

γ 辐射对大麦过氧化物酶同工酶谱 和染色体畸变率的影响

慎 玫 王彩莲 徐 刚 赵孔南 陈秋方

(浙江省农业科学院原子能利用研究所, 杭州 310021)

摘要 23个大麦品种干种子经 γ 射线辐照后, 其幼苗组织中的过氧化物酶同工酶谱在偏负极端 R_f 0.29—0.38出现新的酶带, 根尖细胞出现各种染色体结构变异, 酶带数目和畸变细胞率的辐射剂量效应均可用线性回归方程 $Y = Ax + B$ 拟合。对供试品种属性的分类分析表明皮大麦的辐射敏感性低于裸大麦, 二棱大麦低于四棱和六棱大麦。

关键词 γ 辐射, 凝胶电泳, 过氧化物酶同工酶, 染色体畸变, 栽培大麦

电泳技术在植物研究中已被广泛应用, 同工酶分析已成为研究现代遗传和生理生化的重要手段之一。以过氧化物酶同工酶为指标, 可研究水稻和小麦等的辐射生物学效应。王熊、彭永康、何之常等^[1-3]报道辐射使植物组织中过氧化物酶同工酶带数增加, 并与辐射剂量成正相关。因此有认为以同工酶的活性和数目变化为检测辐射效应的指标。

大麦是遗传学研究的理想材料^[4]。本文采用过氧化物酶同工酶电泳技术和显微观察根尖细胞染色体等手段, 从生理生化和细胞学角度探讨大麦的辐射生物学效应。

1 材 料 和 方 法

1.1 材料

供试材料为23个栽培大麦品种, 分属于二棱、四棱、六棱皮大麦和二棱、四棱、六棱裸大麦。种子含水量13%左右。

1.2 辐照

每个品种随机取100粒种子, 用 ^{137}Cs γ 射线进行辐射处理。辐射剂量为0(CK)、100、200、300、和400 Gy, 剂量率0.88 Gy/min。

1.3 方法

种子于21℃下浸种催芽, 取30粒种子的根尖分生组织制片, 进行显微观察。每个剂量组观察10张片子, 每张片子统计500—600个细胞。对出现染色体结构变异的细胞百分率进行统计分析。

7天后取0.1 g其余种子的幼苗, 用Tris柠檬酸三钠缓冲液匀浆, 10000 rpm/min下离心, 取上清液用于电泳分析。采用聚丙烯酰胺凝胶垂直平板电泳。以每条酶带距负极端的距离与示踪剂距负极端的距离之比求得每条同工酶带的相对迁移率(R_f), 而后对不同类型的大麦品种进行聚类分析。

农业部资助课题

收稿日期: 初稿1992-04-10

2 结 果

2.1 辐射对酶活性的影响

电泳结果显示, 对照组各品种的大麦幼苗组织中的过氧化物酶同工酶酶带均为 8 条, 酶带分布在 3 个区域(图 1, CK), 从负极到正负 R_f 分别为 0.09—0.19、0.52—0.57 和 0.71—0.76。各品种酶带的相对活性, 均以偏正极区 R_f 0.52 和正极区 R_f 0.76 酶带的活性最强。

γ 射线辐射对大麦幼苗组织中过氧化物酶同工酶的活性影响 主要表现为正极端 R_f 0.71 和 R_f 0.76 两条酶带的活性增强, 酶带着色明显加深, 品种间差异不显著。

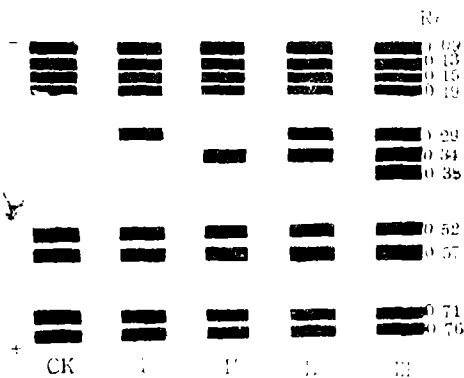


Fig 1. Types of peroxidase isozymes diagrams

2.2 辐射对酶谱的影响

γ 射线对大麦幼苗组织中过氧化物酶同工酶酶谱具有很大的影响。在偏负极端出现一个新的酶带区域 R_f 0.29—0.38(见图 1)。该区出现的酶带数目依辐射剂量而有所不同, 表现出 4 种酶谱类型。剂量为 100—200 Gy 时, 主要出现 I、I' 型酶谱, 在 200 Gy 时开始出现 II 型酶谱, 300 Gy 辐射使 II 型酶谱的出现率显著增加并开始出现 III 型谱, 当剂量为 400 Gy 时, II、III 型酶谱的出现率增加, 而 I 和 I' 型酶谱的出现率相对较低。数理统计发现酶带数与辐射剂量呈线性关系, 用线性回归方程 $Y = 0.053x + 7.698$ 拟合酶带数的辐射剂量效应达 0.01 的显著水准。对供试品种聚类分析表明, 辐射对酶谱的影响在不同类型栽培大麦间存在较大差异。

2.2.1 皮大麦和裸大麦的差异 对新酶带区的进一步分析发现, 当辐射后该区出现一条酶带时, 其出现的位置与品种的稃壳属性有关。裸大麦品种出现一条带时, 均在 R_f 0.34 位, 而皮大麦品种出现一条带时其位置都在 R_f 0.29 位。

分析皮大麦和裸大麦各自回归方程的特点, 裸大麦的回归常数显著低于皮大麦, 而回归系数高于皮大麦, 并达到极显著水准(见图 2)。这说明裸大麦的辐射敏感性显著大于皮大麦。

2.2.2 不同稃型间的差异 对三种不同稃型大麦的分析显示, 三者间的差异主要在于二棱大麦与四棱、六棱大麦回归系数的差异(图 3), 而后二者差异不显著。

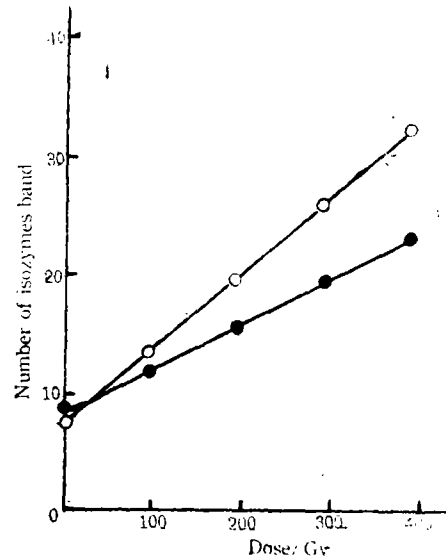


Fig 2. Dose-effects on number of peroxidase isozymes band in hulled and naked barley
即: Hulled barley

(●) Hulled barley $y = 0.041x + 7.750$

(○) Naked barley $y = 0.064x + 7.650$

2.3 辐射细胞生物学效应

大麦干种子经 γ 射线辐射,根尖细胞内出现各种染色体结构变异(图4)。随着辐射剂量的提高,出现染色体畸变的细胞频率呈线性增加趋势(见表1)。各处理剂量诱发的畸变细胞率具极显著差异。畸变细胞率与辐射剂量呈极显著相关($r=0.9989$)。用线性回归方程 $Y=AX+B$ 拟合畸变细胞率的辐射剂量效应回归极显著。

各种类型大麦的染色体畸变细胞率依次为四棱裸大麦>六棱裸大麦>二棱裸大麦>四棱皮大麦>六棱皮大麦>二棱皮大麦。它们之间的回归常数差异皮大麦显著低于裸大麦,二棱大麦低于四棱和六棱大麦。但回归系数无显著差异(见表2)。

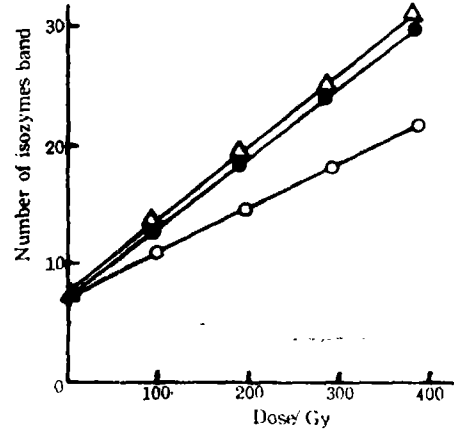


Fig 3. Dose-effects on number of peroxidase isozymes band in two-, four- and six- row barley

(△) Six-row $y = 0.06x + 7.70$

(●) Four-row $y = 0.06x + 7.68$

(○) Two-row $y = 0.04x + 7.71$

Tab 1. Frequency of cell with chromosomal aberration in barley varieties(%)

Character Variety			Dose(Gy)				
			CK	100	200	300	400
Two row	Hulled Barley	ZWDM	0.46±0.04	3.47±0.41	8.78±0.18	12.19±0.72	15.89±2.07
		CZYCM	0.45±0.09	5.50±0.16	9.81±0.18	13.83±0.10	17.45±0.33
		LNHMDM	0.70±0.07	5.44±0.08	10.04±0.13	13.60±0.31	16.81±0.15
	Naked Barley	ZS-41	0.96±0.17	6.15±0.18	10.83±0.08	14.17±0.23	18.77±0.22
		BYZL	0.92±0.20	6.41±0.36	10.79±0.34	14.35±0.36	17.55±0.18
		JHHD	0.40±0.06	5.35±0.18	9.96±0.20	14.42±0.21	18.79±0.21
		78-K-126	0.34±0.01	4.62±0.21	8.28±0.16	14.25±0.53	18.77±0.34
	Hulled Barley	SLBDM	0.10±0.08	4.33±0.14	10.82±0.11	17.00±0.28	20.21±0.53
		TPMHZ	0.35±0.01	5.30±0.15	9.43±0.18	13.77±0.31	17.78±0.25
		XSDM	0.35±0.04	5.79±0.16	10.04±0.57	13.08±0.27	15.94±0.55
		ZYDM	0.48±0.12	6.02±0.07	9.84±0.06	13.44±0.28	18.64±0.23
Four row	Naked Barley	HLV	0.71±0.12	5.14±0.08	10.64±0.22	14.22±0.21	19.25±0.24
		DHH	0.32±0.15	6.67±0.39	13.16±0.26	16.91±0.53	20.52±0.48
		GYZ-1	0.54±0.11	7.74±0.20	12.41±0.17	16.31±0.36	20.93±0.15
	Hulled Barley	HLDM	0.35±0.06	5.20±0.19	10.26±0.24	14.44±0.18	16.51±0.22
		XYMDM	0.82±0.10	6.19±0.08	10.03±0.17	13.44±0.20	18.37±0.54
		BHCDM	0.25±0.14	4.82±0.39	8.94±0.33	13.28±0.46	17.16±0.24
		FY-6 L	0.34±0.17	4.96±0.20	11.59±0.12	14.74±0.28	17.93±0.22
		ZHDM	0.36±0.13	5.72±0.13	10.36±0.26	14.13±0.24	17.95±0.20
	Naked Barley	AGQ	0.72±0.19	5.86±0.30	9.37±0.26	13.77±0.19	19.52±0.19
		TJ-1	0.57±0.06	5.76±0.11	9.93±0.09	13.61±0.08	19.35±0.03
Six row	Hulled Barley	LNLDM	1.08±0.07	6.64±0.21	10.40±0.10	13.82±0.23	18.63±0.37
		HLZ	1.06±0.19	6.64±0.13	10.09±0.19	14.25±0.27	20.25±0.71

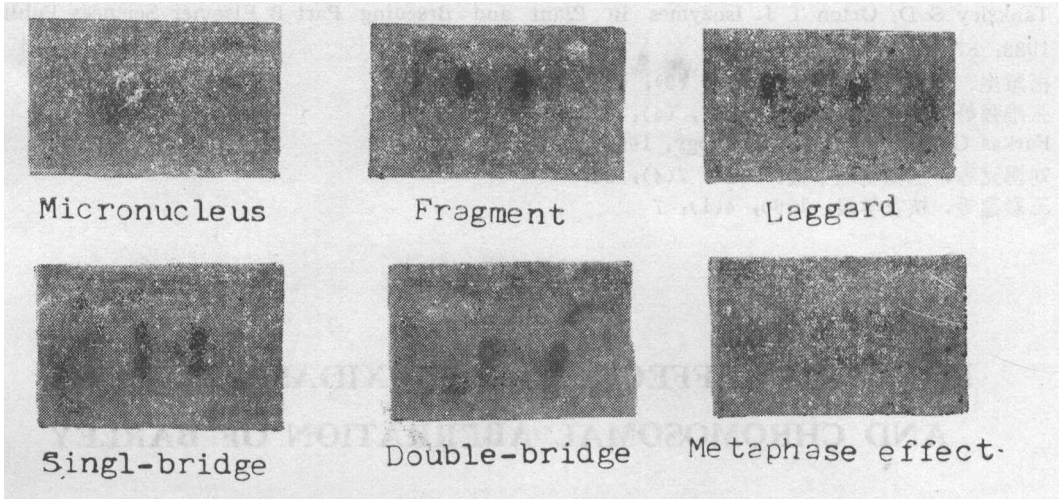


Fig 4. Types of chromosomal aberration

Tab 2. Covariance analysis of dose-effects on frequency of cell with chromosomal aberration

Types of Barley	Regression equatuion	F value for difference		
		On types of barley	Between regression coefficients	Between regression constants
Hulled	$y = 0.82 + 0.43 x$	5.88 ⁽¹⁾	1.68	7.05 ⁽¹⁾
Naked	$y = 1.08 + 0.46 x$			
Two row	$y = 0.89 + 0.43 x$			
Four row	$y = 0.96 + 0.46 x$	2.92	3.63	4.11
Six row	$y = 0.95 + 0.44 x$			

⁽¹⁾ 差异达 0.05 的显著水准

3 讨 论

同工酶是生物体对环境适应作出灵敏反应的生化指标。过氧化物酶是植物体内的应激酶, 对环境条件的变化很敏感^[5], 光、温度条件的变化及感病、照射等刺激均可引起过氧化物酶活性和酶谱的变化^[3-8]。但有关辐射引起酶带数增减的报道不一。多数研究认为过氧化物酶同工酶带数与辐射剂量成正相关, 本试验结果显示, 在一定的辐射剂量范围内, 植物组织中过氧化物酶同工酶带数的辐射剂量效应可用线性回归方程 $Y = AX + B$ 拟合。而新酶带在电泳胶片中所处位置与前人得到的不尽相同, 可能与所用试材及样品所处的生育期不同有关。

曾对不同类型栽培大麦在苗期进行辐射敏感性分析^[9], 分析结果与本试验相比较, 发现过氧化物酶同工酶的协方差分析结果比根尖细胞染色体变异率能更真实地反映辐射对植物体的诱变效应, 但有关酶谱类型与后代性状变异的关系尚待进一步研究。

参 考 文 献

1 王 熊等. 植物生理学报, 1981, 7(1): 74
2 彭永康等. 华北农学报, 1987, 2(1): 13
3 何之常等. 武汉大学学报 自然科学版, 1985, (3): 105

- 4 Tanksley S D, Orton T J. Isozymes in Plant and Breeding Part B Elsevier Sciences Publishers, 1983, 57
- 5 梅慧生. 植物生理学通讯, 1981, (3): 1
- 6 张维强等. 原子能农业应用, 1981, (4): 60
- 7 Farkas G L et al. Phytopathology, 1965, (56): 659
- 8 刘鸿光等. 植物生理学报, 1981, 7(4): 337
- 9 王彩莲等. 核农学报, 1990, 4(1): 7

RADIATION EFFECTS ON PEROXIDASE ISOZYMES AND CHROMOSOMAL ABERRATION OF BARLEY

Shen Mei Wang Cailian Xu Gang Zhao Kongnan Chen Qiufang

(Institute for Application of Atomic Energy, Zhejiang

Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021)

ABSTRACT After seed radiated by γ -rays, diagrams of peroxidase isozymes in barley seedlings were changed, and chromosomal aberration in root tip cell were produced. The dose-effects on peroxidase isozymes number and cell rate with chromosomal aberration were fitted by linear regression equations $Y = Ax + B$. The results showed that the radiosensitivity of naked barley was higher than that of hulled barley, and two row-lower than four- and six- row.

KEYWORDS γ -rays, Barley, Gel electrophoresis, Peroxidase isozymes, Chromosomal aberration