

牟红梅,李元军,于强,等.烟台地区梨种质资源开花特性及果实发育期遗传多样性分析[J].江苏农业科学,2020,48(19):137-141.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.19.030

烟台地区梨种质资源开花特性及果实发育期遗传多样性分析

牟红梅¹,李元军¹,于强¹,李庆余¹,王义菊¹,姜福东¹,艾沙江·买买提²

(1.山东省烟台市农业科学研究院,山东烟台 265500;2.新疆农业科学院,新疆乌鲁木齐 830091)

摘要:为了解不同梨品种资源花芽萌动期、初花期、盛花期、终花期,为其花期管理和授粉提供理论依据。以山东省烟台市农业科学研究院种质资源圃的 83 份梨品种资源为试验材料,调查不同品种花芽萌动期、初花期、盛花期、终花期、花期持续时间、果实成熟期。结果表明,烟台地区梨花期集中在 4 月中旬,安梨初花期最早,在 4 月 6 日,西洋梨李克特初花期最晚,在 4 月 18 日。不同梨品种的花期长短不一,为 4~13 d 不等。供试品种果实发育期为 57~184 d,变异系数为 18.16%,多样性指数为 2.03,说明烟台地区梨种质资源存在着极为丰富的多样性。

关键词:梨;花期;开花特性;果实发育期;遗传多样性

中图分类号: S661.202.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)19-0137-05

梨(*Pyrus* spp.)属于蔷薇科(Rosaceae)梨亚科(Pomoideae)梨属(*Pyrus* L.)植物,按起源可以划分为西洋梨和东方梨两大种群^[1]。梨是世界四大水果之一,我国是东方梨的起源中心,目前栽培的梨

树主要有白梨(*Pyrus bretschneideri* Rehd)、砂梨(*Pyrus pyrifolia* Nakai)、秋子梨(*Pyrus ussuriensis* Maxim)、新疆梨(*Pyrus sinkangensis* Yu)以及西洋梨(*Pyrus communis* L.)。物候期观测分析可以为引种和育种提供重要的参考资料。梨不同品种物候期的早晚,会因不同年份气候条件的变化而变化,但各品种间物候期的先后次序基本不变,这与品种的遗传特性有关^[2-3]。目前对梨杂交后代花期遗传规律的研究较多^[4],但对同地区梨种质资源物候期和果实发育期的研究报道还比较少。物候期会因栽培地区的气候、年份以及栽培技术的不同而有差

收稿日期:2020-01-07

基金项目:国家现代梨产业技术体系建设专项(编号:CARS-29-32);山东省农业良种工程(编号:2019LZGC008)。

作者简介:牟红梅(1986—),女,山东烟台人,硕士,农艺师,主要从事果树生理研究。E-mail:woxinqiji@163.com。

通信作者:李元军,研究员,主要从事果树生理及栽培研究。E-mail:liyuanjun5536@126.com。

嫁接工效,而嫁接苗的生产成本直接关系到嫁接苗的价格和利润,本试验所使用蔬菜嫁接机为国外引进嫁接设备,费用昂贵,生产成本较高,但嫁接质量好、数量多,能够增加利润,如果小型育苗工厂或个体农户采购需解决设备昂贵的费用问题。

嫁接后 28 d,3 种嫁接苗株高、接穗茎粗、最大叶面积及根系活力等均高于自根苗(CK),但不同嫁接方法嫁接苗的生长速度及长势具有一定差异,其中双断根嫁接苗剪去其主根,削弱根系的顶端优势,增强须根活力,较劈接和顶端插接幼苗根系发达、生长旺盛,能明显体现嫁接苗的生长优势。因此嫁接机双断根嫁接在设施及大田西瓜育苗上具有广阔的发展前景,不仅能够解决连作障碍对棚室蔬菜生产的危害,同时能够解决大中型育苗中心工厂化嫁接

育苗时人工作业效率低、质量不稳定等问题,为西瓜生产提供质量好、成活率高的优质壮苗。

参考文献:

- [1]姜闯,张青,方伟,等.3种嫁接方法对黄瓜嫁接苗前期生长的影响[J].园艺与种苗,2011(6):4-6.
- [2]孟谦文,方海龙,张娟,等.不同嫁接方法对甜瓜嫁接工效、产量和品质的影响[J].新疆农业科技,2014(6):13-14.
- [3]裴孝伯,李世诚,张福漫,等.温室黄瓜叶面积计算及其与株高的相关性研究[J].中国农学通报,2005,21(8):80-82.
- [4]王波,刘舒雅,李阳丹,等.双断根嫁接对茄子幼苗生长的影响[J].北方园艺,2017(15):47-50.
- [5]李业勇,李刚,潘玲华,等.4种嫁接方法对西瓜嫁接植株生长与果实品质的影响[J].南方园艺,2015,26(3):29-31.
- [6]李合生,王血奎,刘武定,等.钙螯合剂对小麦氮代谢和干物质的影响[J].植物营养与肥料学报,2000,6(1):42-47.

异。因此,有必要对国外引进的适应我国气候和土壤特点的梨品种及我国自选品种的开花物候期进行研究,有利于对优势资源的综合利用。

本研究对山东省烟台市农业科学研究院种质资源圃内 83 份梨种质资源的萌芽期、初花期、盛花期、终花期及花期持续时间进行调查,并对种质资源的果实发育期进行遗传多样性分析,从而掌握不同梨品种资源的开花特性,掌握各品种花期时间分布,为生产中合理配置授粉树及挖掘优异梨品种资源提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料是 2017 年 3 月中下旬在山东省烟台市农业科学研究院梨资源圃内选择的 10 年树龄管理水平一致的健壮梨树。年平均气温为 12.6℃,年平均降水量为 735 mm,年平均日照时数为 2 658 h,平均无霜期为 215 d。试验园排水良好,肥力中等,土层深厚,沙壤质土,土质均匀。

1.2 调查项目与方法

花芽萌动期、开花物候期的标准参照曹玉芬等的《梨种质资源描述规范和数据标准》^[5]。其中,花芽萌动期以花芽膨大露白作为花芽萌动的标志,以全树 25% 的花芽达到为准;初花期指全树 5% 花朵开放的日期;盛花期指全树 50% 花朵开放的日期;终花期指全树 70%~80% 花朵凋落的日期;果实成熟期指梨树 70%~80% 果实成熟的日期;果实发育期指盛花期到果实成熟所经历的时间。

1.3 数据分析

记录不同梨品种的花芽萌动期、初花期、盛花期、终花期、果实成熟期等。采用 Excel 2010 进行数据分析。统计果实发育期变异系数和遗传多样性指数。根据果实发育期平均值(M)和标准差(s)分为 10 级,1 级 $< M - 2s$,10 级 $\geq M + 2s$,中间每级差 0.5 s 。采用 Shannon's 信息指数(H')评价果实发育期的遗传多样性。

2 结果与分析

2.1 调查资源类型统计

烟台地区梨资源开花物候期观察结果见表 1。由表 1 可知,调查的 83 份梨资源中,西洋梨种质有 31 份,砂梨有 27 份,白梨有 7 份,种间杂交的有 18 份。

2.2 花芽萌动期和花期的调查

由表 1 可知,被调查的梨种质资源在烟台地区

花芽萌动从 3 月中下旬开始,时间范围是 3 月 14—26 日;最早开始萌芽的是金水 1 号和安梨,其次是青花梨、苍溪雪、威宁大黄,西洋梨拉达娜花芽萌动最晚,于 3 月 26 日开始萌芽。梨的初花期在 4 月 6—18 日均有分布,其中安梨的初花期最早,李克特的初花期最晚,其次是三季梨、博斯克、早金香、佛劳恩地阿。盛花期主要集中在 4 月中旬,其中安梨和伏香的盛花期最早,是 4 月 7 日。终花期主要集中在 4 月下旬,其中最早的是安梨,其次是青松、鄂梨 2 号、苍溪雪,最晚的是西洋梨玛丽亚。从表 1 统计可知,调查的梨种质资源从花芽萌动到初花期需要 14~29 d,时间长短因品种不同而有差异,最短的是矮香,最长的是西洋梨朱丽比恩、康德等品种;从初花期到盛花期需要 1~9 d,最短的是保利阿斯卡、伏茄梨、红茄梨、博斯克、拉达娜等,时间最长的是柠连优。梨整个花期(从初花期至终花期)长短一般持续 4~15 d,最短的是 108-1-94 和砂梨苏翠 1 号,最长的是经历 15 d 的矮香、连优等,其次是 13 d 的西洋梨小早熟洋梨、朝鲜洋梨和砂梨绿宝石。

从调查梨资源的类型来看,西洋梨种质平均花芽萌动期是 3 月 21 日,初花期是 4 月 14 日,盛花期是 4 月 16 日,终花期是 4 月 24 日;砂梨平均花芽萌动期是 3 月 16 日,初花期是 4 月 11 日,盛花期是 4 月 13 日,终花期是 4 月 18 日;西洋梨的初花期、盛花期和终花期均最晚。

2.3 烟台地区梨种质资源果实发育期分布情况

由图 1 可知,调查的烟台地区梨种质资源果实发育期范围是 57~184 d,平均果实发育期主要分布在 134~146 d,占调查资源的 20.48%,变异系数为 18.16%,多样性指数为 2.03。果实发育期小于 60 d 和大于 180 d 的各有 1 份资源。

2.4 调查的梨种质资源果实发育期遗传多样性

调查的梨种质资源按照西洋梨、砂梨、白梨和种间杂交类型分类,分析果实发育的多样性。由表 2 可知,白梨资源的平均果实发育期最长,达 163 d;西洋梨的果实发育期最短。

3 讨论与结论

众多研究表明,气温、降水量、空气湿度等气象因素的变化会导致植物生育期等物候特征的改变^[6-9]。梨树是多年生植物,其物候期变化会随着季节的变化而改变,但其先后次序基本不变,因为

表 1 梨不同品种资源的花期及果实发育期调查结果

序号	种质名称	花芽萌动期	初花期	盛花期	终花期	果实成熟期	花期 (d)	果实发育期 (d)
1	保利阿斯卡	3 月 19 日	4 月 13 日	4 月 14 日	4 月 18 日	6 月 10 日	5	57
2	伏茄梨	3 月 20 日	4 月 15 日	4 月 16 日	4 月 26 日	7 月 15 日	11	90
3	小伏洋梨	3 月 18 日	4 月 16 日	4 月 17 日	4 月 25 日	7 月 15 日	9	89
4	玉璧琳达	3 月 22 日	4 月 14 日	4 月 16 日	4 月 25 日	7 月 30 日	11	105
5	朱丽比恩	3 月 18 日	4 月 16 日	4 月 18 日	4 月 26 日	7 月 11 日	10	84
6	红茄梨	3 月 24 日	4 月 14 日	4 月 15 日	4 月 26 日	7 月 26 日	12	102
7	三季梨	3 月 25 日	4 月 17 日	4 月 19 日	4 月 27 日	7 月 28 日	10	100
8	茄梨	3 月 22 日	4 月 16 日	4 月 17 日	4 月 25 日	7 月 25 日	9	99
9	红巴梨	3 月 24 日	4 月 14 日	4 月 16 日	4 月 24 日	9 月 13 日	10	150
10	博斯克	3 月 24 日	4 月 15 日	4 月 19 日	4 月 25 日	9 月 5 日	10	139
11	红安久	3 月 24 日	4 月 14 日	4 月 15 日	4 月 26 日	9 月 12 日	12	150
12	巴梨	3 月 23 日	4 月 13 日	4 月 14 日	4 月 24 日	8 月 15 日	11	123
13	好本号	3 月 24 日	4 月 13 日	4 月 14 日	4 月 24 日	9 月 25 日	11	164
14	拉达娜	3 月 26 日	4 月 15 日	4 月 18 日	4 月 27 日	7 月 30 日	12	103
15	早金香	3 月 22 日	4 月 17 日	4 月 18 日	4 月 26 日	8 月 5 日	9	109
16	玛丽亚	3 月 23 日	4 月 14 日	4 月 21 日	4 月 26 日	8 月 17 日	12	118
17	斯巴工	3 月 23 日	4 月 7 日	4 月 17 日	4 月 21 日	9 月 4 日	14	140
18	康德	3 月 17 日	4 月 15 日	4 月 16 日	4 月 22 日	9 月 5 日	7	142
19	齐思普	3 月 21 日	4 月 14 日	4 月 16 日	4 月 25 日	8 月 22 日	11	128
20	小早熟洋梨	3 月 19 日	4 月 14 日	4 月 15 日	4 月 27 日	8 月 10 日	13	117
21	斯塔	3 月 23 日	4 月 14 日	4 月 15 日	4 月 25 日	7 月 25 日	11	101
22	佛劳恩地阿	3 月 21 日	4 月 17 日	4 月 18 日	4 月 26 日	8 月 22 日	9	126
23	莱克拉克	3 月 21 日	4 月 14 日	4 月 17 日	4 月 22 日	8 月 25 日	8	130
24	朝鲜洋梨	3 月 19 日	4 月 13 日	4 月 14 日	4 月 26 日	9 月 15 日	13	154
25	哈依兰德	3 月 24 日	4 月 14 日	4 月 16 日	4 月 25 日	9 月 13 日	11	150
26	拉夫兰斯	3 月 18 日	4 月 14 日	4 月 15 日	4 月 25 日	9 月 6 日	11	144
27	考密斯	3 月 20 日	4 月 14 日	4 月 15 日	4 月 23 日	9 月 13 日	9	151
28	路易斯	3 月 21 日	4 月 13 日	4 月 14 日	4 月 21 日	9 月 30 日	8	169
29	红贝雷莎	3 月 22 日	4 月 16 日	4 月 17 日	4 月 26 日	9 月 15 日	10	151
30	凯斯凯德	3 月 21 日	4 月 15 日	4 月 17 日	4 月 26 日	9 月 30 日	11	166
31	李克特	3 月 20 日	4 月 18 日	4 月 19 日	4 月 25 日	9 月 15 日	7	149
32	海兰特	3 月 17 日	4 月 15 日	4 月 16 日	4 月 25 日	9 月 5 日	10	142
33	王冠	3 月 18 日	4 月 14 日	4 月 15 日	4 月 21 日	8 月 15 日	7	122
34	七月酥	3 月 18 日	4 月 13 日	4 月 15 日	4 月 25 日	7 月 15 日	12	91
35	宝珠	3 月 18 日	4 月 12 日	4 月 13 日	4 月 17 日	8 月 28 日	5	137
36	青魁	3 月 16 日	4 月 10 日	4 月 12 日	4 月 18 日	8 月 20 日	8	130
37	金水 1 号	3 月 14 日	4 月 8 日	4 月 11 日	4 月 17 日	8 月 23 日	9	134
38	绿云	3 月 17 日	4 月 12 日	4 月 14 日	4 月 19 日	8 月 15 日	7	123
39	青花梨	3 月 15 日	4 月 11 日	4 月 12 日	4 月 17 日	8 月 17 日	6	127
40	金秋	3 月 16 日	4 月 12 日	4 月 14 日	4 月 17 日	9 月 11 日	5	150
41	新酥	3 月 17 日	4 月 13 日	4 月 14 日	4 月 21 日	8 月 5 日	8	113
42	玉绿	3 月 19 日	4 月 12 日	4 月 13 日	4 月 17 日	8 月 10 日	5	119
43	翠玉	3 月 16 日	4 月 12 日	4 月 13 日	4 月 20 日	7 月 30 日	8	108
44	绿宝石	3 月 18 日	4 月 12 日	4 月 13 日	4 月 25 日	7 月 30 日	13	108
45	玉香	3 月 16 日	4 月 14 日	4 月 15 日	4 月 20 日	8 月 20 日	6	127

表 1(续)

序号	种质名称	花芽萌动期	初花期	盛花期	终花期	果实成熟期	花期 (d)	果实发育期 (d)
46	苏翠 1 号	3 月 17 日	4 月 15 日	4 月 16 日	4 月 19 日	7 月 25 日	4	100
47	苍溪雪	3 月 15 日	4 月 7 日	4 月 10 日	4 月 16 日	8 月 30 日	9	142
48	晚秀	3 月 18 日	4 月 13 日	4 月 14 日	4 月 26 日	9 月 15 日	13	154
49	丰月	3 月 21 日	4 月 13 日	4 月 14 日	4 月 20 日	9 月 12 日	7	151
50	威宁大黄	3 月 15 日	4 月 13 日	4 月 14 日	4 月 19 日	9 月 26 日	6	165
51	早美酥	3 月 17 日	4 月 13 日	4 月 14 日	4 月 21 日	8 月 10 日	8	118
52	桂冠	3 月 18 日	4 月 14 日	4 月 15 日	4 月 19 日	8 月 17 日	5	124
53	鄂梨 2 号	3 月 16 日	4 月 11 日	4 月 12 日	4 月 16 日	8 月 5 日	5	115
54	鄂梨 1 号	3 月 12 日	4 月 12 日	4 月 13 日	4 月 17 日	7 月 30 日	5	108
55	安梨	3 月 14 日	4 月 6 日	4 月 7 日	4 月 14 日	10 月 8 日	8	184
56	甜橙子	3 月 19 日	4 月 12 日	4 月 13 日	4 月 17 日	10 月 5 日	5	175
57	青松	3 月 17 日	4 月 11 日	4 月 13 日	4 月 16 日	8 月 19 日	5	128
58	108-1-94	3 月 17 日	4 月 13 日	4 月 14 日	4 月 17 日	8 月 20 日	4	128
59	68-3-2	3 月 16 日	4 月 12 日	4 月 13 日	4 月 17 日	8 月 16 日	5	125
60	长把梨	3 月 16 日	4 月 12 日	4 月 13 日	4 月 20 日	10 月 1 日	8	171
61	苹果梨	3 月 16 日	4 月 11 日	4 月 12 日	4 月 19 日	9 月 17 日	8	158
62	水红霄	3 月 17 日	4 月 10 日	4 月 11 日	4 月 18 日	9 月 4 日	8	146
63	锦丰	3 月 18 日	4 月 12 日	4 月 13 日	4 月 17 日	9 月 26 日	5	166
64	莱阳梨	3 月 16 日	4 月 11 日	4 月 13 日	4 月 17 日	10 月 1 日	6	171
65	栖霞大香水	3 月 20 日	4 月 20 日	4 月 21 日	4 月 28 日	10 月 4 日	8	166
66	火把	3 月 18 日	4 月 12 日	4 月 13 日	4 月 19 日	9 月 26 日	7	166
67	玉晶	3 月 18 日	4 月 12 日	4 月 14 日	4 月 19 日	9 月 28 日	7	167
68	车头	3 月 17 日	4 月 13 日	4 月 14 日	4 月 20 日	8 月 29 日	7	137
69	安格列姆	3 月 24 日	4 月 12 日	4 月 18 日	4 月 23 日	8 月 30 日	11	134
70	锦香	3 月 23 日	4 月 7 日	4 月 18 日	4 月 25 日	9 月 15 日	18	150
71	连优	3 月 23 日	4 月 9 日	4 月 18 日	4 月 24 日	8 月 30 日	15	134
72	伏香	3 月 22 日	4 月 6 日	4 月 7 日	4 月 17 日	8 月 5 日	11	120
73	矮香	3 月 25 日	4 月 8 日	4 月 11 日	4 月 23 日	9 月 5 日	15	147
74	52-4-2	3 月 17 日	4 月 14 日	4 月 15 日	4 月 23 日	8 月 30 日	9	137
75	波 19	3 月 20 日	4 月 14 日	4 月 15 日	4 月 26 日	8 月 13 日	12	120
76	兴城 1 号	3 月 21 日	4 月 13 日	4 月 15 日	4 月 24 日	9 月 12 日	11	150
77	龙园洋梨	3 月 18 日	4 月 14 日	4 月 15 日	4 月 22 日	9 月 15 日	8	153
78	八月红	3 月 22 日	4 月 15 日	4 月 16 日	4 月 25 日	8 月 20 日	10	126
79	柠檬黄	3 月 18 日	4 月 14 日	4 月 19 日	4 月 25 日	8 月 30 日	11	133
80	秋香	3 月 16 日	4 月 12 日	4 月 13 日	4 月 21 日	9 月 5 日	9	145
81	五九香	3 月 24 日	4 月 8 日	4 月 13 日	4 月 22 日	9 月 5 日	14	145
82	贵妃	3 月 23 日	4 月 12 日	4 月 14 日	4 月 23 日	9 月 2 日	11	141
83	七月红香梨	3 月 19 日	4 月 13 日	4 月 14 日	4 月 22 日	8 月 20 日	9	128

其萌动能力和时间主要是由其基因型决定的^[10-12]。梨树是自花授粉不结实果树,必须合理配置授粉品种^[13]。调查梨不同品种花期时间的分布情况,有利于发掘梨品种资源的优势特性,对配置适宜授粉树及对花期冻害的预防有指导性意义。

从本试验的调查结果可知,烟台地区西洋梨的

物候期比砂梨和白梨晚,这是由其品种特性决定的。有研究表明,萌芽期、开花期与果实成熟期呈显著负相关关系。因此,可以根据品种资源的萌芽期及花期预测梨的成熟期,这不仅有助于加速育种进程,而且对杂交育种时选择原材料具有指导意义^[14]。由于梨开花物候期会受到气象条件、树体营

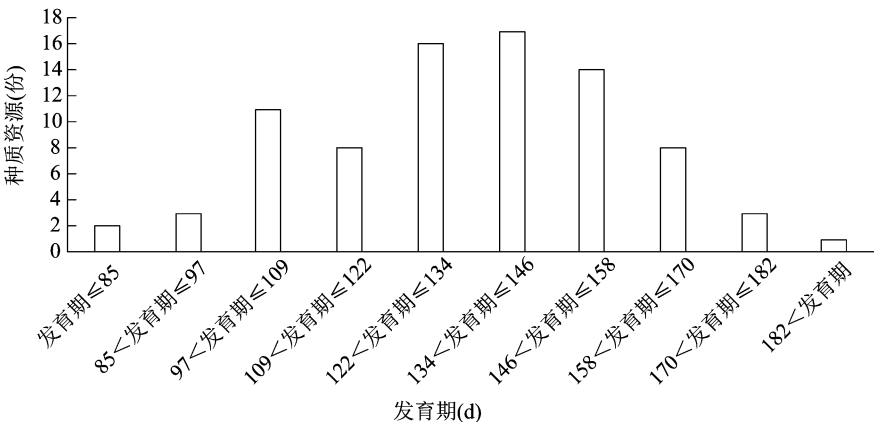


图1 烟台地区梨种质资源平均发育时间分布情况

表2 不同系统梨物候期和果实发育期

种质类型	资源数 (份)	平均果实发育期 (d)	平均生育期范围 (d)	变异系数 (%)
西洋梨	31	126	57 ~ 169	22.18
砂梨	27	130	91 ~ 184	16.98
白梨	7	163	146 ~ 171	5.40
种间杂交类型	18	139	120 ~ 167	8.66

养状况、整形修剪、通风透光、园区栽培管理水平等多种因素的影响,在实际生产中须根据田间观测到的数据,结合本研究结果,保证盛花期时授粉充足,保证梨果产量。本研究中梨品种资源果实发育期主要集中在120~150 d,成熟期主要集中在8月中旬至9月中旬。有研究表明,梨果实发育期的变异系数越大,品种间性状的差异也越大,说明有较大选择潜力^[15]。多样性分析 H' 反映种质资源间的多样性,其大小受果实发育期数目和组内个体分布均匀程度影响,值越高,表明性状的多样性越丰富^[16]。本试验中供试品种果实发育期多样性指数达到2.03,表现出丰富的多样性,可为不同成熟期梨品种选育提供候选亲本。

参考文献:

[1] Rubtsov G A. Geographical distribution of the genus pyrus and trends and factors in its evolution[J]. The American Naturalist,1944,78: 358-366.

[2] 李树玲,黄礼森,孙秉钧,等. 梨物候期观察[J]. 北方果树,1990(2):20-24.

[3] 孙志红,董延年,常宏伟,等. 梨杂种后代与亲本物候期间相关遗传的研究[J]. 北方果树,2002(6):4-6.

[4] 李晓刚,杨青松,蔺 经,等. 梨花期与成熟期遗传规律研究

[J]. 江西农业学报,2010,22(12):50-52.

[5] 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.

[6] 徐永江,符增坤,陈国海,等. 保护地栽培对‘翠冠’梨物候期及品质的影响[J]. 中国园艺文摘,2011,27(7):26-27.

[7] 周晓丽,杨利霞,许伟峰,等. 渭北地区苹果花期推迟气温特征分析[J]. 陕西气象,2012,33(3):35-37.

[8] 杨尚英,唐艳娥,肖国举. 近48年来渭北旱塬气候变化对苹果生长的影响[J]. 中国农学通报,2010,26(12):365-370.

[9] 李 燕,王志伟,张建玲. 气候变暖对山西南部典型植物物候的影响[J]. 中国农业气象,2012,33(2):178-184.

[10] 陈义挺,刘鑫铭,陈小明,等. 福建省梨异常早期落叶初步调查与分析[J]. 龙岩学院学报,2011,29(5):43-45.

[11] 王晴芳,周 绂,肖春桥,等. 砂梨资源返青返花调查及其预防[J]. 中国南方果树,2000,29(2):44.

[12] 骆建珍,刘志升,苏 瑶. 黄金梨防早衰技术措施[J]. 四川农业科技,2007(4):32-33.

[13] 赵纪伟,李 莉,彭建营,等. 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.

[14] 滕美贞,陈利彬,刘 伦,等. 南京地区梨种质资源开花与坐果特性调查分析[J]. 果树学报,2015,32(4):572-582.

[15] 王力荣,朱更瑞,方伟超. 桃种质资源若干植物学数量性状描述指标探讨[J]. 中国农业科学,2005,38(4):770-776.

[16] 潘存祥,许 勇,纪海波,等. 西瓜种质资源表型多样性及聚类分析[J]. 植物遗传资源学报,2015,16(1):59-63.