

激光诱发玉米变异的研究实验

曹玉兰

(吉林省激光研究所, 长春, 130012)

郭海鳌 徐红军

(四平市农业科学研究所, 四平, 136000)

摘要: 本文主要报导了利用 CO₂ 激光器和 He-Ne 激光照射玉米干种, 使玉米产生变异并对这一结果进行了分析。

The experimental study of corn laser mutation

Cao Yulan

(Jilin Institute of Laser)

Guo Hainao, Xu Hongjun

(Spring Institute of Agricultural Science)

Abstract: In this paper, the experimental study of corn seed mutation, induced with the radiation of CO₂ laser and He-Ne laser, is reported. The experimental result is analyzed in detail.

一、引 言

近年来,激光在农业中的应用国内已有大量的报导,对许多作物进行的实验都取得了进展,但对玉米所做的实验、研究方面尚未见报导。根据国外的有关资料报导,我们与四平市农业科研所共同进行了研究和探索^[1],采用了不同种类的激光对一些不同品种玉米的干种照射、田间种植、栽培实验及考种工作,取得了预期的效果,初步地证实了激光可诱发玉米变异的结论。

二、实 验 过 程

1. 材料及其处理

由四平市农业科学研究所提供玉米杂交种“四早 2 号”,“四单 19 号”两个品种,自交系“M₀17”,“465”,“446”三个品种。全部利用氮氛激光和二氧化碳激光分别按不同辐射剂量和时间进行辐照处理,获得了激光处理的种子共 56 份(详见表 1)。

2. 田间实验方法

(1)田间设计 每份处理材料播种 2 行区、5m 行长、行距 65cm、株距为 34cm。自交系种的处理材料未设重复,杂交种的处理材料设了三次重复,随机区组排列。

(2)选择方法 将田间表现出处理损伤明显的植株套袋自交、单收单脱,对其它当代表现未见明显变化的植株,按处理收四穗自交穗,混脱后保存 50 粒种子,待下年播种,杂交种进行测产与考种。

Table 1 Radiation material, process time, dose and sequence of field seed

area number	process material	laser sort	radiation time (min)	radiation dose	
				(He-Ne; mW, mW/cm ²)	(CO ₂ ; W, mW/cm ²)
1	M ₀ 17	He-Ne	20	2mW	0.1mW/cm ²
2	M ₀ 17	He-Ne	25	2mW	0.1mW/cm ²
3	M ₀ 17	He-Ne	8	2mW	0.1mW/cm ²
4	M ₀ 17	He-Ne	15	2mW	0.1mW/cm ²
5	M ₀ 17	He-Ne	10	2mW	0.1mW/cm ²
6	M ₀ 17	He-Ne	30	2mW	0.1mW/cm ²
7	CK M ₀ 17				
8	M ₀ 17	CO ₂	16	0.075W	1.5mW/cm ²
9	M ₀ 17	CO ₂	14	0.075W	1.5mW/cm ²
10	M ₀ 17	CO ₂	12	0.075W	1.5mW/cm ²
11	M ₀ 17	CO ₂	10	0.075W	1.5mW/cm ²
12	465	He-Ne	10	0.075W	0.17mW/cm ²
13	465	He-Ne	10	0.075W	0.1mW/cm ²
14	465	He-Ne	15	0.075W	0.1mW/cm ²
15	465	He-Ne	18	0.075W	0.1mW/cm ²
17	465	He-Ne	25	0.075W	0.1mW/cm ²
18	465	He-Ne	30	0.075W	0.1mW/cm ²
19	CK 465				
21	465	CO ₂	10	0.75W	1.5mW/cm ²
22	465	CO ₂	12	0.75W	1.5mW/cm ²
23	465	CO ₂	14	0.75W	1.5mW/cm ²
24	465	CO ₂	16	0.75W	1.5mW/cm ²
25	446	He-Ne	6	2mW	0.1mW/cm ²
26	446	He-Ne	8	2mW	0.1mW/cm ²
27	446	He-Ne	10	2mW	0.1mW/cm ²
28	446	He-Ne	12	2mW	0.1mW/cm ²
29	446	He-Ne	14	2mW	0.1mW/cm ²
30	446	He-Ne	16	2mW	0.1mW/cm ²
31	446	He-Ne	18	2mW	0.1mW/cm ²
32	446	He-Ne	20	2mW	0.1mW/cm ²
33	CK 446				
34	446	CO ₂	16	0.05W	1mW/cm ²
35	446	CO ₂	14	0.05W	1mW/cm ²
36	446	CO ₂	10	0.05W	1mW/cm ²

area number	process material	laser type	radiation time (min)	radiation dose	
				(He-Ne, mW, mW/cm ²)	(CO ₂ , W, mW/cm ²)
37	446	CO ₂	11	0.95W	1mW/cm ²
38	446	CO ₂	12	0.975W	1.5mW/cm ²
39	446	CO ₂	16	0.975W	1.5mW/cm ²
40	446	CO ₂	14	0.975W	1.5mW/cm ²
41	446	CO ₂	10	0.975W	1.5mW/cm ²
41-1	Si bluegrass 2	He-Ne	18	2mW	0.1mW/cm ²
41-2	Si bluegrass 2	He-Ne	6	2mW	0.1mW/cm ²
41-3	Si bluegrass 2	He-Ne	10	2mW	0.1mW/cm ²
41-4	CK Si bluegrass 2				
41-5	Si bluegrass 2	He-Ne	14	2mW	0.1mW/cm ²
41-6	Si bluegrass 2	CO ₂	12	0.05W	1mW/cm ²
41-7	Si bluegrass 2	CO ₂	14	0.05W	1mW/cm ²
41-8	Si bluegrass 2	CO ₂	16	0.05W	1mW/cm ²
41-9	Si bluegrass 2	CO ₂	10	0.05W	1mW/cm ²
41-10	Si bluegrass 2	CO ₂	30	0.075W	1.5mW/cm ²
41-11	Si bluegrass 2	CO ₂	15	0.075W	1.5mW/cm ²
41-12	Si bluegrass 2	CO ₂	20	0.075W	1.5mW/cm ²
41-13	Si bluegrass 2	CO ₂	10	0.075W	1.5mW/cm ²
44-1	Si monogony 19	He-Ne	18	2mW	0.1mW/cm ²
44-2	Si monogony 19	He-Ne	22	2mW	0.1mW/cm ²
44-3	Si monogony 19	He-Ne	26	2mW	0.1mW/cm ²
44-4	CK Si monogony 19				
44-5	Si monogony 19	CO ₂	15	0.075W	1.5mW/cm ²
44-6	Si monogony 19	CO ₂	10	0.075W	1.5mW/cm ²
44-7	Si monogony 19	CO ₂	20	0.075W	1.5mW/cm ²
44-8	Si monogony 19	CO ₂	30	0.075W	1.5mW/cm ²

Note: In table hybrid process are only first iteration.

(3)调查项目 每处理调查 6 株,6 个项目分别为株高、穗长、行粒数、穗行数、百粒重、穗位高,杂交种每个处理收获 0.88m²,称鲜重测产。

三、实验结果

1. 不同激光对每个处理的 M₁ 代效应

(1)以自交系为处理材料的 M₁ 代表 从表 2 列出的 6 个性状的平均数、标准差、变异系数可以看出,用 CO₂ 激光处理的 465 自交系 M₁ 代在株高、穗长、行数、百粒重上有较大变异,其它品种无论是采用 He-Ne 激光还是 CO₂ 激光,各个处理材料的各种性状,在本实验中均

未见有明显变异。

Table 2 Analyse of character variation of laser treating three corns of autocopulation

auto-copulation	character	He-Ne				CO ₂			
		CK	\bar{X}		CV %	CK	\bar{X}		CV %
			treating	S			treating	S	
M ₀ 17	strain altetude (cm)	200.5	201.2	15.87	16.0	201.7	197.7	7.00 [*]	7.2
	spike place (cm)	62.0	66.2	8.47	12.8	62.0	62.9	6.20	9.9
	spike extent (cm)		19.7	19.1	9.7		18.0	1.49	8.3
	number of line grains		36.6	3.38	9.2		32.2	4.63	14.4
	number of spike lines		10.5	0.93	8.9		10.1	0.53	5.1
	weight of hundred grains (g)		33	1.7	5.2		31.5	0.58	1.8
465	strain altetude (cm)	167.2	168.7	13.92	20.3	167.2	144.8	18.18	40.6
	spike place (cm)	49.3	47.6	5.35	11.3	49.3	45.6	5.1	11.2
	spike extent (cm)	14.6	14.5	1.53	10.6	15.5	13.1	2.74	20.9
	number of line grains	24.2	22.7	3.13	13.8	24.2	23.4	4.76	20.3
	number of spike lines	12	11.5	1.00	8.8	12	11.2	1.00	9.2
	weight of hundred grains (g)	32.0	33.3	1.89	5.7	32	23.2	7.52	32.4
446	strain altetude (cm)	179.0	176.7	9.80	12.8	187.6	179.4	9.7	12.2
	spike place (cm)	46.0	42.9	5.85	13.6	40.3	42.0	5.65	13.4
	spike extent (cm)	17.0	15.4	1.81	11.8	17.0	15.8	1.89	11.9
	number of line grains	39.0	34.6	4.04	11.7	39.0	35.4	4.36	12.3
	number of spike lines	17.0	16.5	1.9	11.5	17.0	16.7	3.30	19.9
	weight of hundred grains (g)	21.0	22.9	3.08	13.4	21.0	19.4	2.20	11.5
Si bluegrass 2	spike extent (cm)	16.9	16.6	1.89	11.4	16.9	16.2	2.18	13.4
	number of spike lines	13.0	15.2	1.77	11.6	13.0	15.1	1.68	11.2
	number of line grains	32.0	31.1	3.35	10.8	32.0	30.5	4.3	14.2
	weight of hundred grains (g)	36.0	31.2	3.27	10.5	36.0	30.8	2.82	9.2

(2) 杂交种为处理材料的 M₁ 代表现 从表 2 看出, 激光处理的单交种 M₁ 代在穗长、穗行数、行粒数、百粒重以及产量上两种激光间平均数、标准差、变异系数均没有明显差异。

2. 同一种激光不同辐射时间及剂量对 M₁ 代处理效应

(1) 自交系为处理材料的 M₁ 代表现 从表 2 中已看出, 只有 CO₂ 激光处理的“465”自交系 M₁ 代在株高、穗长、百粒重、行粒数四个性状上产生较大变异。

a. 株高。从表 3、表 4 中看出, 各处理与对照(19)之间株高变异均达显著水平, 各处理间除处理(22)和(23)之间差异不显著外, 均达显著差异, 且对照(19)与处理(22), (23), (24)之间, 处理(22), (23)与(24)之间均达极显著差异。从这一结果看出随激光辐射时间延长, 植株的高度呈递减趋势, 显著或极显著植株变矮。

b. 穗长。从表 5、表 6 中看出, 对照(19)与处理(21)穗长变异极显著, 除处理(22)与(21)之间无显著差异外, 各处理间变异均达显著水平。

Table 3 Variance analyse of strain altitude of laser radiate 465

variation source	DF	SS	MS	F	F _{0.05}
process space	4	8128.2	2032.05	34.96	
error	25	1453.17	58.13		
gross variation	29	9581.37			

Table 4 Character of dominant differential strain altitude of CO₂ laser radiate 465 (In list \bar{X} -100 process)

process number	radiation time (min)	average value (cm)	differential character of dominant	
			5%	1%
19	CK	67.2	a	A
21	10	57.3	b	A
22	12	39.3	c	B
23	14	41.2	c	B
24	16	19.3	d	C

Table 5 Variation analyse of spick extent of CO₂ laser radiate 465

variation source	DF	SS	MS	F	F _{0.05}
process space	3	63.93	21.31	4.90	3.80
error	13	56.51	4.35		
gross variation	16	120.44			

Table 6 Character of dominant differential spick extent of CO₂ laser radiate 465

process number	radiation time (min)	average value (cm)	differential character of dominant	
			5%	1%
19	CK	15.5	a	A
24	16	14.3	b	AB
22	12	11.7	c	AB
21	10	10.9	c	B

c. 行粒数。从表7看出, F 测验不显著, 说明经 CO₂ 激光处理“465”M₁ 代在行粒数上, 各处理间没有显著差异。

(2) 以杂交种为处理材料的 M₁ 代表 “四早 2 号” 和 “四单 19 号” 为处理材料的各材料间, 经方差分析结果表明差异不显著。无论是 CO₂ 激光还是 He-Ne 激光在本实验中对上述两个杂交种 M₁ 代产量上没有产生显著效应。

Table 7 Variance analyse of number of line grains of CO₂ laser radiate 465

variation source	DF	SS	MS	F	F _{0.05}
process space	3	27.21	9.07	>1	
error	13	334.67	25.74		
gross variation	16	361.88			

四、结果分析

上述实验及其统计表分析结果表明(见表 8, 表 9, 表 10), 采用不同种类的激光, 不同的辐

射剂量对不同品种的玉米干种的处理,各自产生不同的物理效应。

Table 8 Average crop of each process small area of two sorts lasers radiate Si bluegrass 2 and Si monogony 19 M₁

process number	laser sort	radiation time (min)	crop of three iterations small area (kg)
41-1	He-Ne	18	1.465
41-2	He-Ne	6	1.565
41-3	He-Ne	10	1.535
41-4	CK		1.835
41-5	He-Ne	14	1.435
41-6	CO ₂	12	1.515
41-7	CO ₂	14	1.665
41-8	CO ₂	16	1.500
41-9	CO ₂	10	1.615
41-10	CO ₂	30	1.435
41-11	CO ₂	15	1.600
41-12	CO ₂	20	1.535
41-13	CO ₂	10	1.435
44-8	CO ₂	30	2.235
44-7	CO ₂	20	2.25
44-6	CO ₂	10	2.45
44-5	CO ₂	15	1.95
44-4	CK		2.385
44-3	He-Ne	26	2.235
44-2	He-Ne	22	2.235
44-1	He-Ne	18	2.285

Table 9 Variance analyse of small area crop of He-Ne laser and CO₂ laser radiate Si bluegrass 2M₁

variation source	DF	SS	MS	F	F _{0.05}
process space	12	1.73	0.14	>1	2.18
blocking space	2	0.37	0.19	1.27	3.40
error	24	3.52	0.15		
gross variation	38	5.62			

Table 10 Variance analyse of small area crop of He-Ne laser and CO₂ laser radiate Si monogony 19M₁

variation source	DF	SS	MS	F	F _{0.05}
process space	7	1.797	0.27671	1.4	2.77
blocking space	2	0.186	0.093	>1	3.74
error	14	2.667	0.191		
gross variation	23	5.62			

CO₂激光对自交系“465”品种产生了不同的而且是十分显著的物理效应,对自交系的“M₀17”和“446”在上述剂量下没有明显效应,对杂交品种CO₂激光在上述剂量相同的情况下效果不显著。

在本实验中,He-Ne激光对各品种经各剂量辐射后均无显著效应。

因而,由上述实验结果证实,激光对玉米辐射可以诱发玉米的各性状产生变异。

该实验中未发生变异的品种表明,需对它们的下一代观察并找出诱发变异的适当剂量,同时发现杂交种的抗辐射能力强。

从CO₂激光辐射后产生变异的“465”品种可见,激光对诱发其矮株高产这一前景上有着不可低估的作用。

参 考 文 献

- [1] 敖秀珠. 国外激光, 1988, (8): 12
 [2] 褚圻编著. 遗传学. 上海: 上海教育出版社, 1981: 331
 [3] 钱德杞, 边丘琪, 陈昌颐编. 遗传学基础和育种原理. 北京: 农业出版社, 1982: 241

*

*

*

作者简介: 曹玉兰, 女, 1945年3月出生。助研。现从事激光技术及其应用工作。

郑海鳌, 男, 1942年5月出生。研究员。有突出贡献的科学家, 现从事作物育种工作。

徐红军, 男, 1953年7月出生。助研。现从事作物育种工作。

收稿日期: 1992年12月3日。

收到修改稿日期: 1993年6月5日。

· 简 讯 ·

激光加工有效地熔接金属-基体材料

美国田纳西州大学航天研究所的研究人员研究出一种把金刚砂粒子熔接到铝合金上的激光技术。熔接上述金属-基体材料用普通的扩散焊接或熔焊是需较长的时间, 会烧熔基体, 形成铝合金的组织结构, 妨碍了熔接。重复频率千瓦级CO₂激光技术, 要求激光-电感装置感应熔接时使用钛或钛合金, 如像在界面上反应的填充材料一样以避免上述问题发生。

“这种技术是有利的, 因为它迅速——熔接速率是大约每秒1英寸——对熔接面热量增加是有限的。”研究者之一Mary Helen McCay说。金属基体材料在应用中十分重要, 例如在航天工业中, 就严格要求这种轻质高强度的材料。

译自 L F World, 1993; 29(7): 11 张贤义 译 巩马理 校

· 产品简讯 ·

激 光 打 印

激光打印机要求调制光束, 以类似照象复制的方法, 将信息记录在纸上用振镜在光电导鼓上进行扫描。激光的功率要求取决于速度及介质的光谱灵敏度(通常短波的灵敏度较高)。高速激光打印机需要750nm的光5mW, 或780nm的光10~15mW, 低速的只需780nm的激光5mW。在更高速的激光打印机中, 通常使用多支能独立调制的激光二极管。

译自 L F World, 1993; 29(7): 84 张贤义 译 巩马理 校