

不同品种(系)梨花器官结构、花粉特性比较研究

蒋媛¹,位杰¹,张琦^{1,2*}

(1.塔里木大学植物科学学院,新疆阿拉尔 843300;
2.新疆生产建设兵团塔里木盆地生物资源保护利用重点实验室,新疆阿拉尔 843300)

摘要:以库尔勒香梨、新梨7号等9个梨品种(系)为试材,观察了其花器官结构特征,测定了花粉量和花粉生活力,并利用扫描电镜对花粉超微形态特征进行观察。结果表明:不同梨品种(系)花药颜色、花序花朵数、单花雄蕊数、花冠直径、花瓣纵横径方面有不同程度的差异,各自具有自身的形态特征。供试品种花序花朵数多为5~10朵;单花雄蕊数在14~30个,可划分为少、中、多雄蕊3个类型;雌蕊数多数为5枚,个别出现4枚;花粉量变化较大,单药花粉量在0~7 447.37粒,平均为5 396.68粒,表现出无花粉、少花粉,花粉量中等、较多、多等类型;花粉生活力在79.72%~95.96%,部分梨品种(系)间差异极显著。供试品种(系)花粉为长球形或超长球形,中等大小;沙01号有4条萌发沟,赤面观4裂圆形,其余品种(系)花粉粒均具有3条萌发沟,赤面观3裂圆形;外壁纹饰均有条脊纹饰,差异突出,表现在条脊长短、粗细、走向、排列以及孔穴密度等方面,可分为条纹-穿孔状、条纹-网状、条纹-穴状3种类型。综合以上指标分析,可以有效区别和鉴定梨品种(系)。

关键词:梨;品种;品系;花器官结构;花粉特性

中图分类号: S661.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2015)03-0100-08

Comparative Studies on Pollens Characters and Floral
Organ Structures of Different Cultivars and Strains of Pear

JIANG Yuan¹, WEI Jie¹, ZHANG Qi^{1,2*}

(1. College of Plant Science, Tarim University, Alar 843300, China; 2. Key Laboratory of Biological Resources Protection and Utilization in Tarim Basin, Xinjiang Production and Construction Corps, Alar 843300, China)

Abstract: The floral organ structures, pollen number and pollen viability of nine cultivars and strains of pear were observed, and pollen morphology characters were examined by scanning electron microscope (SEM). The results showed that the color of anthers, the number of inflorescence flower and single flower stamen, corolla diameter and petal vertical and horizontal diameter were different among cultivars or strains, each of them had its own characteristic features. The inflorescence of all the cultivars and strains mostly had 5—10 flowers. The single flower stamen number was 14—30, and which could be divided into three types: few type, mid-type and multi-type. Compound pistil included five stigmas, individual compound pistil included four stigmas. Pollen quantity of cultivars and strains were colossal, which were estimated to be 0—7 447.37 grains per anther, the average was 5 396.68 grains per anther, displaying five types: no pollen type, few pollen type, mid-pollen type, more pollen and multi-type. Pollen viability was from 79.72% to 95.96%, there was significant difference among some cultivars and strains. The pollen

收稿日期:2014-11-13
基金项目:兵团科技支疆计划资助项目(2008ZJ08)
作者简介:蒋媛(1989-),女,新疆库尔勒人,在读硕士研究生,研究方向:果树栽培与生理生态。
E-mail:360315184@qq.com.
* 通讯作者:张琦(1964-),男,云南昆明人,教授,硕士,主要从事园艺教学与果树栽培生理研究等工作。
E-mail:1041805650@qq.com

gains were spheroidal or super-spheroidal, medium in size and the type of apertures were tricolporate. As for equatorial view found that it was the shape with three crack circular, except fragrant pear bud mutation Sha 01 pollen had four aperture, looked from equatorial view the shape with four crack circular. There was significant difference in ectexine ornamentation of pollen. The width and distance of ridge, ridge direction and pore diameter of different cultivars and strains differed a lot. The sculptural type of nine cultivars and strains pear could be divided to three types: striate-perforated, striate-foveolate, striate-reticulate. Different cultivars and strains of pear could be tested effectively based on the above analysis.

Key words: pear; cultivar; strain; floral organ structure; pollen character

梨属于蔷薇科(Rosaceae)梨亚科(Pomoideae)梨属(*Pyrus* spp.),为我国主要果树之一。植物花器官形态及大小受基因和环境互作影响,主要由基因决定^[1]。梨花器官有许多共同特征,不同品种花器官特征差异明显,在品种鉴定上花器官特征可作为参考^[2];秋子梨品种间雄蕊数量存在明显差异^[3]。果树花粉生活力和花粉量研究对果树授粉、杂交育种和品种鉴定有重要意义,在梨^[4]、枣^[5]、核桃^[6]、苹果等^[7]多种果树上都有报道。植物花粉在遗传上具有较强的稳定性和保守性,对植物的种和品种鉴定、分类具有重要帮助^[8],其中花粉外壁纹饰是用于植物种属间分类最有价值的分类依据^[9]。梨属植物花粉形态有其共同特征,而不同种和品种间在花粉粒的形状、大小和纹饰等方面存在不同程度的差异^[10]。姚宜轩等^[11]对北方梨属植物13个种的花粉进行了观察,指出了其亲缘关系;傅仓生等^[12]研究发现,白梨花粉的形态特征与砂梨和秋子梨相近;不同品种秋子梨花粉形态为橄榄形,萌发沟宽度存在差异,花粉粒的大小差异不大^[13]。可见,通过调查不同品种梨的花器官特征,利用扫描电镜对花粉纹饰进行观察以及对花粉生活力和花粉量进行研究,是鉴别梨品种的有效途径。因此,本研究对库尔勒香梨、早酥、砀山梨及其几个杂交后代的花器官结构、花粉数量、生活力及花粉形态特征进行研究,以鉴别梨杂交后代,并为梨品种鉴定和育种提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

供试材料来自塔里木大学梨杂种圃,分别为新梨9号、新梨7号、早酥、库尔勒香梨、沙01号、砀山梨、85-8-4、85-8-34、85-12-20,共计9份材料。新梨7号、85-8-4、85-8-34均为库尔勒香梨×早酥杂交后代,85-12-20为库尔勒香梨×砀山梨杂交后代。

1.2 试验方法

1.2.1 花器官特征观察 在盛花期随机选取30个花序,观察不同品种(系)每花序花朵数。用游标卡尺测定花冠直径、花瓣纵横径,统计花朵雌蕊数和雄蕊花药数。

1.2.2 花粉量及花粉生活力的测定 花粉生活力采用蓝墨水染色法^[14]测定。花粉量采用血球计数器法^[15]测定。单药花粉量=(所测80个小方格内花粉总粒数/80)×400×10 000。

1.2.3 电镜观察 采集大蕾期花朵,剥取新鲜花药,放在硫酸纸上自然干燥后收集于青霉素小瓶中,于4℃保存。用洁净的棉棒从青霉素小瓶中沾取适量花粉,轻弹于粘有双面胶的样品托上,经IB-5离子溅射仪(日立公司,日本)喷金处理(喷镀电流6~8 mA,喷镀时间3 min),在S-570型扫描电镜(SEM)(日立公司,日本)下观测、记录。选择有代表性的视野分200×(群体)、2 500×(赤道面、萌发沟面)、4 000×(极面观)和10 000×(外壁纹饰)进行扫描拍摄,用NIS-Elements D 3.2进行数量指标测量,参照《中国木本植物花粉电镜扫描图志》^[16]对花粉形态进行描述。

1.3 数据处理

试验数据采用Excel和SPSS 12.0进行处理,采用Duncan's多重比较进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同品种(系)梨花器官形态的比较

由表1可知,不同品种(系)在花药颜色、花序花朵数、单花雄蕊数、花冠直径、花瓣纵横径方面有不同程度的差异。供试梨品种花药颜色呈现不同程度的粉色或紫色。试验材料花序花朵数多为5~10朵,可分为中、多2个类型^[17];早酥、新梨9号、85-8-34为多花类型,其他品种(系)为中花类型;新梨9号的花序花朵数最多。单花雄蕊数在14~30个,平均为20个。单花雄蕊数19个以下的为少雄蕊类

型,有 85 - 8 - 4、85 - 12 - 20;雄蕊数 19 ~ 22 个的为中雄蕊类型,有新梨 7 号、砀山梨、85 - 8 - 34、库尔勒香梨、早酥和沙 01 号;新梨 9 号单花雄蕊数为 23.34 个,极显著多于其余品种(系),属于多雄蕊类型。雌蕊数多数为 5 枚,个别出现 4 枚的现象。新梨 7 号、早酥、沙 01 号、85 - 8 - 4、85 - 8 - 34 雌蕊数均为 5 枚,库尔勒香梨、砀山梨、85 - 12 - 20、新梨

9 号有 4 枚雌蕊的花朵。梨品种(系)花冠直径变化范围在 3.52 ~ 4.87 cm,各品种(系)之间存在差异。梨花瓣纵径略比横径大,花瓣横径和纵径的变化范围分别为 1.33 ~ 2.23 cm 和 1.50 ~ 2.09 cm,品种(系)之间有不同程度的差异,其中砀山梨的花瓣纵横径最大,与其他品种(系)的花瓣纵横径差异极显著。

表 1 9 个梨品种(系)花器官形态的比较

品种(系)	花药颜色	同花序花朵数/朵		雄蕊数/个		雌蕊数/个		花冠直径/cm	花瓣横径/cm	花瓣纵径/cm
		范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值			
库尔勒香梨	粉色	5 ~ 9	6.67 ± 0.84efDE	19 ~ 23	20.37 ± 0.85cBC	4 ~ 5	4.97 ± 0.18aA	4.11 ± 0.32cC	1.66 ± 0.16bB	1.86 ± 0.20bcB
早酥	浅紫	5 ~ 10	8.21 ± 1.08bB	20 ~ 23	20.88 ± 0.98bcB	5	5.00 ± 0.00aA	3.58 ± 0.19eF	1.45 ± 0.09dD	1.52 ± 0.08fE
沙 01 号	浅紫	5 ~ 8	5.97 ± 0.96gE	20 ~ 24	21.37 ± 1.45bB	5	5.00 ± 0.00aA	4.40 ± 0.22bB	1.61 ± 0.13bcBC	1.93 ± 0.17bB
砀山梨	浅粉	4 ~ 8	6.20 ± 0.94fgE	18 ~ 25	20.15 ± 1.37cBC	4 ~ 5	4.64 ± 0.49bcBC	4.87 ± 0.33aA	2.23 ± 0.18aA	2.09 ± 0.14aA
85 - 12 - 20	浅紫	3 ~ 8	6.32 ± 1.25fgE	14 ~ 20	17.76 ± 1.70eD	4 ~ 5	4.76 ± 0.44bB	3.80 ± 0.25dDE	1.56 ± 0.08cC	1.65 ± 0.08eCD
新梨 9 号	白粉	5 ~ 13	9.68 ± 1.92aA	18 ~ 30	23.34 ± 2.72aA	4 ~ 5	4.54 ± 0.51cC	3.89 ± 0.30dD	1.33 ± 0.13eE	1.73 ± 0.14dC
85 - 8 - 34	紫色	6 ~ 9	8.09 ± 0.93bcB	19 ~ 22	20.26 ± 0.58cBC	5	5 ± 0.00aA	3.65 ± 0.23eEF	1.44 ± 0.09dD	1.63 ± 0.13eD
85 - 8 - 4	深粉	5 ~ 9	7.17 ± 1.18deCD	14 ~ 20	17.10 ± 1.80eD	5	5 ± 0.00aA	3.91 ± 0.38dD	1.64 ± 0.17bBC	1.83 ± 0.17cB
新梨 7 号	粉色	7 ~ 9	7.58 ± 0.56cdBC	18 ~ 22	19.77 ± 0.84dC	5	5 ± 0.00aA	3.52 ± 0.32eF	1.40 ± 0.14dDE	1.50 ± 0.11fE

注:同列不同大、小写字母分别表示在 0.01、0.05 水平差异显著,下同。

2.2 不同品种(系)梨花粉量和花粉生活力的比较

依据花粉量多少可分为极少或无、少、中等、较多、多 5 个类型^[18]。由表 2 可知,花粉量变化较大,在 0 ~ 7 447.37 粒,新梨 7 号无花粉;85 - 8 - 34 花粉量少,为 1 983.33 粒;沙 01 号花粉量为 3 652.78 粒,属于中等类型;85 - 12 - 20 和 86 - 8 - 4 花粉量

为 5 445.95、5 648.65 粒,为较多类型,花粉量在 6 000 粒以上可划分为多花粉量类型,如库尔勒香梨、砀山梨、早酥和新梨 9 号。不同品种(系)梨花粉生活力在 79.72% ~ 95.96%,库尔勒香梨、85 - 8 - 34 较高,新梨 9 号、85 - 8 - 4 较低,两者差异极显著。

表 2 9 个梨品种(系)花粉量和花粉生活力的比较

品种(系)	单药花粉量		花粉生活力		花粉量类型
	平均值/粒	变异系数/%	平均值/%	变异系数/%	
库尔勒香梨	6 486.84 ± 2 025.14bAB	31.22	95.96 ± 0.93aA	0.97	多
早酥	7 447.37 ± 3 019.73aA	40.55	91.29 ± 4.58abAB	5.02	较多
沙 01 号	3 652.78 ± 1 462.97cC	40.05	87.14 ± 7.26abcAB	8.33	中等
砀山梨	6 416.67 ± 2 531.23bAB	39.45	84.31 ± 6.08bcAB	7.21	多
85 - 12 - 20	5 445.95 ± 2 323.74bB	42.67	91.95 ± 9.74abA	10.59	多
新梨 9 号	6 091.84 ± 1 784.40bB	29.29	79.72 ± 7.88dC	9.88	多
85 - 8 - 34	1 983.33 ± 1 221.10dD	61.57	95.25 ± 1.92aA	2.01	少
85 - 8 - 4	5 648.65 ± 1 707.28bB	30.22	80.44 ± 4.94cdBC	6.14	较多
新梨 7 号	0	—	—	—	无

2.3 不同品种(系)梨花粉大小的比较

由表 3 可知,新梨 9 号、早酥、库尔勒香梨、沙 01 号、砀山梨、85 - 8 - 4、85 - 8 - 34、85 - 12 - 20 的花粉极轴长平均为 44.43 μm,赤轴长为 22.38 μm,极轴/赤轴(P/E)值在 1.80 ~ 2.21,花粉形状为长球形或超长球形。早酥、沙 01 号、85 - 8 - 34 和 85 - 8 - 4 花粉形态为长球形;库尔勒香梨、砀山梨、新梨 9 号、85 - 12 - 20 花粉形态为超长球形。供试品种(系)花粉大小差异极显著。沙 01 号和砀山梨

的花粉极轴长极显著大于 85 - 8 - 4、85 - 8 - 34、85 - 12 - 20、早酥和库尔勒香梨;新梨 9 号的极轴长极显著大于 85 - 8 - 4、85 - 8 - 34,显著大于 85 - 12 - 20、早酥和库尔勒香梨;早酥、库尔勒香梨、85 - 12 - 20、85 - 8 - 34 的极轴长差异不显著。几个梨品种(系)花粉赤轴长也存在不同程度的差异,四倍体的沙 01 号赤轴长极显著大于其他品种(系)。可见,梨花粉形状、大小可以作为区别品种的依据之一。

表 3 8 个梨品种(系)花粉大小的比较

品种(系)	极轴长/ μm	赤轴长/ μm	极轴/赤轴	形状
库尔勒香梨	$43.17 \pm 5.31\text{cdBC}$	$20.46 \pm 1.52\text{dD}$	2.11	超长球形
早酥	$43.51 \pm 3.57\text{cBC}$	$22.73 \pm 1.60\text{bB}$	1.91	长球形
沙 01 号	$48.37 \pm 5.68\text{abA}$	$26.91 \pm 3.61\text{aA}$	1.80	长球形
砀山梨	$48.74 \pm 2.08\text{aA}$	$22.10 \pm 1.48\text{bcBC}$	2.21	超长球形
85-12-20	$43.02 \pm 4.05\text{cdBC}$	$21.16 \pm 1.55\text{cdCD}$	2.03	超长球形
新梨 9 号	$46.21 \pm 4.78\text{bAB}$	$22.47 \pm 1.85\text{bBC}$	2.06	超长球形
85-8-34	$41.46 \pm 5.04\text{cdC}$	$21.14 \pm 1.90\text{cdCD}$	1.96	长球形
85-8-4	$40.95 \pm 4.33\text{dC}$	$22.06 \pm 2.12\text{bcBC}$	1.86	长球形

2.4 不同品种(系)梨花粉超微特征的比较

由表 4 可知,8 个梨品种(系)花粉沟长平均为 32.62 μm ,变化范围在 27.06 ~ 36.05 μm 。85-8-4 和 85-8-34 花粉沟长在 30 μm 以下,极显著小于其余品种(系),85-12-20 和砀山梨沟长差异极显著,85-12-20 和早酥差异显著,其余品种(系)间差异不显著。花粉沟宽平均为 0.71 μm ,变化幅度 0.17 ~ 1.49 μm 。85-8-4 花粉沟宽最大,为 1.49 μm ,极显著大于其余品种(系);库尔勒香梨、新梨 9 号和 85-8-34 次之,极显著大于沙 01 号、早酥和 85-12-20、砀山梨;砀山梨沟宽最小。梨品种(系)条脊距在 0.13 ~ 0.17 μm 变化,表现不

同程度差异。不同品种(系)梨花粉条脊宽差异明显,库尔勒香梨、85-8-4 条脊宽在 0.16 ~ 0.17 μm ,早酥、砀山梨、85-12-20、新梨 9 号和 85-8-34 条脊宽在 0.20 ~ 0.23,沙 01 号最大,为 0.35 μm 。穿孔频率和穿孔直径分别在 1.30 ~ 2.28 个/ μm^2 和 0.15 ~ 0.21 μm 。早酥的穿孔频率为 1.36 个/ μm^2 ,与其余品种(系)差异极显著,除此之外穿孔频率在品种(系)间差异不显著。依据穿孔直径可将品种(系)分为 3 类:新梨 9 号和 85-12-20 的穿孔直径较大;砀山梨和早酥次之;85-8-34、85-8-4、沙 01 号和库尔勒香梨相对较小。供试各品种(系)的穿孔直径离散程度相对较低,遗传变异较小。

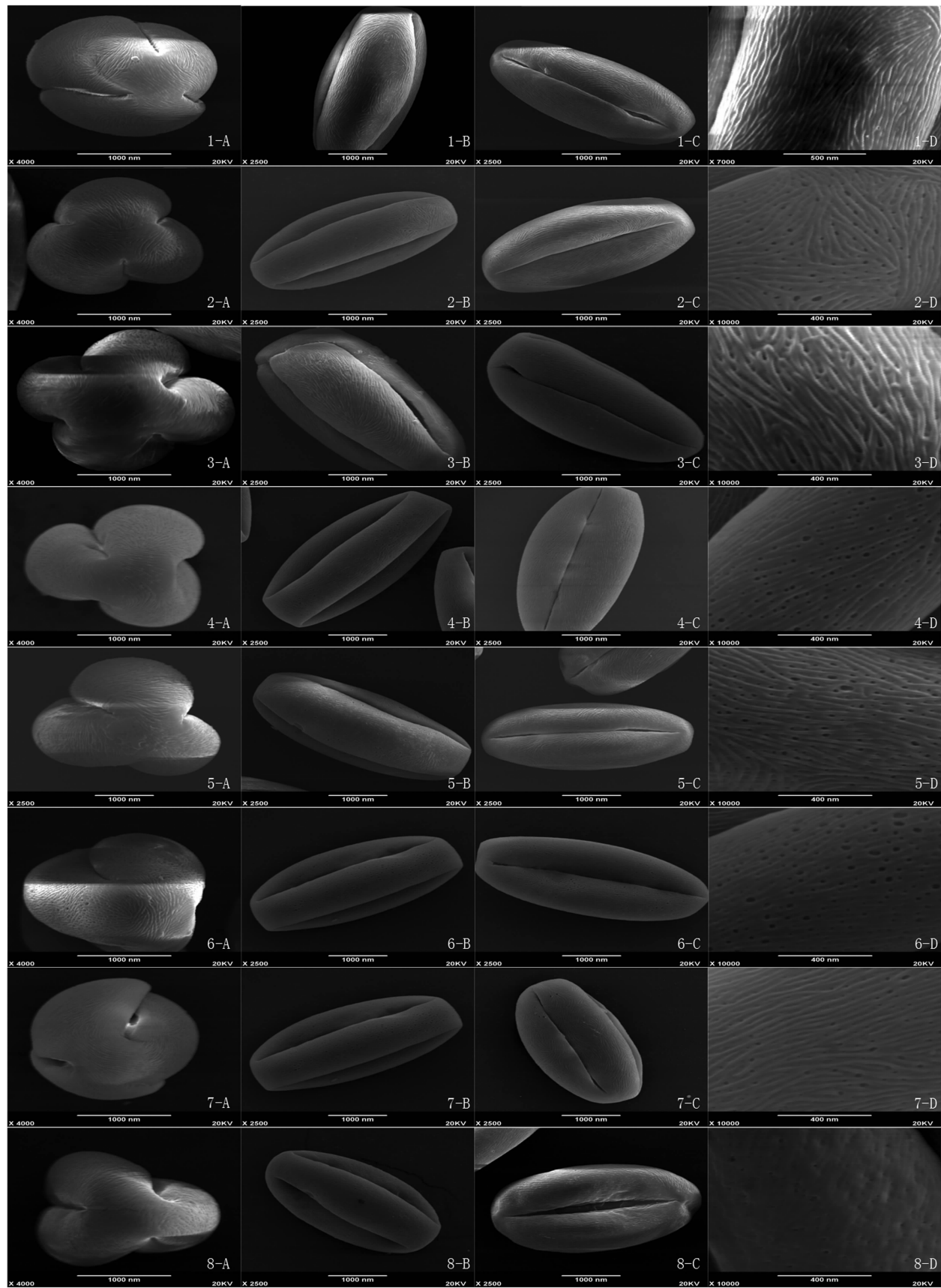
表 4 8 个梨品种(系)花粉超微特征的比较

品种(系)	花粉沟长/ μm	花粉沟宽/ μm	条脊距/ μm	条脊宽/ μm	穿孔直径/ μm	穿孔频率/(个/ μm^2)
库尔勒香梨	$33.50 \pm 4.66\text{abAB}$	$0.89 \pm 0.29\text{cB}$	$0.13 \pm 0.03\text{eD}$	$0.16 \pm 0.05\text{dD}$	$0.15 \pm 0.03\text{dC}$	$2.09 \pm 0.99\text{bB}$
早酥	$35.69 \pm 3.59\text{aAB}$	$0.45 \pm 0.52\text{dCD}$	$0.14 \pm 0.03\text{deCD}$	$0.21 \pm 0.03\text{cBC}$	$0.17 \pm 0.04\text{bAB}$	$1.36 \pm 0.45\text{aA}$
沙 01 号	$34.08 \pm 6.34\text{abAB}$	$0.42 \pm 0.31\text{dCD}$	$0.16 \pm 0.05\text{aA}$	$0.35 \pm 0.06\text{aA}$	$0.16 \pm 0.03\text{cdBC}$	$1.30 \pm 0.61\text{bB}$
砀山梨	$36.05 \pm 3.27\text{aA}$	$0.17 \pm 0.04\text{eD}$	$0.16 \pm 0.05\text{bcdABC}$	$0.22 \pm 0.04\text{bcBC}$	$0.17 \pm 0.04\text{bcBC}$	$2.28 \pm 0.71\text{bB}$
85-12-20	$32.51 \pm 4.30\text{bB}$	$0.57 \pm 0.22\text{dC}$	$0.17 \pm 0.03\text{abAB}$	$0.23 \pm 0.03\text{bB}$	$0.19 \pm 0.05\text{aA}$	$1.93 \pm 0.63\text{bB}$
新梨 9 号	$33.48 \pm 5.33\text{abAB}$	$0.86 \pm 0.69\text{bB}$	$0.16 \pm 0.05\text{abcABC}$	$0.21 \pm 0.05\text{cBC}$	$0.21 \pm 0.07\text{aA}$	$2.09 \pm 0.40\text{bB}$
85-8-34	$28.55 \pm 4.67\text{cC}$	$0.84 \pm 0.36\text{cB}$	$0.16 \pm 0.04\text{bcdABCD}$	$0.20 \pm 0.03\text{cC}$	$0.16 \pm 0.05\text{cdBC}$	$1.61 \pm 0.25\text{bB}$
85-8-4	$27.06 \pm 4.59\text{cC}$	$1.49 \pm 0.67\text{aA}$	$0.14 \pm 0.03\text{cdeBCD}$	$0.17 \pm 0.04\text{dD}$	$0.16 \pm 0.04\text{cdBC}$	$2.11 \pm 0.56\text{bB}$

2.5 不同品种(系)梨花粉外壁纹饰和萌发沟的比较

由图 1 和表 5 可知,沙 01 号花粉具有 4 条萌发沟,极面观 4 裂圆形;其余品种(系)具有 3 条萌发沟,极面观为 3 裂圆形。从花粉赤道面可见 1 ~ 2 条萌发沟,沟长可达两极,孔不明显。赤面观为长圆形,多数品种(系)花粉两端截平成矩形长圆形。8 个梨品种(系)花粉的外壁均具条脊,脊洼处散生有覆盖层穿孔,属于条纹纹饰,但条脊及穿孔的形态和分布差异明显,多数梨品种(系)花粉条脊为二歧分叉,条脊走向与极轴平行,多在近两极和沟缘处有

回旋弯曲。依据穿孔密度、穿孔直径及条脊轮廓清晰程度可分为 3 个类型,分别是条纹-穿孔状、条纹-网状、条纹-穴状。85-12-20 和新梨 9 号为条纹-网状纹饰,条脊清晰可辨,穿孔密集且穿孔直径显著大于其余供试品种(系);85-8-4 为条纹-穴状纹饰,条纹轮廓明显模糊,不易辨识,穿孔多而密,整体呈现穴状分布;其余品种(系)为条纹-穿孔状纹饰,穿孔密集,但穿孔直径显著小于 85-12-20 和新梨 9 号,条脊走向轮廓清楚可见。



1—8:编号同表 5。A:极面观(4 000 ×);B:赤道面观(2 500 ×);C:萌发沟面(2 500 ×);D:外壁纹饰(10 000 ×)

图 1 8 个梨品种(系)的花粉形态

表 5 8 个梨品种(系)花粉萌发沟及外壁纹饰特征的比较

品种(系)	极面观	赤道观	萌发沟		外壁纹饰		图 1
			数量/条	特征	类型	特征	
库尔勒香梨	3 裂圆形	长圆形	3	沟窄长深陷,沟中部缢缩,而沟缘稍有相互覆盖,沟膜略粗糙,沟中具大小颗粒	条纹 - 穿孔状	条纹纹饰细长,二歧分叉,多沿极轴平行排列,时有弯曲或其他走向的排列,脊间有大小不一的穿孔分布	1 - A 1 - B 1 - C 1 - D
早酥	3 裂圆形	长圆形	3	沟细长,与极轴等长,沟膜光滑	条纹 - 穿孔状	条脊分叉与极轴平行排列,在近极区和沟缘处弯曲或交错紧密排列,脊间有穿孔,极不均匀地分布在条脊间,靠近极区和沟间区的穿孔密度很大,孔径大小不一	2 - A 2 - B 2 - C 2 - D
沙 01 号	4 裂圆形	长圆形或矩形长圆形	4	沟细长,中间靠合,两端钝圆,沟界极区平滑	条纹 - 穿孔状	条纹与极轴平行,仅在近两极和沟缘处有回旋弯曲,条脊分叉、突显,脊间具穿孔,穿孔圆形,大小较一致,穿孔分布不均匀,外壁表面局部区域有颗粒突起	3 - A 3 - B 3 - C 3 - D
砀山梨	3 裂圆形	矩形长圆形	3	沟长细狭,伸近两端,沟界极区大而平,沟缘加厚且整齐平滑,少数花粉沟缘局部向外隆起及形状不规则	条纹 - 穿孔状	条纹纹饰密集,条纹少分叉,条纹主要与极轴平行,仅在两极及局部区域成回旋状弯曲,在沟缘处条纹更为密集而使沟缘稍有突出。条脊间密集的分布不均匀的穿孔,孔圆形且大小不一	4 - A 4 - B 4 - C 4 - D
85 - 12 - 20	3 裂圆形	长圆形	3	沟细长,与极轴等长,孔不明显,沟两端渐尖且深陷,沟间区外缘较平滑	条纹 - 网状	网眼圆形,大小不一;网脊条纹状隆起,较粗,多为纵向排列,条纹有二歧分叉,条纹间有小穿孔,穿孔大小和分布都不均匀	5 - A 5 - B 5 - C 5 - D
新梨 9 号	3 裂圆形	矩形长圆形	3	沟细长,沟端钝,沟膜微粗糙,中部略有缢缩,沟中有颗粒突起	条纹 - 穿孔状	条纹细长,二歧分叉,条纹与极轴平行方向整齐排列,只在近两极和沟缘处有弧形条脊,脊间密布	6 - A 6 - B 6 - C 6 - D
85 - 8 - 34	3 裂圆形	长圆形	3	沟窄长深陷,两端尖	条纹 - 穿孔状	条脊主要与极轴平行或成一定角度,多二歧分叉,条纹间有不均匀密布的小穿孔,孔圆形,孔径大小不一	7 - A 7 - B 7 - C 7 - D
85 - 8 - 4	3 裂圆形	矩形长圆形	3	沟较宽,纺锤形,在沟膜上有一或更多的裂口,孔不明显	条纹 - 穴状	具模糊的二歧分叉的条纹状纹饰及不均匀分布的小孔穴	8 - A 8 - B 8 - C 8 - D

3 结论与讨论

3.1 花器官形态特征

本试验结果表明,供试材料在花序花朵数、单花
花药数、花冠直径、花瓣纵横径 5 个花器官主要性状
上都存在不同程度差异。花序花朵数可分为中、多
2 种类型;单花雄蕊数划分 3 种类型,依次为少雄
蕊、中雄蕊和多雄蕊类型。因花冠直径、花瓣纵横径
不同,以至于各品种(系)的花器形状各不相同,形
成各自独特的形态特征,但花器形态特征易受环境
影响而发生变化,品种鉴定时应结合其他性状进行
区分。

3.2 花粉量

研究表明,梨品种间花粉量存在显著差异,表现
品种的遗传稳定特性。单个花药花粉量为 0 ~
7 447.37粒,库尔勒香梨与早酥梨杂交后代花粉量
有减少趋势。新梨 7 号因花药发育不正常而无花
粉,与何天明等^[19]研究结果相符,属于胞质雄性不
育类型;85 - 8 - 34 的单药花粉量最低,仅为
1 983.33粒,判断 85 - 8 - 34 可能为少粒空壳
型^[20];沙 01 号属于中等类型;85 - 12 - 20 和
86 - 8 - 4为较多类型;香梨、早酥和新梨 9 号为多类
型,进一步证实了梨品种间花粉量存在显著差异,取
决于品种的遗传特性,花粉量可以作为区别梨品种

的一个指标。本试验中有的梨品种(系)花粉量较小,但花粉生活力反而很高,如 85-8-34 的花粉量为 1 983.33 粒,而花粉生活力却高达 95.25%;有的梨品种(系)花粉量和花粉生活力都很高,如库尔勒香梨、早酥,花粉量在 6 400~7 500 粒,花粉生活力高达 90% 以上,这与李芳芳等^[21]研究结果相符,说明梨单个花药花粉量与花粉萌发率没有必然联系。沈根华等^[22]认为,花粉萌发率低于 30% 的梨树不适宜作为授粉品种,本试验结果表明,新梨 7 号无花粉,85-8-34 为少花粉类型,故不适宜作为授粉树,但新梨 7 号可作为杂交母本,省去人工去雄,避免了伤害花器,提高了育种成功率。

3.3 花粉形态特征

植物花粉形状独特、外壁结构复杂、纹饰细腻,具有很强的遗传保守性和稳定性,已成为鉴定种和品种的重要依据^[23-26]。本研究观察到梨属植物花粉形态有其共同特征,而不同品种(系)间在花粉粒的形状、大小和外壁纹饰上差异明显,突出表现在条脊长短、粗细、走向、排列以及孔穴密度等方面。如多数梨品种(系)花粉条脊二歧分叉,条脊走向与极轴平行,多在近两极和沟缘处有回旋弯曲。各品种(系)根据穿孔密度、穿孔直径及条脊轮廓清晰程度的差异,综合比较分析可划分为 3 个类型,分别是条纹-穿孔状、条纹-网状、条纹-穴状。因此,外壁纹饰在梨属花粉形态分类上具有重要地位,可作为主要区别品种(系)的指标。8 个梨品种(系)花粉粒形态为长球形或超长球形,外壁均具条脊,脊洼处散生有覆盖层穿孔,具有条纹纹饰,沙 01 号为库尔勒香梨四倍体芽变,具有 4 条萌发沟,极面观 4 裂圆形,其他品种(系)均具有 3 条萌发沟,极面观 3 裂圆形,与刘剑锋等^[27]研究一致。徐喜楼等^[28]研究表明,多倍体品种的花粉粒表现巨大性,明显大于二倍体品种,本试验中四倍体沙 01 号的极轴长和赤道轴长均大于二倍体香梨,差异极显著,结果也证明了此结论。被子植物花粉外壁纹饰是由无结构层(光滑)向穿孔(穴状)发展,再由穿孔继续演化成条纹状类型。蔷薇科植物花粉的外壁纹饰中,穴状为原始的外壁纹饰,而条纹、条网依次为较进化的类型,刺状、条纹至刺状则是最进化的类型;而蔷薇科的梨属和桃亚属中,花粉外壁纹饰简单,条脊呈平行状,没有穿孔或穿孔较小、较少被认为是较原始的性状^[29-32]。本研究中供试品种(系)花粉纹饰壁为条纹、穿孔状、网状和穴状,表明进化程度较高。多数的研究均认为花粉体积由大到小而进化,比较原始的被子植物花粉体积都是比较大的^[33-34]。从花粉

的大小来看,沙 01 号、砀山梨和新梨 9 号比库尔勒香梨、早酥,85-12-20、85-8-34 和 85-8-4 进化程度稍微低些。

参考文献:

- [1] 舒金帅,刘玉梅,方智远,等.青花菜两类雄性不育系花器官形态结构的比较[J].植物遗传资源学报,2014,15(1):113-119.
- [2] 金强.梨树花器特征及花粉生活力的研究[J].山西果树,1985(4):17-19.
- [3] 孙毅,李宝江,张茂君.秋子梨花朵和花粉特性的研究[J].北方果树,2008(3):7-10.
- [4] 赵纪伟,李莉,彭建营.梨不同品种花粉生活力测定及授粉特性研究[J].植物遗传资源学报,2012,13(1):152-156,162.
- [5] 刘玲,王玖瑞,刘孟军,等.枣不同品种花粉量和花粉萌发率的研究[J].植物遗传资源学报,2006,7(3):338-341.
- [6] 宁万军,廖康,王国安,等.新疆主栽核桃品种花粉量及花粉形态研究[J].新疆农业科学,2014,51(2):220-226.
- [7] 张绍铃,谢文暖,陈迪新,等.8 种果树花粉量及花粉萌发与生长的差异[J].上海农业学报,2003,19(3):67-69.
- [8] 李秀根,杨健.花粉形态数量化分析在中国梨属植物起源、演化和分类中的应用[J].果树学报,2002,19(3):145-148.
- [9] 阳志慧,张孝岳,李先信.果树花粉形态研究进展[J].湖南农业科学,2009(3):133-136.
- [10] 杨林先,李伟,严花淑,等.部分梨品种花粉形态观察[J].河南农业科学,2010(3):78-82.
- [11] 姚宜轩,许方.我国梨属植物花粉形态观察[J].莱阳农学院学报,1990,7(1):1-8.
- [12] 傅仓生,李振兰,黄礼森,等.中国梨属植物花粉形态的电镜观察[J].电子显微学报,1993(1):99.
- [13] 刘剑锋,柳福柱,程云清,等.5 种秋子梨品种的花粉形态观察[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2006,34(5):153-156.
- [14] 姜雪婷,杜玉虎,张绍铃.梨 43 个品种花粉生活力及 4 种测定方法的比较[J].果树学报,2006,23(2):178-181.
- [15] 杨晓平,胡红菊,田瑞,等.23 个砂梨栽培品种的花粉量与花粉生活力测定[J].长江大学学报:自然科学版,2012,9(1):8-10.
- [16] 李天庆.中国木本植物花粉电镜扫描图志[M].北京:科学出版社,2011.
- [17] 张玉星.果树栽培学各论[M].北京:中国农业出版社,2011.
- [18] 王苏珂,杨健,王龙,等.255 个梨品种花粉量的测定

与分析[J]. 园艺学报,2011,38(增刊):2463.

[19] 何天明,张琦. 新梨 7 号小孢子败育的解剖学观察[J]. 果树学报,2002,19(2):94-97.

[20] 何天明,吴玉霞. 香梨杂种后代花粉发育类型及其花药的解剖学研究[J]. 西北植物学报,2011,31(11):2231-2234.

[21] 李芳芳,张绍铃,张虎平. 不同梨品种花粉量及花粉萌发率差异研究[J]. 南京农业大学学报,2013,36(5):27-32.

[22] 沈根华,王晓庆,骆军,等. 大棚栽培对梨花粉量及花粉生活力的影响[J]. 上海农业学报,2008,24(3):54-57.

[23] 刘有春,陶承光,刘威生,等. 花粉形态在核果类果树遗传起源和系统关系研究中的应用[J]. 园艺学报,2013,40(9):1701-1709.

[24] 卢玉飞,蒋建雄,艾辛,等. 芒属部分类群花粉形态观察研究[J]. 草业学报,2012,12(6):151-158.

[25] 杨向晖,吴颖欣,林顺权. 6 种枇杷属植物花粉形态扫描电镜观察[J]. 果树学报,2009,26(4):572-576.

[26] 韦晓霞,万继锋,陈瑾. 橄榄雄株花粉形态特征观察及数量分类初探[J]. 植物遗传资源学报,2014,15(5):970-977.

[27] 刘剑锋,柳福柱,程云清,等. 5 种秋子梨品种的花粉形态观察[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2006,34(5):153-156.

[28] 徐喜楼,徐惠瑛,盛炳成,等. 苹果属花粉扫描电镜观察[J]. 南京农业大学学报,1985,2(2):124-129.

[29] 埃尔特曼 G. 孢粉学手册[M]. 中国科学院植物研究所古植物研究室孢粉组,译. 北京:科学出版社,1978.

[30] 周丽华,韦仲新,吴征镒. 国产蔷薇科李亚科的花粉形态[J]. 云南植物学报,1999,21(2):207-211.

[31] 周丽华,韦仲新,吴征镒. 国产蔷薇科绣线菊亚科的花粉形态[J]. 云南植物学报,1999,21(3):303-308.

[32] 过国南,王力荣,阎振立,等. 利用花粉形态分析法研究桃种质资源的进化关系[J]. 果树学报,2006,23(5):664-669.

[33] 韦仲新. 山茶科花粉超微结构及其系统学意义[J]. 云南植物研究,1997,19(2):143-153.

[34] 王一峰,施海燕,高宏岩,等. 青藏高原东缘 28 种风毛菊属植物花粉形态研究[J]. 广西植物,2008,28(1):4-14.

(上接第 70 页)

[12] Angers D A, Giroux M. Recently deposited organic matter in soil water stable aggregates[J]. Soil Sic Soc Am J, 1996,60:1547-1551.

[13] 侯春霞,骆东奇,谢德体,等. 不同利用方式对紫色土团聚体形成的影响[J]. 西南农业大学学报,2003,25(5):467-470.

[14] Dexter A R. Advances in characterization of soil structure[J]. Soil Till Res,1988,11:199-238.

[15] 李阳兵,谢德体,魏朝富,等. 不同土地利用方式对岩溶山地土壤团粒结构的影响[J]. 水土保持学报,2001,15(4):122-125.

[16] 彭新华,张斌,赵其国. 土壤有机碳库与土壤结构稳定性关系的研究进展[J]. 土壤学报,2004,41(4):618-623.

[17] Churchman G J, Tate K R. Aggregation of clay in six New Zealand soil types as measured by disaggregation procedures[J]. Geoderma,1986,37:207-220.

[18] Six J, Paustian K, Elliott E T, et al. Soil structure and soil organic matter: Distribution of aggregate size classes and aggregate associated carbon[J]. Soil Sci Soc Am J, 2000,64:681-689.

[19] Tisdall J M, Oades J M. Organic matter and water-stable aggregates in soils[J]. Journal of Soil Science,1982,33:141-163.

[20] Oades J M, Waters A G. Aggregate hierarchy in soils[J]. Australian Journal of Soil Research, 1991, 29:815-828.