的种质资源创新和品种选育提供了新的方法和途径。方晓志等^[1]用 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线辐照诱导获得了16个薄荷 *Mentha haplocalyx* Briq. 的变异株系,有8个株系的单株产量高于对照株系,有10个株系挥发油量高于对照株系,有12个株系挥发油中的薄荷醇量高于对照株系,为选育高产优质薄荷品种奠定了基础。 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线处理萌动的杜仲 *Eucommia ulmoides* Oliv. 种子能诱导产生多倍体,从而增加杜仲叶、皮产量,对杜仲的丰产栽培和育种有重要价值^[2]。

2 核技术在药用植物生长发育研究中的应用

2.1 低剂量辐射在药用植物上的应用:低剂量辐射药用植物,对其生长有刺激作用。 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线辐照可刺激西红花 *Crocus sativus* L. 开花,质量在12g以上的球茎最适诱变剂量为5~10 Gy^[3]。刘芮等^[4]用不同剂量 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线辐射处理长寿花 *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Tom Thumb, 研究其对保护酶的影响,表明辐射处理可以在一定范围内抑制长寿花膜脂过氧化作用,从而保持膜结构的完整性,延缓长寿花的衰老进程。低剂量 γ 射线对植物种子的发芽势有促进作用,0.258 0~0.903 0 Gy/kg 的 γ 射线照射马蔺 *Iris lactea* Pall. var. *Chinensis* (Fisch.) Koidz. 种子,能有效打破马蔺种子休眠、促进其萌发^[5]。

2.2 同位素示踪在药用植物研究中的应用:核素作为示踪原子,广泛地用来研究植物体内各种代谢物质的吸收、分布、转移和转变。同位素示踪法作为一种重要的科学研究手段,在药

用植物上应用主要体现在以下两个方面。

2.2.1 光合产物的运输和分配:利用同位素示踪法研究药用植物不同生育期同化产物的转运动态及与产量的关系,能揭示同化产物转化为能量、结构物质和贮藏性物质的规律,寻求提高药用植物产量的有效途径和方法。陈光等^[6]研究表明西洋参 *Panax quinquefolium* L. 不同生育期 ^{14}C 同化产物向根运输快于向果运输;同化产物在生长、呼吸及贮存间的分配比例不同,展叶期的同化产物85%以上用于后续生长的能量代谢和器官建造,收获期西洋参根中80%的干物质来源于花期以后的同化产物。索滨华等^[7]研究了人参 *P. ginseng* C. A. Meyer 不同生育期同化 ^{14}C 产物的残留率,发现不同生育期同化产物对产量构成的影响不同,营养生长期同化产物主要用于结构生长,后期同化产物是根中多糖及有效成分的主要来源,对产量构成起主导作用。

2.2.2 营养元素的吸收和利用:应用同位素示踪法可以直观地了解药用植物各个器官对营养元素的吸收能力、需要程度及在体内的分配情况。赵杨景等^[8]利用 ^{15}N 示踪法研究认为西洋参前期吸收的氮主要用于茎叶生长,后期则用于根的生长;在根生长时期,氮在根中的分布高于在茎叶中的分布;同时发现西洋参植株吸收的总氮量80%以上来自土壤,5%左右来自肥料,其余由母根供给,因此培肥土壤和培育壮根是提高西洋参产量和质量的重要途径。别之龙等^[9]应用 ^{32}P 研究了金钗石斛 *Dendrobium nobile* Lindl. 对磷素的吸收和运转,金钗石斛植株各部位均可吸收磷素,新生茎和新生叶干物质增加最快, ^{32}P 亦逐渐向新生茎和新生叶运转;同时升高温度能促进金钗石斛对磷素的吸收。

3 辐照贮藏对药用植物上的应用

与热处理和化学处理相比,电离辐射既能杀死产品中的微生物,又具有不升温、无残留、可在密封包装条件下进行、安全可靠等优点。实际中常用 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线辐射各种药用植物,进行杀菌、杀虫,抑制发芽和延迟成熟度等,以实现保鲜、减少损失和延长贮藏期的目的。用 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线处理去外种皮的银杏 *Ginkgo biloba* L. 种子,其呼吸和胚的生长受到抑制,有利于贮藏保鲜。采用 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线辐照保鲜人参,在常温条件下贮藏12个月,保鲜率达98%以上。

适当的辐照剂量对药用植物的药用成分无明显损失。欧利叶等^[10]研究表明 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线辐射处理银杏种子对种仁蛋白、Vc量没有明显的影响。陈梅江等^[11]用 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线辐照

收稿日期:2007-02-08

作者简介:袁佐清(1977—),女,重庆长寿人,讲师,博士研究生,主要从事药用植物资源及其遗传多样性研究。

Tel: (0533)2300738 E-mail: girlyzqing0432@sina.com

天麻 *Gastrodia elata* Blume、党参 *Radix Codonopsis* 等中药材,其杀菌效果符合国家卫生标准,辐照后主要成分与对照无明显差异。经辐照杀菌后的药用植物还可改进品质,黄训端等^[12]利用⁶⁰Co- γ 射线辐照花魔芋 *Amorphophallus konjac* K. Koch,经品质检测表明干物质质量、葡甘聚糖量、葡甘聚糖黏度与辐照剂量均呈二次曲线关系,表明中等辐射剂量的辐照处理可提高魔芋品质。

4 核技术在药用植物次生代谢物研究中的应用

许多传统药材的有效成分是次生代谢产物,辐射可以提高药用植物次生代谢产物的量。叶挺梅等^[13]用 20 Gy 辐照处理库拉索芦荟 *Aloe vera* L. 可提高多糖产量。利用药用植物组织培养可直接获得次生代谢产物用于药物生产,已成为药物生产的新方向之一。核技术与组织培养相结合,可以人为地控制电离辐射对愈伤组织和培养细胞的影响,有利于提高再生植株的变异频率及筛选高产细胞株,获得更多的变异材料。辐照处理可成为植物细胞工程中高产细胞系筛选的重要手段^[14],能提高次生代谢物产量稳定生产能力,为大规模培养生产有效成分提供理论依据和技术支持。高晓原等^[15]对麻黄 *Ephedra intermedia* Schrenk ex Meyer 的愈伤组织进行不同剂量辐照处理,从中获得细胞突变体。赵德修等^[16]用⁶⁰Co- γ 射线辐照雪莲 *Saussurea medusa* Maxim. 愈伤组织,在剂量为 4 000 Gy 的条件下,获得一个合成黄酮能力高于原愈伤组织 70% 的细胞系。张美萍等用剂量为 4 000 Gy 的⁶⁰Co- γ 射线辐照西洋参培养物,得到皂苷量高于原愈伤组织 1 倍的细胞系。

5 药用植物核技术应用展望

虽然核技术在药用植物研究中取得了一定成绩,但整个研究水平仍然滞后于核技术在农作物和园艺植物上的应用,因此可从以下几方面加强研究。

5.1 加强药用植物辐射诱变育种和辐射诱变机制研究:很多药用植物的野生资源蕴藏量已经很少,药用植物育种研究基础薄弱。核技术可以创造出在产量、品质、抗逆性等重要经济性状有突破的新材料、新种质,能为药用植物的系统选育和杂交育种提供原材料。而目前利用辐射诱变育种的药用植物种类非常有限^[17]。因此收集和保存药用植物种质资源,加强药用植物辐射诱变育种研究,深入探讨辐照后植物形态解剖、生理生化、分子水平变化和诱变机制等,是保护药用植物生物多样性,实现资源可持续利用的一种有效方法。

5.2 采用多种诱变源:国内药用植物应用的辐射诱变源以⁶⁰Co- γ 射线为主,但以电子束、离子束^[18]、紫外线、激光等作为诱变源的研究较少。因此多种诱变技术相结合,探索新的改良药用植物的方法,获得更多、更好的药用植物品种,进而提高其有效成分的量、产量、抗逆性、适应范围等是药用植物今后研究的一个重要方向。

5.3 加强药用植物次生代谢和辐照加工技术研究:目前药用植物研究侧重于照射后植物的成活率、生长量情况、适宜的照射剂量、辐射敏感性以及辐照灭菌加工等几方面。今后应加强辐照对药用植物次生代谢物合成积累以及药用成分

品质影响的研究,开展有效诱变下的细胞学、细胞组织化学和代谢调节的研究,以期阐明辐照下的细胞分化状态和次生代谢物合成途径的调节。同时开展药用植物产品辐照加工技术研究,拓宽辐照技术的应用领域,实现药用植物产品辐照加工的商业化和产业化。

随着核技术研究的发展,其应用于药用植物的研究必将产生更具有实际应用价值的成果,核技术在药用植物研究上会有更广阔的应用前景。

References:

- [1] Fang X Z, Gao S L, Zhao M H. The identification of agronomic characteristics and the content determination of volatile oil among induced lines of *Menha haplocalyx* Briq. [J]. *Pharm Biotechnol* (药物生物技术), 2005, 12(2): 93-97.
- [2] Bi C X, Zhang C X, Guo J Z, et al. Polyploid inducement of *Eucommia ulmoides* [J]. *Hebei J Forest Orchard Res* (河北林果研究), 1999, 14(2): 148-150.
- [3] Zhao J, Chen X B, Chen F. Effects of ⁶⁰Co- γ irradiation on development of *Crocus sativus* L. [J]. *J Nuclear Agric Sci* (核农学报), 2006, 20(4): 324-326.
- [4] Liu R, Qiang J Y, Ma J. Effects of irradiation of ⁶⁰Co- γ ray on some enzyme indexes of *Kalanchoe blossfeldiana* [J]. *Sci Technol Qinghai Agric Forest* (青海农林科技), 2006(2): 31-33.
- [5] Xu X M, Zhang X H, Wang H J. A study on the germination of *Iris lactea* Pall. var. *chinensis* Koid Z. seeds under ⁶⁰Co- γ radiation [J]. *J Nanjing Forest Univ; Nat Sci* (南京林业大学学报:自然科学版), 2003, 27(1): 55-58.
- [6] Chen G, Li X G, Li Y L. Yield constitute and effective distribution of assimilative products of American Ginseng [J]. *J Nucl Agric Sci* (核农学报), 2001, 15(4): 247-253.
- [7] Suo B H, Liu T, Ment X J. The effect of Ginseng assimilates among growing, respiring and saving on yield formation [J]. *J Nucl Agric Sci* (核农学报), 1997, 11(2): 112-116.
- [8] Zhao Y J, Chen Z, Ma X J. The absorption distribution and utilization of n in different nitrogen forms by American Ginsengs [J]. *J Nucl Agric Sci* (核农学报), 1998, 12(1): 28-34.
- [9] Bie Z L, Zhang M, Chen S J. The uptake and translocation of phosphorus in *Dendrobaea* [J]. *J Nucl Agric Sci* (核农学报), 2002, 16(3): 162-166.
- [10] Ou L Y, Liang H, Liu S H, et al. Influence of gamma radiation on respiration rate and quality of *Ginkgo* seed during storage [J]. *J Plant Res Envir* (植物资源与环境学报), 2000, 9(3): 8-10.
- [11] Chen M H, Chen J S. The influence of irradiation on sterilization and composition of traditional Chinese medicine [J]. *J Nucl Agric Sci* (核农学报), 1999, 13(1): 59-62.
- [12] Huang X D, He J Q, Zhou L R, et al. Effects of ⁶⁰Co- γ ray on isozymes and qualities of *Amorphophallus konjac* [J]. *Acta Laser Biol Sin* (激光生物学报), 2005, 14(3): 213-217.
- [13] Ye T M, Qiang J Y, Qin W D, et al. Effect of radiation dosages of ⁶⁰Co- γ ray on physiological index of the aloe [J]. *J Anhui Agric Sci* (安徽农业科学), 2005, 33(2): 234-235.
- [14] Zhang H, Cao R Q, Yang Y H. The effects of γ -radiation on pigment production of *A. dunnianum* (Diels) Hand cells [J]. *J Plant Res Envir* (植物资源与环境), 1990, 8(1): 42-45.
- [15] Gao X Y, Cao Y L, Chen M H. The effect of ⁶⁰Co- γ ray irradiation on growth of *Ephedra callus* cells [J]. *J Nucl Agric Sci* (核农学报), 2001, 15(6): 365-367.
- [16] Zhao D X, Wang Y, Zhao J F. Effect of physical and chemical factors on callus growth and flavonoids biosynthesis in the callus cultures of *Saussurea medusa* [J]. *Chin J Biotechnol* (生物工程学报), 1998, 14(3): 259-264.
- [17] Chu T L, Ding P. Review of germplasm resources studies on medicinal plants [J]. *J Guangzhou Univ Tradit Chin Med* (广州中医药大学学报), 2006, 23(2): 172-175.
- [18] Chen H, Liang Y Z. Ion beam biotechnology and its application to medicinal plant breeding [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2005, 36(5): 641-644.