

马铃薯种薯芽条根原基的发生与发育过程的解剖观察

吕清燕 蒋先明

(山东农业大学)

摘 要

对种薯芽条根原基的切片观察发现: 根原基发生在芽条上各侧芽原基附近, 由靠近形成层的一团薄壁细胞再分化形成, 属内生源; 每节约有3~6个根原基, 成对地分布在侧芽原基的上、中、下3个部位, 中部的1对根原基先发生且较长; 芽条上的根原基一般依由基向顶的顺序发生, 但基部1~2节的发生较晚, 尤其是在用高浓度GA处理切块的芽条中; 基部几节的根原基往往在栽种到大田后才发生, 芽条越长根原基的数目越多、越长, 当长度大于2cm时, 根原基已接近或突破表皮, 这是催大芽可提早出苗的基础; 根原基的分化和伸长可能与芽条生长速度有关。

1 引 言

马铃薯种薯芽条萌发生长过程中, 根原基解剖结构动态的发生与发育过程报道很少, 仅见到 Arstchwager⁽¹⁾ 有关马铃薯植株形态解剖器官发育的研究, 以及 Hayward, Ernst 等对根原基发生区域方面的研究⁽²⁾。马铃薯的根原基发生于茎部, 因此, 芽条长短应与各节根原基的形成早晚有密切关系, 从而又与植株生长和产量形成有关。本试验的目的就是通过对各种长度的芽条连续切片的观察, 找到萌芽期间芽条原基形成及伸长过程的特点。

2 材料和方法

1987年春季用泰山1号网室薯, 经0.5 ppm GA溶液浸切块10分钟, 秋季用春季大田薯, 5 ppm GA液浸整薯半小时,

然后沙床层积催芽。催芽约20天后, 将各种长度的芽条从种薯上切下分离, 洗净, 固定于FAA或纳瓦兴液中, 经脱水、石蜡包埋等程序, 切成8μm或10μm的厚度, 用番红-固绿、PAS-苏木精-固绿、PAS-固绿等法染色, 最后用中性树胶封固^(1, 2)。将各长度的催芽种薯植到大田, 继续观察田间表现。

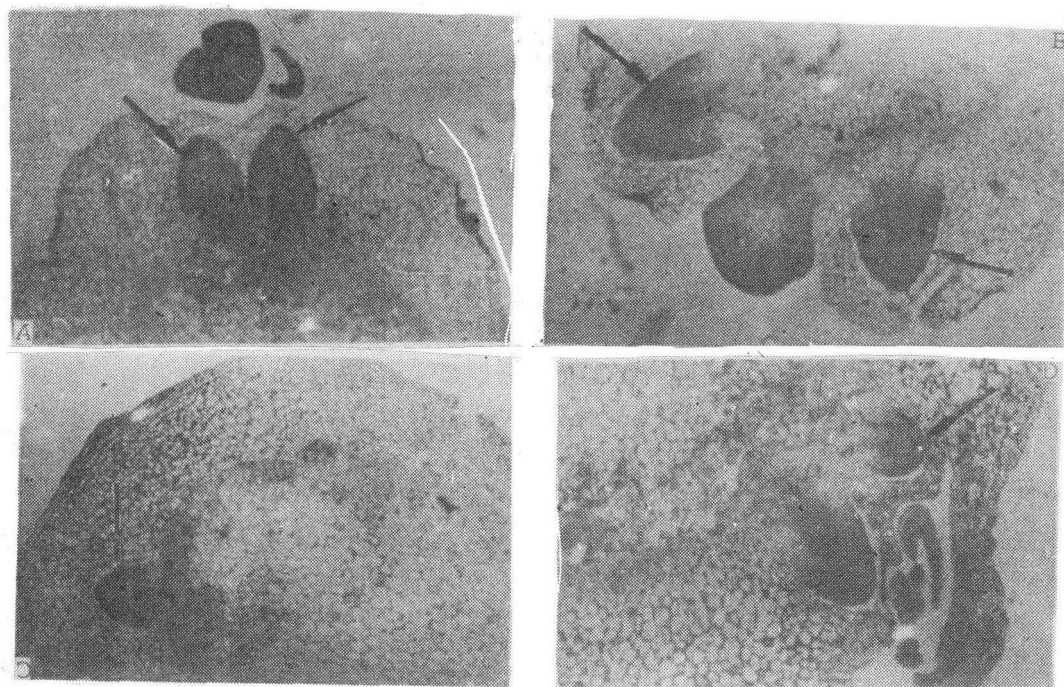
3 结果和分析

3.1 根原基发生的区域和顺序

在连续切面上, 紧靠侧芽原基的上、中、下3个部位, 往往连续有3~6个根原基出现, 表明根原基只发生在侧芽原基附近, 但在同一横切面上, 上、中、下3部位的根原基并不同时出现和向四周辐射伸展, 而是依次地在侧芽原基的两侧, 按先中部、次上部和后下部的顺序发生。根原基(r)的大小为 $r_{中} > r_{上} > r_{下}$ (图版I)。同一横切

面上的一对根原基, 发生先后也稍有差别。侧芽原基下部的根原基常常很晚发生, 有时

根本不发生。因此, 田间挖根观察时, 匍匐根多为每节3~4条。



图版 I 根原基发生的区域和顺序

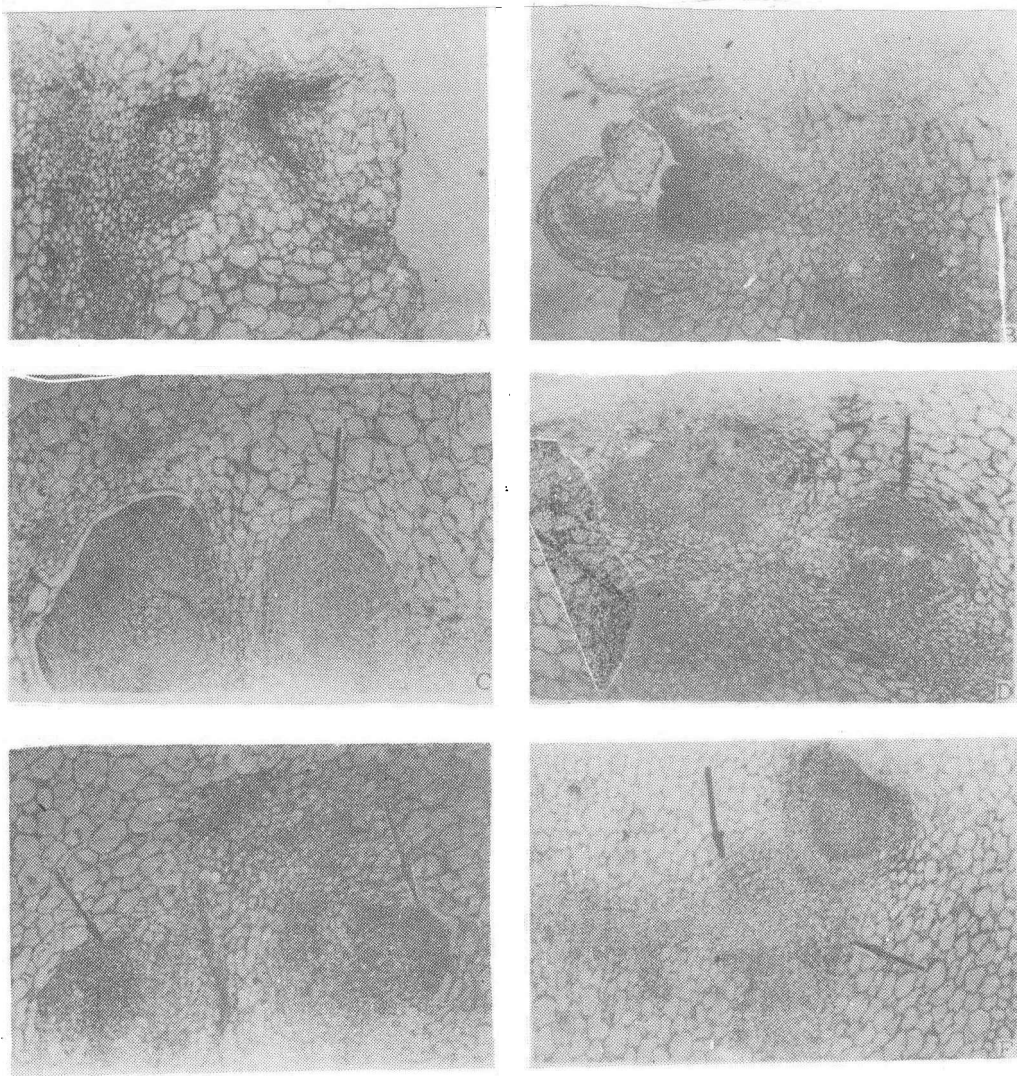
注: 箭头示根原基; A. 第6节的上部根原基, 62×; B. 第6节中部根原基, 62×; C. 第6节下部根原基, 62×; D. 第3节上部根原基, 62×

从芽条伸长生长过程中其上各节位的根原基发生顺序看, 先是芽条较下节位的根原基的伸长, 继而是芽条上部各节位的根原基形成。所以在一个芽条上根原基一般是按由基向顶的顺序发生。但基部几节的发生顺序可能有所颠倒, 第1, 2节的根原基反而晚于上部几节根基的发生(图版II), 特别在用较高浓度GA处理切块时由于芽条生长速度很快, 在催芽时芽条基部没有芽眼根的分化, 而要在栽种到大田后才发生许多芽眼根。

3.2 根原基的形成和发育

随着芽条的不断分化生长, 生长锥稍下部分的细胞开始分化根原基, 其发生时间比侧芽原基稍晚。在纵切而上, 距芽条顶端约

1.5~2mm处, 即可见到根原基的发生。根原基的分生组织不是由一、两个细胞分化形成, 而是由形成层和淀粉鞘之间, 靠近输导组织的一团薄壁细胞再分化形成。这团薄壁细胞初时不规则, 比皮层细胞小, 比维管组织的细胞大, 直径约50~60μm, 细胞质均一而浓厚, 无淀粉粒, 细胞核大而圆, 苏木精染色很黑。这些不规则细胞先径向分裂, 后切向分裂。随着不断分裂, 细胞逐渐排列紧密, 形成圆锥状的根原基(图版III)。淀粉鞘也会发生分裂, 这在根原基的生长过程中起着重要作用^[4]。有的根原基的形成, 可能是靠近维管组织的一团薄壁细胞首先分化生成一圈分生细胞, 然后圈内细胞不断分裂, 而形成圆锥状的根原基(图版III F)。



图版Ⅱ 长约1.0cm芽条横剖面示根原基的纵向发生顺序

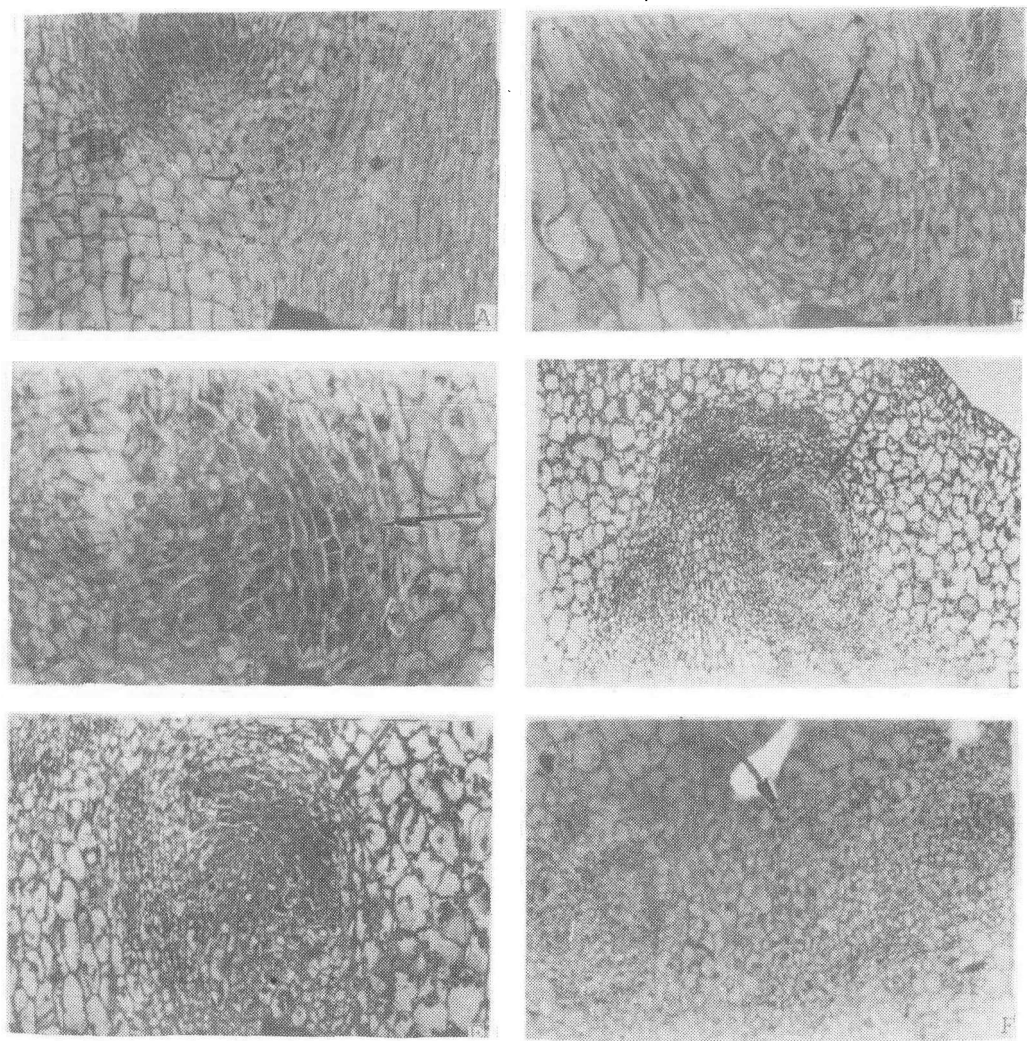
注: A.无根原基的第1节, 112×; B.无根原基的第2节, 112×; C.仅有1个根原基的第3节, 112×; D.有两个根原基的第4节, 112×; E.有2个根原基的第2节, 112×; F.有两团活跃细胞的第6节, 112×

根原基随着其分生组织细胞的分裂、增大, 而逐渐伸长。在长到 $200\sim 300\mu\text{m}$ 时, 逐渐分出层次而形成三层组织: 表皮原、中柱原和基本分生组织。在突破芽条表皮前, 根原基已有表皮、皮层、中柱和根冠的分层(图版Ⅳ)。

3.3 芽条长度与根原基发育程度的关系

根原基随着芽条的伸长而不断发生, 并

相继增长。芽条越长, 根原基的数目越多, 长度也越长(表1, 图版Ⅴ)。由表1可见, 秋季的根原基显然比春季较长和较多。这是因为秋季用整薯催芽, GA浓度又偏低, 芽条生长速度较慢, 各节间较短, 致使与春季切块的同样长度的芽条相比, 根原基数目相应增多和较长。由此看来, 根原基的发生和伸长可能与芽条的生长速度有关。



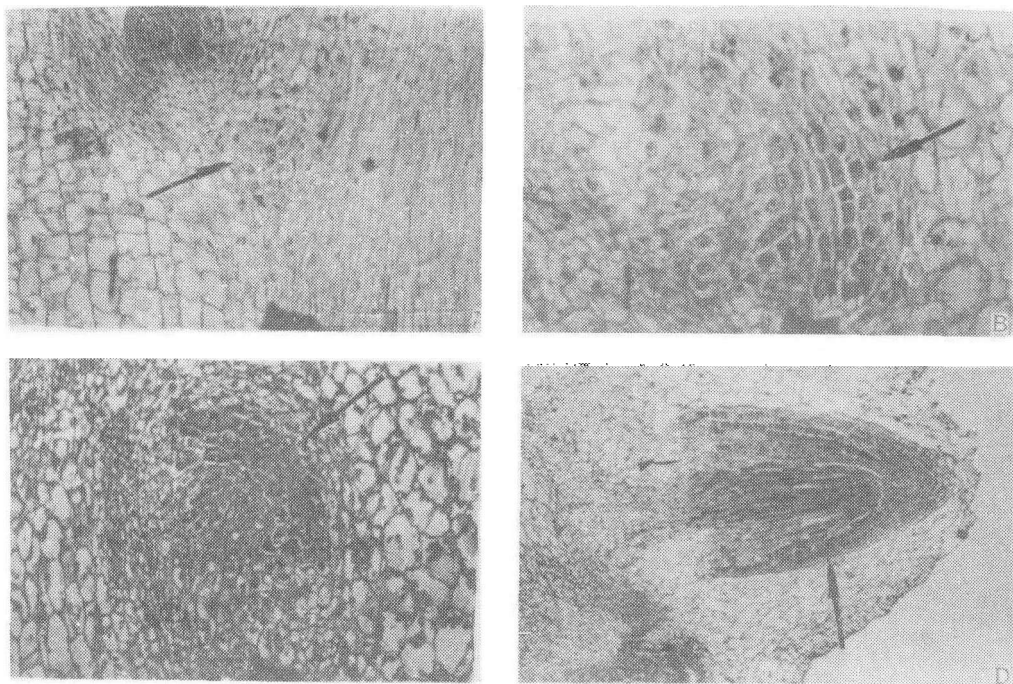
图版 III 根原基的发生

注: A. 纵剖面示形成根原基的一团活跃细胞, 224×; B. 纵剖面示形成根原基的一团活跃细胞, 448×; C. 横剖面示根原基的分生组织细胞, 448×; D. 圆锥状的根原基, 112×; E. 横剖面示圆锥状的根原基, 224×; F. 横剖面示一圈活跃的分生组织细胞, 224×

表 1 芽条长度与根原基的分化状况

季 节	长度 (cm)	根原基 数 目 (个)	具有根 原基的 节数(个)	第 4 节根原基		第 5 节根原基	
				平均长度(μm)	根数(个)	平均长度(μm)	根数(个)
春 季	0.5	9	5	147.2	2	87.4	2
	1.5	12	6	282.1	3	87.4	2
	2.0	16	7	260.7	3	115.0	2
秋 季	0.5	10	6	143.8	2	82.8	2
	1.0	18	10	331.2	2~3	345.0	2
	1.7	36	11	874.0	4	467.5	5

注: 节数从基向顶计



图版IV 根原基发育进程

注: A.纵剖面示长约90 μm 的根原基, 224 $\times$; B.横剖面示长约130 μm 的根原基, 448 $\times$;
C.横剖面示长约300 μm 的根原基, 224 $\times$; D.横剖面示根原基已接近表皮, 44.8 $\times$

4 讨 论

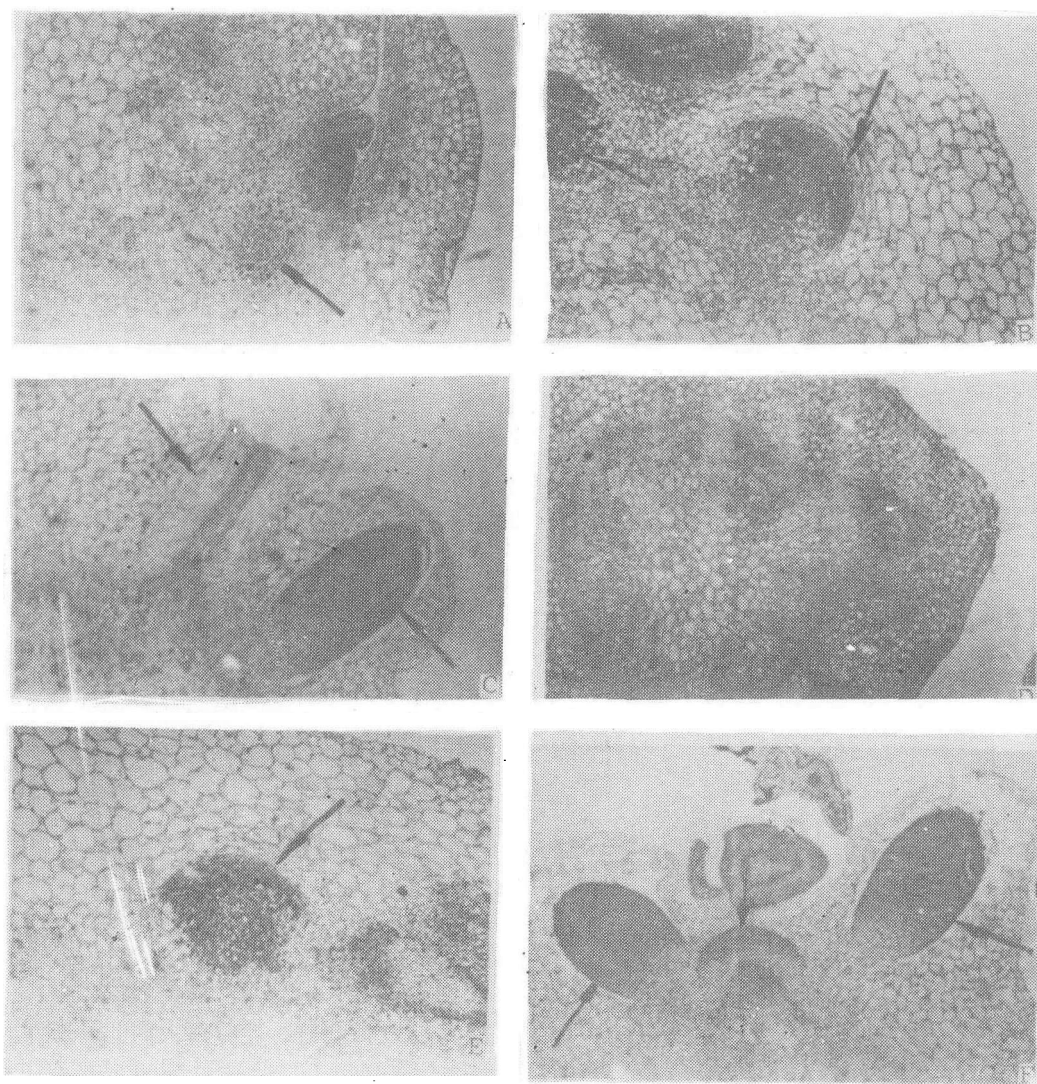
马铃薯芽条上的根原基是在芽端分生组织、外侧细胞先分化发生侧芽原基后, 才从侧芽原基两侧上、中、下3个部位, 由靠近维管组织的一团细胞(也可能是未成熟的分生组织细胞)分化形成。显然, 在发生源上侧芽原基属外生源, 根原基则属内生源。由于在芽条生长的过程中, 先有芽原基不断由顶向基的分化发生顺序, 才有着根原基相继由基向顶的分化发生顺序。因此芽条生长时间越久和芽条越长, 根原基数量越多, 长度也越长。芽条长度无疑可作为其根原基分化发育程度的重要形态标志, 是生产上种薯进

行催芽时确定芽条长度的指标。

在栽培上芽条不宜过长, 否则根原基突破表皮, 栽植时易受损伤。据此, 芽条长度应以根原基分化发育刚达到表皮为准, 由本实验结果看, 芽条长度以2~3cm较好。

参 考 文 献

- 1 朱澄. 高碘酸—锡夫反应作为一种染色方法在植物组织学上的应用. 植物学报, 1963, 11 (2): 115~165
- 2 [英] P.M.哈里斯主编 (蒋先明等译). 马铃薯改良的科学基础. 农业出版社, 1984
- 3 郑国昌. 生物显微技术. 人民教育出版社, 1982
- 4 Arstchwager E F. Anatomy of the potato plant with the special reference to the ontogeny of the vascular system. J Agri Res, 1981, 14: 221~252



图版 V 横剖面示芽条长度对根原基发育程度的影响

注: A, B, C 分别表示长约 0.5, 1.0 和 1.7cm 芽条第 4 节根原基的发育程度, 112 $\times$; D, E, F 分别表示长约 0.5, 1.0 和 1.7cm 芽条第 5 节根原基的发育程度, 112 $\times$

ANATOMICAL OBSERVATION OF ROOT PRIMORDIA INITIATION AND DEVELOPMENT IN THE SPROUT ON POTATO SEED TUBER

Lu Qingyan and Jiang Xianming

(Shandong Agricultural University)

ABSTRACT

Anatomical studies were shown that root primordia in the sprout on potato seed tuber keep just beside the axillary shoot primordia, they are formed by a group of parenchyma cells closing the cambium differentiated once more, and belong in an endogenous origin. There are about 3~6 root primordia per node, of which every two of the nodal root primordia appear on the upper, middle and lower position of an axillary shoot primordium, and the root primordia on the middle position are always forming first and with bigger size. The root primordia usually appear from the base to the apex along the sprout, but the root primordia on the first and the second node formed fall behind with above ones, especially in the sprout treated with higher concentration of GA. The root primordia on the base usually form after planted. It was shown that the longer the sprout the more were the primordia in number and bigger in size. The root primordia are nearing or just projecting the epidermis of the sprout when they are about 2cm in length, and this is the base for earlier emergence when planted with bigger sprouts. The differentiation and elongation of root primordia may be related to the growth rate of the sprouts.