

# 甜菜不同部位和不同生育期 过氧化物酶同工酶分析

李永峰 鲁 浚 郭德栋

(轻工业部甜菜糖业科学研究所)

## 摘 要

本文报道了糖甜菜不同组织器官(部位)和不同生育期过氧化物酶同工酶特异性表达的研究结果。发现其酶谱与制样的组织器官、器官的不同生育龄和部位关系较大。过氧化物酶同工酶广泛存在于甜菜植株各部位和生育全过程;糖甜菜过氧化物酶同工酶研究的适宜取材时期为苗期,适宜取材部位为根和幼叶;甜菜过氧化物酶同工酶时空特异性的研究为进一步开展甜菜过氧化物酶同工酶遗传学研究提供了必要信息。

同工酶在植物体生长发育过程中具有不同组织器官(部位)和生育时期的时空表达特异性,这些反映着细胞分化时一些有关基因的启动和关闭的动力学过程。最早从事过氧化物酶同工酶组织特异性研究的是 Maon-icoil〔3〕,关于阿拉斯加豌豆的工作,这方面的文献逐步增多〔4〕。1985年张少英等〔2〕报道了不同类型品种甜菜生育过程中过氧化物酶同工酶的变化特点;1987年我们曾报道了甜菜组织器官过氧化物酶多型性。但是,国内外尚未见到甜菜过氧化物酶同工酶时空特异性表达研究的专题报道。为开展甜菜同工酶的遗传学研究,确定取材的适宜时期和部位,探索甜菜过氧化物酶同工酶在不同组织器官

(部位)和不同生育时期的酶谱表现和变化规律,我们开展了甜菜这方面的研究工作。

## 材料与方法

试验材料:本实验对一年生植株的子叶期、五叶期、叶丛快速生长前期、叶丛快速生长末期的双丰一号、双丰五号、双丰六号、甜研三号等品种的二倍体、四倍体和自交系(单株套罩七代)以及双丰三〇三(3n=27)的不同组织器官(部位)过氧化物酶进行了分析。对二年生植株的双丰一号、双丰五号、双丰六号、双丰十号和甜研三号的二倍体、三倍体、四倍体和自交系在开花前后三个时期分析了不同组织器官(部位)的过氧化物酶同工酶。利用双丰五号、双丰一号、双丰六号、双丰十号、甜研三号的二倍体、四倍体和自交系以及三倍体品种双丰三〇三的子叶期、五叶期(存在5片平展叶)、八叶期、十叶期、叶丛快速生长末期、现蕾期、盛花期、果实形成初期的幼叶,分析甜菜不同生育期过氧化物酶同工酶。

研究方法:采用不连续聚丙烯酰胺凝胶电泳技术。凝胶配方、电泳操作、酶的显色

注:本文承尹光初研究员指导审阅,致谢。

郭德栋同志系黑龙江大学生物学研究所教授,为第一作者硕士研究生导师。

及凝胶扫描均参见前文〔1〕。

试验结果

一、糖甜菜过氧化物酶同工酶综合叠加酶谱

利用 7.5% 聚丙烯酰胺凝胶电泳技术，跟踪关键生育期 9 次取材，先后涉及 20 个不同部位、不同组织器官，电泳分析了 18 个不同品系的近百份材料的过氧化物酶同工酶酶谱，共显示 22 条阳极带。按迁移率大小将酶谱划分为 I、II、III 三大区，其中 III 区又分为 A、B、C 亚区，每区酶带按不同组织器官（部位）和生育期的出现频率，迁移快慢和便于阐述分析问题而人为划分的。快迁移 PER I 区显示 4 条带；中迁移区 PER II 显示

表 1 甜菜不同生育期、不同部位过氧化物酶同工酶迁移率

迁移率 $R_F$		品种	双丰五号 (2X)
酶带			
I	1		$0.7456 \pm 0.0009$ ※
	2		0.7791
	3		0.8163
	4		$0.8572 \pm 0.0102$
II	1		$0.4472 \pm 0.0163$
	2		$0.4762 \pm 0.0088$
	3		$0.5088 \pm 0.0049$
	4		$0.5593 \pm 0.0156$
	5		$0.6193 \pm 0.0085$
III	A	1	$0.0386 \pm 0.0074$
		2	$0.0703 \pm 0.0101$
		3	$0.0936 \pm 0.0118$
		4	$0.1394 \pm 0.0083$
	B	1	$0.1775 \pm 0.0117$
		2	$0.2241 \pm 0.0122$
		3	$0.2494 \pm 0.0100$
	C	1	$0.2826 \pm 0.0048$
		2	0.3140
		3	0.3333
		4	$0.3498 \pm 0.0094$
		5	$0.3837 \pm 0.0087$
		6	0.4043

※ 试验重复较多，列出标准误。

5 条带；PER III-A 亚区 4 条带；PER III-B 亚区 3 条带，PER III-C 亚区 6 条带。酶带划分及迁移率，见表 1。

二、糖甜菜不同部位过氧化物酶同工酶

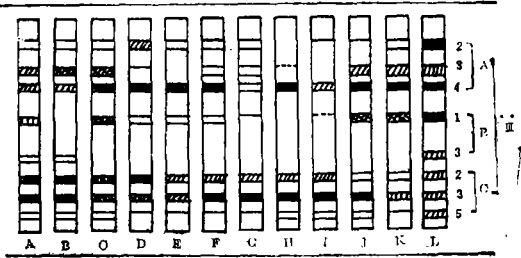


图 1 叶丛快速生长末期不同部位过氧化物酶同工酶模式图

注：1. A 心叶、B 幼柄、C 外层叶、D 外层叶叶柄上部、E 外层叶叶柄中部、F 外层叶叶柄基部、G 根茎、H 根颈、I 根体、J 根尾、K 根皮、L 须根。

■ ▨ ▩ □ ··· 分别表示酶带显示极强、强、中、弱、极弱、微

甜菜同一生育期的不同组织器官（部位），过氧化物酶同工酶酶谱明显不同。图 1 是双丰一号二倍体不同部位过氧化物酶同工酶模式图，涉及 12 个不同组织器官（部位）。不难看出：叶丛快速生长末期同工酶在数量活性及迁移分布上的差异。叶片显示 8 条酶带，幼叶柄、柄中部显示 6 条带，块根的根体、根皮、须根显示 8 条带，而根茎等其它部位显示 7 条。各器官组织（部位）广泛分布的 PER III-A-4，在双丰一号 (2x) 的心叶、幼叶柄、根茎、根体等不同器官（部位）活性较弱，其它器官（部位）活性较强。没有发现某一器官特异性酶带，而发现不同器官具有共同特征的带。PER III-C-2 分布在叶子上的活性较强，而在根尾、根皮中呈现中等的活性。PER III-B-1 在幼柄中缺少。双丰一号 PER III-B-1 在心叶、幼柄、须根等幼嫩组织中出现，其它组织中似乎不显示活性。

二年生甜菜现蕾期、盛花期和果实形成初期的不同组织器官（部位）过氧化物酶酶谱情况类似，表 2 是盛花期 8 个不同部位过氧化物酶同工酶显示情况。我们观察到除发现营养生长期空间分布规律外，还发现器官特

表 2

盛花期不同组织器官过氧化物酶同工酶显示情况

品 种	显 带 部 位	I										II															
		I					I					A					B					O					
		1	2	3	4		1	2	3	4	5	5'	1	2	3	4	4'	1	2	3		1	2	3	4	5	6
双丰五号(2x)	幼叶	0	0	0	0		3	0	3	0	0	0	0	3	2	5	0	5	0	4		0	0	0	0	0	0
	中层叶	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	4	3	5	0	4		0	0	0	0	0
	下层叶	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	4	0	5	0	4		0	0	0	0	0
	叶柄中部	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	1		0	0	0	0	0
	花	0	0	0	0		0	0	0	5	3	2		0	3	2	3	0	5	0	4		0	0	0	0	0
	主花茎顶端	0	0	0	0		0	0	0	1	1	0		0	3	2	3	0	5	0	2		0	0	0	0	0
	第一级分枝顶端	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	3	2	3	0	5	0	2		0	0	0	0	0
	第二级分枝顶端	0	0	0	0		0	0	4	0	0	0		0	3	2	3	0	2	0	2		0	0	0	0	0

※ 0,1,2,3,4,5分别代表酶带的无、微、弱中、强、极强。

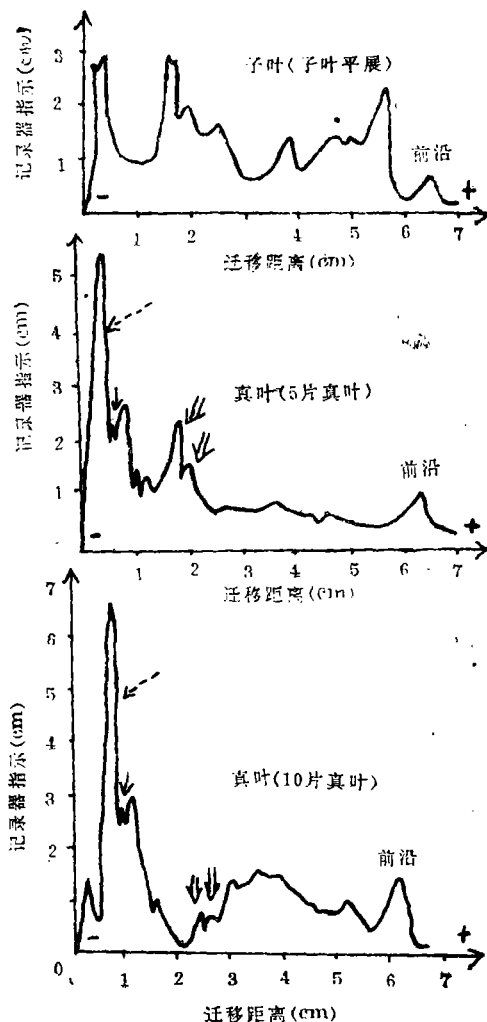


图2 甜菜生长发育早期叶片过氧化物酶同工酶扫描图(580nm)

注: 试验材料双丰五号, 单虚箭头示活性增强, 单实箭头示活性没有变化, 双实箭头示活性下降。

异性酶带, 如花器官的 PER II-4、5、5' 三条带, 叶片的 PER II-1、3 二条带; 同时还发现与营养生长期一样, 同一时期取材的不同生育龄的器官在同工酶活性上存在一定的差异, 如表2的幼叶、中层叶和下层叶的 PER II-1、3 二条带的不同表现等。共有带如 PER III-A-2 等的活性趋向一致。现蕾期、果实形成初期有类似的情况。

### 三、糖甜菜不同生育期过氧化物酶同工酶

在甜菜植株生长的早期阶段, 以叶片为取材器官, 电泳分析了子叶期、五叶期、十叶期的幼嫩叶片过氧化物酶同工酶, 图2是这三个时期的同工酶扫描图。子叶期、五叶期和十叶期分别显示8、8和9条酶带。各酶带的活性伴随生育进程的推移而呈现或高或低的变化, PER III-B-3 活性降低(如图2双实箭头所示), PER III-A-1 活性增加(图2单虚箭头所示); 不同时期酶带消失一部分, 新增一部分, 如五叶期和十叶期 I 区酶带消失, 新增 PER III-A-2 等带; 出现如 PER III-B-3 等断续显现的带和如 PER II-5 的共有酶带。阶段特异性酶带如 PER I-3 和 PER I-1; 同一酶带活性时高时低, 如图2中迁移区部分酶带。

追踪整个生育进程, 出现与上面类似的现象, 情况与早期阶段过氧化物酶同工酶电泳行为类似, 只是子叶与真叶没有一条永久

共存的带。真叶和块根中都存在一条贯穿生育进程始终的带,分别是PERⅢ-B-1和PERⅢ-A-3。

## 分析与讨论

1. 甜菜不同组织器官(部位)和生育期的过氧化物酶同工酶酶谱不同,酶谱差异不仅仅表现在组织器官间和生育期间,而且同一生育期不同生育龄的器官(如新嫩叶和成熟叶)和同一器官的不同部位也存在着同工酶酶谱差异。这些差异主要涉及同工酶活性、数量和迁移分布三个方面。一般说来,同一器官各部位过氧化物酶同工酶变异幅度要低于器官间的变异幅度。其他作者也报道了其它植物过氧化物酶同工酶时空特异性酶谱[4], Scandalios[4]认为这种酶谱特异性可能是酶的差示合成和差示降解以及产物对合成途径的反馈抑制的机制来完成的。

2. 甜菜不同组织器官(部位)和不同生育期过氧化物酶同工酶的研究,为进一步开展甜菜同工酶遗传学研究提供了必要的信息。

因为酶谱即取决于不同部位,也与其发育状态有关,因而在研究同工酶的遗传时,必须注意取材的准确性和顾及器官组织、生育期的全面性,才能较为全面的揭示过氧化物酶的控制位点。当然,我们应当对各组织器官和生育期的酶谱稳定性做进一步的研究。

3. 在植株生长的早期阶段,叶片的同工酶数量繁多,而根的同工酶酶谱清晰,可以做为我们利用过氧化物酶同工酶研究育种、植物保护、生理学等诸多问题的适宜取材器官和时期。

## 参考文献

- [1]李永峰,糖甜菜组织器官的过氧化物酶同工酶多型性,甜菜糖业,1987,1:1—5
- [2]张少英等,甜菜不同类型品种在生育过程中的过氧化物酶同工酶分析,中国甜菜,1985,3:1—9
- [3]Macnicol,P. K., 1966, Peroxidases of the Alaska pea enzymic properties and distribution within the plant. Arch. Biochem. Biophys. 117: 753—776.
- [4]Scandalios, J. G., 1974, Isozymes in development and differentiation, Ann. Rev. Plant physiol 25: 225-258.

# 黑龙江省主要土壤麦田墒情测报的研究

洪福玉 赵德林

(黑龙江省农科院合江农科所)

土壤墒情直接影响作物播种、出苗、生长及产量,尤其对小麦更是如此。小麦是我省主要粮食作物。但因十春七旱,受害较重。据省农场总局统计,1978年仅农场系统因春旱绝产面积就达60万亩,同年佳木斯地区因受春旱影响,小麦平均亩产仅45公斤,下降到历史最低水平。1979年农场系统又有20万亩小麦因春旱严重遭致毁种。两年中因受

春旱影响共减产粮食3.5—4.0亿公斤。

小麦受春旱威胁如此严重,但又不能因春旱而不种小麦,就必须对墒情预先做出估计,因此,开展墒情测报的研究是十分必要的。

1979年,首先在佳木斯地区进行多点试验,1980—1981年在全省开展中间试验,三年来,先后在我省四个地区(佳木斯、绥