

## 肉桂环状剥皮与新皮的再生

梁红 蔡业统

(仲恺农业技术学院, 广州 510225)

**摘要** 对5年生肉桂树(*Cinnamomum cassia* Presl)采用茎干大面积环剥(剥皮长度1.0~1.5 m, 占主干长度80%以上)、药剂处理(喷洒“桂皮再生剂”)和透明塑料薄膜包裹方法, 80%以上植株剥皮后能在原位再生新皮并产生与原皮相似的结构。再生皮表面较粗糙, 皮孔外突, 比原皮明显增厚。横切面上可见再生皮有两条较宽的木栓带和一条连续成带状的中柱鞘石细胞群。3年生再生皮韧皮部油细胞分布较多, 桂油和桂皮醛含量(分别为0.9%和0.078%)均超过6年生原皮。3年生再生皮在形态上和生理上已经成熟, 可再次环剥和再生。由于剥皮不砍树, 随着树体长粗和增高, 可实现桂皮增产, 有利于肉桂植物资源的持续利用和经济效益的提高。

**关键词** 肉桂; 环状剥皮; 新皮再生; 桂油; 桂皮醛

**Bark regeneration of *Cinnamomum cassia* Presl after ringing** Liang Hong, Chai Ye-Tong (Zhongkai Agrotechnical College, Guangzhou 510225), *J. Plant Resour. & Environ.* 1997, 6(3): 1~7

By means of large scale ringing (1.0~1.5 m length, which accounts for more than 80% of the trunk length), treatment with "Bark Regeneration Liquid" and wrapping up with plastic film, new bark of 80% ringed Chinese cassia tree (*Cinnamomum cassia* Presl) can be regenerated. The structure of 3 year regenerated bark is thicker than the natural bark with similar structure to the later, obvious lenticel at the surface and two wider phellem layers and continuous pericyclic sclereid band are present in the bark. Comparing to the 6 year natural bark, the contents of cinnamon oil (0.9%) and cinnamaldehyde (0.078%) are higher. Bark regeneration can be occurred after repeated ringing without cutting tree and higher bark product can be obtained.

**Key words** *Cinnamomum cassia* Presl; ringing; bark regeneration; cinnamon oil; cinnamaldehyde

肉桂(*Cinnamomum cassia* Presl)是樟科常绿乔木, 为我国南方名贵药用植物。肉桂以皮(桂皮)、嫩梢(桂枝)和幼果(桂子)入药, 叶片可蒸油(桂油), 是一种较高产值的经济植物资源。桂皮是肉桂主要产品之一, 一般取自5~10年生桂树。生产上沿用砍树剥皮方法, 等树桩萌生新枝, 需经4~5年才能再次剥皮, 造成资源浪费和水土流失。1987年以来, 关于肉桂剥皮再生方面有一些报道<sup>[1~3]</sup>。但由于剥皮面积小, 且未进行再生新皮成分测定和再剥皮研究, 难以在生产上推广应用。1993年以来, 作者在广东省四会市江林镇进行大面积肉桂剥皮再生的试验, 并进行新皮再生的形态学观察和药用成分测定。该项目已于1996年8月通过广东省科学技术委员会组织的鉴定, 并于1997年开始在广东省罗定市初步推广。

## 1. 材料与方 法

### 1.1 试验材料

供试肉桂林为“西江桂”品种,位于广东省四会市江林镇政府所在地附近山坡,5年生,管理粗放,处于自然生长状态。剥皮前进行园地清理(图版 I-1)。

### 1.2 剥皮方法

1993年4月开始剥皮,用芽接刀在主干大分叉以下约10 cm处向下纵割至离地约10 cm,再于切口两端各环割一圈,切割深度达木质部。从纵切处将皮撬起,向一侧撕开,完整地剥下一圈(图版 I-2)。剥皮长度1.0~1.5 m,占主干长度80%以上,剥皮后喷洒自制的“桂皮再生剂”,然后用透明塑料薄膜包裹2~3层(图版 I-3),用绳扎紧。1个月后解开塑料薄膜以加快新皮表面栓质化,有利于再生新皮的分化。剥皮时期为每年4月10~25日。

### 1.3 形态学观察

取再生新皮经FAA固定后,石蜡法切片,番红染色,酒精系列脱水后经二甲苯透明,中性树胶封片后镜检和拍照。为观察油细胞,取自然阴干的桂皮直接在滑走切片机上切片,苏丹Ⅲ染色后镜检和拍照。以上观察均以6年生原皮为对照。

### 1.4 有效成分测定

分别取自自然干燥的3年再生皮和6年生原皮,粉碎后加水6份,在挥发油提取器中提取7h,至无油析出为止,根据读数计算挥发油(桂油)含量。将再生皮和原皮的桂油在HP5890A型气相色谱仪(5% HP-Me-Silicone 毛细管色谱柱10m×0.53mm×2.65mm)上进行气相色谱分析,测定桂皮醛含量,并以标准品为对照。

## 2. 结果与分析

### 2.1 肉桂新皮再生的过程

1993~1996年肉桂逐年剥皮株数、再生新皮株数及再生率见表1。1996年4月11日对部分2~3年生皮进行第二次环剥,共6株,再生成活5株(图版 I-4c),占83.33%。

表1 肉桂剥皮再生的结果

Tab 1 Result of regeneration of Chinese cassia bark after ringing

剥皮日期 Operating date	剥皮株数 Plants ringed	再生株数 Plants regenerated	再生率 Regeneration rate (%)
1993-04-23	4	2	50.00
1994-04-24	10	7	70.00
1995-04-17~18	22	18	81.82
1996-04-11, 18	92	75	81.52

剥皮1周后,开始见到剥后茎干表面有分散的愈伤组织,以后愈伤组织向周围扩展并逐渐连成一片,在愈伤组织表面发生栓质化。1个月后,再生皮基本覆盖茎干表面(图版 I-5)。6个月后,可见新皮明显增厚,但颜色较浅(图版 I-4c)。1年生新皮表面呈灰绿色,由于分布着许多大而外突的皮孔而粗糙不平(图版 I-6)。2年生新皮颜色接近于原皮,表面

仍有明显的皮孔突起。3年生新皮与原皮外观上大同小异,只是略显增厚(图版 I-4b)。

切片观察皮部,桂皮由周皮、皮层和韧皮部构成。6年生原皮的周皮有2条间隔较窄的木

栓带,其最内的1~2层木栓细胞外壁增厚而染色深(图版I-7);中柱鞘石细胞群断续成带(图版II-1);韧皮部中油细胞随处可见(图版II-2),每 $\text{mm}^2$ 有 $20.45 \pm 0.93$ 个。3年生新皮的周皮2条木栓带间隔较宽(图版II-3);中柱鞘石细胞群连续成带(图版II-4);韧皮部中油细胞较6年生原皮多,每 $\text{mm}^2$ 有 $25.05 \pm 1.59$ 个(图版II-5)。6年生原皮厚1.5~2.0 mm,韧皮部占全皮厚度的 $56.40\% \pm 2.12\%$ 。3年生新皮厚2.0~3.0 mm,厚于6年生原皮;韧皮部占全皮厚度的 $56.20\% \pm 3.21\%$ ,与6年生原皮差别不明显。

## 2.2 有效成分测定

肉桂的主要药用成分是桂油,其中桂皮醛是镇静、镇痛和解热作用的有效成分。从表2可以看出,6年生原皮的桂油含量为0.6%,桂油中桂皮醛含量为8.808%,折合桂皮的桂皮醛含量为0.053%。3年生再生皮的桂油含量为0.9%,桂油中桂皮醛含量为8.671%,折合桂皮的桂皮醛含量为0.078%。由此可见,3年生新皮有效成分含量已超过6年生原皮。从色谱图(图1)上可见,3年生新皮和6年生原皮的桂油在曲线的走向和主要色谱峰分布上大致相同,说明两者的主要成分接近。虽然桂皮醛含量偏低,但由于其前体物质含量很高(图1),随着桂皮存放时间延长,该前体物质逐渐氧化为桂皮醛,因而桂皮醛的总含量最终可占桂油的80%以上。

表2 桂皮中桂油和桂皮醛的含量

Tab 2 Content of cinnamon oil and cinnamaldehyde in cassia bark

材料 Material	桂油含量(%) Cinnamon oil in bark	桂油中桂皮醛含量(%) Cinnamaldehyde in the oil	桂皮中桂皮醛含量(%) Cinnamaldehyde in bark
6年生原皮 6 year natural bark	0.6	8.808	0.053
3年生再生皮 3 year regeneration bark	0.9	8.671	0.078

## 2.3 剥皮后肉桂树的生长及增产效益

在剥皮肉桂树的同一地点,连片测量剥皮2年后和同龄未剥皮肉桂树主干,每株分别测离地20 cm, 50 cm和80 cm 3处的主干直径并取平均值。剥皮2年后肉桂树主干直径为 $4.74 \pm 0.33$  cm,同龄未剥皮肉桂树主干直径为 $4.94 \pm 0.40$  cm,两者差异不显著,说明剥皮并未明显影响肉桂树的生长。

剥皮2~3年后的肉桂树进行再次剥皮,剥皮长度占主干80%左右,其单株产量(6株平均)为 $685.56 \pm 103.74$  g;而2年前按砍树剥皮方式全剥,得到的单株产量(20株平均)为 $474.69 \pm 125.23$  g。说明在剥皮再生条件下,随着肉桂树的长高和增粗,桂皮产量逐次提高。

# 3. 讨 论

## 3.1 肉桂再生新皮的形态发生

肉桂与杜仲一样,是木质化程度较高的植物,剥皮时在薄壁组织化的形成层带中分离<sup>[4]</sup>(图版II-6)。据李正理等对杜仲剥皮再生的研究,剥后包裹透明塑料薄膜时,裸露的茎干表面一些未成熟木质部细胞特别是木射线细胞恢复分裂能力,形成愈伤组织,并逐渐向两侧扩展而覆盖整个表面。以后在表面3~5层细胞下面开始发生木栓形成层,在较深层的未成熟木质部中开始发生维管形成层<sup>[5]</sup>。肉桂环剥后的茎干表面先出现分散的愈伤组织,后愈伤组织向

周边发展并逐步覆盖整个表面,再在表层形成封闭层,接着发生新皮增厚,说明肉桂再生新皮的形态发生与杜仲是相似的。崔克明等的研究表明,对茎干表面的机械损伤将严重影响受创部位的新皮再生<sup>[6]</sup>。肉桂也有这种情况,剥皮过程中对裸露表面的深切、挤压或手摸等均可导致相应部位不能再生新皮。

### 3.2 肉桂再生新皮的发育与桂油的积累

1年生新皮松脆幼嫩,韧皮部占全皮厚度约1/5,口尝味淡,说明其桂油含量极低。2年生新皮质硬而脆,韧皮部占全皮厚度约1/3,有明显甜辣味,表明其挥发油含量已明显提高。3年生新皮与6年生原皮在外观和结构上大同小异,其桂油含量已超过6年生原皮,这与其韧皮部中油细胞分布较多是一致的。可见,随着再生新皮的生长发育,韧皮部占全皮厚度的比例逐步增加,挥发油积累也跟着提高。3年生新皮在形态和生理上已成熟,可再次剥皮并达到商品性要求<sup>[7]</sup>。虽然3年生新皮发育时间较短,但由于树龄长,次生代谢物的合成、运转和积累较快,故桂油含量较高,这与其韧皮射线分布较密(图版II-7,8),横向运输功能较强及其韧皮部油细胞分布较多是一致的。

### 3.3 肉桂剥皮再生技术的应用前景

桂皮生产一直沿用砍树剥皮的方法,砍树当年树桩萌生新枝,新枝在起初两年内生长量较小,遇大雨往往造成坡地水土流失。新枝一般需经4~5年后才能砍下剥皮,且前3年不能落枝叶蒸油,造成土地资源浪费。采用剥皮再生技术,3年后再次剥皮,提前1~2年产出,而且产量逐次提高;此外在剥皮再生条件下,第2年和第3年仍可落枝叶蒸油,进一步提高经济效益。该技术实施费用低廉,每株0.10元以下,且方法简便易行,易为群众掌握。1997年在广东省罗定市初步推广,桂农自己操作,成功再生出新皮(再生面积达剥皮表面95%以上)的株数均超过80%。可见,该项技术具有较高的推广价值和良好的应用前景。

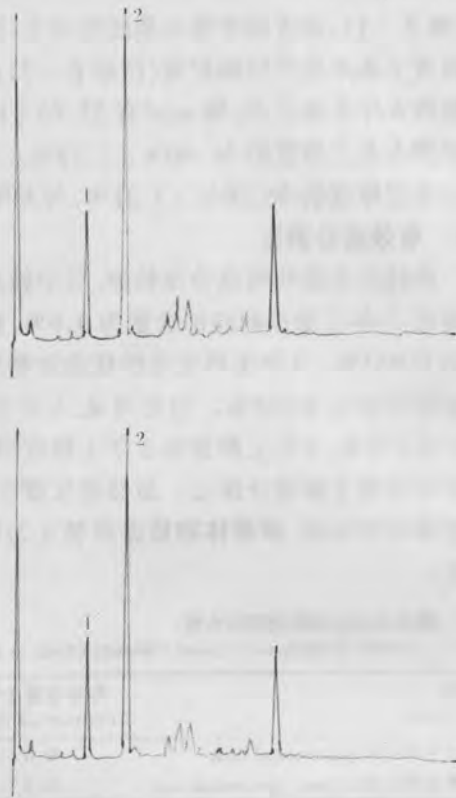


图1 肉桂6年生原皮(上)和3年生再生皮(下)的桂油气相色谱图

Fig 1 Gas chromatograms of cinnamon oil from 6 year natural bark (above) and 3 year regeneration bark (below) of Chinese cassia

1. 桂皮醛 Cinnamaldehyde

2. 桂皮醛前体 Precursor of cinnamaldehyde

## 4. 结 论

通过本试验研究,可初步得出以下结论:

(1) 采用大面积环剥,喷洒“桂皮再生剂”和透明塑料薄膜包裹等技术方法,能有效地使剥皮后的肉桂树原位再生新皮。

(2) 再生新皮与原皮结构相似,3 年生新皮已经成熟,可再次剥皮。

(3) 3 年生新皮有效成分含量已达到 6 年生原皮的水平。

### 参 考 文 献

- 1 周 正,任达金,彭文权. 肉桂剥皮再生试验初报. 中草药,1994,25(9):486~487.
- 2 王开宇. 巧施手术剥皮再生. 黑龙江林业,1987,(4):21.
- 3 湖南林科所. 植物药材增皮素. 中国中医药报,1994·07·29(2).
- 4 梁 红编著. 应用植物学,第 1 版. 广州:广东高等教育出版社,1996. 154~160.
- 5 李正理,崔克明,余椿生等. 杜仲茎部剥皮后塑料薄膜包裹的效应. 中国科学,1981,(12):1524~1527.
- 6 崔克明,李正理. 杜仲剥皮后暴露面经特种破坏的影响. 植物学报,1986,28(1):27~32.
- 7 任仁安主编. 中药鉴定学,第 1 版. 上海:上海科学技术出版社,1995. 291~295.

### 图版说明 Explanation of plates

#### 图版 I

1. 剥皮前清园; 2. 剥皮后的茎干; 3. 包裹透明塑料薄膜; 4. 再生新皮的生长(a. 原皮; b. 3 年生再生皮; c. 第二次再生皮); 5. 剥后 1 个月再生皮; 6. 1 年生新皮表面; 7. 6 年生原皮横切面(箭头示木栓带)。

#### Plate I

1. Before ringing; 2. Bark stem after ringing; 3. Ringed stem wrapped up with plastic film; 4. Bark regeneration after ringing (a. natural bark; b. 3 year regeneration bark; c. second regeneration bark); 5. Regeneration bark 1 month after ringing; 6. Surface of the regeneration bark 1 year after ringing; 7. Transverse section of 6 year natural bark (arrow : phellem).

#### 图版 II

1. 6 年生原皮横切面(箭头示石细胞群); 2. 6 年生原皮横切面(箭头示油细胞); 3. 3 年生再生皮横切面(箭头示木栓带); 4. 3 年生再生皮横切面(箭头示石细胞群); 5. 3 年生再生皮横切面(箭头示油细胞); 6. 3 年生再生皮横切面(a. 残存形成层细胞; b. 当年新生韧皮部; c. 上年生韧皮部); 7. 6 年生原皮横切面(箭头示韧皮射线); 8. 3 年生再生皮横切面(箭头示韧皮射线)。

#### Plate II

1. Transverse section of 6 year natural bark (arrows: sclereid in pericycle); 2. Transverse section of 6 year natural bark (arrows: oil cells); 3. Transverse section of 3 year regeneration bark (arrows: phellem); 4. Transverse section of 3 year regeneration bark (arrows: sclereid in pericycle); 5. Transverse section of 3 year regeneration bark (arrows: oil cells); 6. Transverse section of 3 year regeneration bark (a. cambium remnant; b. phloem in current year; c. phloem in last year); 7. Transverse section of 6 year natural bark (arrows: phloem ray); 8. Transverse section of 3 year regeneration bark (arrows: phloem ray).

(责任编辑:许定发)

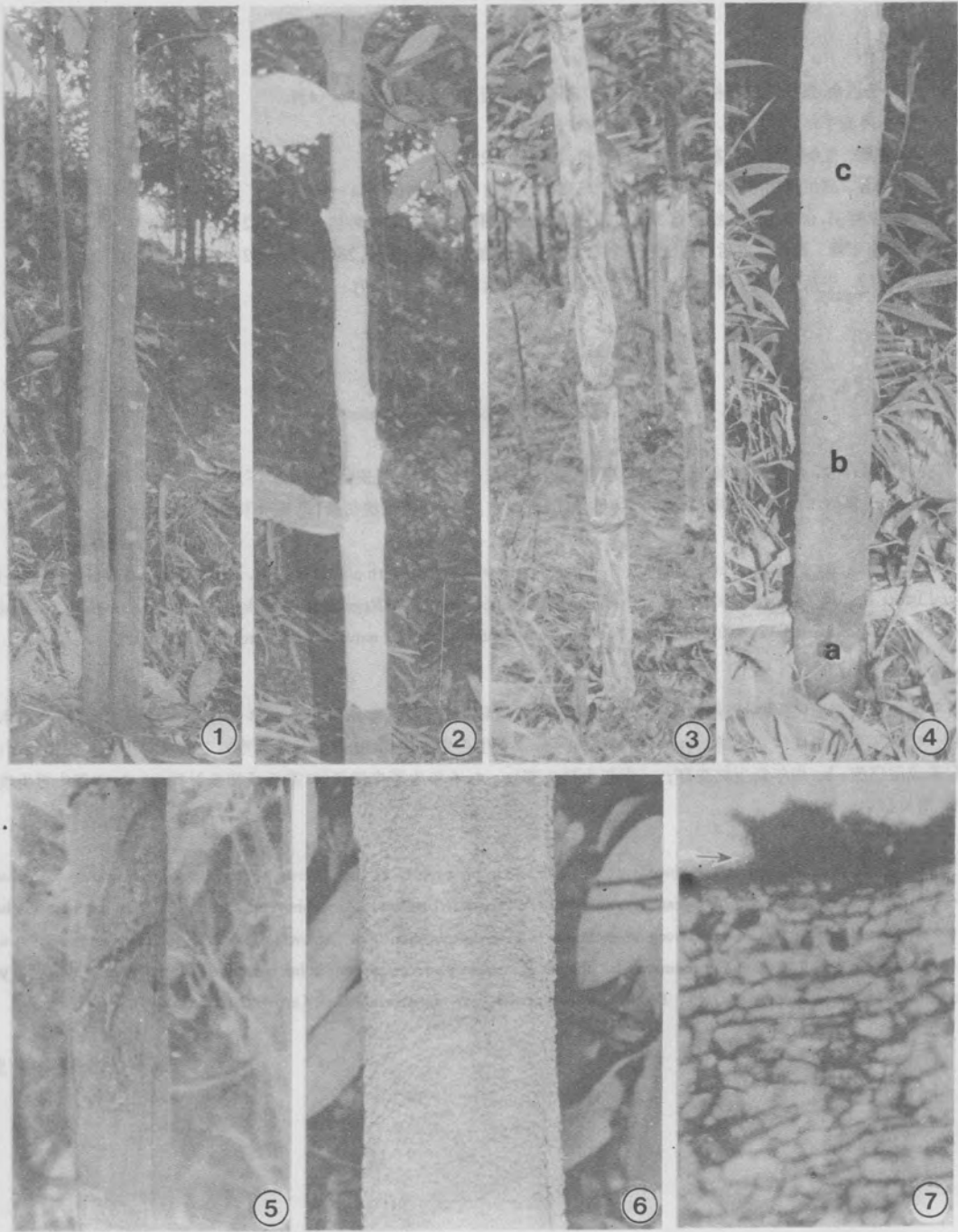


梁 红等:肉桂环状剥皮与新皮的再生

图版 I

Liang Hong *et al*: Bark regeneration of *Cinnamomum cassia* Presl after ringing

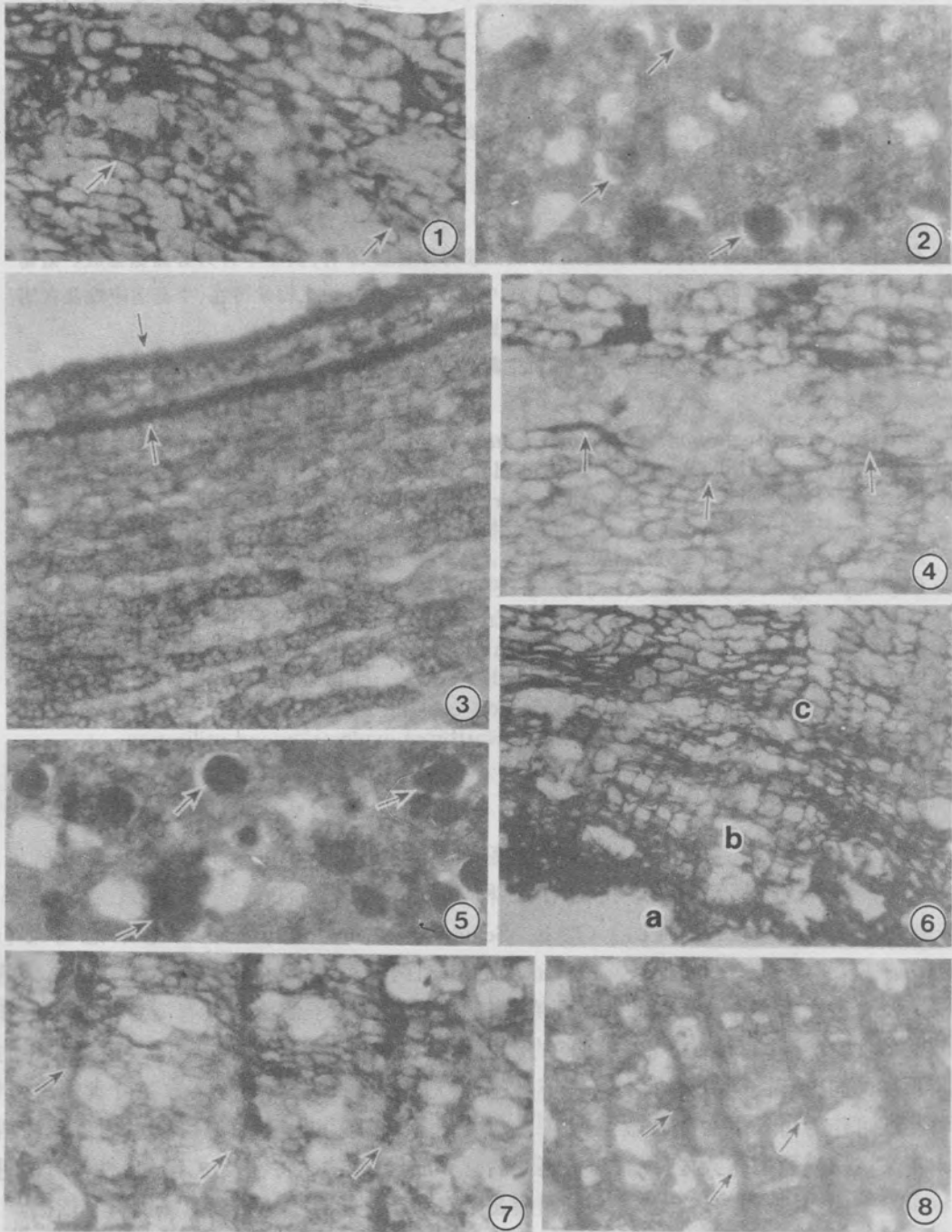
Plate I



See explanation of the end of text

梁 红等:图版 II

Liang Hong *et al.*: Plate II



See explanation of the end of text