

IAA 极性运输的自动抑制及其在组织中的代谢

李春俭^①

(植物营养系)

摘要 用 IAA 处理豌豆植株“Y”形外植体主茎残端,抑制了³H-IAA 在侧枝茎段中的极性运输,并导致该组织中游离³H-IAA 与³H-IAA 总量比值的减小和乙烯释放量的明显增加。用乙烯作用抑制剂 Ag⁺处理侧枝可显著提高侧枝茎段组织中游离³H-IAA 的比值,但并未消除主茎切口施用的 IAA 对³H-IAA 极性运输的抑制作用。试验结果表明,主茎切口上施用的 IAA 是通过直接抑制作用完成对³H-IAA 极性运输的抑制的。

关键词 豌豆; IAA 极性运输; 乙烯; “Y” 外植体; 自动抑制

中图分类号 Q946.881.1; Q945.18

Autoinhibition of Polar IAA Transport and Its Metabolism in Explant of Pea Plant

Li Chunjian

(Dept. of Plant Nutrition)

Abstract “Y” form explant consisting of part of second internode(10 mm), part of lateral shoot(10 mm) and part of first internode(5 mm) was cut off from pea plant. Preapplication of IAA to the cut surface of the second internode inhibited the polar ³H-IAA transport in another side of the explant, resulted in decrease in percentage of free ³H-IAA to total ³H-IAA and increase in ethylene production in the tissues. Pretreatment with AgNO₃ solution (1 mmol·L⁻¹) on the lateral shoot could prevent from the decrease in the percentage of free ³H-IAA to total ³H-IAA in the tissue, but the inhibited ³H-IAA transport caused by application of IAA was not restored.

Key words *Pisum sativum* L.; polar IAA transport; ethylene; “Y” form explant; autoinhibition

在研究不同植物器官间的优势现象时采用改进的“供体-受体技术”^[1],证明了生长素(IAA)极性运输的自动抑制现象,即在运输系统中先期存在的 IAA 可抑制后进入运输系统的标记³H-IAA 的极性运输,并导致组织中的游离³H-IAA 与³H-IAA 总量比值的降低。这种

收稿日期: 1996-05-21

①李春俭,北京海淀区圆明园西路 2 号中国农业大学(西校区),100094

现象说明 ^3H -IAA 的代谢增强或者钝化增加。但关于 ^3H -IAA 的极性运输受到抑制以及它在组织中的代谢增强这二者之间的因果关系尚不清楚。即:是由于 ^3H -IAA 的极性运输首先受到抑制,导致它在组织中积累从而诱导 ^3H -IAA 的代谢增加,还是由于先期存在的 IAA 刺激了组织中的乙烯产生^[2],乙烯又促进了 IAA 的代谢^[3],使组织中游离 IAA 减少,从而使运输受到抑制。笔者通过试验解释了导致这种结果的原因,并在本文继续探讨这一问题。

1 材料和方法

1.1 材料培养与“Y”形外植体的切取

豌豆(*Pisum sativum* L.)种子播种在蛭石中,生长温度 22 °C,光强 275 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (12 h 光照),每天补浇 van de Elst^[4]营养液。幼苗萌发后第 8 天在其第 2 节间上部去顶,使第 2 节侧芽长出。侧芽长出后切取“Y”形外植体。外植体由部分第 2 节间(10 mm),部分在第 2 节长出的侧枝(10 mm)和部分第 1 节间(5 mm)组成,结合部位为第 2 节(表 1,2)。

1.2 ^3H -IAA 在“Y”形外植体一侧的极性运输的测定

切取外植体的前 1 天用含不同浓度 IAA 的羊毛脂处理主茎残端(第 2 节间切口,表 1),或用含 10 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ IAA 的羊毛脂处理主茎残端的同时用 1 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 AgNO_3 溶液涂抹植株的侧枝(表 2)。切取外植体后均立即插入受体琼脂块中,并在侧枝切口的供体琼脂块上加入 ^3H -IAA。经过一段时间运输后测定供体、受体中的 ^3H -IAA 量,并将外植体切成长为 2 mm 的小段,测定各段中的 ^3H -IAA 总量和游离 ^3H -IAA 与 ^3H -IAA 总量的比值。每一处理 10 个重复。

1.3 乙烯释放量的测定

用不同浓度 IAA 处理主茎残端后第 2 天切取侧枝茎段和主茎第 1 节间的组织,分别放入容积为 13 mL 的密闭容器中,在 20 °C 下放置 2 h 后从中抽取 1 mL 气体,用气相色谱仪(Hewlett Packard Gaschromatograph 5700A)测定乙烯释放量,比较两部分组织乙烯释放量的差异(表 3)。

2 结果

2.1 IAA 处理对 ^3H -IAA 极性运输和乙烯释放量的影响

随着在主茎残端加入的 IAA 浓度的增高,经运输后到达受体中的 ^3H -IAA 不断减少,侧枝组织中游离 ^3H -IAA 与总量的比值也不断减小,尤属外植体结合部位最低(表 1)。但侧枝组织中的乙烯释放量随 IAA 浓度的增高而相应增加,且明显高于主茎第 1 节间(表 3)。

2.2 Ag^+ 对 ^3H -IAA 极性运输及其代谢的影响

用 10 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ IAA 处理主茎残端的同时用 Ag^+ 溶液处理侧枝(10 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ IAA + 1 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ Ag^+)可明显提高运输结束后侧枝及结合部位组织中游离 ^3H -IAA 的比值,部分甚至高于对照,但却不能使 ^3H -IAA 的极性运输恢复到对照水平;相反使组织中,特别是结合部位和第 1 节间组织中的 ^3H -IAA 总量低于另两个处理(表 2)。

表 1 不同浓度 IAA 处理主茎残端对³H-IAA 在豌豆植株外植体侧枝中的运输和代谢的影响

羊毛脂 ± IAA		羊毛脂中的 IAA 浓度 (mmol · L ⁻¹)							
		0		1		10		50	
		放射强度 (dpm) ①	比值 (%) ②	放射强度 (dpm)	比值 (%)	放射强度 (dpm)	比值 (%)	放射强度 (dpm)	比值 (%)
侧枝	第二节间	7 284	30,2	7 751	26,7	8 085	26,6	8 850	25,4
		2 360	45,2	2 012	39,7	2 135	37,4	1 802	38,4
		1 134	55,2	976	44,1	907	42,7	1 140	33,7
		872	49,9	695	55,8	569	48,4	851	33,3
		1 385	47,9	1 233	40,2	914	33,0	1 582	27,4
第一节间		2 300	34,9	1852	30,2	1731	21,6	2 897	9,7
		5 587	49,5	4 637	40,0	4 463	40,1	5 682	28,4
		3 001C ③		2 681B		2 614B		1 692A	

所有处理均为 10 个重复, 数字后相同大写字母表示无显著性差异, 下同。

- ① 每一小茎段中总的放射强度
- ② 每一小茎段中游离³H-IAA 与³H-IAA 总量的比值
- ③ 运输试验终止后受体中的放射强度 (dpm)

表 2 Ag⁺ 处理侧枝后³H-IAA 的极性运输和代谢

羊毛脂 ± IAA (10mmol · L ⁻¹)		处理					
		对照		10mmol · L ⁻¹ IAA		10mmol · L ⁻¹ IAA + 1mmol · L ⁻¹ Ag ⁺	
		放射强度 (dpm)	比值 (%)	放射强度 (dpm)	比值 (%)	放射强度 (dpm)	比值 (%)
侧枝	第二节间	10 520	30,0	11 220	30,0	9 968	22,8
		2 215	37,4	2 069	39,4	1 808	41,5
		972	48,1	815	45,0	847	50,8
		1 093	45,5	1 057	38,1	798	46,8
		2 089	27,3	1 889	21,6	1 321	25,5
第一节间		4 581	49,5	3 332	46,4	2 663	41,2
		2 997B		2 373A		2 101A	

3 讨论

随着在豌豆植株“Y”形外植体一侧施用的 IAA 浓度的增高,³H-IAA 在另一侧的极性运输所受到的抑制及其代谢也相应增强(表 1),这与以前的结果相同^[2]。已知 IAA 可诱导组织中乙烯的产生^[3],因而随着施用的 IAA 浓度的增高,组织中的乙烯释放量也不断增加,但侧枝组织乙烯的释放量总是高于主茎第 1 节间(表 3)。

尽管 IAA 只能在主茎中极性向下运输而不能进入侧枝^[5],但这并没有使第 1 节间组织的乙烯释放量高于侧枝组织。这种现象说明施于主茎残端的 IAA 通过抑制侧枝中³H-IAA 的极性运输,造成³H-IAA 在侧枝切段中积累,从而导致侧枝组织中产生的乙烯增加。乙烯释放量的增加又加剧了³H-IAA 的代谢,这种代谢在 IAA 极性运输的自动抑制发生处尤为剧烈,因为在所有处理中,“Y”形外植体两“臂”结合部位的游离³H-IAA 比值最低(表 1,2)。用乙烯作用抑制剂 Ag⁺^[6]处理侧枝后,虽然可以抑制乙烯的生理作用,明显提高组织中游离³H-IAA 的比值,却不能使³H-IAA 的极性运输恢复到对照水平,相反使组织中的³H-IAA 总量低于其他处理(表 2)。上述结果说明,主茎切口上施用的 IAA 是通过直接抑制作用抑制了³H-IAA 的极性运输,而不是通过增强³H-IAA 在侧枝中的代谢间接完成这种抑制的。

表 3 不同浓度 IAA 处理主茎残端后外植体不同部位组织的乙烯释放量

羊毛脂中的 IAA 浓度 mmol·L ⁻¹	鲜重, nL·g ⁻¹ ·h ⁻¹	
	侧枝切段	主茎第 1 节间
0	0.8	0.53
1	0.78	0.64
10	1.22	1.19
50	1.9	1.3

参 考 文 献

- 1 Kaldewey H. Transport and other modes of movement of hormones (mainly auxins). In: Scott T K ed. Encyclopedia of Plant Physiology (new series). Berlin: Springer Verlag, 1984, vol. 10:80~148
- 2 Yang S F, Hoffman N E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plant. Ann Rev Plant Physiol, 1984, 35:155~189
- 3 Riov J, Dror N, Goren R. Effect of ethylene on ¹⁴C-indole-3-acetic acid metabolism in leaf tissues of woody plants. Plant Physiol, 1982, 70:1 265~1 270
- 4 Jung J. Die Wasserkultur höherer Pflanzen. In: Linser H ed. Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung. Vol. I/2. Wien: Springer Verlag, 1972, 136
- 5 Hall S M, Hillman J R. Correlative inhibition of lateral bud growth in *Phaseolus vulgaris* L. Timing of bud growth following decapitation. Planta, 1975, 123:137~143
- 6 Yeang H Y, Hillman J R. Control of lateral bud growth in *Phaseolus vulgaris* L. by ethylene in the apical shoot. J Exp Bot, 1981, 32:395~404