福建农业学报 33(12):1280～1286,2018 http://www.fjnyxb.cn
Fujian Journal of Agricultural Sciences doi:10.19303/j.issn.1008-0384.2018.12.009

曾少敏，王国平，刘奇志，等. 梨树空芽现象调查与分析［J］. 福建农业学报，2018，33（12）：1280－1286.
ZENG S M。WANG G P。LIU Q Z，et al. Empty Bud Symptom on Pear Trees［J］. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*，2018，33（12）：1280－1286.

梨树空芽现象调查与分析

曾少敏[1]，王国平[2]，刘奇志[3]，林坚贞[4]，黄新忠[1*]，张长和[5]

（1. 福建省农业科学院果树研究所，福建 福州 350013；2. 华中农业大学植物科学技术学院，湖北 武汉 430070；3. 中国农业大学植物保护学院，北京，100094；4. 福建省农业科学院植物保护研究所，福建 福州 350013；5. 福建省建宁县农业局，福建 建宁 354500）

摘 要：2017 年福建梨空芽现象发生总面积达 14 951.4 hm^2，产量损失达 5.97 万 t；空芽现象自花芽开始萌动至显蕾期随着时间的推移逐渐加重；受害植株花期延长 5 d 以上，其单株花序数、单花序花朵数、单果序结果数与正常植株差异达到极显著水平，分别减少 71.02%、55.07%和 53.85%；受害花芽症状表现为无梢无花、有梢无花、有花无梢和有梢少花 4 种类型；不同品种间空芽发生率存在较大差异，避雨栽培、海拔较低、早期落叶发生重的梨园极显著高于对应梨园。对受害梨园空芽发生情况进行田间定点观测，并进行空芽枝条的室内病原、虫原镜检观察分析，送检鉴定的梨空芽样品中，普遍检出包括拟茎点霉、炭疽菌等多种病原，少量空芽中检出存有植食性跗线螨；空芽现象为近年来南方梨树上出现的一种梨花芽衰败现象，症状因芽受害程度不同表现有 4 种类型，发生程度因品种、栽培模式、海拔高度、早期落叶轻重不同而存在明显差异，初步分析发生诱因为以拟茎点霉为主的致病菌危害所致。本研究探明梨花芽空芽现象的发生规律，分析可能的诱因，为制定梨空芽的合理防控技术措施提供理论依据。

关键词：梨；空芽；症状；规律；病原物

中图分类号：S 661.2 **文献标识码：**A **文章编号：**1008－0384（2018）12－1280－07

Empty Bud Symptom on Pear Trees

ZENG Shao-min[1]，WANG Guo-ping[2]，LIU Qi-zhi[3]，LIN Jian-zhen[4]，HUANG Xin-zhong[1*]，ZHANG Chang-he[5]

（1. *Fruit Research Institute*，*Fujian Academy of Agricultural Sciences*，*Fuzhou*，*Fujian* 350013，*China*；2. *College of Plant Science and Technology*，*Huazhong Agricultural University*，*Wuhan*，*Hubei* 430070，*China*；3. *College of Plant Protection*，*China Agricultural University*，*Beijing* 100094，*China*；4. *Institute of Plant Protection*，*Fujian Academy of Agricultural Sciences*，*Fuzhou*，*Fujian* 350013，*China*；5. *Jianning County Bureau of Agriculture*，*Jianning*，*Fujian* 354500，*China*）

Abstract：In search for a means to prevent and control the recently wide-spread empty bud incidents on the pear trees in southern China，the regularity and cause of the disease were investigated. Interviews and field trips at 5 major pear-growing counties including Jianning，Qingliu，Mingxi，Jianou，and Dehua in Fujian，were conducted. And the pathogen isolation，insect dissection and microscopic observation on the collected samples were performed in the laboratory. In 2017，the infected area in the country totaled 14 951.4 hm^2 with an estimated loss on fruit yield of 597 000 tons. The disease gradually worsened starting from the floral bud sprouting and flowering periods of the plants. On the affected plants the florescence was prolonged for more than 5d，and the number of inflorescence per plant，flowers per inflorescence，and fruits per infructescence decreased by 71.02%，55.07% and 53.85%，respectively，as compared to a normal tree，at an extremely significant difference level. The symptoms shown on a plant could be (a) with no new shoots nor flowers，(b) with only new shoots but no flowers，(c) with only flowers

收稿日期：2018－09－04 初稿；2018－10－18 修改稿

作者简介：曾少敏（1987－），男，硕士，助理研究员，研究方向：落叶果树种质资源及栽培（E-mail：zengshaomin1@163.com）
*通讯作者：黄新忠（1962－），男，研究员，研究方向：落叶果树育种及栽培（E-mail：hxz0117@163.com）

基金项目：国家现代农业产业技术体系建设专项（CARS-28-34）；福建省财政专项——福建省农业科学院科技创新团队建设项目（STIT2017-1-4）

but no new shoots, or (c) with new shoots and scant flowers. Significant differences on the occurrence of the empty bud incidents were observed among different varieties. The disease occurred extremely significantly more frequently at orchards that used rain shelters, were located at low altitude, and/or had pear trees that experienced severe early defoliation. Under a microscope, phomopsis, *Colletotrichum* and 3 other pathogens, as well as the phytophagous tarsonemid mites, were found on the samples of the diseased plants. Serious decline and death of floral buds on the pear trees were resulted in recent years. However, at present the infection could only be preliminarily determined to be phomopsis.

Key words: pear; empty bud; symptom; regularity; pathogen

梨属于蔷薇科 Rosaceae，梨亚科 Pomaceae，梨属 *Pyrus* 植物，在世界果树中占有极其重要的地位。梨花芽的形态分化到正常萌发是梨高产和优质的重要前提。前人研究表明梨花芽分化形成与矿质营养、激素、淀粉、蛋白质、碳水化合物及核酸代谢有关[1]。但梨花芽分化形成过程中有出现中途死亡，即僵芽或死芽现象，多指花芽发育过程中，部分花芽生长相对缓慢，鳞片逐渐松散，其内部花器也随之变为黑褐色，虽在外形上仍似花芽，但翌年却不能萌发的现象[2]。目前包括梨在内的多种果树的僵芽已有报道，如梨[3]、杏[4]、苹果[5-6]和桃[7-8]。杨盛等[9-11]研究认为玉露香梨僵芽发生始于 7 月上中旬花萼分化期，与内源激素、碳氮营养、矿质元素和活性氧代谢存在密切关系，芽内高含量的 IAA 和 GA_3，低含量的 ABA 和碳水化合物，阻断了花芽正常分化，导致僵芽的发生。通过合理的选择品种、化学调控、修剪调控、肥水管理、病虫防治和冻害预防等措施，可以有效预防和降低僵芽的发生[3]。2015 年以来，福建省各梨生产县(市)普遍反映梨树上出现一种空芽现象，并呈逐年加重态势。受其影响不仅开花期较常年大为推迟，而且花芽数量明显减少、质量明显下降，导致坐果数明显不足，梨产量与品质受到严重影响，甚至陷入绝产绝收境地。梨空芽现象指上年发育正常饱满的花芽，在萌动膨大后，自内向外变黑，至整体坏死或仅抽梢长叶而不见开花，或仅开少量瘦弱花而不抽梢长叶，或在抽梢长叶的同时开有少量瘦弱花，发生时期、症状表现明显有别于上述报道的梨僵芽现象，为梨新出现的一种花芽死亡衰败现象。为此，本课题组在 2016 年初步了解基本情况的基础上，2017 年进一步深入实地展开为害概况、症状表现及发生规律调查，并采集样品进行病原、虫原检测分析，以期为制定合理的防控措施提供依据。

1　材料与方法

1.1　发生概况调查

2017 年 3 月 20 日～4 月 15 日，深入建宁、清流、明溪、建瓯、德化等 5 个梨主产县（市），采取实地察看、走访询问、座谈交流等形式，调查统计 2017 年梨空芽现象发生面积、不同发生程度面积比例，了解历年发生情况。

1.2　发生过程观察

2017 年 1 月 19 日至 3 月 31 日，在国家梨产业技术体系福州试验站建于建宁县溪口镇枧头村的核心示范园避雨栽培试验区，随机选定 5 株翠玉，每隔 10 d 调查 1 次空芽现象发生率，以此掌握梨空芽现象发生消长过程。调查方法为 1 月 19 日逐株清点花芽数量并相加得出花芽总数后，各调查时间节点逐株清点空芽数量并相加得出各调查时间节点空芽发生总数。各调查时间节点空芽发生率/%＝(各调查时间节点空芽总数数/花芽总数)×100%。

1.3　症状表现及生长情况观察

2017 年 3 月 25 日、28 日、31 日，在建宁县溪口镇枧头村的核心示范园避雨栽培试验区 5 年生翠玉梨品种树体上，各采集 50 个发生程度不同的空芽带入室内，逐个逐片剥离鳞片，用手持 10 倍放大镜观察鳞片、芽点症状表现。以正常树体为对照，随机抽取 5 株树体，4 月 3 日调查不同受害程度空芽的开花结果状况；4 月 27 日调查不同受害程度空芽的抽梢长叶情况。调查内容包括开花过程、花期长短变化情况及花序数、单花序花朵数、单果序结果数、果台副梢长度与粗度、果台副梢叶片数、平均叶面积和厚度等。单花序花朵数＝花朵总数(朵)/花序总数(个)；单果序结果数＝结果总数(个)/果序总数(个)。

1.4　发生规律调查

1.4.1　*不同梨品种之间空芽发生率差异调查*　于 2017 年 4 月 1 日，在建宁县果树示范场梨园，对同一露地种植区域内的翠玉、初夏绿、黄花、新玉、晚翠、翠冠、蜜雪梨、鄂梨 2 号、清香等 9 个梨品种，各随机选定 3 株作为空芽率调查对象。以单株为小区，调查花芽总数、空芽发生数，并逐区计算出空芽发生率。

1.4.2 避雨与露地栽培梨空芽发生率差异调查 于2017年4月1日，在建宁县绿源果业有限公司梨园，对毗邻的避雨和露地栽培2个区域中均有种植的翠玉、黄花、新玉、翠冠4个梨品种，各随机选定3株作为调查对象。以单株为小区，调查花芽总数、空芽数，并逐区计算出空芽发生率。

1.4.3 不同海拔区域梨园空芽发生率差异调查 2017年4月2日，在建宁县溪口镇枧头村、建宁县里心镇里心村、建宁县里心镇上黎村3个海拔高度分别为350、450、580 m区域各选择3片梨园，就翠玉、黄花、翠冠3个梨品种，每个梨园每品种随机选定3株树作为空芽率调查对象。调查时以单株为小区，清点花芽总数、空芽数，并逐区计算出空芽发生率。

1.4.4 不同发生程度早期落叶梨园空芽发生率差异调查 2017年4月3日，在建宁县350～385 m海拔区域，选择上年早期落叶发生程度分别为轻、中、重梨园各一片，每片就翠玉、黄花、翠冠各随机抽取5株树体作为空芽率调查对象。调查时以单株为小区，清点花芽总数、空芽数，并逐区计算出空芽发生率。

1.5 虫原病原鉴定

1.5.1 虫原鉴定 2017年3月25日、27日，采集空芽现象发生程度不一的翠玉梨花芽枝条样品，放置薄膜自封袋内，分别送至福建省农业科学院植物保护研究所和中国农业大学植物保护学院进行虫原鉴定。鉴定步骤与方法如下：样品梨枝放入4℃冰箱内保存后，再取出置于解剖镜下观察芽体以外的虫原情况，而后再逐芽剥离鳞片置于解剖镜下观察芽体内虫原情况。对发现的虫原按洗涤→制片→烘干→莱卡显微镜观察→确定分类地位程序进行鉴定。

1.5.2 病原鉴定 2017年3月27日，采集空芽现象发生程度不一的翠玉梨花芽枝样品，通过快递送达华中农业大学植物科学技术学院，进行病原分离培养鉴定。程序为：镜检带有空芽枝条带病情况→剥开外部枯死的鳞片→切除内部嫩绿色无发病痕迹组织→坏死芽尖组织按照植物组织分离法分离培养→根据菌落形态鉴别病原种类、各病原菌落数量、计算各病原菌落所占比例。病原菌落比例＝某种病原菌落数量(个)/分离菌落(分离物)总数(个)。9月15日，由江苏省农业科学院植物保护研究所，现场采集空芽现象发生程度不一的翠玉梨花芽枝条样品带回实验室进行镜检与病原分离培养鉴定，程序、方法与华中农业大学植物科学技术学院相同。

1.6 空芽现象分级标准

根据空芽现象发生程度划分为重、较重、中、较轻、轻5个等级，具体标准如表1。

表1 空芽现象发生等级划分标准

Table 1 Five levels of occurrence of empty bud incidents on pear trees

等级	重	较重	中	较轻	轻
空芽率/%	≥50	35～49	20～34	5～19	<5

1.7 数据分析

采用SPSS 24.0进行数据处理和分析。

2 结果与分析

2.1 发生概况

据福建省建宁县梨农反应，梨空芽现象于20世纪90年代中期在杭青、新世纪等少数品种已偶有发生，但程度较轻，对产量影响不大；2011年以来，呈明显逐年加重趋势，因成因不明均未采取有效防控措施，其中2016年清流、德化等县(市、区)蜜雪梨园发生普遍，由此大部分梨园减产30%～50%，少量梨园减产幅度达80%以上；2017年为有史以来发生最为严重的一年，据不完全统计(表2)，对产量构成较大影响的空芽现象发生总面积达14 951.4 hm^2，其中发生程度中等以上面积约7 977.0 hm^2，发生较重以上面积约2 796.5 hm^2，由此造成的产量损失达5.97万t以上。

表2 2017年福建省梨空芽现象发生情况

Table 2 Occurrence of empty bud incidents on pear trees in Fujian in 2017

县(市)	梨总面积/hm^2	空芽发生面积/hm^2			损失产量/t
		发生总面积	发生程度中	发生较重	
建宁县	6994.7	4346.7	1521.7	228.3	11412.8
清流县	1013.3	456.0	205.2	40.0	1846.8
明溪县	691.4	518.6	389.0	175.1	1675.9
建瓯市	269.7	229.3	194.9	120.8	1754.1
德化县	2471.4	1779.4	1245.8	685.2	11212.2
其他	11208.0	7621.4	4420.4	1547.1	31826.9
合计	22648.5	14951.4	7977.0	2796.5	59728.7

2.2 发生时间

由表3显示，2017年翠玉空芽发生变化趋势为：1月19日空芽现象即已存在，之后随着时间

的推移逐渐加重，其中 1 月下旬至 2 月中旬空芽发生率增速较缓慢，2 月下旬至 3 月中旬急剧增加，3 月下旬仍继续发展。翠玉常年花芽萌动为 2 月下旬，始花期为 3 月中旬末，盛花期为 3 月下旬初。由此说明梨空芽现象始于花芽萌动期前，集中发生于花芽萌动期至始花期前。

表 3　2017 年梨空芽现象发生率变化趋势

Table 3　Occurrence trend of empty bud incidents on pear trees in 2017

时间/(月－日)	01－19	01－29	02－08	02－18	02－28	03－10	03－20	03－30
空芽率/%	10.67	13.32	18.72	22.18	38.42	65.28	82.51	87.23

2.3　症状表现

2.3.1　植株整体症状表现　根据定点定树观察调查结果（表 4），与正常树体相比，翠玉梨空芽受害植株花期延长 5 d 以上；除果台副梢单叶厚度无显著差异外，单株花序数、单花序花朵数、单果序结果数分别减少 71.02%、55.07%和 53.85%，差异达到极显著水平；果台副梢长度、粗度、叶片数、单叶面积分别减少 26.68 %、16.98 %、33.47%、10.78%，差异达极显著或显著水平。梨空芽现象发生较严重的植株表现为花期分散、延长；单株花果量明显减少，且分布不均；果台副梢细弱，叶片变小。

表 4　翠玉梨空芽受害植株整体症状表现情况

Table 4　Symptoms observed on diseased plants

类型	花期长短/d	花序数	单花序花朵数	单果序结果数	果台副梢长度/cm	果台副梢粗度/cm	果台副梢叶片数	单叶面积/cm^2	单叶厚/mm
正常植株	8	472.0Aa	5.52Aa	4.42Aa	37.0Aa	0.53Aa	9.50Aa	44.80Aa	0.230Aa
受害植株	13	136.8Bb	2.48Bb	2.04Bb	27.5Bb	0.44Ab	6.32Bb	39.97Ab	0.238Aa

注：同列数据后不同小写字母表示 0.05 水平上的差异显著，不同大写字母表示 0.01 水平上差异极显著，表 5～7 同。

2.3.2　受害花序症状表现　依受害程度不同，发生空芽现象的花芽在后续的发育过程呈现 4 种不同症状表现类型，各类型表现分别为：（1）无梢无花类型（图 1-A）：此类型芽体完全膨大后中前期外观无明显变化，剥开芽体芽点呈黄褐色；中后期手捏芽内无物感明显，鳞片基部及芽点呈黑色霉变坏死，最后鳞片松散脱落，既不见开花也不见抽梢长叶；（2）抽梢无花类型（图 1-B）：此类型也称返叶类型，芽体完全膨大后中前期外观变化迟缓，剥开芽体芽点部分白色，大部分呈黄褐色；中后期鳞片基部呈黑褐色霉变，手捏芽内少物感明显，剥开芽体能看见雏叶，而雏蕾呈黑褐色霉变坏死，最后鳞片松散脱落，见有长势瘦弱梢叶，而不见开花；（3）无梢少花类型（图 1-C）：此类型芽体中前期，手捏花芽饱满感较明显，剥开芽体鳞片、芽点呈色正常；中后期芽体发育放缓，剥开芽体鳞片不见雏叶，部分雏蕾转黄变黑，部分雏蕾长势转弱；最后鳞片松散脱落，不见抽生果台副梢，仅开 1～3 朵瘦弱花；（4）抽梢少花类型（图 1-D）：此类型芽体中前期，手捏花芽饱满感较明显，剥开芽体鳞片、芽点呈色正常；中后期芽体发育放缓，剥开芽体鳞片，雏叶呈色仍正常，但部分雏蕾转黄变黑，部分雏蕾长势转弱；最后鳞片松散脱落，抽梢长叶较正常，但仅开 1～3 朵瘦弱花。

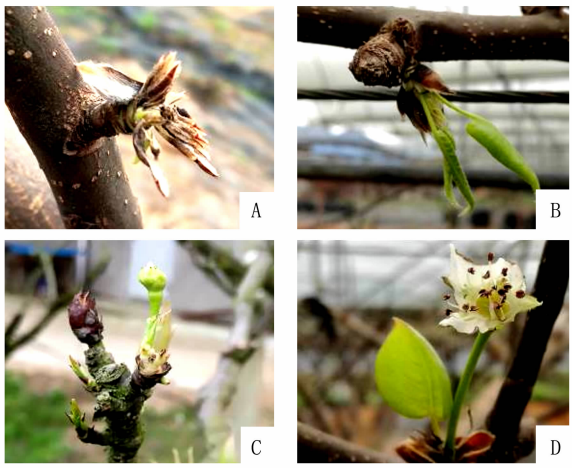

图 1　梨空芽受害花序 4 种症状表现

Fig. 1　Four types of empty bud symptoms on pear trees

注：A 为无梢无花类型，B 为有梢无花类型，C 为无梢少花类型，D 为有梢少花类型。

2.4　发生规律

2.4.1　不同梨品种空芽发生率差异分析　图 2 显示，供调查的 9 个梨品种均存在不同程度的空芽现象，但不同品种之间发生程度存在较大差异。其中

发生重的品种有翠玉、初夏绿，分别达到56.22%和51.46%，发生较重的品种有黄花（38.40%）和新玉（35.91%），发生程度中的品种有翠冠、晚翠、发生较轻的品种有鄂梨2号、蜜雪梨，发生轻的品种有清香。总体趋势表现为，以花芽芽体较小或鳞片包裹紧实的品种如清香等发生较轻或轻，花芽芽体较大或鳞片包裹不够紧实的品种如翠玉等发生较重或重。

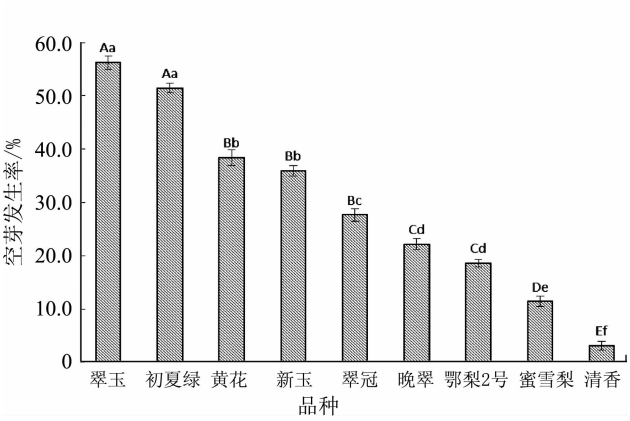

图2 梨不同品种空芽发生率差异分析

Fig. 2 Empty bud incidents on pear trees of different varieties

注：图中不同大、小写字母表示差异达极显著（$P<0.01$）或显著（$P<0.05$）水平。

2.4.2 避雨栽培与露地栽培梨园空芽发生率差异分析 如表5所示，在避雨栽培条件下，翠玉、黄花、新玉3个梨品种空芽发生率分别为露地栽培的1.56、1.56、1.27倍，差异达极显著水平，这可能与两者光照差异有关。避雨条件下翠冠梨空芽发生率极显著低于露地栽培，仅相当露地栽培的23.78%，这一情况可能与露地栽培上年早期落叶发生较为严重导致的花芽鳞片松动有关。

表5 避雨栽培与露地栽培梨园之间空芽发生程度差异分析

Table 5 Occurrence of empty bud incidents on pear trees grown in rain-shelter and open-field

栽培模式	空芽发生率/%			
	翠玉	黄花	新玉	翠冠
避雨栽培	81.50Aa	42.41Aa	46.62Aa	6.02Bb
露地栽培	52.34Bb	27.10Bb	36.78Bb	25.32Aa

2.4.3 不同海拔区域梨园空芽发生率差异分析 从表6可以看出，海拔高度对梨空芽发生程度具有较大影响，空芽发生率总体随着海拔高度的提高而降低，其中350 m左右海拔区域梨园的3个品种空芽发生率极显著高于450 m左右、580 m左右的2个较高海拔区域梨园；450 m左右与580 m左右的2个较高海拔区域梨园之间，3个品种空芽发生率差异除翠玉前者显著高于后者之外，其余2个品种不显著。

表6 不同海拔区域梨园空芽发生率度差异分析

Table 6 Occurrence of empty bud incidents on pear trees grown in orchards at different altitudes

海拔高度/m	空芽发生率/%		
	翠玉	黄花	翠冠
350	52.22Aa	26.17Aa	6.26 Aa
450	38.08Bb	10.11Bb	2.02 Bb
550	31.91Bc	9.45Bb	2.45 Bb

2.4.4 不同程度早期落叶梨园空芽发生率差异分析 表7显示，翠玉、黄花、翠冠3个梨品种空芽现象发生程度与上年早期落叶发生程度关系密切，即空芽发生率随着上年早期落叶发生程度加重而提高，轻、中、重3种类别梨园之间差异均达极显著水平。这可能主要是芽体鳞片松动随着早期落叶程度加重而加重，更易遭受空芽现象诱发因素的侵害。

表7 早期落叶轻重不一梨园空芽发生率差异分析

Table 7 Occurrence of empty bud incidents on pear trees in orchards experienced with early defoliation

上年早期落叶程度	空芽发生率/%		
	翠玉	黄花	翠冠
轻	32.50Cc	14.42 Cc	3.06 Cc
中	53.87Bb	23.55 Bb	19.63 Bb
重	67.88Aa	37.90 Aa	36.00 Aa

2.5 虫原、病原鉴定结果分析

2.5.1 虫原镜检分析 中国农业大学植物保护学院从送检14条共含有23个混合芽、9个叶芽的翠玉梨枝样品中，共发现2只植食螨（1只处于花芽内，1只处于叶芽附近）、2只疑似捕食螨（1只处于外部黄褐、略干枯的花芽附近，1只处于上一年枝条剪口周围）。通过洗涤、制片、烘干、莱卡显微镜下形态观察鉴定结果为：2只植食螨为乱跗线螨 *Tarsonemus confusus* Ewing，其中1只雌螨；2只疑似捕食螨1只为胡瓜钝绥螨 *Amblyseius cucumeris* Oudemans，另1只为伯氏嗜木螨 *Caloglyphus berlesei* Michael。福建省农业科学院

植物保护研究所从送检的翠玉梨枝样品中，芽体外部位未发现虫原，从 1 个枝条取下的 3 个腋花芽中，在解剖镜下共检出 2 只雌螨、1 只幼螨、1 粒卵，其中 1 只雌螨通过洗涤、制片、烘干，在莱卡显微镜下鉴定为韦氏跗线螨 *Tarsonemus waitei* Bank。

2.5.2 *病原鉴定分析*　2017 年 3 月 25 日，采集带有不同程度空芽现象的翠玉梨枝样品，送华中农业大学植物科学技术学院进行病原分离培养鉴定，其结果为：带有空芽的枝条上无病斑，剥开外部枯死的鳞片，切去内部无发病痕迹嫩绿色组织，根据植物组织分离法培养所得的菌落形态鉴定有拟茎点霉、链格孢、炭疽菌、葡萄座腔菌、青霉菌等，相关病原菌落或分离物组分详见表 8。2017 年 9 月 15 日，江苏省农业科学院植物保护研究所采集带有不同程度空芽现象的翠玉梨枝样品带回室内，采用与华中农业大学植物科学技术学院同样方法进行病原分离培养鉴定，其结果为：梨空芽中拟茎点霉检出率达 100%，而未检出其他病原菌。

表 8　植物组织分离法所得分离物组分数量与比例

Table 8　Number and proportion of separated components on a pear plant

样品数	分离物组分总数	拟茎点霉菌		链格孢菌		炭疽菌		青霉菌		葡萄座腔菌		其他	
		数量	比例/%	数量	比例/%	数量	比例/%	数量	比例/%	数量	比例/%	数量	比例/%
14	69	3	4.3	2	2.9	5	7.2	16	23.2	8	11.6	35	50.7

注：其他指未长出菌落或被细菌污染的分离物。

3　讨论与结论

梨空芽现象发生过程、时间、症状或外加条件有别于之前相关果树报道的僵芽现象。梨、苹果等僵芽多指花芽发育过程，鳞片所包裹的芽原基发育变缓至停止，再出现整体黑变坏死，至翌春完全不能萌发的现象[2-6]；桃僵芽为花芽遇适温快速萌动膨大后而突遭强降低温致死而不能继续开放现象[7-8]。梨空芽则表现为：上年发育正常的饱满花芽集中在萌动膨大后，自内向外黑变，直至部分或整体坏死现象；发生程度自花芽萌动起随着时间的推移而加重，且依其发生程度不同，花芽后续生长的症状表现可划分为无梢无花、抽梢无花、抽梢少花和无梢少花等 4 种类型。

梨空芽现象发生规律与相关果树报道的僵芽现象发生规律存在较大差异。苹果常年发生僵芽现象的品种有北斗、葛劳斯特等，且以管理不善或创伤处理导致树势衰弱的果园、植株、枝条为重[5-6]；梨发生僵芽现象的品种主要有玉露香、黄冠、红香酥、雪花等，尤以玉露香最为普遍，并以处于温暖湿润地区的树势强旺、枝梢生长期长梨园为重[1-2]；桃僵芽现象主要发生于易遭受低温侵害的萌芽早的品种，和树龄小、沙质土、地势高低不平等果园、地块，以及处于树冠中上部、外围等部位的枝条[7-8]。而福建梨空芽现象则以花芽芽体较大且鳞片包裹不够紧实品种易发生，并以避雨栽培模式、海拔高度较低的果园为重。

导致果树僵芽或死芽现象发生的原因，因不同果树而有所不同。张宝兴等[12-13]认为，北斗苹果死芽现象主要是因为环割、环剥、刻芽等创伤处理不当导致的树势衰弱所致，芽体普带弱寄生菌会加剧发生，但并非主要诱因。杨盛等[9-11]认为玉露香梨在较为温暖湿润地区会因营养生长过旺、枝梢停长时间过晚，导致氧活性代谢、矿质营养、内源激素等失调紊乱，从而阻碍了花芽发育而出现大量僵芽现象。郭根河[7]和董文武[8]认为，桃僵芽现象为花芽春季回芽体萌动后抗寒力下降，遭遇强寒强冻所致。

目前，对于福建梨空芽现象的诱因主要有 2 种推测，其一为冬季低温不足，无法满足梨品种需冷量要求所致；其二为梨花芽萌芽后遭遇持续低温侵害所致。支持前者的表象如本文中所述，即空芽现象发生程度随着海拔的提高而降低、避雨栽培模式重于露地栽培、品种之间因需冷量不一而差异明显等，但这一推测说法对地处南亚热带的厦门、漳州等地种植的常年均能正常开花结果的短低温型梨品种台农蜜雪梨，其 2016 年在地处中亚热带的清流县发生严重的空芽现象无力解释；支持后者的表象是，花期气候正常的年景空芽发生率低，花芽萌动期至露蕾期遭遇低温阴雨或晚霜晚冻的年景（如 2017 年）则空芽发生率高，但这一推测说法对本文中所述的 2017 年多个品种避雨栽培和海拔较低

梨园的空芽发生率分别极显著高于露地栽培梨园和海拔较高梨园等难于诠释。同时，基于梨空芽现象主要发生于发育正常的饱满花芽及花芽开放之前尚处较耐低温阶段，也可将冬季低温不足或花芽萌动期低温致害导致梨空芽现象发生的推测说法基本排除。因此，福建梨空芽现象应另有其他诱因。

综合发生规律、症状表现调查分析及虫原病原分离检测鉴定初步结果认为：梨空芽现象由乱跗线螨为主危害造成的可能性小，而以拟茎点霉为主的致病菌危害所致可能性较大。其理由：第一、虽然在早春送检的样品中多方检出梨空芽现象受害芽体内存有不同虫态的跗线螨，但芽体内存有不同虫态的跗线螨的受害花芽所占比例小和受害花芽单个芽体内存有不同虫态的跗线螨少，即少量跗线螨的存在难于造成大量的空芽现象发生，且从梨空芽现象发生规律上看，与相关报道中附线螨习性不尽相符[14-19]。据查文献资料显示，发生于包括梨等果树在内的木本作物上的跗线螨，主要有乱跗线螨 *Tarsonemus confusus* Ewing[14-15]、侧多食跗线螨 *Polypagotarsonemus Latus* Banks（茶跗线螨、茶半跗线螨）[16-19]、韦氏跗线螨 *Tarsonemus waitei* Banks[16-19]等，除韦氏跗线螨有为害桃芽习性的记载[20]外，其他跗线螨均仅危害部位生长至一定阶段的幼嫩叶片、枝梢、幼果，其中以幼叶受害最常见，而无有危害木本作物芽的相关报道。第二，2017年早春采集送检的样品受害花芽中均检出存有包括拟茎点霉在内多种菌原，但除拟茎点霉外，其他多为弱寄生或腐生菌，而在2017年深秋采集的受害花芽样品中仅检出拟茎尖霉菌，而不含有其他菌原与虫原。但是否为拟茎点霉为主为害所致尚待依据柯赫法则进一步鉴定证实。

空芽现象为梨树上截至目前未见其他报道的一种花芽衰败死亡现象，主要发生时间为花芽开始萌动至露蕾期，受害树体花期延长、花量减少、结果不足、果台副梢细弱，叶片薄小；受害花芽个体呈无梢无花、有梢无花、有花无梢、有梢少花4种花序类型；发生程度以花芽较大、鳞片不紧的品种及避雨栽培、海拔较低、早期落叶发生重等梨园为重；发生原因初步分析认为是以拟茎点霉为主的致病菌危害所致。

参考文献：

[1] 何东明，阎国荣，李树玲. 梨花芽分化研究进展 [J]. 中国果树，2009 (6)：55－57.

[2] 刘雅，张虎平，张绍铃，等. 梨萌芽期僵芽和正常芽的生理差异分析 [J]. 南京农业大学学报，2016，39 (3)：49－52.

[3] 彭丽娜. 梨树僵芽成因及预防措施 [J]. 河北果树，2014 (6)：46.

[4] 曲泽洲，王永惠，陈四维，等. 杏不完全花的着生规律和发育过程 [J]. 河北农业大学学报，1963，2 (2)：67－80.

[5] 孙宪德，吉静珍，姜伟堂. 北大港地区苹果僵芽情况调查 [J]. 天津农业科学，1979 (Z1)：11－13.

[6] 于新刚. 葛劳斯特苹果死芽现象及防止措施 [J]. 落叶果树，1996 (3)：43－44.

[7] 郭根河.桃树僵芽的发生及预防[J].北方果树,1998(2):25.

[8] 董文武.桃树花芽僵芽的防治[J].河北果树,1993(1):11.

[9] 杨盛,郝国伟,张晓伟,等.玉露香梨僵芽发生与内源激素和碳氮营养的关系[J].园艺学报,2015,42(6):1057－1065.

[10] 杨盛，郝国伟，张晓伟，等. 玉露香梨僵芽发生与矿质营养的关系 [J]. 林业科学，2016，52 (2)：127－133.

[11] 杨盛，郝国伟，白牡丹，等. 玉露香梨僵芽发生与活性氧代谢的关系 [J]. 农学学报，2016，6 (2)：76－81.

[12] 张宝兴，邱杰. 北斗苹果坏死芽调查研究初报 [J]. 山西果树，1992 (2)：12－13.

[13] 张宝兴，李光武，温承日，等. 北斗苹果死芽发生原因及防治技术研究 [J]. 中国果树，1995 (4)：18－21.

[14] 王合，贾建国，于小春. 桃果新害虫——乱跗线螨和双叶跗线螨 [J]. 落叶果树，1999 (2)：18.

[15] 郝宝峰，于丽辰，许长新. 套袋苹果内新害虫——乱跗线螨 [J]. 果树学报，2007，24 (2)：180－184.

[16] 浦冠勤，毛建萍. 侧多食跗线螨的发生特点与防治对策 [J]. 江苏蚕业，2002 (2)：15－17.

[17] 赵琦，韦党扬，马骁，等. 侧多食跗线螨空间格局及理论抽样研究 [J]. 贵州农业科学，1998，36 (1)：32－35.

[18] 常运涛，文仁德，白先进，等. 为害梨树的跗线螨及其防治 [J]. 广西园艺，2003 (3)：24.

[19] 王敏鑫，邵元海，徐德良. 茶树跗线螨空间分布型及理论抽样技术研究 [J]. 茶叶，2013，39 (1)：8－11.

[20] 林坚贞，张艳璇. 四川省13种跗线螨及2新种记述（蜱螨亚纲：跗线螨科） [J]. 西南农业大学学报，1994，16 (6)：525－528.

（责任编辑：黄爱萍）