

潘天春. 洋葱育种的探索与实践[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(5): 119-121.

洋葱育种的探索与实践

潘天春

(西昌学院, 四川西昌 615013)

摘要: 本文对激光诱变洋葱的生物效应、生理效应进行了综述, 并对通过激光诱变方法选育出的洋葱品种西葱 1 号、西葱 2 号、西葱 3 号及西葱 4 号的育种实践进行阐述为激光诱变选育洋葱新品种提供了理论和实践。

关键词: 洋葱; 育种; 新品种

中图分类号: S633.203 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)05-0119-03

洋葱属于世界性蔬菜, 传入中国只有百余年, 但发展很快, 中国现已成为世界上洋葱种植面积和产量的第一大国^[1]。国外从杂种优势利用^[2]、种间远缘杂交^[3]、转基因技术^[4]、组织培养^[5]、抗逆育种^[6]等方面进行洋葱育种研究。中国洋葱育种主要从群体选择、杂交育种、诱变育种、杂种优势育种等方面进行研究^[1,7-8], 育种水平与国外差距较大。洋葱属于二年生作物, 无法加代育种, 育种难度较大; 我国洋葱育种除缺乏种质资源外, 起步晚, 研究力量薄弱, 投入少, 对短日照洋葱育种更是空白; 洋葱种子主要依赖进口, 很容易受制于人。尽快育成高产优质良种, 是我国洋葱生产的当务之急。西昌学院洋葱育种课题组从 1990 年进行品种资源收集开始, 进行了 20 多年的洋葱诱变育种^[9-30], 选育出洋葱新品种西葱 1 号、西葱 2 号、西葱 3 号及西葱 4 号。

1 ⁶⁰Co- γ 和秋水仙碱诱变初探

1.1 ⁶⁰Co- γ 诱变

采用⁶⁰Co- γ 诱变进行新品种选育, 是作物诱变育种中研究最深, 育成新品种最多的一种方法^[8]。课题组 1995 年 8 月采用 350 Gy 和 400 Gy 的⁶⁰Co- γ 射线分别辐照洋葱元谋红皮和西昌红皮的种子, 在辐照前 1 d, 将种子用清水浸泡 10 h。采用 5 Gy 和 10 Gy 的⁶⁰Co- γ 射线分别辐照元谋红皮和西昌红皮的鳞茎, ⁶⁰Co- γ 射线辐照工作在凉山州第一人民

医院完成。根据育种目标, 期望产生下列变异: 鳞茎变大、早期抽薹率低、早熟。可能是辐照剂量的原因, 核辐射诱变种子播种和鳞茎移栽后全部死亡, 未能产生后代, 此试验未继续进行。

1.2 秋水仙碱溶液诱变

秋水仙碱诱变, 较易产生多倍体变异^[8]。而洋葱的食用部分鳞茎属于营养器官, 后代可能产生巨大型的变异, 进而选育超高产品种。课题组 1995 年 3 月采用 0.1%、0.2% 和 0.3% 的秋水仙碱溶液, 采用液滴法分别处理洋葱元谋红皮和西昌红皮的花蕾各 30 朵; 1995 年 8 月采用注射法分别处理两品种的鳞芽各 60 个, 采用 0.1%、0.2% 和 0.3% 的秋水仙碱溶液处理萌动种子各 1 000 粒。秋水仙碱处理工作在西昌学院中心实验室完成。根据育种目标, 期望产生下列变异: 鳞茎变大、早期抽薹率低, 主要是提高洋葱的产量。采用注射法处理鳞芽未得到后代。对其他处理分别种植、观察、记载和选择。在处理花蕾后代中, 未选择到符合育种目标变异。在处理种子的后代中, 1996 年 5 月, 选择到 10 株成熟期提前 3 d, 单个鳞茎重平均为 667.3 g, 其他性状表现良好的优良变异株及 8 株成熟期延迟 3 d, 单个鳞茎重平均为 721.8 g, 其他性状表现良好的优良变异株, 分别种植为 M1-1 和 M1-2, 1996 年 8 月隔离繁殖; 1997 年 8 月分别种植, 1998 年 5 月观察到 M2-1 和 M2-2 出现较大分离, 与亲本相比, 其单株的成熟期一些表现早熟, 一些表现晚熟, 一些熟期未变异, 早期抽薹率为 52.6% 和 48.5%, 鳞茎大小分离很大, 淘汰。

2 激光诱变效应研究

中国的激光诱变育种 70 年代初起步, 至今就参加单位、人员数量、激光器种类及育成品种数量方面, 居世界首位^[9]。

收稿日期: 2012-11-19

基金项目: 四川省教育厅重点项目(编号: 2006ZA035、122A150)。

作者简介: 潘天春(1966—), 女, 教授, 从事洋葱育种研究。E-mail: tianchuen@126.com。

系[J]. 西北植物学报, 2008, 28(3): 564-568.

[3] Melgarejo P, Salazar D M, Artes F. Organic acids and sugars composition of harvested pomegranate fruits [J]. European Food Research and Technology, 2000, 211(3): 185-190.

[4] Farquhar G D, Sharkey T D. Stomatal conductance and photosynthesis [J]. Ann Rev Plant Physiol, 1982, 33: 317-345.

[5] 刘汉云, 李 铭, 张步青, 等. 枣不同品种光合特征及叶片解剖结构的研究[J]. 经济林研究, 2009, 27(2): 10-15.

[6] 王 晶, 曹 兵, 张光弟. 不同施氮水平下盐胁迫对灵武长枣苗木光合特性的影响 [J]. 北方园艺, 2009(1): 34-36.

[7] 姜小文, 易干军, 霍合强, 等. 毛叶枣光合特性研究[J]. 果树学

报, 2003, 20(6): 179-182.

[8] 梁开明, 曹洪麟, 徐志防, 等. 台湾青枣及野生种的光合作用日变化及光响应特征[J]. 园艺学报, 2008, 35(6): 793-798.

[9] 邓小云. 植物多糖药理作用研究进展[J]. 中医药导报, 2006, 12(9): 86-88.

[10] 张玉星. 果树栽培学各论[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003, 216-219.

[11] 姚立新, 庞晓明, 康向阳, 等. 不同产地冬枣嫁接苗光合特性对比研究[J]. 北京林业大学学报, 2010, 35(5): 107-110.

[12] 王 颖, 李晓彬, 范阳阳, 等. 不同水分处理对梨枣花期光合特性影响研究[J]. 灌溉排水学报, 2011, 30(2): 111-114.

1995 年本课题组用 He - Ne 激光和 CO₂ 激光辐照洋葱湿种子^[10]。

2.1 激光诱变生物效应研究

李成佐等^[11-12]在激光辐照洋葱种子的生物学效应初探研究中,采用云南省元谋本地红皮洋葱品种和四川省西昌本地红皮洋葱品种的种子为辐照材料,在辐照前 1 d,将种子用清水浸泡 10 h,采用输出功率为 3 mW 的 He - Ne 激光对供试材料分别辐照 10、20、30 min,用输出功率为 25 W 的 CO₂ 激光分别辐照上述材料 2、5、8 s,CO₂ 激光和 He - Ne 激光辐照分别在西昌卫星发射中心医院和四一〇攀西医院完成。研究结果表明:激光对洋葱的诱变效应多表现为抑制作用,用 He - Ne 激光和 CO₂ 激光辐照引起的性状变异差异不显著;品种不同,除幼苗鲜重外,其余性状的变异不显著;激光剂量不同,引起多数性状的变异达到 0.05 或 0.01 的显著水平。所采用的剂量未达到半致死剂量,为提高诱变效果,应加大激光辐照剂量。

2001 年熊红等在激光辐射洋葱的生物学效应中^[13],从个体水平上初步考查激光诱变洋葱 L₁ 的生物学效应,结果表明:在出苗率、苗高、苗重、叶数、鳞茎横径、鳞茎纵径及鲜重等性状表现出不同的诱变差异,剂量不同引起苗高和苗重的变异达到极显著水平,品种不同,苗重的变异显著,鳞茎横径、鳞茎鲜重的变异达到极显著水平。

李成佐等在激光诱变洋葱 L₂ 代主要性状的研究中^[14-16],利用生物统计学方法,从个体水平上考察激光诱变洋葱 L₂ 代的鳞茎鲜重、横径等主要性状的回归关系和遗传变异。对激光诱变洋葱 L₂ 代主要性状变异分析结果表明:品种不同引起洋葱鳞茎鲜重、横径等多数性状的变异显著;激光剂量不同引起株高等部分性状的变异显著;激光种类不同及品种、激光、剂量间的一级和二级互作引出各性状的变异都不显著。因此,激光诱变洋葱育种应重视对诱变品种的选择,其次是激光诱变剂量。对激光诱变洋葱 L₂ 代各性状与鳞茎鲜重的一元回归分析结果表明:洋葱横径与鳞茎鲜重、纵径与鳞茎鲜重、生物产量与鳞茎鲜重的回归关系显著,因此在选择单个鳞茎时应重视对洋葱鳞茎横径、纵径和单株生物产量的选择。对激光诱变洋葱 L₂ 代各性状与鳞茎鲜重的多元回归分析结果表明:洋葱鳞茎横径、纵径与鳞茎鲜重的回归关系显著,表现为正相关,且横径的作用大于纵径。因此育种中应重视鳞茎横径和纵径,尤其是横径的选择。

2.2 激光诱变生理效应研究

潘天春等^[17]、李成佐等^[18]采用生理生化方法,从过氧化氢酶、叶绿素、总糖总量等 3 个方面研究激光辐照洋葱 L₁ 代的生理效应,结果表明:He - Ne 激光辐照洋葱 L₁ 代过氧化氢酶、叶绿素、总糖含量的变异大于 CO₂ 激光辐照;不同洋葱品种的激光处理 L₁ 代过氧化氢酶、叶绿素、总糖含量的变异表现品种差异明显;激光不同剂量辐照引起洋葱 L₁ 代过氧化氢酶、叶绿素、总糖含量产生变异,但变异规律不明显;用 He - Ne 激光辐照有利于产生和选择高过氧化氢酶,高叶绿素含量和高总糖含量的变异后代。

2001 年、2002 年任永波等的激光诱变洋葱生理效应研究结果表明,He - Ne 辐照洋葱后叶片脯氨酸含量变异大于 CO₂ 激光辐照,用 He - Ne 激光辐照有利于产生和选择高脯氨酸

含量的变异后代^[19-20]。

2002 年任永波等^[21-22]从净同化率、净光合速率、呼吸速率、蛋白质含量等 4 个方面研究激光诱变洋葱各处理的生物学效应,结果表明:He - Ne 激光辐照洋葱的净同化率、净光合速率、呼吸速率、蛋白质含量的变异大于 CO₂ 激光辐照;2 个洋葱品种的净同化率、净光合速率、呼吸速率、蛋白质含量的变异未表现出明显的规律性;激光不同剂量辐照引起洋葱的净同化率、净光合速率、呼吸速率、蛋白质含量产生变异,但变异未呈现明显规律。说明 He - Ne 激光辐照洋葱容易从其变异后代中选择出高产、优质的优良变异株。

3 激光诱变洋葱种子的品种选育实践

3.1 红皮洋葱西葱 1 号的选育

亲本元谋红皮洋葱表现为辛辣味强、产量较高、抗病性好、适应性广,其缺点是生育期太长、早期抽薹率高^[10]。新品种的育种目标是:以元谋红皮为亲本,选育产量比亲本增产 25% 以上,早期抽薹率降低 20 个百分点以上的高产新品种。课题组^[23]采用输出功率为 3 mW 的 He - Ne 激光辐照元谋红皮洋葱 10、20、30 min;用输出功率为 25 W 的 CO₂ 激光分别辐照元谋红皮洋葱 2、5、8 s,经 10 年选择从变异后代中选育出洋葱新品种西葱 1 号^[24-27],该品种 2004 年 11 月通过四川省品种委员会审定(川审蔬 2004020)。其主要特征特性为:鳞茎厚圆形、外皮紫红色、鳞茎鲜重 300 ~ 550 g、生育期 235 d(从播种到收获鳞茎)、中晚熟、辛辣味强、耐贮性好、早期抽薹率低,667 m² 产量 7 000 kg。西葱 1 号与亲本的主要差异是:(1)亲本的 667 m² 产量为 5 300 kg,西葱 1 号 667 m² 产量为 7 000 kg,比亲本增产 32%。(2)亲本的早期抽薹率约 40%,西葱 1 号新品种的早期抽薹率 15%,降低了 25 百分点。

3.2 早熟红皮洋葱西葱 2 号的选育

亲本西昌红皮洋葱表现为鳞片紫红色、中熟偏早、辛辣味强、产量较高,其缺点是早期抽薹率高。新品种育种目标是:以西昌红皮为亲本,选育生育期比亲本提前 12 d 以上,早期抽薹率比亲本降低 20 个百分点以上的早熟品种。课题组^[28]采用输出功率为 3 mW 的 He - Ne 激光对西昌红皮洋葱分别辐照 10、20、30 min;用输出功率为 25 W 的 CO₂ 激光分别辐照西昌红皮洋葱 2、5、8 s;经 10 年选择,从变异后代中选育出洋葱新品种西葱 2 号^[29],该品种 2004 年通过四川省品种委员会审定(川审蔬 2004021)。其主要特征特性为:鳞茎略似锥形、外皮紫红色、鳞茎鲜重 200 ~ 400 g、生育期 220 d(从播种到收获鳞茎)、早熟、辛辣味强、耐贮性好、早期抽薹率低,667 m² 产量 5 500 kg。西葱 2 号与亲本的主要差异是:(1)生育期提前,亲本的生育期为 235 d(从播种到收获鳞茎),西葱 2 号生育期为 220 d(从播种到收获鳞茎),生育期提前 15 d;(2)亲本的早期抽薹率 40%,西葱 2 号的早期抽薹率 10%,降低了 30 百分点。

3.3 黄皮洋葱西葱 3 号的选育

亲本日本黄皮洋葱资源 96203 表现为黄皮,圆球形,生长势强,辛辣味淡,肉质好,鳞茎较大,产量较高,不易分球,抗病性强;缺点是早期抽薹率高,成熟迟,耐贮性较差。新品种育种的目标为:以 96203 为亲本,早期抽薹率比亲本降低 15 个百分点以上,洋葱成熟期比亲本提前 15 d 以上。在辐照前 1 d,

将种子用清水浸泡 11 h。1998 年 8 月 15 日用输出功率为 25 W 的 CO₂ 激光分别辐照日本黄皮洋葱资源 96203 湿种子 2、5、8、11、13 s, 激光辐照在西昌卫星发射中心医院完成。经 10 多年的选择, 从变异后代中选育出洋葱新品种西葱 3 号, 该品种并于 2012 年 4 月 12 日通过四川省农作物品种审定委员会办公室组织的有关专家的田间技术鉴定, 定名为西葱 3 号。其主要特征特性: 黄皮, 球形, 生长势强, 辛辣味淡, 肉质好, 早期抽薹率 8.9%, 单个鳞茎重 320 g, 667 m² 产量 6 620 ~ 7 540 kg, 不易分球, 抗病性强, 生育期 187 d, 耐贮。西葱 3 号与亲本的主要差异是: (1) 生育期提前, 亲本的生育期为 212 d (从播种到收获鳞茎), 西葱 3 号生育期为 187 d (从播种到收获鳞茎), 生育期提前 25 d; (2) 亲本的早期抽薹率为 29.6%, 西葱 3 号的早期抽薹率为 8.9%, 降低了 20.7 个百分点。该品种的育成, 打破了短日照黄皮洋葱种子依赖进口的现状, 促进四川、云南等短日照洋葱生产地区黄皮洋葱生产的自主发展, 该品种在江苏丰县引种试验示范时也表现较好。

3.4 极早熟红皮洋葱西葱 4 号的选择

洋葱生产上需要极早熟、早熟、中熟、晚熟品种配套, 延长洋葱供应期。西葱 2 号的主要特征特性是早熟、耐贮性好、早期抽薹率低, 产量较高, 667 m² 产量 5 500 kg。新品种育种目标为: 以西葱 2 号为亲本, 选育成熟期比早熟亲本提前 15 d 以上的极早熟新品种。在辐照前 1 d, 将种子用清水浸泡 12 h。2004 年 8 月 16 日采用输出功率为 3 mW 的 He-Ne 激光对供试材料分别辐照 10、20、30、40、50 min, 激光辐照在四一〇攀钢医院完成。经 8 年多的选择, 从变异后代中选育出极早熟红皮洋葱新品种西葱 4 号, 其主要特征特性为: 鳞茎圆球形, 外皮红色, 鳞茎鲜重 210 ~ 410 g, 生育期 (从播种至鳞茎收获) 197 d, 极早熟、辛辣味强, 耐贮性好, 早期抽薹率低, 耐热, 666.7 m² 产量 5 510 kg。西葱 4 号与亲本西葱 2 号主要差异是生育期提前 23 d, 成熟期由早熟变为极早熟。

4 讨论

西昌学院洋葱育种课题组 20 年的理论探索和实践证明^[9-30], 与其他辐照方法相比, 激光作用温和、成活率高, 有益突变多, 容易产生早熟变异; 当代可能发生遗传突变、育种周期短, 并用此法育成多个新品种 (系); 但本课题组激光诱变洋葱育种研究的深度、广度都远远不够, 继续进行激光诱变洋葱育种方法的研究。

参考文献:

- [1] 王建军, 候喜林, 宋 慧, 等. 洋葱育种研究进展[J]. 中国蔬菜, 2003(4): 57-59.
- [2] Jones H, Clarke A. Inheritance of male sterility in the onion and the production of hybrid seed[J]. Proc Am Soc Horticulture Science, 1943, 43: 189-194.
- [3] Khrustaleva L I, Kik C. Introgression of *Allium fistulosum* into *A. cepa* mediated by *A. roylei*[J]. Theoretical&Applied Genetics, 2000, 100(1): 16-17.
- [4] Wettasinghe R, Peffley E B. A rapid and efficient extraction method for onion DNA[J]. Plant Breeding, 1998, 117(6): 588-589.
- [5] Javornik B, Bohanes B, Campion B. Second cycle gynogenesis in onion *Allium cepa* L., and genetic analysis of the plants[J]. Plant Breed-

- ing, 1998, 117(3): 275-278.
- [6] Geoffriau E, Knhance R. Variatin of gynogenesis ability in onion[J]. Euphytica, 1997, 94(1): 37-44.
- [7] 梁 毅, 王永勤, 于春霞, 等. 中国洋葱产业的回顾与展望[J]. 中国农学通报, 2009, 25(24): 308-312.
- [8] 杜若甫. 作物辐射遗传与育种[M]. 北京: 科学出版社, 1981: 1-10.
- [9] 李成佐, 花旭斌, 单成海, 等. 激光在农作物遗传育种中的应用[J]. 西昌农业高等专科学校学报, 1999, 13(1): 66-69.
- [10] 李成佐, 夏明忠, 任永波, 等. 洋葱“昌激 99-3”的激光诱变选育[J]. 激光生物学报, 2002, 11(4): 287-289.
- [11] 李成佐, 单成海, 潘天春, 等. 激光辐照洋葱种子的生物学效应初探[J]. 激光生物学报, 1999, 8(1): 34-39.
- [12] 李成佐, 夏明忠. 洋葱栽培技术[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2004.
- [13] 熊 红, 李成佐. 激光辐射洋葱的生物学效应[J]. 西南农业大学学报, 2001, 23(5): 438-440.
- [14] 李成佐. 激光诱变洋葱 L₂ 代主要性状的回归分析初探[J]. 激光生物学报, 2003, 12(2): 86-89.
- [15] Zhao T. Multiple regression analyses of main properties induced mutation in the onion L₂ generation[J]. Acta Laser Biology Sinica, 2004, 13(5): 372-376.
- [16] 李成佐, 夏明忠. 洋葱的激光诱变育种[M]//李成佐, 夏明忠. 洋葱栽培与育种. 成都: 电子科技大学出版社, 2005: 119-167.
- [17] 潘天春, 李成佐, 单成海, 等. 激光辐照洋葱 L₁ 代的生理效应研究[J]. 激光生物学报, 2000, 9(3): 194-196.
- [18] 李成佐, 蔡光泽. 激光诱变洋葱育种的生理效应研究[C]//杨文钰, 马 均, 刘永红. 作物栽培生理研究文集. 北京: 农业出版社, 2005: 442-448.
- [19] 任永波, 李成佐, 陈 健. 激光诱变洋葱生理效应研究 I [J]. 河北农业科学, 2001, 15(4): 10-13.
- [20] 任永波, 李成佐, 张海宇, 等. 激光诱变洋葱生理效应研究[J]. 西南农业学报, 2002, 15(3): 70-72.
- [21] 任永波, 李成佐. 激光诱变洋葱生理效应研究 II [J]. 激光生物学报, 2002, 11(3): 216-219.
- [22] 任永波, 李成佐, 张海宇, 等. 激光辐照处理洋葱种子生理生化效应进一步分析[J]. 西昌农业高等专科学校学报, 2002, 16(2): 73-75.
- [23] Li C Z. A laser induced new red onion variety Chang Ji 99-3[J]. Acta Laser Biology Sinica, 2004, 13(4): 258-261.
- [24] 李成佐, 夏明忠, 任迎虹, 等. 红皮洋葱新品种西葱 1 号与生产技术[J]. 西昌学院学报, 2005(1): 23-26.
- [25] 吴 昊, 李成佐. 激光诱变选育洋葱新品种[J]. 激光生物学报, 2006, 15(6): 651-654.
- [26] 单成海, 潘天春. 红皮洋葱新品种“昌激 99-3”的栽培技术要点及应用推广[J]. 西昌农业高等专科学校学报, 2002, 16(4): 40-42.
- [27] 单成海, 潘天春, 吴德萍, 等. 红皮洋葱新品种“昌激 99-3”的一道清高效栽培技术[J]. 西昌师范高等专科学校学报, 2004, 16(3): 129-131.
- [28] 李成佐. 洋葱新品种“昌激 99-14”的激光诱变选育与栽培技术[J]. 西南农业大学学报: 自然科学版, 2005, 27(5): 627-629.
- [29] 李成佐, 夏明忠, 蔡光泽, 等. 洋葱新品种西葱 2 号的激光诱变选育[J]. 西昌农业高等专科学校学报, 2004, 17(4): 16-18.
- [30] 李成佐, 潘天春, 赵丽华, 等. 洋葱新品种“昌激 07-9”的激光诱变选育[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(25): 11943-11944.