

蔬菜空间诱变育种研究概述与展望

1 国内外研究动态

我国是当前世界上拥有返地卫星的三个国家之一。因而,具备了研究空间诱变育种的优势。从1987年开始,已经进行了七次植物种子、微生物菌种及昆虫样品等搭载试验。开展了农作物、抗生素及酶制剂菌种和家蚕等诱变育种的研究。取得了良好的效果。探讨了利用空间条件进行生物诱变育种的新途径,培育出一批新的突变类型。如水稻种子通过空间处理,获得丰产、优质、抗逆性强的新品系。并获得了能恢复粳稻不孕系的粳稻材料。小麦的搭载后代中选出一批矮秆抗倒伏材料。在谷子上获得丰产、优质的突变体。诱导抗生素菌种,产生突变体,大幅度的提高了抗生素的产量。

1987年黑龙江省农科院园艺所与中科院遗传所合作,首先将蔬菜种子搭载于返地卫星及高空气球上,获得突变甜椒与番茄新品系。其中卫星87~2甜椒具有果大、高产、抗病的突出变异,并于第四代即进入稳定,已在生产上大面积试种;相继中国科学院植物所用卫星处理石刁柏,黄瓜也产生了变异。获得了抗盐碱、雌雄同株的石刁柏丰产后代,处理的黄瓜后代中获得了多雌性丰产突变体;遗传所与黑龙江大学合作;搭载绿菜花种子。获得了熟性方面的明显分离后代,并观察到花粉母细胞的明显变异。

2 诱变机理研究

在空间飞行中,所有被搭载的生物均受到多种类型因素的影响。如:飞行动力学因素:微重力环境,一定时间的加速和振动;飞行舱内的环境因素:气体状况,温、湿度;空间辐射因素:俘获带辐射,银河宇宙射线,太阳粒子事件;来自生物体内的因素:生物体的生理状况,生理节律的改变等。这些因素很少会单独作用。

2.1 空间微重力环境的影响 空间微重力环境明显不同于地面,未及地球上重力十分之一,这是影响飞行生物生长发育的重要因素。国外空间生物学研究中,一直把此因素的影响作为一个重要内容之一。近年来,对微重力环境影响的研究较集中于对生物系统生理生化过程的影响。如Heathcote等参与1992年1月第一次国际微重力实验(IML-1)的研究。用美国航天飞机搭载置于欧洲空间实验舱内的重力植物生理学装置(GPPF)比较了正常重力和微重力对小麦胚芽鞘向光性的影响。得出了向光性反应的表达不需要特别的重力条件的结论。1994年7月第2次国际微重力(IML-2)试验研究的生命科学部分,则观察了植物胚胎分化、发育。特别是有丝分裂和染色体行为的变化。

2.2 空间辐射因素的影响 在空间飞行中,生物系统被置于一个与地球生物圈完全不同的辐射环境中,这个环境包括来自地磁场俘获带的电子、质子及低能重离子;来自银河宇宙射线的质子、 α 粒子及更重的高能重离子,来自太阳磁暴的质子及重离子等,在目前航天飞机或空间站进行的低地球轨道飞行中,自然辐射除了以上的复杂混

合物外,还有反冲质子、中子、韧致辐射和其他宇宙射线撞击飞行器外壳的产物等次级粒子。而不同的飞行,因飞行高度,轨道倾角,飞行器方向,外壳防护程度,飞行时所处太阳周期的不同,搭载体所处舱内的位置不同,其所受辐射的类型和剂量也极不相同。这类辐射对生物系统的影响,一直在空间生物学研究中占有一个相当重要的地位。试验所得结果证明:空间系统主要导致植物遗传物质的损伤。诸如:突变,肿瘤形成、染色体畸变、细胞失活,发育异常等。

2.3 空间辐射和微重力环境的复合效益 空间飞行环境中的诸因素常会同时对生物样本产生影响,要正确认识空间飞行的诱变效应,必须了解在整个飞行期间均产生影响的辐射和微重力环境的相互作用。已有的研究指出微重力环境可能干扰DNA损伤修复系统的正常运行。即阻延或抑制DNA链断裂的修复;空间辐射,特别是其中的高能重离子(HIE粒子)能有效的导致细胞中DNA双链断裂,因而微重力环境与空间辐射间的协同作用,可能在一定程度上

对低剂量的空间辐射诱导植物种子产生较强突变的现象作出解释。这将有助于我们认识空间诱变现象的本质,从而掌握其规律,以进一步促进空间生物学,特别是空间诱变育种研究的发展和运用。

3 我所蔬菜空间诱变育种研究的进展与展望

黑龙江省农科院园艺所是我国最先开展农作物空间诱变育种研究的单位之一,而且也是唯一最先开展蔬菜空间诱变的。自1987年搭载蔬菜种子返地后,进行了一系列室内外研究及试验,培育出一批优良品系,初步总结出茄果类空间诱变的育种技术及理论。

3.1 首次利用空间技术对辣椒、番茄种子进行空间诱变处理,开展育种研究 成功的培育出有益突变体,并在生产与育种上得以应用,获得了实际的育种效果。

①甜椒新品系:卫星87-2甜椒,果大,高产,质佳;kl9262甜椒,多果,高产。单株结果数30个以上,增产44.28%;②番茄新品系:TF823比原对照增产20%~30%。③突变系:早熟突变体:kl94-3-29甜椒,及KF94-6-31番茄其花期比对照提早7~11天,前期产量增产30%~50%,其中卫星87-2已在全国大面积试种,面积已超万亩。

3.2 研究了突变体的同工酶、叶绿素、营养成分 叶细胞的超微结构及叶表皮细胞的形态观察,均出现了明显的变异。确定了突变的生化基础和细胞学依据,证明了突变的可靠性和真实性。

甜椒卫星87-2幼苗过氧化物酶同工酶增加了两条谱带;叶绿素含量提高了24.25%;Vc增加19.48%;可溶性固形物提高了24.53%;幼叶细胞超微结构明显变化,其线粒体、叶绿体、过氧化物酶体均比对照(亲本)数量多,质地饱满。叶下表皮细胞扫描观察,明显看到气孔增大1倍左右。表皮角质膜形态改变。卫星87-2角质膜呈脊状,而对照为条纹状。

3.3 合作单位中科院遗传所利用RAPD分子标记,对空间诱变的番茄进行DNA突变检测。选测了同工酶有差异的三株SP代番茄,检测结果指出:DNA突变程度分别为4.2%、1.2%、3.0%。证实了空间条件引起番茄种子遗传物质的变异,为我们提供了直接、快速、准确的DNA信息。

4 空间诱变育种的前景

空间条件是地面任何诱变条件无法比拟的,空间特殊环境对种子的影响是强烈的、深刻的、全面的。空间诱变具有变异幅度大,有益变异多,稳定快的特点。因此,空间条件比常规的诱变条件对植物、微生物更有良好的诱变效果。而且植物种子和微生物菌种又具有重量轻、体积小、包装简便,易于搭载。种子搭载后不仅在育种上有重要意义,而且可以探索空间条件对生物影响的机理,为人类开拓空间资源提供理论依据。为宇航员飞行提供生保方面的要求。因此利用返地卫星搭载生物材料具有更重要的理论和实践意义。具有广泛的应用前景。

脱落酸(ABA)是小麦、油菜中诱导雄性不育的激素,即便是在番茄中,外源ABA的处理也会使雄蕊发育受到抑制而导致花粉不育。在番茄雄性不育突变体stamenless-2(s1-2)中曾有低温处理而使育性恢复的报道。但尚未见到关于低温处理与内源ABA、雄性不育关系的报道。因此,本文对在不同温度条件下栽培的s1-2的ABA浓度与雄性不育关系进行了研究。

在本试验中,试材用s1-2育性正常的番茄为对照。分别在低温(昼温18/夜温15℃),中温(23/18℃),高温(28/23℃)的三个处理区内栽培。发芽后100天时,分别取营养体(茎、叶、根)和花(花柄、萼、花瓣、雄蕊、雌蕊)作为试材。花根据花粉的发育形态分8个阶段。通过气象色谱和单克隆抗体免疫分析,求得不同温度、部位、发育阶段的ABA浓度。在中温区,不同部位的ABA浓度,雌蕊中不存在明显的差异,而在其它部位s1-2均高于对照。尤其是s1-2在雄蕊中的ABA浓度是对照的7.5倍,其它部位均是对照的1.5~3.5倍。s1-2雄蕊ABA浓度,在花粉发育的第一阶段与对照间无明显差异,第二阶段后急剧上升。在不同温度处理区s1-2雄蕊中ABA的浓度最高,约是低温区的2倍,而对照与此相反,中、高温区ABA浓度较低。前期的s1-2花粉发育在第一阶段未发现异常,在第二阶段观察到了异常现象。这与本试验观察到ABA浓度急剧上升的时期是一致的。且本试验中的雄蕊育性恢复的低温条件下,ABA的浓度表现出降低的趋势。由此可见,s1-2的雄性不育强烈地受到雄蕊ABA的浓度影响。还有人研究认为,在花中含有少量赤霉素和大量生长素(IAA)时,用赤霉素处理则育性恢复,而用IAA处理则不育性加强。由此可以推知,雄性不育不仅受ABA的影响,与激素的平衡也有很大关系。(译自《农业および园艺》)1998.V01.73

(第1作者:哈尔滨对外经济技术合作公司150010 第2、3作者:哈尔滨理工大学)

参考文献

- 1 邓立平等.空间诱变在甜椒育种中的应用《空间科学学报》1996,第16卷,增刊P123-131
- 2 蒋兴铤:863-2空间诱变育种进展及前景《空间科学学报》1996,第16卷,增刊,P77-82
- 3 梅曼彤:空间诱变研究的进展《空间科学学报》1996,第16卷,增刊,P148-152

(第1、2作者:黑龙江省农科院园艺所,第3作者齐齐哈尔园艺所)