

生姜是姜科姜属植物,是“香料家族”的重要成员,是我国重要的出口创汇作物。近年来,随着人们对生姜营养价值和保健价值的深入认知,对生姜的需求量日益增大,对生姜的质量和种类也提出了更高、更多的要求,生姜品种急需更新换代。生姜虽为无性繁殖作物,新品种的培育存在着较大的难度,但国内外许多学者做了大量的研究工作,并取得了许多成果,现对此进行了简要总结,为进一步深入开展生姜育种研究提供参考。

1 系统选育

系统选育是无性繁殖作物较为成功的育种方法,其具体步骤是:从一个或多个地区收集不同来源的栽培品种,进行产量、品质、抗逆性等优良特性的测定评价,根据育种目标选择合适的品系,然后在不同地区进行多点重复测定试验,从中选择最好的品种进行推广应用<sup>[1]</sup>。

生姜育种工作的目标有:高产、优质、抗病、姜块肥大、出干率高和纤维含量低等。对应用品种的筛选,必须比当前生产中正在应用的主导品种产量高出 20%或更多。这项技术已经被成功地应用于当前生姜良种选育工作中<sup>[1]</sup>。

据报道,印度物种研究所(IISR)的研究人员按照上述程序,经过连续 4 年的重复试验,从初步筛选出的 15 个品种中,成功选育出了高产新品种 Varada,通过推广现已成为印度中南部地区普遍种植的主导品种之一<sup>[1]</sup>。Sasikumar 等(2003)以选育根茎肥大的生姜品种为目标,通过多点重复试验,选育出了产量表现突出的 2 个品种 IISR-Rejatha 和 IISR-Mahima,并进行了大量繁殖和推广应用,取得了良好的成效<sup>[1,3]</sup>。

系统选育技术作为作物品种的改良方法,已在印度物种研究所(IISR)、印度高海拔作物研究站和 Pannar Y S 园艺林业大学等单位被应用,并成功选育出了 Suprabha、Suravi 和 Himgiri 等多个优良品种。但在生姜抗茎腐病(*Pythium aphanidermatum*)和姜瘟病(*Ralstonia solanacearum*)的良种选育上,却一直没有取得满意的结果<sup>[1]</sup>。

2 诱变育种

生姜属于无性繁殖作物,常规的育种技术无法应用,但利用化学诱变剂、离子辐射和组织培养技术进行诱变育种,已被少数研究者应用<sup>[3,6]</sup>。诱变育种的一般程序为:选用生产中应用的主导品种进行诱变处理,在 M1 和 M2 代中进行评价选择,然后进行繁育和多点的重复测定试验,主要检测产量、品质、抗病性和抗虫性等特性指标,最终选择符合选育目标的品系进行推广应用<sup>[1]</sup>。

有些学者开展了利用化学诱变剂或 $\gamma$ -射线处理生

生姜育种研究进展

刘振伟,史秀娟,赵济红,李立国

(莱芜市农业科学研究院,山东 莱芜 271100)

摘要:生姜良种的培育与开发是促进生姜产业快速发展的关键因素。为了促进生姜育种工作的发展,对生姜系统选育、诱变育种、多倍体育种和基因工程技术育种等方面的国内外研究成果进行了总结,为生姜育种研究工作提供参考。

关键词:生姜;育种研究;进展

中图分类号:S 632.503.3 文献标识码:A

文章编号:1001-0009(2009)06-0135-02

姜根茎的研究,结果表明,生姜芽对离子辐射非常敏感,其半致死剂量 LD50 在 20 Gy 以下。Giridharan (1984)报道,生姜芽的 LD50 为 15 ~ 20 Gy。Jayachandran (1989)利用 5 ~ 15 Gy 的  $\gamma$ -射线,和 2.0 ~ 10.0 mM 的 EMS 处理了生姜品种 Rio de Janeiro 的根茎,通过对 VM1 ~ VM3 的研究,筛选出了有价值的突变体,证明了  $\gamma$ -射线的 LD50 为 5 ~ 15 Gy,EMS 的 LD50 在 8 mM 以下。研究表明,诱变处理剂量的大小直接影响着根茎的产量和生姜的分枝量,在 15 Gy 的  $\gamma$ -射线处理下,分枝数减少 45%,而 10.0 mM 的 EMS 处理则减少 61%。通过对 VM2 代的分析,发现随着处理剂量的增加植株高度显著降低,而平均分枝数和根茎的平均产量则随着处理剂量的增加表现出双向反应,即低剂量具有促进作用,高剂量却具有抑制作用。研究还表明,低剂量的  $\gamma$ -射线(5 ~ 7.5 Gy)和 EMS (2 ~ 4 mM)是获得较高突变率的最佳剂量。但诱变处理对花粉产量和结籽能力均无作用,对生姜茎腐病和姜瘟病的抗病性亦没有任何作用。而且,诱变效应在随后连续种植中逐步消失,这进一步表明了二倍体植株较强的选择适应性<sup>[1]</sup>。Nwachukwu 等(1995)用剂量为 2.5 ~ 10 Gy 的  $\gamma$ -射线处理了尼日利亚的 2 个生姜品种 Tafi Giwa 和 Yatsun Biri,结果表明,2 个品种的 GR50 (50%的生长减少量)为 5 Gy 和 6 Gy,而其 LD50 都是 8.75 Gy。上述不同研究表明,不同的生姜品种对  $\gamma$ -射线的敏感性不同,其 LD50 存在着较大的差异。

Mohanty 和 Panda (1991)利用 EMS、叠氮化钠、秋水仙碱、和  $\gamma$ -射线作为诱变因子,处理了 UP、Rio de Janeiro、Thingpui、PGS-10 和 PGS-19 等 5 个品种,通过对 VM1、VM2 和 VM3 代的测定分析,从中筛选出了 20 个有价值的突变体,其中 V1K1-3 的产量高达 22.08 t/hm<sup>2</sup>,显著高于高产品种 Suprabha。并对其中 6 个高产株系进行了产量重复对比试验和多点重复试验,在所有试验中,V1K1-3 的产量表现突出且稳定,而后将

第一作者简介:刘振伟(1968-),男,山东省莱芜市人,本科,高级农艺师,现主要从事生姜栽培与育种研究工作。E-mail: lwnkylzw@sina.com。

收稿日期:2009-01-27

V1K1-3 定名为“Suravi”进行了推广应用<sup>[4]</sup>。

Tashiro 等<sup>[7]</sup>利用同工酶分析技术,探索了在试管苗早期阶段检测突变体的方法。他们选用了 Otafuku、Kintoki 和 Shirome Wased 等 3 个生姜品种的芽尖,用 5 mM 的 N-甲基-N-亚硝基脲(MNU)处理 5~20 min 后,在 MS+0.05 mg/L NAA+0.5 mg/L BA 的培养基上培养,在再生植株中,通过分析谷氨酸脱氢酶(GDH)、谷草转氨酶(GOT)、苹果酸脱氢酶(MDH)、6-磷酸葡萄糖酸脱氢酶(6-PGDH)、葡萄糖磷酸变位酶(PGM)和莽草酸脱氢酶(SKDH)等同工酶的差异来检测突变体。结果在 21 株用 MNU 处理的再生植株中有 5 株的 GOT、6-PGDH、PGM 和 SKDH 酶谱与对照明显不同。所有这些同工酶突变体在形态学上也表现出了显著的差异,如芽丛生、植株矮化、叶片畸形等。研究表明,同工酶分析是一项早期检测突变体的有效技术<sup>[1,7]</sup>。

### 3 多倍体育种

多倍体植株具有器官巨大、花粉量多、胚珠生成能力强、产量高等优势,为了培育生姜多倍体品种,有些学者进行了多倍体育种尝试研究,并取得了一些有价值的成果。

Ratnambal 等利用秋水仙碱处理 Rio de Janeiro 品种获得了四倍体突变系,四倍体植株表现出了生长矮小、叶片变窄变短的效应,但在随后的连续栽培中,四倍体株系又全部恢复为二倍体<sup>[1]</sup>。Ramachandran 等报道,从 Maran 和 Mananthody 2 个品种中成功获得了稳定的四倍体。四倍体植株比二倍体植株生成旺盛,并在第 2 年顺利开花。四倍体株系(2n=44)根茎肥大丰满、产量高(198.7 g/株),花粉生产能力显著提高,但其姜油含量却比普通二倍体植株低 2.3%<sup>[8]</sup>。澳大利亚的 Buderim 生姜有限公司(2003),也曾从当地栽培品种中选育出了一个姜块肥大、产量高,适于加工用的四倍体品系—Buderim Gold。

郭启高等<sup>[9]</sup>借助组织培养技术,进行了秋水仙碱处理姜芽的诱变研究。结果表明,在培养基中加入秋水仙碱 30 mg/L 处理 5 d,诱变效果最好,多倍体诱变率达 65.0%。Adaniya 和 Shirai (2001)将生姜芽尖放在含 0.2%(v/v)秋水仙碱的 MS 培养基中分别培养 4、8、12、14 d 后,再转接在不含秋水仙素的培养基中继续培养。8 d 后萌芽中产生了许多四倍体植株。四倍体株系(4×

Kintoki, 4×Sanshu, 4×Philippine cebul)后来被栽植于田间全部开花,而且花粉产量和花粉萌发能力都比二倍体有很大的提高(二倍体为 0.0%~1.0%,而四倍体为 27.4%~74.2%)<sup>[1,6,7]</sup>。有学者利用体细胞无性系变异,亦成功开发出了一个植株高大、姜块肥大的高产四倍体品系<sup>[1]</sup>。

### 4 基因工程育种

基因工程技术的迅猛发展,给生姜新品种的培育开辟了新的途径。Nirmal Babu (1997)开展了利用基因枪将转β-葡萄糖醛酸酶基因(GUS)转化生姜愈伤组织的研究。结果表明,利用金粉携带基因,在 63.27 kg/cm<sup>2</sup> 氮压力和距靶体 9 cm 的条件下进行基因转化,是获得高转化率的最佳处理方法<sup>[1]</sup>。

利用基因工程技术进行生姜良种的培育研究才刚起步,在这一领域还没有开展深入的研究,但却是解决生姜育种系列难题的有效方法,如借助 r-RNA 技术,利用其它作物的抗病基因来培育生姜抗病品种,以解决生姜生产中姜瘟病和茎腐病为害严重的问题,这是一项十分有意义的工作,值得探索研究。

#### 参考文献

- [1] Ravindren P N, Nimal Babu K. Ginger: The Genus zingiber[M]. New York, Washington: CRC press, 2005: 68-77.
- [2] Sasikumar B, Saji K V, Antony A, et al. IISR- Mahima and IISR-Rejathatwo high yielding and high quality ginger varieties[J]. J Spices Aromatic Crops, 2003(12): 34-37.
- [3] Gonzalez O N, Dimaunaha L B, Pilae L M, et al. Effect of gamma irradiation on peanuts, onions and ginger[J]. Philippine J Sci, 1969, 98: 279-292.
- [4] Mohanty D G, Panda B S. High yielding mutant V1K1-3 ginger[J]. Indian Cocoa, Arecanut and Spices Journal, 1991, 15: 5-7.
- [5] Nirmal Babu K, Geetha S P, Minoo D, et al. Biotechnology and Its Application in Horticulture[M]. House, New Delhi; Narosa Pub, 1996: 106-129.
- [6] Adaniya S, Shirai D. In vitro induction of tetraploid ginger and pollen fertility and germinability[J]. Sci Hort, 2001, 83: 277-287.
- [7] Tashiro V, Onimaru H, Shigyo M, et al. Isozyme mutations induced by treatment of cultured shoot tips with alkylating agents in ginger cultivars[J]. Bull. Fac. Agri. Saga Univ, 1995, 79: 29-35.
- [8] Ramachandran K, Nair P N C. Induced tetraploidy of ginger[J]. J Spices Aromatic Crops, 1982(1): 39-42.
- [9] 郭启高, 张钟灵, 周虹, 等. 秋水仙碱诱导生姜多倍体的研究[J]. 西南农业大学学报, 2000, 22(5): 400-402.

## Research Progress on Ginger Breeding

LIU Zhen-wei, SHI Xiujuan, ZHAO Ji-hong, LI Li-guo  
(Laiwu Academy of Agricultural Sciences, Laiwu, Shandong 271100, China)

**Abstract:** New varieties breeding and spreading is very important for developing ginger industry. The author made a summary of the pedigree breeding, induced mutation breeding, polyploidy breeding, gene engineering breeding studies of the ginger for helping the ginger breeders and promoting ginger breeding works.

**Key words:** Ginger; Breeding; Research progress