

202024

芒果开裂现象的初步观察*

左 辞 秋

芒果 (*Mangifera indica* L.) 是著名的热带水果, 但许多品种的果实会产生裂果。特别是大头杧、象牙杧这些品质较好的品种到了果实快成熟时, 裂果较多, 影响了品质和产量。为了提高杧果的产量和质量, 我们试图通过果实的外部观察和内部构造的显微镜观察, 对杧果裂果的一些成因作初步探讨。

一、材料与方 法

首先选定最易裂果的大头杧成年植株 4 棵, 在每一棵树上分别进行套袋 (采用牛皮纸袋) 和不套袋对照试验, 定期观察裂果的时间、裂果的数目, 然后每株各取开裂和不开裂果肉 2 至 3 个样品, 分别用 *F*、*A*、*A* 液固定, 采用石蜡切片方法, 用蕃红和固绿二重染色, 制作永久切片, 在 *OLYMPUS* 显微镜下观察摄影, 对比开裂与不开裂果实表皮细胞排列情况, 中果皮排列紧密程度, 分泌腔的分布情况。

二、观察 结 果

1. 杧果开裂时间, 套袋和不套袋开裂的数目

表一 大头杧开裂的时间

日 期	果 实	开 裂 与 否
4 月 10 日	幼 果 期	不 开 裂
20 日	幼 果 期	不 开 裂
30 日	幼 果 期	不 开 裂
5 月 5 日	幼 果 期	不 开 裂
10 日	幼 果 期	不 开 裂
13 日	幼 果 期	有 个 别 开 裂
20 日	幼 果 期	有 个 别 开 裂
25 日	幼 果 期	少 数 开 裂

* 本研究得到李正理教授指导, 经裴盛基副教授审阅, 陈三阳同志提供宝贵意见, 徐海清同志鉴定昆虫标本, 在此一并致谢。

日期	果实	开裂与否
6月1日	幼果期	开裂比较多
5日	幼果期	开裂比较多
10日	幼果期	开裂比较多
15日	进入果熟期	开裂较多
20日	果熟期	开裂较少
7月10日	果熟期	开裂较多

从表一看来，自4月10日开始进入幼果期，一直到5月10日未发现开裂，到5月13日果实开始开裂，以后观察都陆续出现有裂果现象，进入6月中旬（果熟期）裂果最多，一直延至采收期。

表二 大头杧果实套袋与不套袋，裂果数比较

	编号	观察数量 (个)	落果数 (个)	未裂果数 (个)	裂果数 (个)	裂果率 (%)	平均裂果 (%)
未套袋	1	50	36	1	13	93	91
	2	50	33	1	16	94	
	3	50	33	2	15	88	
	4	50	32	2	16	89	
套袋	1	30	20	7	3	30	26.8
	2	30	19	8	3	27	
	3	30	18	8	4	33	
	4	30	18	10	2	17	

从表二看来，套袋与不套袋裂果率差异较大，套上牛皮纸袋的裂果比较少，并且果实成熟后果皮比较光滑，色美，味甜。套袋在某种程度起保护作用。

2. 杧果果肉的显微观察

杧果的果肉是由角质层、外果皮、中果皮、内果皮组成，内具分泌腔和维管束。（见图版 I₂）

角质层：在外果皮的外面有一层很明显的角质层。（见图版 I₃）

外果皮：由一层排列比较整齐的细胞组成（见图版 I₃）

中果皮：由若干层薄壁细胞组成，是果肉的最大部分。内具有分泌腔和维管束。

内果皮：由两层较规则的细胞组成，靠近里面种皮的一层比较大，靠近中果皮的一层细胞比较小。内果皮细胞不易破裂。（见图版 I₄）

分泌腔：分布于中果皮层，横切面多为圆形或椭圆形，数目较多，具有分泌物。在分泌腔周围多具维管束。（见图版 I₅）

维管束：多分布于分泌腔的周围，其中导管较发达，纵切面可清楚的看到螺旋导管。（见图版 I₆）

3. 外因与裂果的关系

① 昆虫咬伤与裂果

我们观察在幼果形成大约十五天左右，在有些幼果中，用肉眼能看到在芒果的果皮上，出现黑棕色分泌物，把它放入实体显微镜 (*Stereomicroscope Wild M5A*) 下观察，它们为凹陷处，累积了许多棕黑色分泌物。为什么会产生这些情况？我们在 5 月 28 日的观察中发现在一个芒果的凹陷处留有昆虫粪便，经鉴定是叶蝉科的金花虫粪便，在 5 月 15 日观察中发现红蜘蛛。日后又发现在另一果实的果皮上有一种叫螟蛾的昆虫正在窃吃，并留下了一个小圆洞。因而我们初步认为在芒果的幼果期易被昆虫咬伤，咬伤后的果实，立即由分泌腔分泌一种白色乳液，保护伤口，这种乳液经一段时间后变为棕黑色，聚集在凹陷处。这种已被昆虫咬伤过的果实是否会导致开裂。我们选定十个果实进行编号挂牌，并进行定期观察。观察结果见表三。

表三 昆虫咬伤后的裂果情况 (品种：大头杧)

观察日期	裂果数量(个)	备注
5月15日	(定果挂牌观察)	幼果形成约10—20天，果长4厘米左右时开始选10个果实观察
17日	2	
19日	4	
20日	1	
28日	1	
6月2日	2	

将由昆虫咬伤后，果皮具棕黑色分泌物的10个果实(表三)先后经18天后，全部开裂，它们的开裂部位都是下凹沟处裂出一条缝见(图版 I_{1,2})，开裂的第一天裂缝长为1厘米，第二天达1.4—1.5厘米，有的达4—5厘米，3至4天后引起整个果实开裂，并露出种子，但仍挂在树上，再经2—3天后，果实开始腐烂，遇刮风下雨或其它震动，果实掉落地面。

把由昆虫咬伤后引起开裂的果肉制成切片观察，发现外果皮的细胞开裂，并且在开裂周围的外果皮细胞里充满浓的黑棕色分泌物。在开裂的中果皮的数层细胞里也充满了黑棕色分泌物，开裂的细胞里并未发现其它的物质。(见图版 I₇和 8)

② 人工刺伤果肉与裂果

我们选择一种不易裂果的印度3号杧果的品种，作为试验材料，选择果皮光滑，果重最大者为332克，一般大小为150克，最小为47克重的各种类型，果实分布在树的向阳面和背阳面，树的上部和下部。编号挂牌，然后在试验的20个果实上，用20号铁丝刺洞，刺洞的位置是在果实的任何部分均可，刺洞后用特种铅笔在洞的周围划一圆圈，以

便于观察。经刺洞后，果实马上流出乳液，最初是白色，过一段时间为棕黑色，附着在果皮上。刺洞后第二天开始进行观察，经八天试验结束，观察结果见表四

表四 人工刺伤后的裂果情况

观察日期	裂果数量(个)	备注
5月20日	2	5月19日用20号铁丝将选定的20个果实各刺一小洞。品种为印度3号
22日	10	
23日	2	
24日	2	
25日	3	
27日	1	

从表四看来，采用人工刺伤的方法能引起果裂，其开裂率为100%，并且通过试验可以看到刺伤芒果的任何部位都能引起开裂（见图版 I_{1,4}）

把由人工刺伤后引起的裂果的果肉制作切片，在显微镜下观察，发现角质层、外果皮的细胞及靠近外果皮的几层中果皮细胞首先开裂。并且在外果皮的细胞里充满黑棕色分泌物，中果皮的几层细胞里也充满黑棕色分泌物（见图版 I_{9和10}）

三、讨 论

1. 通过开裂芒果果肉切片的显微镜观察，在开裂芒果的外果皮、中果皮的细胞中，未曾观察到菌丝体，所以我们认为不是病害引起裂果。

2. 芒果裂果过去多认为是生理现象，通过我们的试验，特别是套袋与不套袋的对比试验，套袋的裂果少，果皮光滑，无疤痕，说明外伤对裂果有明显影响。

3. 通过观察，昆虫咬伤能引起裂果，把在幼果期被昆虫咬伤的果实进行观察，后期都会产生开裂，其原因是由于昆虫咬伤果肉，咬伤处形成凹陷部分，在这些凹陷部分充满棕黑色分泌物，把带有凹陷的部分制成切片，在显微镜下观察，外果皮、中果皮已开裂，并且在外果皮细胞里充满棕黑色物，说明这一部分细胞和正常细胞不一样。到了一定时期，果实迅速增生，早期被虫咬伤的这一部分细胞不能增生，而其它部分细胞迅速增生，导致整个果实生长不平衡，于是在被虫咬伤的凹陷地方即早期已有小裂口的地方引起开裂，最后引起整个果实开裂。为了防止裂果，可在幼果期加强保护，防止虫咬伤，可因地制宜地采取套袋或喷药等方法，以保护幼果，减少裂果。

4. 人工刺伤的果肉会引起裂果，主要是由于外伤的影响，根据果肉细胞的解剖学特点，外果皮仅有一层极薄的细胞，中果皮薄壁细胞排列疏松，并且具有多而大的分泌腔，这些为数众多的分泌腔，布满整个中果皮层，它对外界的刺伤很敏感，当果肉细胞

