

大蒜辐射育种 M_1 的研究

阿城一中大蒜试验室 严肃

一、摘 要

大蒜辐射育种,在芽内诱发的突变,属体细胞变异,具变异表现,不同于已知的生殖细胞突变型,其选育方法亦与之不同。本文总结75—80年六个 M_1 代的田间表现性状对 M_1 的生理与生育特性及 M_1 的突变性状与选择方法进行探讨。

二、材料与方法

原始材料为经过提纯复壮的阿城大蒜,用 $^{60}Co\gamma$ 射线处理,剂量为800伦,剂量率分别为1.045、0.83、0.9482、1.13、0.99及0.8856伦/秒,处理时期为隔年四月初大蒜临播期,处理后立即播种。群体数量为1100株,其中100株为取样用。常规育种措施。

三、结 果

3.1 M_1 生育性状

M_1 生育性状见表一。 M_1 根系减少,株高降低,开展度减小, M_1 存活率为85%,死亡植株中97.2%是因根系遭受辐射损伤,须根生长点坏死,植株因无根系吸收养分而死亡;另有2.8%因受严重蚜害而死亡。 M_1 不抽苔,大量产生独头蒜,个头小,重量轻; M_1 间或无蒜头,有时产生二瓣蒜头,其比率为0.4%和1.3%。 M_1 生长势弱,抗性减退,生育期缩短,提前9—11天成熟,

3.2 M_1 变异现象

M_1 突变在生长过程中集中表现在叶部,分叶型变异和叶色变异两个方面。

3.2.1 M_1 叶型变异 M_1 第1—5叶短阔粗厚如百合叶,叶片丛生,无假茎。 M_1 第6—8叶细长柔软,如小根蒜叶,亦丛生。

3.2.2 M_1 叶色变异 M_1 叶色变异明显,第2—8叶分别有淡黄、浅绿和深绿色斑点或条纹,扇形体分布不均,面积大小不一,颜色深浅不同,有下列三种类型:

3.2.2a 淡黄色、浅绿色或深绿色脉间枣核或梭状斑点,呈岛式分布;深绿色斑点有不规则皱缩。

3.2.2b 脉间淡黄色、黄绿色或浅绿色剑状或刀状体呈半岛式分布,剑状体嵌合于叶片中央,刀状体嵌合在叶片的一侧,长度与宽度均不等

3.2.2c 全叶呈深绿色、浅绿色或淡黄色,深绿色叶片不平直,常皱缩或弯向颜色较深的一侧

M_1 叶色第2—5叶常呈3.2.2a型,第6叶常呈3.2.2b型,第7—8叶常呈3.2.2c型。在第6—8叶叶型呈3.2.1型、叶色呈3.2.2c型植株中, M_2 世代出现过三次共五株白化苗。

M_1 变异在发育过程中表现为不抽苔,大量产生独头蒜,间或无蒜头,生育期缩短,参见3.1节。

表一 M1 生育性状调查统计表

81年1月27日 1975—1980

项目	(1)	(2)	营 养 生 长 期					生 殖 生 长 期					抗 性												
			(3)	群 体 数 量	数			(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	
					(4)	(5)	(6)																		(7)
处 理	剂 量	剂 量 率	(株)	(天)	(%)	(根)	(片)	(%)	(强 弱)	(cm)	株 高	开 展 度	抽 苔 率	无 独 头 蒜	独 头 蒜	二 瓣 蒜	五 瓣 以 上	单 头 干 重	生 育 期	大 鳞 叶 害 期	六 鳞 叶 为 害 期	六 鳞 叶 感 染 青 线 率	六 鳞 叶 期 叶 枯 度	六 鳞 叶 期 叶 枯 度	
M ₁	75	800 1.045	600	19	100.1	16	11.27	880.0	很 弱	7.5	8.7	0	0.899	2	0	0	8.2	82	100	5.0	28.0	—	—	—	
	76	800 0.83	900	16	100.3	25	18.3	8	96.0	"	11.2	10.7	0	0	97.6	2.4	0	13.7	82	96	5.9	27.1	—	—	
	77	800 0.9484	1100	18	100.2	20	15.2	8	82.3	"	8.3	9.2	0	0	97.9	2.1	0	9.4	81	100	5.2	29.2	4	5	
	78	800 1.13	1100	19	100.1	18	14.17	8	97.1	"	8.4	9.5	0	1.298	2	0	0	11.3	82	100	8.1	28.8	4	5	
	79	800 0.99	1100	19	100.1	14	9.8	7	86.6.3	"	7.2	8.5	0	0.598	9.0	6	0	7.7	79	94	7.4	26.4	4	5	
CK	80	800 0.8856	1100	17	100.3	22	17.1	8	88.4	"	9.8	10.1	0	0	97.6	2.4	0	10.7	82	100	6.3	28.2	5	5	
	平均			18	100.1.8	19.2	14.3		85.0		8.7	9.5	0	0.498	3.1	3	0	10.281	3.98	3.6	3	28.0	4.3	5	
	75		100	19	100.39	90	75.1	8	100	壮	57.0	35.0	100	0	0	0	100	22.1	91	17	6.4	25.4	—	—	
	76		100	16	100.32	82	67.4	8	100	"	54.2	33.4	100	0	0	0	100	24.2	92	9.2	7.4	20.3	—	—	
	77		100	18	100.33	72	62.3	8	100	"	61.0	37.2	100	0	0	0	100	27.1	91	5.6	4.8	21.6	2	5	
平均	78		100	19	100.40	96	82.5	8	100	"	62.2	38.2	100	0	0	0	100	27.5	92	6.3	7.1	24.2	2	5	
	79		100	19	100.30	75	70.1	8	100	"	49.0	31.0	100	0	0	0	100	22.4	90	7.2	6.8	21.6	2	5	
	80		100	17	100.35	88	77.6	8	100	"	58.2	35.5	100	0	0	0	100	26.1	93	5.5	5.7	23.5	3	5	
	平均			100	18	100.34	83.8	72.5	8	100	"	56.9	35.1	100	0	0	0	100	24.9	91.5	8.5	6.4	22.7	2.3	5

3.3 不同剂量处理的 M_1

3.3.1 不同剂量处理的 M_1 出芽有先后。75、100、125伦处理比CK早出芽二天；50、150、175伦处理比CK早一天；200—800伦处理与CK相同；900与1,000伦处理晚出芽一天；1,100与1,200伦处理晚出芽7—10天；1,300伦处理晚出芽14天；1,400伦以上不出芽。

3.3.2 不同剂量处理的 M_1 存活率有高低。50—600伦处理全部存活；700伦处理存活率为94%；800伦处理全部出芽，存活率为85%；900伦与1,000伦处理出芽率分别为98.0%和93.7%，存活率分别为10.9%和5.2%；1,100伦与1,200伦处理出芽率分别为70.2%和48.3%，存活率为3.1%和1.2%；1,300伦处理出芽后死亡；1,400伦处理不出芽。50—700伦处理的存活植株，其蒜头都耐贮藏， M_2 都出芽并能存活。800伦处理的蒜头在贮藏中有14.8%干缩失水或感染青霉坏死， M_2 出芽为96.3%，存活率为98.1%。900伦处理 M_1 植株有少量须根，1,000伦处理 M_1 须根因辐射损伤坏死，植株在严重螨害下死亡，少数螨害较轻植株，在良好田间管理下，借助茎盘内侧萌发的复生须根方能成活。900伦与1,000两个处理都不抽苔，产生很小的独蒜，平均干重7.2和5.6克，都不耐贮藏，分别有37.8%和68.2%失水干缩或感染青霉坏死，余者亦无生活力， M_2 出芽后即死亡。1,100伦和1,200伦二个处理都依赖复生须根生活，都产生更小的独头蒜，都不耐贮藏， M_2 都不出芽。

3.3.3 不同剂量处理的 M_1 株高有明显差异。只有200伦处理的株高与CK无明显差异。自200伦以下至50伦处理，随着剂量降低，株高升高后又降低，平均增高3.4%，峰值在75—125伦之间，比CK高6.8cm，蒜苔增产2.8—6.7%蒜头增产6.3—8.3%，自200伦以上，随着剂量增大，株高明显降低，至800伦处理，株高降至8.7cm左右，植株无假茎。叶丛生。在800伦与1,000伦处理之间，株高降低缓慢，叶皆丛生，开展度很小。

3.3.4 不同剂量处理的 M_1 突变效率有高低。 M_1 自400伦处理以上，第6叶方有叶色变异出现，扇形体呈3.2.2a型。自600伦以上株高明显降低，叶型有显著变异，7—8叶细长，叶色变异现象增多，变异幅度增大，扇形体在2—5叶呈3.2.2a型，在6—8叶呈3.2.2b型。自700伦开始，抽苔率降至63.4%，扇形体三种类型都有。800伦处理见3.2节。

3.4 不同剂量率处理的 M_1

当剂量为800伦，剂量率由1.13伦/秒降至0.99伦/秒时， M_1 存活率、须根数目、株高及产量都下降。以0.99伦/秒为转折点，剂量率继续下降时， M_1 存活率、须根数目、株高及产量都升高。固定剂量800伦，在剂量率为1.13、1.045、0.99、0.9484、0.8856和0.83伦/秒处理下，各个 M_1 扇形体几种类型都有，但在1.13、1.045、0.99伦/秒处理中3.2.1与3.2.2c类型较多。

3.5 不同生理时期处理的 M_1

大蒜蒜头在休眠期、萌动期指大蒜收获后，蒜头通过60天休眠后，幼芽生成，处在可萌发的整个贮藏期，在黑龙江阿城的197天左右。和临播期处理 M_1 都有生理损伤，休眠期处理损伤较轻，萌动期较重，临播期最重。由表二可见，休眠期和萌动期处理 M_1 变异不显著，尤其是休眠期处理变异不显著。当萌动期处理增加剂量至900伦，休眠期处理

增加至1000伦时, M_1 可看出株高降低, 全株叶片细长, 部份植株叶数减少, 不抽苔, 产

不同生理时期处理的 M_1 生育情况调查统计表

表二

1981年1月27日(1975年—1980)

	剂 量 (伦)	出 芽 期 (天)	出 芽 率 (%)	存 活 率 (%)	根 数 (根)	生 长 势	株 高 (cm)	开 展 度 (cm)	叶 型 变 异	叶 型 变 异	抽 苔 率 (%)	独 头 蒜 (%)	单 头 蒜 (克)	生 育 期 (天)
休眠期	800	18	100	100	66.8	较弱	38.4	25.1	细长	无	84.4	13.1	20.2	8 ⁷
萌动期	800	18	100	100	35.2	弱	29.8	18.2	细长	少	37.6	6.2	16.4	8 ³
临播期	800	18	100	88.4	17.1	很弱	8.7	9.5	粗短	多	0	98.3	10.2	8 ¹
CK	18	100	100	72.5		茁壮	56.9	35.1	正常	无	100	0	24.9	9 ¹

生独头蒜, 而大部分植株均抽苔, 并产生多瓣蒜, 至 M_2 及 M_3 均无处理表现。若再各增加剂量100伦时, 则发芽受到抑制。临播期处理详见3.1、3.2节。

四、结论与探讨

4.1 M_1 根系减少, 叶体短阔粗厚, 丛生无假茎, 株高降低, 开度高减小, 是受辐射生理损伤所致。临播期蒜瓣幼芽中第1—5片幼叶雏形已经基本形成, 蒜叶生长, 是靠叶基部分生组织细胞分裂来完成的(一), 当叶基部分生组织细胞遭受辐射生理损伤, 生理功能受到损害不能正常生长, 便呈现上述形态变异。这类型态变异都不遗传, 在 M_2 消失。

4.2 M_1 不抽苔, 大量产生独头蒜, 间或产生二瓣蒜, 也是辐射生理损伤现象。 M_1 根系少, 水分、养分供应不足, 对水分特别敏感的花芽首先干瘪, 所以不抽苔。在大蒜营养生长期, 有机物有向中心生长点积聚优势, M_1 生长势弱, 抗性减退, 第七叶腋芽因缺乏养分干瘪, 第八叶在花芽和第七叶腋干瘪后独占养分, 便发育成独头蒜(二)。若第八叶叶原基受辐射损伤致死, 则第八腋芽原基亦不复存在, 所以当 M_1 无第八叶时, 独头蒜是由第七叶腋芽形成的。加强水肥管理, 增强抗性, M_1 可以产生二瓣蒜头, 但第二瓣很小, 贴附在蒜头底侧, 剥开蒜皮方能看到。二个蒜瓣之间没有花芽干瘪遗迹, 包裹二个蒜瓣的蒜皮是由一个叶鞘基部形成的, 据此判断, 二个蒜瓣同生在一个叶腋中, 大者由腋芽形成, 小者由副芽形成(三)。 M_1 产生的二瓣蒜头都是由一个腋芽和一个副芽发育成的, 当植株无第八叶时, M_1 不产生二瓣蒜。这种现象与大田生产不一致, 在大田生产上普通植株产生的二瓣蒜头可能是由一个腋芽和一个副芽发育成的, 也可能是由二个腋芽发育成的(四)。普通蒜只在生长势弱或植株仅有5、6片叶时才产生二瓣蒜头。 M_1 产生二瓣蒜头的情况表明, M_1 辐射生理损伤严重, 生长势弱, 不可能有两个腋芽同时存在。

4.3 M_1 间或不产生蒜头也是一种辐射生理损伤现象。无蒜头 M_1 植株分二类: 一类叶数全, 第八叶腋有腋芽未发育。此类植株在幼苗期因根系少, 生长迟缓, 以后产生了复生须根, 恢复生长, 但由于营养生长期延误, 还没有发育到生殖生长阶段, 外界条件便处在了高温长日照下, 植株被迫跨越营养生长阶段, 进入生殖生长与养分积贮阶段。

养分积贮使叶鞘基部膨大如洋葱头。这种现象与过去的报导不一样(五),这是一种假蒜头,没有蒜瓣,不是真正的独头蒜。另一类植株叶数不全,只有6—7叶,没有腋芽,根系极少,地下部份如大葱葱白,这是茎尖原分生组织或叶原基细胞遭受辐射生理损伤死亡或丧失生理功能的结果。 M_1 假蒜头和葱白体在成熟期枯萎,不能传留后代。

4.4 M_1 生育期缩短也是辐射生理损伤所致。阿城大蒜1—5叶期为幼苗期,至6叶期蒜苔、蒜瓣已经基本形成,进入营养生长与生殖生长同时进行的营养与生殖生长阶段,待至八叶期叶片全部长成,便进入以生殖生长为主的生殖生长与养分积贮阶段。中期营养生长与生殖生长互相制约,后期生殖生长能抑制养分积贮。 M_1 不抽苔,没有生殖生长,只有养分积贮,营养生长与养分积贮不受抑制,一面进行新叶的营养生长,一面进行成龄叶的养分转输,待至养分转输完毕,植株便提前衰败死亡(六、七),完成一个没有生殖生长的生育阶段,所以生育期缩短。 M_1 产生独头蒜因而生育期缩短这一生理现象与大田生产上产生独头蒜相同,但由于 M_1 抗性减退,生育期更短。

4.5 M_1 抗性减退螨害率高,也是辐射生理损伤所引起的。 M_1 生理损伤严重,生长势弱,是抗性减退的主要原因。蒜瓣在照射下,内部组织细胞死亡或丧失生理功能,有机物不能顺利运转,变质腐败。蒜螨性食腐,腐败蒜瓣特别有利于蒜螨的生长和繁殖,所以螨害率特别高。

4.6 关于不同剂量处理的 M_1

4.6.1 当剂量在50—200伦时,照射对大蒜有刺激生长作用,株高平均增高3.4%,峰值6.8cm,在75—125伦之间,蒜苔增产2.8—6.7%,蒜头增产6.3—8.3%。这一形态变异在 M_2 不遗传,在生产上有应用价值,已开始示范推广。低剂量处理的刺激生长作用,有待进一步探讨。

4.6.2 由3.3节看出,自200—800伦,随着剂量增加, M_1 生理损伤程度和变异幅度与剂量成正相关,自900—1,200伦,生理损伤严重,部份突变消失,变异幅度减小(八)。

4.6.3 由3.2和3.3节看出,大蒜辐射育种,从出芽率、存活率、突变频率、变异幅度及 M_1 、 M_2 是否能传留后代考察,始变剂量为600伦,适宜剂量为800伦,临界剂量为900伦(九)。

4.6.4 解剖证明,在临播期处理时,蒜瓣幼芽第6—8叶尚未形成。由3.3.4节得知, M_1 自400伦处理以上有叶色变异,扇形体呈3.2.2a型,据此推知,阿城大蒜叶原基细胞突变的诱变剂量为400伦。由同节得知, M_1 自600伦以上有显著叶型变异,扇形体在2—5叶呈3.2.2a型,据此推知,大蒜叶基部分生组织细胞突变的诱变剂量为600伦。两相比较得知,叶原基细胞比叶基部分生组织细胞敏感。据此再推,位于幼芽顶端的茎尖原分生组织细胞将更敏感。那么,可以设想,使用较低剂量处理,诱发花芽(中心芽,即顶芽)原基细胞突变, M_1 生理损伤轻微,能抽苔,采取气生鳞茎培育,则不仅可收与适宜剂量处理蒜瓣同样功效,而且从 M_1 即增加群体数量,可缩短育种年限。

4.7 大蒜辐射芽变与剂量率有关。等剂量800伦处理,剂量率由1.13降至0.99伦/秒时,随着剂量率降低,处理时间加长, M_1 生理损伤逐渐加重。而当剂量率由0.99降至0.83伦/秒时,随着剂量率降低, M_1 生理损伤逐渐减轻。由表一、及3.4节看出,较大

剂量率处理, 处理时间短, 辐射损伤轻, 突变效率高, 变异幅度宽。

4·8 3·5节说明, 大蒜蒜瓣在休眠期对辐射有较大抗性, 在萌动期较低, 临播期较敏感。萌动期处理后需经过长时期贮藏, 幼芽中的修复作用经历时间长, 使突变减少, 变异幅度减小。适宜的处理时期是临播期, 处理后立即播种。

4·9 3·2·1及3·2·2节说明, M_1 为嵌合体。根据扇形体的分布, 可以测知突变频率高低及变异幅度大小。当扇形体位于植株上部时, 突变发生在茎尖分生区组织细胞内。若该扇形体呈3·2·2c型, 则 M_1 为周层嵌合体, 根据大蒜生育特性及 M_2 出现白化苗判断, 这样的周层嵌合体是完全变异体。阿城大蒜是由第七、第八叶腋芽及其副芽发育成的, M_1 产生的独头蒜发育于完全变异体株体中心, 亦即后代产生于扇形体内。发生在扇形体内的新旧世代交替, 在无性繁殖中, 实质上就是诱变变异向下一世代的传递和固定。由于大蒜生育上的这一特性, 以及 M_1 产生独头蒜, 便提供了 M_1 初选的可能性, 扇形体位于植株全上部这一显著标志, 又提供了 M_1 初选的准确性, 大大缩小了 M_2 复选的人群数量, 并减轻了 M_2 复选工作量。

4·10 蒜叶对传留后代不起作用, 扇形体都在世代交替中衰败遗弃是可惜的, 利用扇形体内的一群变异细胞进行离体培养, 增加突变利用率是可取的。

参 考 资 料

- (一)关日森, 1979, 大蒜的生物学特性, 蔬菜生物学特性, 第62页。
- (二)严肃, 1977, 浅谈独头蒜, 黑龙江园艺, 77年第3期, 78年第1期。
- (三)严肃, 1982, 再谈独头蒜, 黑龙江园艺, 82年第二期。
- (四)严肃, 1982, 大蒜栽培技术。
- (五)李曙轩, 1952, 大蒜的生长与发育的研究, 植物学报, 第二卷第1期第191页。
- (六)娄成厚等, 1956, 大蒜中原生质的细胞间运动与有机物的运转, 植物学报, 第五卷第4期第345页。
- (七)付焕延, 1978, 大蒜体内磷素分配和运转的研究, 植物学报, 第20卷第四期第376页。
- (八)中国科学院遗传研究所《突变育种手册》翻译小组, 1973, 突变育种手册, 第191页。
- (九)严肃, 1979, 大蒜辐射育种, 1978年第6期。