

春砂仁(*Amomum villosum* Lour.)开花、落果的实验生态学研究

生物学系 植物学教研室南药研究组*

我国栽培春砂仁有着悠久的历史,但在一般自然条件下,由于某些林地缺乏授粉昆虫,以致春砂仁的自然结果率较低,一般为1—12%。近年来应用人工授粉,取得一定成效,但在幼果发育过程中,仍普遍发生落果以及花粉败育等现象,严重影响春砂仁的产量。为此,我们结合本省的生产实际,对春砂仁开花、落果的规律进行了研究,将有助于生产实践中采取相应的技术措施,为春砂仁高产稳产提供理论依据。

实 验

实验工作自1972年4月至1977年8月,在广东省信宜县到照砂仁场、台山县北寨药场的次生林下以及广州郊区罗岗火村果园场的荔枝林下进行。对山区和平原栽培条件下的春砂仁及其环境条件进行了以下观测。

1. 花粉、胚珠及果柄的观察

花粉萌发试验是在含有3%蔗糖、1%琼脂的固体培养基上培养。用玻棒将培养基涂在载玻片上,播种花粉后,将载玻片放在具有湿润滤纸的培养皿内培养^[7],分别置于16°C、19°C、22°C、24°C、28°C、31°C、33°C恒温箱内进行萌发。每小时观测一次。

关于正常与异常的花粉粒、胚珠及果柄曾制作显微切片标本作对比观察;还制作了花粉管进入胚囊阶段的石蜡切片标本,以了解花粉管进入胚囊的时间及其径路;采用电子扫描技术以观察花粉粒的形态。

2. 物候的观测:

观测春砂仁一年中发育阶段的进程,包括花序出现期、开花始期、开花盛期、

-
- * 本研究是在于志忱教授指导下进行的。参加工作的有韩德聪、黄庆昌、邹贻霞、陈小彭、曾沛等。并得到广东省药品公司及其下属单位协助。插图由廖沃根绘制,执笔:韩德聪。

开花末期、现果期、幼果期、落果始期、落果高峰期、停止落果期和果实成熟期。每次以选定的30株作为观察对象。观测时间按要求不同而灵活掌握,如观察开花规律有时一天内观察数十次。在物候观测的同时,并进行了光照强度、空气温度、空气相对湿度和土壤含水量等环境因子的测定,每月分别在上、中、下旬观测3天,每天于7、10、13、16、19时观测5次。

结 果

一、春砂仁花的物候期

春砂仁分株定植以后,两年开花,用种子繁殖的植株要推迟一年。冬、春季节花序从根茎上抽出,在一年内可抽出1—3个总状花序,有的可抽出4—5个花序。每个花序有7—14朵,通常是9—10朵^(1,2)。在广州地区1972年4月中旬至5月上旬为初花期,气温一般在24°C左右,开花数量不多,约占总开花数的5—20%。当5月上旬至5月中旬,气温升到28°C左右时,开花数量急剧增多,约占总开花数的50—60%,为盛花期。5月下旬至6月上旬气温保持在26°C左右时,开花数量逐渐减少,占总开花数的10—20%,为末花期。整个花期约40—50天。1977年在广州和台山等地区,由于冬季反复出现低温(1.4°C—1.7°C)和霜冻,因而花芽的分化比正常年景要迟缓,以致花期比1972年推迟15天左右。又该年夏季气温骤然来临,全花期则缩短为20天左右。在同一年内,由于植地海拔高度的不同,其花期的始末也不尽相同。一般随着植地海拔的增高,花期也相应地推迟⁽³⁾。

从一个花序来看,随着温度的逐渐升高,花轴不断伸长。花序上的花从下而上逐步开放,早开早谢,因而在花序轴上经常见到几个不同发育阶段的花。一个花序自第一朵开放到最后一朵开完,一般需要7—19天,通常是12天。如果在开花期间,气温急速升高,整个花序的开花时间只需4—5天。

从一朵花来看从开放到凋萎仅有一天的时间。在同一花期,花开放的时间也不相同,如果天气晴朗,气温为22°C、湿度为98%时,花朵开放的时间约在上午7时。相反,天气阴雨、温度低、湿度大,一般推迟到8—9时开放。有些荫蔽不足的地段,气温高达32°C时,花朵只是半开放,形似筒状。根据几年来的观察,我们认为春砂仁花开放的迟早及其开放的程度是受着温度和湿度所制约的,而起主要作用的因子则是温度。花朵开放的适宜温度是22—30°C,最适温度是24—28°C,限制温度是20°C以下和32°C以上的温度。

一般林中透光良好,荫蔽度在50—60%左右的条件下,花芽分化较早,花期提前。而且花的数量显著增多,仅在1个平方米的面积内就有384朵。如荫蔽度在80%以上的同等面积上只有78朵。从而看出花芽的分化,开花的早、晚以及花朵的数量,不仅要求一定的温度,而且需要良好的透光条件。

二、花粉、花粉萌发与人工授粉的关系

春砂仁的雄蕊包括花药与花丝两个部分。花药二室。发育正常的花药含花粉一万粒左右，且分布均匀。

花粉囊的开裂随温度和湿度条件的变化而变化。通常阴雨天时温度低、湿度大，花粉囊全裂的时间较晚，因此人工授粉的开始时间宜相应推迟。在晴朗的日子里，当花冠7时开放时，气温24℃花粉囊微裂，并开始有少量花粉散出，到9时左右气温升高到27℃，花粉囊全裂，散出大量黄色花粉粒。成熟的花粉粒具有营养核和生殖核（图1），球形、直径45—63微米，外壁加厚形成较高的突起。用这种花粉进行人工授粉，其结果率达40—80%以上。

当3月下旬、4月上旬花粉母细胞进行减数分裂期间，如遇到从20℃下降至7℃的变动较大的昼夜温差时，会使花粉母细胞减数分裂的正常进行遭到破坏^[6]，以致花粉粒多数发生变形^[8]。彼此相互堆积，大多数无核^[4,6]，极少数单核。开花后，花粉囊不开裂，严重影响产量（图2）。

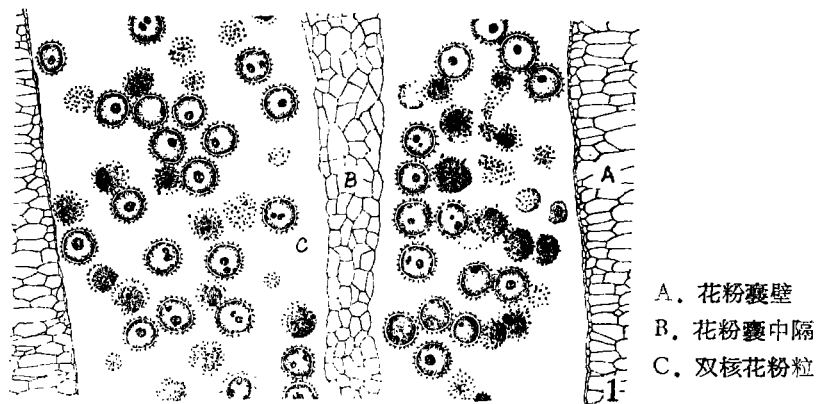


图1 春砂仁花粉囊中的正常花粉粒×200

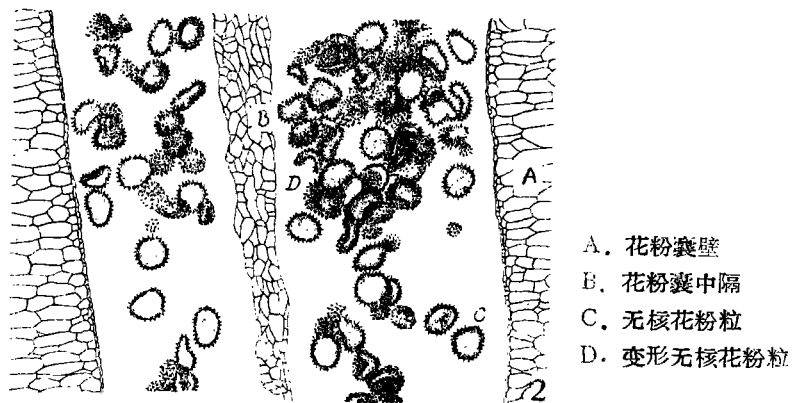


图2 春砂仁花粉囊中的异常花粉粒×200

在气候干旱,土壤含水量只有8%左右的情况下,台山县北寨、大隆洞等药场的春砂仁到了未花期,曾出现过花粉囊不爆粉的现象。同时花粉囊腔变窄,腔内仅有极少数花粉粒。我们认为这是由于水、肥长期缺乏所引起的结果(图3)。因而不难看出恶劣的环境条件对春砂仁花粉母细胞减数分裂的正常进行以及花粉囊的形态、结构方面的影响是极其明显的。

在一般情况下,春砂仁花粉在人工培养条件下,15—30分钟开始萌发,花粉粒吸水膨胀形成花粉管。花粉在24—28℃条件下培养,花粉萌发率为30%左右,花粉管长达765—882微米。在22℃以下和31℃以上,随着温度的降低或升高,其花粉的萌发量逐渐减少,花粉管的长度也越短。从而看出花粉的萌发要求一定的温度条件,其最适温度是24—28℃^[10]。这与春砂仁开花、花粉囊全裂的最适温度是一致的。实验结果启示我们,在人工授粉工作中必须根据花粉萌发与温度条件的关系,合理安排一天内的授粉时间,以免浪费人力。通常在天气晴朗的日子,下午1时左右,有些荫蔽不足的地段,

气温往往升高到30℃以上,对于花粉的萌发不利,因之宜在下午1时以前结束授粉工作。如遇阴天或连绵小雨,气温一般不超过30℃,花粉的寿命长达24小时以上,因此全天可授粉,效果良好。当整天降雨,授粉难于进行时,次日上午对隔天的花朵进行授粉,其结果率仍可达30.7%。

三、春砂仁落果的观察

在自然条件下,授粉时将花粉涂抹在柱头上,5分钟后开始有少量花粉粒萌发,然后花粉管沿着花柱内腔向下伸长。授粉后约24小时前后花粉管进入胚囊,3天后子房膨大,形成幼果。果实从5月上旬至6月下旬(约50天)发育较快,到6月下旬以后,大小基本定型。果皮颜色自幼果开始从绿白色逐渐变为鲜红色、紫红色、红紫色、紫色,至8月下旬成熟时为深紫色,果期100天左右。

幼果发育过程中,果实的直径在0.3—1厘米大小时,普遍发生落果现象,一般落果率在30%左右,有些地区高达60%以上。春砂仁的老株、壮株和幼株都发生落果现象,但以老株和幼株落果较多,在一个花序中,迟开放的花朵也就是顶端1—3朵花所结的果实,最易脱落。在整个开花结果期间,落果的高峰是在幼果期,一般只延续7天左右(5月26日至6月2日)。

从正常果实与即将落果但尚未脱落的果实的形态、结构的比较观察表明,两者

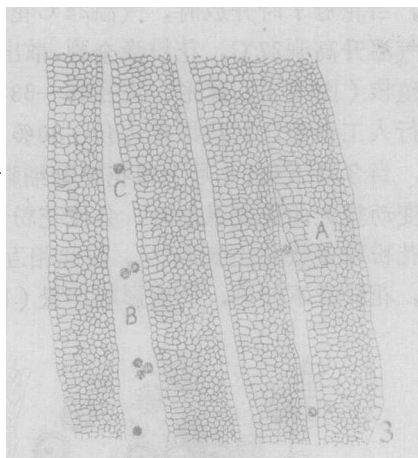
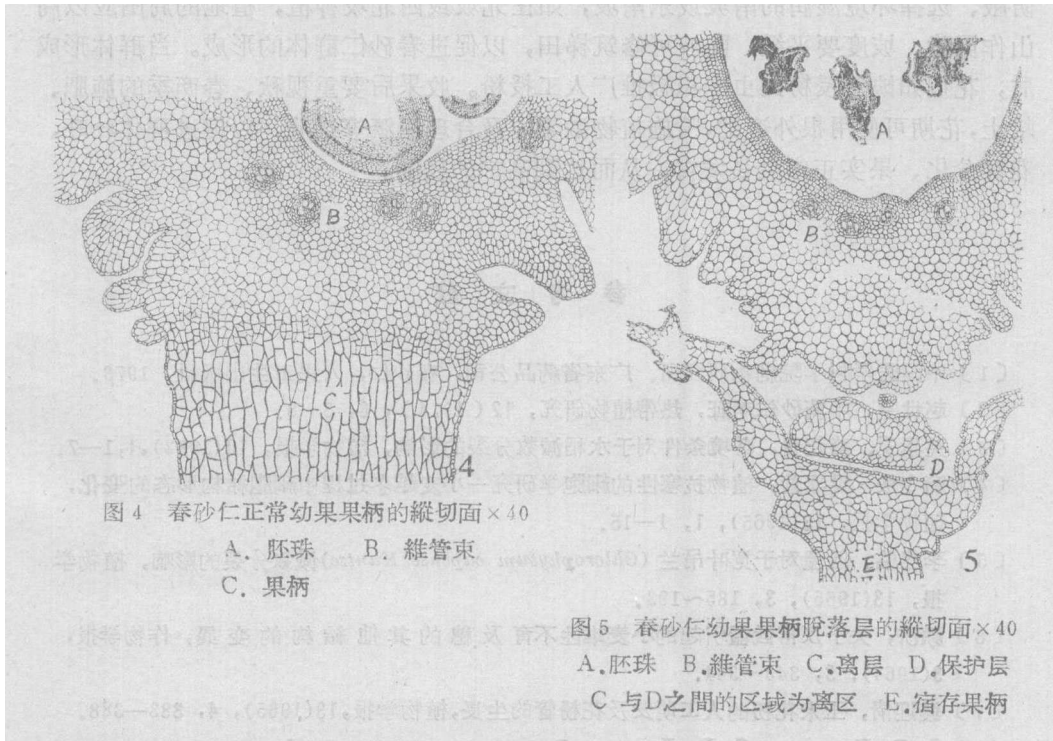


图3 异常花粉囊纵切面的一部分×57

- A. 花粉囊壁 B. 花粉囊腔
C. 花粉粒

的胚珠、果柄有着极为悬殊的差异。正常果实的胚珠椭圆形，内外珠被的薄壁细胞发育正常。外珠被从外至内可以明显的见到表皮、色素细胞和薄壁细胞三个部分。胚囊体积较大。果柄的薄壁细胞排列整齐(图4)。相反，而即将落果的胚珠最先发生变化，胚珠由椭圆形变为多角形。内外珠被的细胞变形无核，组织发生混乱。而果柄结构上的变化是发生在胚珠变异之后。早在果实脱落之前，果柄基部细胞有个逐步脱落的过程，首先在果柄大苞片的附近和果实的基部，分别有一层薄壁细胞发生结构上的变化，形成上下两列与周围细胞形状完全不同的小型细胞并与周围的细胞逐渐分离。在两列小型细胞之间的中间区域形成了离区。离区的上端为离层，离区的下端为保护层。离区的产生是从果柄外围逐渐向中心扩展的，最后在果实与果柄相互分离过程终了的时候，维管束才机械的折断(图5)。



讨 论

温度条件对春砂仁花芽的分化、开花、花药、和花粉粒的形成及其结构的影响是很明显的。在引种工作中，应注意春砂仁花的适应温幅较窄的特点。

鉴于变动较大的昼夜温差以及长期的气候干旱对花粉母胞减数分裂正常进行的影响，并导致花粉败育，严重减产的事实^(8,11)，我们认为在气候异常的年份里，更应加强田间管理，例如配置适应荫蔽、保留地面复盖物、合理灌溉，从而改善植

地的温度和水分状况,以减轻不良环境条件对花粉母细胞减数分裂的破坏作用。

春砂仁落果的高峰是在5月下旬至6月上旬,此时幼果大批地形成,是生殖生长最旺盛的时期,正需要不断输送营养物质,然而植株经过开花及幼果发育过程的消耗,体内营养物质不足,是造成生理落果的主要原因。此外,与植株年令、生育状况、气候、栽培技术、根茎的机械损伤等也都有密切关系。而干旱等恶劣气候因素的影响,则往往在养分不足的情况下,会造成更严重的后果。

根据几年来的实验观察,我们认为,温度是春砂仁花期的主要条件,其次是光照和水分条件。而果实脱落是由于植株体内养分不足而引起的生理现象。为促进花果的正常发育,应根据春砂仁的生态学特性正确地选择植地和实行合理的栽培技术措施。广东地区一般可种植于平原或山区,但海拔不宜超过500米。合理配置荫蔽、选择环境湿润的南坡或东南坡,如在北坡或西北坡种植,植地的周围应以高山作屏障。坡度要平缓,陡坡可修筑梯田,以促进春砂仁群体的形成。当群体形成后,花期如缺乏授粉昆虫应积极推广人工授粉。收果后要重视秋、春两季的施肥、培土,花期可使用根外追肥,喷施植物激素以及合理灌溉等措施,以促进群体壮旺、花芽分化、果实正常生长发育,从而达到高产的目的。

参 考 文 献

- 〔1〕 中国医学科学院药物研究所、广东省药品公司,春砂仁,人民卫生出版社,1973.
- 〔2〕 赵世望,中药砂仁考证,热带植物研究,12(1974),6,5—8.
- 〔3〕 吴素萱、葵超贵,环境条件对于水稻减数分裂的影响,植物学报,10(1962),1,1—7.
- 〔4〕 简令成、吴素萱,植物抗寒性的细胞学研究—小麦越冬过程中细胞结构形态的变化,植物学报,13(1965),1,1—15.
- 〔5〕 李集佑,低温对于宽叶吊兰(*Chlorophytum capense Kuntze*)减数分裂的影响,植物学报,13(1965),3,185—193.
- 〔6〕 颜济,关于反常低温引起的小麦雄性不育及穗的其他结构的变异,作物学报,3(1964),3,343—344.
- 〔7〕 钱迎倩,玉米花粉的人工萌发及花粉管的生长,植物学报,13(1965),4,383—388.
- 〔8〕 Л. Р. Петрова и С. Н. Дроздов, Влияние заморозков на формирование репродуктивных органов яровой пшеницы Бот. ж. 48 (1963). 8. 1097—1107.
- 〔9〕 Л. И. Носова, Цветение и плодоношение *Artemisia rhodantha* Turcz.—доминанта высокогорных пустынь, Бот. ж., 61 (1976), 2. 226—234.
- 〔10〕 Н. В. Балвина, Действие повышенных температур на рост пыльцевых трубок, Физиол. растений, 23(1976), 4, 805—811.
- 〔11〕 Б. И. Щербakov, Ростозые ритмы вегетативных органов пшеницы и влияние на них засухи Физиол. растений, 24(1977), 1. 113—117.