

离子注入加工番茄种子 M1 代和 M2 代生物学效应

毛培宏^{1,4}, 李晓国², 金湘^{1,4}, 林成³, 曾宪贤^{1,4}

(1. 新疆大学离子束生物工程中心, 乌鲁木齐 830008; 2. 乌鲁木齐县种子管理站, 乌鲁木齐 830000;
3. 新疆农业大学园艺系, 乌鲁木齐 830052; 4. 新疆大学物理系, 乌鲁木齐 830046)

摘要: 利用 6 种不同剂量的低能氮离子(N^+)注入加工番茄 87-5 种子, 出苗率有所降低, 但 M1 代平均单株座果数增加, 早熟 20 d(天)。M2 代仍表现出早熟、抗病和较强的生长势。根据两年的试验结果, 从加工番茄的早熟性、抗病性、丰产性和品质因素等方面综合分析, 采用 6×10^{16} ions/cm²(60 次脉冲)的 N^+ 注入加工番茄 87-5 种子, 可获得显著的当代生物效应和第二代生物效应。

关键词: 离子注入; 加工番茄种子; 生物效应

中图分类号: S603.6; S641.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2004)02-0048-02

加工番茄是番茄食品加工工业的基础原料, 其丰富的加工产品是世界上许多国家和地区人们日常生活中的重要食品。新疆得天独厚的自然条件非常适宜于加工番茄的种植, 光照充足, 昼夜温差大, 使番茄具有较高的色素和可溶性固形物含量; 降雨量少, 空气干燥以及灌溉农业, 减少了病虫害的发生及烂果。因此, 新疆生产的番茄酱以红色素高、可溶性固形物高、霉菌含量少而闻名于世。加工番茄已成为新疆“红色产业”中的支柱, 是新疆西部大开发规划中的四大特色工业之一。目前, 新疆已成为我国最大规模的番茄制品生产基地, 其年生产量占全国的 90% 以上, 居全球第三位。

受原料生产季节性的限制, 新疆番茄加工企业每年的满负荷生产期只有 40 d(天)左右, 即番茄集中成熟的 8~9 月。在此之前之后, 企业因原料不足无法达到满负荷生产。而成熟高峰期集中使得农民交售原料困难, 在排队待售的过程中也造成了不少原料霉变损失。因此, 选育早熟高产加工番茄品种, 延长供应期, 对延长企业满负荷生产期、缓解番茄集中成熟和集中交售的矛盾具有重要的意义。离子注入技术以其独特的诱变机理和较显著的生物学效应受到广泛关注, 离子注入的质量、电荷、能量参数可以按需要进行不同组合, 这种联合作用不但使诱变具有较高的方向性和可控性, 还可使产生的生物学效应比单一辐射更为丰富, 这就为筛选有利的突变型提供了较大的空间^[1~9]。本文主要报道离子注入加工番茄种子的 M1 代和 M2 代生物学效应。

1 材料与方 法

1.1 种子

加工番茄 87-5 常规品种种子由乌鲁木齐县种子管理站提供。

1.2 离子注入

将加工番茄 87-5 种子均匀平铺于 LCD-1000 型多功能离子注入机大真空室的自动靶盘上, 采用能量 35KeV、剂量 $2 \sim 10 \times 10^{16}$ ions/cm² 的氮离子(N^+)在 3.3×10^{-3} Pa(帕斯

卡)真空状态下, 以不同的脉冲方式注入加工番茄种子。

1.3 种植与管理

试验地肥力中等, 前茬蔬菜为豇豆, 面积 21.7 m²(平方米)。田间种植采用顺序排列, 不同离子注入剂量的处理间设置对照。2001 年 3 月 25 日温室播种育苗, 3 月 30 日出苗, 4 月 20 日田间苗, 5 月 19 日露地定植, 行株距 45 cm × 25 cm(厘米), 每沟 240 株。

选留的 M1 代种子, 于 2002 年 3 月 25 日温室播种育苗, 4 月 22 日田间苗, 5 月 28 日露地定植, 行株距 45 cm × 25 cm(厘米), 每沟 240 株, 观察 M2 代的遗传稳定性和生物效应。

2 结果与分析

加工番茄 87-5 种子经不同剂量的 N^+ 注入后, 出苗率均低于对照, 但 M1 代植株的平均单株座果数均高于对照(表 1), 特别是 M1 代各处理植株的开花期比对照提前 20 d(天), 在同一时间座果数较对照增加 20% 以上, 说明离子注入可以使 M1 代番茄的成熟期提前。

表 1 离子注入加工番茄 87-5 的 M1 代生物效应

离子注入剂量和脉冲次数	出苗率 (%)	株高 (cm)	植株开展度 (cm)	平均单株座果数 (个)	折合产量 (t/hm ²)
$2 \times 10^{16} N^+ / cm^2$, 20 次	80	37.2	49.3 × 40.8	13.6	93.55
$4 \times 10^{16} N^+ / cm^2$, 40 次	85	50.2	65.8 × 53.7	18.2	98.31
$4 \times 10^{16} N^+ / cm^2$, 60 次	80	44.2	56.0 × 46.5	20.6	118.55
$6 \times 10^{16} N^+ / cm^2$, 40 次	78	40.9	52.2 × 49.6	18.5	94.15
$6 \times 10^{16} N^+ / cm^2$, 60 次	83	43.8	58.6 × 45.3	19.2	91.41
$10 \times 10^{16} N^+ / cm^2$, 50 次	75	39.8	57.2 × 49.8	15.2	93.91
对照	96	40.2	58.2 × 46.4	11.2	96.88

表 2 离子注入加工番茄 87-5 的 M2 代生物效应

离子注入剂量和脉冲次数	生长势	平均单株坐果数(个)	平均单株产量(kg)	平均单果重量(g)	折合产量(t/hm ²)
$2 \times 10^{16} N^+ / cm^2$, 20 次	强	44.4	1.69	38.1	125.20
$4 \times 10^{16} N^+ / cm^2$, 40 次	中	23.2	0.98	42.2	69.64
$4 \times 10^{16} N^+ / cm^2$, 60 次	强	37.6	1.56	41.5	115.57
$6 \times 10^{16} N^+ / cm^2$, 40 次	强	28.2	1.26	44.7	93.35
$6 \times 10^{16} N^+ / cm^2$, 60 次	强	78.5	2.45	31.2	165.01
$10 \times 10^{16} N^+ / cm^2$, 50 次	强	42.6	1.68	39.4	124.46
对照	中	31.6	1.09	34.5	80.75

对单收的 M1 代种子进行了田间种植, M2 代仍表现出早熟、抗病和较强的生长势, 但产量变化幅度较大(表 2), 这说明当代效应的数量性状在第二代开始出现分离。

*新疆自然科学基金资助项目(20001), 乌鲁木齐市重大基金项目

(Y0010), “十五”国家科技攻关计划(2001BA302B)

收稿日期: 2003-10-28

结果表明,加工番茄 87-5 种子经低剂量($2 \times 10^{16} \text{N}^+ / \text{cm}^2$, 20 次)和高剂量($6 \times 10^{16} \text{N}^+ / \text{cm}^2$, 60 次和 $10 \times 10^{16} \text{N}^+ / \text{cm}^2$, 50 次)注入后, M2 代产量均表现出较大幅度的增加, 但 $6 \times 10^{16} \text{N}^+ / \text{cm}^2$ (60 次脉冲)注入剂量的 M2 代的平均单果重量略低于对照。

随机采收各处理加工番茄 10 kg(公斤), 进行了 6 项品质因素的测试分析, 结果见表 3。表 3 的结果表明, 离子注入剂量 $6 \times 10^{16} \text{N}^+ / \text{cm}^2$ (60 次脉冲)对加工番茄的 6 项品质因素无明显的影响。

表 3 离子注入对加工番茄品质的影响

离子注入剂量和脉冲次数	番茄红素 (mg/100g)	总糖 (%)	可滴定酸度 (%)	维生素 C (mg/100g)	可溶性固形物 (%)	水分 (%)
$2 \times 10^{16} \text{N}^+ / \text{cm}^2$, 20 次	12.26	2.16	0.37	15.90	5.0	94.3
$4 \times 10^{16} \text{N}^+ / \text{cm}^2$, 40 次	9.70	1.58	0.30	13.54	3.9	95.4
$4 \times 10^{16} \text{N}^+ / \text{cm}^2$, 60 次	14.04	2.48	0.40	18.44	5.0	93.8
$6 \times 10^{16} \text{N}^+ / \text{cm}^2$, 40 次	11.90	2.30	0.35	20.09	4.6	94.2
$6 \times 10^{16} \text{N}^+ / \text{cm}^2$, 60 次	14.33	2.84	0.44	19.56	5.2	93.0
$10 \times 10^{16} \text{N}^+ / \text{cm}^2$, 50 次	14.50	2.12	0.43	20.10	4.6	94.1
对照	14.48	2.96	0.41	20.85	5.2	93.1

根据上述试验结果, 从加工番茄的早熟性、抗病性、丰产性和品质因素等方面综合分析, 采用 $6 \times 10^{16} \text{ions} / \text{cm}^2$ (60 次脉冲)的 N^+ 注入加工番茄 87-5 种子, 可获得显著的当代生物效应和第二代生物效应。

3 讨论

离子注入技术应用于农作物品种改良, 始于 20 世纪 80

年代, 是我国首创的一种快速而有效的产生遗传变异的手段, 我们的实践也证明了这一点^[4,7]。通过对两年试验结果的分析, 我们认为在能量 35KeV 时, N^+ 注入加工番茄 87-5 种子的最佳剂量为 $6 \times 10^{16} \text{ions} / \text{cm}^2$ (60 次脉冲)。若采用这一最佳注入参数, 批量处理加工番茄 87-5 种子, 可在当代和第二代获得早熟、抗病、高产和优质的加工番茄, 对加工番茄种植户和番茄加工企业具有重要意义。

从育种角度看, 如何进一步提高离子注入的诱变效果, 筛选出符合育种目标的突变类型, 并结合组织培养和分子生物学方法, 加快育种进程, 是我们下一步研究需要解决的问题。

参考文献:

- [1] 余增亮. 离子束生物技术引论[M]. 安徽科技出版社, 1996.
- [2] 余增亮. 离子束与生命科学——一个新的研究领域[J]. 物理, 1997, 26(6): 333~338.
- [3] 虞龙, 余增亮. 离子束生物工程及其应用研究[J]. 中国兽药杂志, 2001, 35(1): 55~59.
- [4] 曾宪贤. 离子注入甜菜种子生物效应[J]. 科学通报, 1999, 44(4): 382~384.
- [5] Yu Zengliang. Ion Beam Application in Genetic Modification[J]. IEEE Transaction on Plasma Science Feb, 2000, 28(1): 128~132.
- [6] 李红, 吴丽芳, 余增亮. 低能离子介导水稻遗传转化的研究[J]. 核农学报, 2001, 15(3): 199~206.
- [7] 曾宪贤. 离子注入甜菜杂交种当代生物效应[J]. 核技术, 2002, 25(3): 193~197.

无土栽培油麦菜品种比较试验

杨秀玲

水培式无土栽培是应用较广泛的无土栽培形式, 主要利用动力循环营养液, 以保证植株根系吸收足够的营养物质、氧气供应。非常适合叶菜类栽培, 现将几个油麦菜品种比较试验结果总结如下。

1 材料和方法

1.1 试验地点 设在 2001 年西宁市农技推广站从内地引进的立柱式无土栽培(水培式)日光温室中, 油麦菜经过在育苗盘(蛭石基质)中育苗后定植于槽式浮板上。栽培槽用红砖砌成, 平地做槽, 内部用防渗材料、薄膜覆盖处理。上铺聚苯乙烯泡沫板, 板面按 $20 \text{cm} \times 20 \text{cm}$ (厘米) 林行距开定植孔。用农用岩棉将油麦菜根部包住后置于定植孔中。

1.2 试验材料 油麦菜品种选用特高产尖叶油麦菜(柳州市蔬菜良种经营商店提供), 香油麦菜(北京绿金蓝种苗有限责任公司提供)2 个品种。以西宁油麦菜(西宁市种子管理站自繁种)为对照。

1.3 试验方法 试验设 3 次重复, 随机区组排列。小区面积 12m^2 (平方米), 2 月 7 日播种, 3 月 27 日定植(3~4 叶一心), 5 月 18 日采收, 对其植物学性状、经济学性状及产量进行田间调查。

2 结果与分析

2.1 植物学性状比较分析 从表 1 中可以看出, 特高产尖叶油麦菜、香油麦菜株高分别比对照超出 3.11 cm、4.76 cm (厘米), 开展度超出 2.58 cm、4.58 cm (厘米), 根长超出分别为

表 1 几个油麦菜品种植物学性状比较 单位: cm、片

项目 名称	株高	开展度	最大叶长×宽	叶片数		根长	茎粗	抗病虫性
				绿叶	黄叶			
特高产尖叶油麦菜	41.51	37.86	39.96×7.26	26.3	4.92	44.46	2.49	较强
西宁油麦菜(CK)	38.40	35.28	36.55×7.28	21.33	5.09	41.77	2.18	弱
香油麦菜	43.16	39.86	40.24×7.16	22.4	5.97	46.79	2.11	强

表 2 几个油麦菜品种产量性状比较 单位: g m² kg

项目 名称	单株毛重 (g)	单株净重 (g)	667 m ² 产量 (kg)	比对照增产 (%)
特高产尖叶油麦菜	222.23	172.72	2867.152	45.99%
西宁油麦菜(CK)	155.27	118.31	1963.946	—
香油麦菜	182.86	139.97	2323.502	18.31%

2.69 cm、5.02 cm (厘米)。特高产尖叶油麦菜表现生长势强, 绿叶和黄叶比为 5.35:1, 丰产性好。其植物学性状优势明显。

2.2 抗病虫性分析 试验结果表明, 香油麦菜抗病虫能力高于其它两个品种。尤其是抗霜霉病和南美斑潜蝇能力明显高于其它两个品种。

2.3 产量性状分析 从表 2 中可以看出, 特高产尖叶油麦菜每 667 m² (平方米) 产量达 2 867.15 kg (公斤) 比对照西宁油麦菜增产 45.99%; 香油麦菜每 667 m² (平方米) 产量达 2 323.5 kg (公斤), 比对照增产 18.31%。

3 小结

试验表明, 油麦菜适合在水培式浮板上栽培种植。尤其是特高产尖叶油麦菜和香油麦菜, 其表现为生长速度快, 丰产性好, 抗病虫能力强, 耐高温。特高产尖叶油麦菜属晚熟品种。在病虫害多发季节, 选用香油麦菜, 该品种抗病(霜霉病)能力强, 抗潜叶蝇能力强, 商品性好。

(青海省西宁市农业技术推广站, 810008)