

田路明,曹玉芬,董星光,等. 梨野生种石细胞团含量及直径大小的比较[J]. 江苏农业科学,2014,42(1):135-137.

梨野生种石细胞团含量及直径大小的比较

田路明,曹玉芬,董星光,张莹

(中国农业科学院果树研究所/农业部园艺作物种质资源利用重点实验室,辽宁兴城 125100)

摘要:对杜梨、豆梨、秋子梨、河北梨和褐梨 5 个野生种共计 21 份材料果实的石细胞团含量和直径大小进行测定与分析。结果表明:杜梨果心线明显但几乎无明显石细胞团,其他品种靠近果心线的石细胞团密集且直径大,豆梨果心线石细胞团形成坚硬的壳状;杜梨石细胞团平均含量最低,果实最小的石细胞团含量极低;河北梨和秋子梨果实石细胞团不但含量较高,而且直径较大,豆梨和褐梨次之。

关键词:梨;野生种;石细胞团;果心线

中图分类号: S661.201 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)01-0135-03

梨属(*Pyrus* L.)植物属于蔷薇科(Rosaceae)梨亚科(Pomoideae),一般从地理起源上被分为东方梨和西方梨。梨属植物的命名方法是由西方学者提出的,1753 年林奈(Linnaeus)定了梨属植物第 1 个种即西洋梨(*P. communis* L.),一些西方学者来到中国考察研究梨属植物,先后命名了一些东方梨的种名,1915 年芮德把中国梨属植物描述为 12 个种 4 个变种和 1 个类型,他的研究结果存在争议;20 世纪 30 年代,我国学者也相继发表了关于梨属植物分类研究的报告,新中国成立后开展了大规模的果树资源调查工作,一些学者提出了中国梨属植物分类研究的结果,已定名的原产梨属植物有 13 个种,即杜梨(*P. betuleafolia* Bge.)、豆梨(*P. calleryana* Decne.)、秋子梨(*P. ussuriensis* Maxim.)、河北梨(*P. hopeiensis* Yü)、麻梨(*P. serrulata* Rehd.)、褐梨(*P. phaeocarpa* Rehd.)、木梨(*P. xerophila* Yü)、滇梨(*P. pseudopashia* Yü)、杏叶梨(*P. armeniacaefolia* Yü)、川梨(*P. pashia* Buch. - Ham. ex D. Don)、白梨(*P. bretschneideri* Rehd.)、砂梨[*P. pyrifolia* (Burm. f.) Nakai]、新疆梨(*P. sinkiangensis* Yü),其中栽培种有 4 个,即砂梨、白梨、秋子梨和新疆梨^[1-2]。

石细胞团是影响梨果肉品质的重要因素之一,梨果石细胞团的研究报道几乎都是关于梨品种果实的,研究方向主要有石细胞团的含量和大小^[3-6]、石细胞团发育过程^[7-8]、石细胞团形态结构^[9]、套袋对石细胞团含量影响^[10-11]和石细胞团遗传研究^[12-13]等。梨品种果实石细胞团的研究已经在理论研究和应用研究上取得了阶段性的成果,但目前国内外关于野生种梨石细胞团的研究仍是空白,野生种梨的石细胞团在含量、大小、发育过程、遗传规律及基因等方面与梨品种石细胞团是否类同,目前还不清楚。本研究首次开展了对 5 个野

生种梨、21 个类型的果实石细胞团含量和大小研究,通过不同野生种梨石细胞团含量和大小的比较,为梨属植物石细胞团的发育过程和分子机理的深入研究提供参考。

1 材料与方法

2012 年于果实成熟期采样,15 份试验材料果实采自中国农业科学院果树研究所国家果树种质兴城梨、苹果圃收集保存的野生梨树资源,其中豆梨、河北梨、山梨 1、山梨 24、孙吴山梨为野生种嫁接繁殖,杜梨 1~9 为野生种果实实生繁殖且不是同一群体,杜梨 10 为野生种。岳西豆梨 1、岳西豆梨 2、池州豆梨、岳西褐梨、梅山褐梨、霍邱褐梨 6 份材料采自安徽省大别山区的岳西县、池州市、金寨县和霍邱县等地山上野生梨树,所有供试材料共计 21 份。

每个类型果实随机取样,在植株不同方位共取成熟果实 1 kg,取果实果心线至果皮之间的部分,石细胞团含量的测定参照重量法^[14],测量 100 g 果肉的石细胞团含量,每个品种 3 次重复,取平均值。不同直径大小的石细胞团的分级测定,采用不同直径(150、200、250、300、500 μm)的试验筛网过滤,计算每份资源果实不同直径区间石细胞团含量,统计每份资源果实石细胞团各直径区间所占的比例^[6]。随机选择 50 个果实,测定果实横径、纵径、果心横径和总重,计算平均值;取果实果肉过程中,观察果实心室的数量。

2 结果与分析

2.1 供试梨野生种的果实性状

豆梨、褐梨、河北梨、杜梨 10 果实极酸涩,山梨 1 和孙吴山梨果实酸、微涩、有甜味,山梨 24 果实甜酸,杜梨 3、4、6、7、8、9 果实酸涩,杜梨 1、2、5 果实酸、微涩。根据《中国果树志:第三卷 梨》的梨分类学描述可知,秋子梨果实一般为 5 个心室,河北梨果实一般为 4 个心室,5 个心室稀少;豆梨果实为 2 个心室;杜梨果实为 2~3 个心室,常为 2 个心室;褐梨果实为 3~4 个心室^[1]。供试材料杜梨 1~9 为人工播种实生繁殖的资源,其果实心室以 2~3 个为主,极少数大果型为 4 个心室,杜梨 10 全是 2 个心室。其他采自野外的种质类型,一般都是野生种自然实生繁殖生长的类型,杂交亲本背景比较复杂,结合其他植物学性状特征和《中国果树志》梨分类学描述方法,

收稿日期:2013-05-30

基金项目:国家农业产业技术体系建设专项(编号:CARS-29-01);

国家公益性行业(农业)科研专项(编号:201003021)。

作者简介:田路明(1978—),男,河南商水人,硕士,副研究员,从事梨种质资源研究。Tel:(0429)3598119;E-mail:tianluming@caas.cn。

通信作者:曹玉芬(1965—),女,辽宁兴城人,博士,研究员,从事梨种质资源研究。Tel:(0429)3598125;E-mail:yfcaas@263.net。

判定不同野生种的分类。

由表 1 可知,供试材料中的秋子梨果形指数比较接近,其他品种梨果形指数变异较大。秋子梨野生种果实较大,豆梨果实最小,供试品种中杜梨为实生类型,果实变异较大,平均单果重 1.0~13.5 g,杜梨实生大果可能杂交了大型果实的基因。梨果实横切,有明显的果心线,果心线以内的部分称为果核^[15],梨果实果心线内几乎无石细胞,一般果心线附近石细

胞团较大且含量密集。供试褐梨果心横径与果实横径的平均比值为 0.50,秋子梨为 0.53,豆梨为 0.54,河北梨为 0.60,杜梨 1~9 为 0.69,杜梨 10 为 0.82。果心横径与果实横径的比值越大,果核越大,果肉所占的比例越小。豆梨果心线为坚硬的石细胞团,类似于壳状;秋子梨和河北梨果心线石细胞团极多,褐梨果心线石细胞团较多,而杜梨果心线明显但几乎无明显石细胞团。

表 1 梨野生种果实性状比较

种类	野生类型	果实横径 (mm)	果实纵径 (mm)	果心横径 (mm)	果形指数	平均单果重 (g)	心室数 (个)
豆梨	豆梨	11.4	11.7	6.4	1.03	0.9	2
	岳西豆梨 1	12.3	10.0	6.5	0.81	1.1	2
	岳西豆梨 2	11.9	10.7	6.5	0.90	0.9	2
	池州豆梨	12.9	13.2	6.7	1.02	1.4	2
褐梨	岳西褐梨	25.7	29.2	11.9	1.14	10.4	2~3,2 个极少
	梅山褐梨	26.2	23.7	12.1	0.90	9.7	2~3,2 个极少
	霍邱褐梨	30.5	30.1	17.8	0.99	15.7	3~4,4 个较少
河北梨	河北梨	22.5	22.7	13.5	1.01	6.7	5
秋子梨	山梨 1	41.2	35.4	21.4	0.86	32.7	5
	山梨 24	50.8	45.4	25.6	0.89	65.0	5
	孙吴山梨	43.3	37.5	24.7	0.87	44.6	5
杜梨	杜梨 1	26.9	30.0	17.4	1.12	13.5	3~4,4 个较少
	杜梨 2	16.8	19.3	12.1	1.15	12.9	2~3,2 个较少
	杜梨 3	27.2	30.5	16.7	1.12	12.9	3~4,4 个较少
	杜梨 4	27.9	29.1	14.6	1.04	13.5	3~4,4 个较少
	杜梨 5	17.6	20.4	12.5	1.16	3.4	2~4,2 个最多,4 个极少
	杜梨 6	17.6	20.1	13.2	1.14	3.2	2~3,3 个较少
	杜梨 7	13.3	11.9	11.0	0.89	1.3	2~3,3 个极少
	杜梨 8	16.5	17.1	11.6	1.04	3.3	2~3,2 个极少
	杜梨 9	25.3	31.3	17.2	1.24	12.0	3~4,4 个极少
	杜梨 10	9.9	10.1	8.1	1.02	1.0	2

2.2 供试梨野生种果实石细胞团含量和大小分析

由表 2 可知,豆梨石细胞团含量平均为 1.20%,褐梨为 2.096%,秋子梨为 2.098%,杜梨 1 至 9 为 0.481%,河北梨为 2.251%,杜梨 10 为 0.005%。杜梨石细胞团含量总体平均值较小,尤其是小果型的杜梨 10 和杜梨 7 石细胞团含量极少;杜梨 6 石细胞团含量是杜梨中最高的,为 2.281 g。秋子梨、褐梨和河北梨果实相对较大,其石细胞团含量较多;豆梨和杜梨果实较小,其石细胞团含量较少。河北梨石细胞团直径 $\geq 300\text{ }\mu\text{m}$ 的占 72.35%,秋子梨平均为 70.1%,豆梨平均为 40.0%,褐梨平均为 39.8%,杜梨 1~9 平均为 28.6%,其中杜梨 10 和杜梨 7 石细胞团直径大多在 $150\text{ }\mu\text{m}$ 以下。果心附近石细胞团肉眼可见,干燥石细胞团颜色差异明显,多为淡黄色、黄色或深黄色。河北梨和秋子梨果实石细胞团不但含量较高,而且直径较大;杜梨类型石细胞团含量较低,直径较小,尤其果实越小,其石细胞团含量越低、直径越小。

3 结论与讨论

有研究表明,以近果心处石细胞团含量最多、直径最大,果肉中部较少,近果皮处含量较大^[16-17]。本研究结果表明,豆梨果实果心线石细胞团类似于壳状,河北梨、褐梨和秋子梨果实靠近果心线处石细胞团密集且直径最大,野生秋子梨由于果实较大而类似于秋子梨品种石细胞团的分布规律,河北

梨、褐梨由于果肉部分较少,整体分布都比较密集,杜梨果心线没有明显的石细胞团分布。田路明等研究了 300 多个梨品种果实石细胞团含量和大小,结果表明,白梨、西洋梨、砂梨和秋子梨品种石细胞团平均含量分别为 0.462%、0.524%、0.552%、1.887%,变化范围分别是 0.020%~1.479%、0.027%~1.136%、0.010%~2.018%、0.256%~6.678%;直径 $>250\text{ }\mu\text{m}$ 的石细胞团的品种约占供试品种的 75%以上^[5-6]。顾模等利用显微镜观察 72 个梨品种的果肉解剖结构,并计算石细胞团直径,发现梨果肉石细胞团的大小与其栽培进化程度关系密切,石细胞团愈大,其栽培品种愈接近原始类型^[4]。本研究表明,供试 5 个野生种石细胞团含量和大小差异较明显,河北梨、秋子梨和褐梨石细胞团较多,豆梨和杜梨较少,其中杜梨 7 和杜梨 10 石细胞团含量极少且直径小。分类学家认为,野生秋子梨、杜梨和豆梨是梨属植物原生种^[1],可能石细胞团的含量和大小与其栽培进化程度在种间存在显著差异。

梨的石细胞在分类上属于短石细胞,由大量木质素和纤维素组成^[18]。植物体内木质素合成是一个十分复杂的过程,参与木质素生物合成的酶存在多基因现象,即以基因家族的形式出现。刘小阳等通过对梨果肉石细胞团含量与其他品质性状进行相关分析发现,含酸量愈高,石细胞团愈少,且梨果实中石细胞分布愈多的部位,其他品质性状愈差^[17]。牟其芸

表 2 梨野生种石细胞团含量和大小比较

野生类型	石细胞团 含量(%)	不同直径(<i>x</i>)石细胞团所占比例(%)					
		<i>x</i> > 500 μm	300 μm ≤ <i>x</i> < 500 μm	250 μm ≤ <i>x</i> < 300 μm	200 μm ≤ <i>x</i> < 250 μm	150 μm ≤ <i>x</i> < 200 μm	<i>x</i> < 150 μm
豆梨	1.333	2.17	10.87	21.74	26.08	21.74	17.40
岳西豆梨 1	0.790	11.76	50.58	21.18	11.76	3.53	1.19
岳西豆梨 2	1.400	9.37	50.00	25.00	9.37	3.12	3.14
池州豆梨	1.283	8.04	17.24	17.24	21.83	19.54	16.11
岳西褐梨	1.467	6.74	33.04	17.83	20.00	16.73	5.66
梅山褐梨	2.935	3.87	44.50	23.75	13.50	7.88	6.50
霍邱褐梨	1.886	4.31	27.08	30.15	22.15	12.92	3.39
河北梨	2.251	20.59	51.76	13.01	9.21	3.52	1.91
山梨 1	3.487	17.24	55.59	15.75	6.65	2.97	1.80
山梨 24	1.667	9.98	65.67	15.41	6.48	1.40	1.06
孙吴山梨	1.140	13.03	48.64	22.42	9.85	3.79	2.27
杜梨 1	0.265	4.43	57.59	25.32	9.49	2.53	0.64
杜梨 2	0.191	0	17.14	30.00	28.57	17.14	7.15
杜梨 3	0.456	1.95	35.12	20.00	19.02	17.56	6.35
杜梨 4	0.337	0	10.45	23.44	28.63	28.11	9.37
杜梨 5	0.436	0	18.33	33.33	29.17	15.00	4.17
杜梨 6	2.281	0.40	44.00	27.40	16.80	9.00	2.40
杜梨 7	0.006	0	0	0	0	33.33	66.67
杜梨 8	0.113	0	11.11	24.44	33.33	22.22	8.90
杜梨 9	0.243	0	57.14	23.81	9.53	5.71	3.81
杜梨 10	0.005	0	0	0	0	32.33	67.67

等研究发现,梨果实石细胞团含量与果肉 pH 值之间存在显著正相关的关系,石细胞团含量低,则梨果肉 pH 值低,这与酸性环境下维生素 C 抑制细胞内酚类物质的氧化,进而阻碍木质素的合成有关^[19]。本研究表明,野生梨普遍比较酸涩,不同种间果实石细胞团含量和大小差异较明显,豆梨和杜梨果实小,其石细胞团含量和大小相对较小;杜梨种果实石细胞团含量较低,尤其野生杜梨 10 极酸涩而石细胞团含量极低,这与梨品种果实石细胞团含量研究结果差异较大,说明杜梨石细胞团形成与其他种在基因水平上可能存在显著差异。栽培品种和野生种梨果实中石细胞在发育机制、原基细胞的分化和分布特点上是否存在差异,木质素合成、运输和沉积途径及相关生理生化过程等还有待于深入研究。

参考文献:

[1] 蒲富慎,王宇霖. 中国果树志:第三卷 梨[M]. 上海:上海科学技术出版社,1963:63-68.

[2] 俞德俊. 中国果树分类学[M]. 北京:农业出版社,1979:113-140.

[3] 吴少华,沈德绪. 梨果肉石细胞含量的分析方法[J]. 中国果树,1985(3):50.

[4] 顾模,林凤起,张冰冰. 梨果肉结构的解剖研究[J]. 中国果树,1989(4):32-34.

[5] 曹玉芬,田路明,李六林,等. 梨品种果肉石细胞含量比较研究[J]. 园艺学报,2010,37(8):1220-1226.

[6] 田路明,曹玉芬,高源,等. 梨品种果肉石细胞团大小对果肉质地的影响[J]. 园艺学报,2011,38(7):1225-1234.

[7] Lee S H, Choi J H, Kim W S, et al. Effects of Calcium chloride spray on peroxidase activity and stone cell development in pear fruit (*Pyrus*

pyrifolia Niitaka)[J]. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science,2007,76(3):191-196.

[8] Cai Y P, Li G Q, Nie J Q, et al. Study of the structure and biosynthetic pathway of lignin in stone cells of pear[J]. Scientia Horticulturae, 2010,125(3):374-379.

[9] Tao S T, Khanizadeh S, Zhang H, et al. Anatomy, ultrastructure and lignin distribution of stone cell in two *Pyrus* species[J]. Plant Science,2009,176(3):413-419.

[10] 张绍铃,张振铭,乔勇进,等. 不同时期套袋对幸水梨果实品质、石细胞发育及其相关酶活性变化的影响[J]. 西北植物学报,2006,26(7):1369-1377.

[11] 张振铭,施泽斌,张绍铃,等. 砀山酥梨不同发育时期套袋对石细胞发育的影响[J]. 园艺学报,2007,34(3):565-568.

[12] 杨宗骏. 梨若干性状的遗传研究[J]. 华中农学院学报,1982,1(3):32-45.

[13] 李俊才,伊凯,刘成,等. 梨果实部分性状遗传倾向研究[J]. 果树学报,2002,19(2):87-93.

[14] 聂继云,李静,杨振锋,等. 冷冻法测定梨的石细胞含量[J]. 果树学报,2006,23(1):133-135.

[15] 曹玉芬,刘凤之,胡红菊,等. 梨种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2006:29.

[16] 阿拉木萨,李宝江. 梨果实石细胞团的发育、分布及其对果实品质的影响[J]. 北方果树,1999,4(4):4-6.

[17] 刘小阳,李玲,宗梅,等. 梨果实石细胞含量分布及其对梨品质的影响[J]. 安徽农业大学学报,2004,31(1):104-106.

[18] 李玲,蔡永萍,刘小阳. 梨果实的石细胞[J]. 植物生理学通讯,2004,40(5):629-632.

[19] 牟其芸,李文香,张华云,等. 梨果实中石细胞含量测定及与果实品质相关性的研究[J]. 落叶果树,1996(1):7-9.