

许建兰,俞明亮,马瑞娟,等. 温度变化对不同需冷量桃品种生长发育的影响[J]. 江苏农业科学,2023,51(2):135-140.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2023.02.020

温度变化对不同需冷量桃品种生长发育的影响

许建兰,俞明亮,马瑞娟,郭绍雷,张斌斌,严娟,强承魁

(江苏省农业科学院果树研究所/江苏省高效园艺作物遗传改良重点实验室,江苏南京 210014)

摘要:为研究气温变化对桃生长发育的影响,以 8 个不同需冷量桃品种为材料,分析 2018—2021 年气温变化对不同需冷量桃品种物候期、果实成熟期、生育期的影响。结果表明,不同年份不同品种叶芽开放期、始花期、盛花期、末花期和果实发育期存在较大差异,物候期对温度变化反应明显。2018 年花前温度偏低、波动较小,各品种物候期均以 2018 年最迟;2021 年早春气温上升早,短期温度高,相应物候期最早。同一品种不同年份间果实成熟期差异较大,其中极短需冷量果实成熟期相差最大的为 7 d,短需冷量品种相差最大的达 13 d,中需冷量品种差异 3 d。果实发育期以 2018 年最短,果实成熟期并未随花期早晚呈规律性变化,花期早晚对果实发育期的影响较大。叶芽开放期、始花期、果实成熟期、果实发育期与花前 3 d、花前 7 d 和开花前平均温度以及花后平均温度无显著相关性。果实成熟期与盛花到果实成熟期平均温度和果实生育期为极显著正相关,相关系数分别为 0.647、0.846。

关键词:气温变化;桃;生长发育;相关系数

中图分类号:S662.101

文献标志码:A

文章编号:1002-1302(2023)02-0135-05

近年来,全球气候波动明显,暖冬、倒春寒、晚霜等异常气候时有发生。气候变化已成为大家热议的话题,人们也越来越关注和重视气候变暖给人类生产、生活带来的各种影响。近一个世纪以来,全球地表气温平均上升了 0.74℃,预计到 2050 年,全球地表平均温度将上升 0.9℃^[1]。在全球气候变暖的大背景下,我国增暖现象尤为明显,近半个世纪以来的增温速度和幅度均显著超出全球平均水平^[2]。我国年平均气温上升主要是从 1980 年开始的,增暖最显著的季节在冬季和春季^[3]。

果树物候期变化受温度、光照、水分等各种因素的影响,气候变暖改变果树生长发育的热量条件,进而影响果树发育进程。冬季气温较低往往能够满足果树进入休眠对冷量的需求,同时春季升温能使果树开花所需的热量积累提前完成,从而改变果实开花期^[4]。目前,欧洲、美国东北部及亚洲的大部均发现气候变暖会使果树开花物候期提前^[5]。

桃适应能力强,种植范围广,为我国第三大落叶果树,栽培面积 100 万 hm² 以上。我国桃品种的

需冷量主要分布在 750~950 h 之间,大多蟠桃品种的需冷量在 650~750 h^[6]。作为全国育种单位之一的江苏省农业科学院,为适应气候变化和市场需求近些年育成不同需冷量桃品种。研究气温变化对这些品种生长发育的影响,以及明确物候期等对关键气候因子的响应,对于了解和掌握桃生长情况,指导桃生产管理具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试材取自江苏省农业科学院果树研究所桃试验园,品种为南桂桃 1 号、早醒 1 号、早醒 2 号、紫金红 3 号、金霞早油蟠、霞晖 6 号、霞晖 8 号和霞脆共 8 个品种(表 1)。各品种树体生长健壮,株行距 2 m×5 m(两主枝 Y 形),按常规栽培措施管理。

1.2 气温数据来源

数据来源于中国天气网气象资料。

1.3 试验方法

统计 2018—2021 年每天最高气温和最低气温,根据王力荣等的《桃种质资源描述规范和数据标准》每年调查叶芽开放期、始花期、盛花期、末花期以及果实成熟期^[7]。叶芽开放期为 5% 叶芽鳞片裂开;始花期为 5% 花完全开放的时间;盛花期为 25% 花完全开放的时间;末花期为 75% 花瓣变色,开始落瓣的时间。果实成熟期为 25% 的果实达到 9 层

收稿日期:2022-06-06

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(20)3020];国家现代农业产业技术体系建设专项(编号:CARS-30);徐州市政策引导类计划(产学研合作)(编号:KC21332)。

作者简介:许建兰(1976—),女,江苏兴化人,硕士,研究员,从事桃新品种选育研究。Email:jlxu@163.com。

熟;果实生育期是计算盛花到果实成熟期的天数。花芽需冷量划分参照王力荣等的方法^[7-8]。

表 1 不同品种花芽需冷量类型

品种	需冷量(h)	需冷量类型
南桂桃 1 号	<200	极短需冷量
早醒 1 号	<200	极短需冷量
早醒 2 号	<200	极短需冷量
金霞早油蟠	301~600	短需冷量
紫金红 3 号	301~600	短需冷量
霞晖 8 号	301~600	短需冷量
霞晖 6 号	601~900	中需冷量
霞脆	601~900	中需冷量

2 结果与分析

2.1 高温变化趋势

由图 1 可知,2018 年 3 月 3 日温度快速升至 22 ℃,维持 2 d 后快速降温,3 月 7 日降至 8 ℃,后快速升温至 3 月 11 日的 20 ℃,3 月 12 日达 25 ℃,20 ℃ 以上维持 5 d 后温度下降至 3 月 20 日的 8 ℃,再缓慢升温至 3 月 23 日的 21 ℃,后期温度大部分稳定在 20 ℃ 以上。6、7 月温度维持在 25 ℃ 以上,分别有 3、16 d 温度达到 35 ℃ 或以上。12 月 8—9 日、27—29 日出现 5 ℃ 以下的低温。

2019 年春季温度变化平缓,3 月 1 日前大部分温度稳定在 1~10 ℃ 之间,期间有 3 次连续 4 d 温

度在 10~16 ℃ 之间;3 月 1 日后温度缓慢升高,从 3 月 2 日的 8 ℃ 升高到 3 月 15 日的 21 ℃,除 3 月 22 日是 12 ℃ 外,后期温度稳定在 15 ℃ 以上。6、7 月分别有 1、10 d 温度达到 35 ℃ 或以上,其中连续 3 d 高达 38 ℃。除 12 月 31 日温度为 4 ℃ 外,11、12 月温度稳定在 5 ℃ 以上。

2020 年春季温度稳定,3 月 15 日前温度在 2~18 ℃ 之间,期间有 2 次连续 4 d 以上温度在 10 ℃ 以上,其中 2 月 1—4 日为 11~13 ℃,2 月 9—15 日为 11~18 ℃,2 月 18 日后温度稳定在 10 ℃ 以上,直到 3 月 15 日升高至 20 ℃,后期温度稳定。6、7 月温度在 25~35 ℃ 之前,无异常高温出现。12 月 14—15 日出现 5 ℃ 以下低温,12 月 30 日出现 -3 ℃ 短时冰冻天气。

2021 年温度变化较大,1 月和 2 月有 4 次快速升温期,第 1 次为 1 月 13—15 日温度快速升至 16 ℃ 左右;第 2 次为 2 月 6—7 日,快速升温至 18、21 ℃;第 3 次为 2 月 14 日温度为 19 ℃,第 4 次为 2 月 19—22 日,温度升到 20 ℃ 以上,其中 21 日和 22 日达到 25 ℃ 以上。3 月 13—15 日温度在 15~20 ℃ 间,24—26 日温度在 20 ℃ 以上,其中 3 月 26 日达 26 ℃,除 3 月 7 日(为 8 ℃)其余时间温度稳定在 10 ℃ 以上。6 月气温在 24~35 ℃ 之间,7 月有连续 5 d 达到 35 ℃ 或以上。11 月 8、22 日出现 10 ℃ 以下低温,12 月 25—27 日出现 5 ℃ 以下低温。

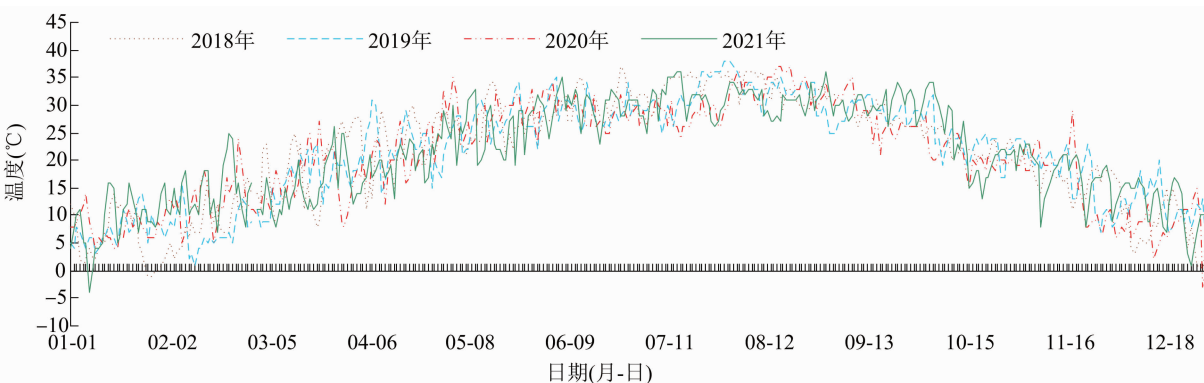


图1 2018-2021 年高温变化趋势

2.2 低温变化趋势

由图 2 可知,2018 年 1—3 月,温度在 0 ℃ 以下有 30 d,0~5 ℃ 有 33 d,5 ℃ 以上有 27 d。其中 1、2 月温度在 5 ℃ 以上的天数分别为 2、5 d,3 月温度在 5 ℃ 以下有 7 d。12 月中 7 d 温度在 0 ℃ 以下。

2019 年 1—3 月,温度在 0 ℃ 以下有 12 d,0~

5 ℃ 有 55 d,5 ℃ 以上有 23 d。其中 1、2 月温度仅有 3 d 5 ℃,其他在 5 ℃ 以下,3 月温度在 5 ℃ 以下有 4 d。12 月有 2 d 温度在 0 ℃ 以下。

2020 年 1—3 月,温度在 0 ℃ 以下有 9 d,0~5 ℃ 有 46 d,5 ℃ 以上有 36 d。其中 1 月、2 月温度在 5 ℃ 以上的天数分别为 8、10 d,3 月温度在 5 ℃

以下有 8 d。12 月 29—31 日出现 -5°C 以下的极端低温天气,12 月 30 日达到 -7°C 。

2021 年 1—3 月温度在 0°C 以下有 11 d, $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 有 36 d, 5°C 以上有 43 d。其中 1 月、2 月温度

在 5°C 以上的天数分别为 6、14 d, 3 月温度在 5°C 以下有 5 d。11 月 22 日、30 日和 12 月 24—30 日出现 0°C 以下低温,其中 12 月 24—30 日为 0°C 以下,其中 12 月 25—26 日为 -5°C 。

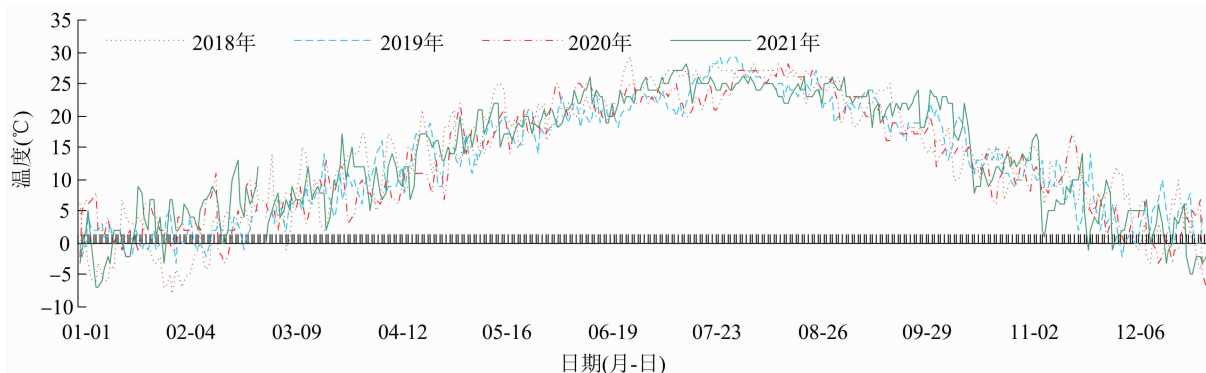


图2 2018—2021 年低温变化趋势

2.3 不同年份月平均温度比较

对不同年份间温度进行比较,每个月温度波动趋势基本一致,2018、2021 年以 1 月平均温度最低,7 月平均温度最高,期间温度呈不断上升趋势;8—12 月温度不断降低。2019 年以 1 月平均温度最低,8 月平均温度最高,期间温度不断升高;2020 年以 12 月温度最低,8 月平均温度最高,8 月以后温度不断下降。不同年份间同期比较,1 月以 2018 年平均温度最低(为 2.2°C),2020 年温度最高(为 5.0°C);2 月以 2019 年平均温度最低(为 4.4°C),2021 年平均温度最高(为 9.9°C);3—7 月均以 2018 年的平均温度为最高,3 月 2019 年和 2021 年相同,4 月以 2020 年温度最低;5—6 月以 2019 年温度最低;以 2021 年平均温度最低;9—10 月以 2021 年平均温度最高,2020 年温度最低;11 月以 2018 年温度最高,2021 年温度最低,12 月以 2019 年温度最高,2020 年温度最低(图 3)。年份间总体变化趋势相同,但变化幅度不稳定。

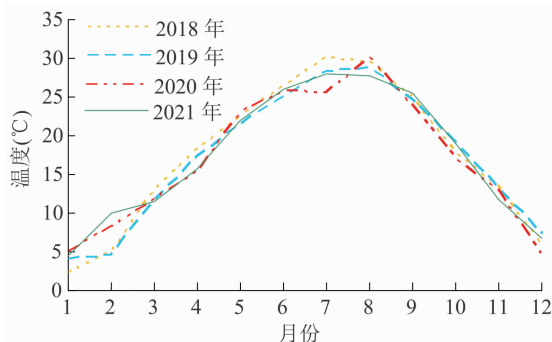


图3 2018—2021 年不同月平均温度

2.4 气温变化对极短需冷量桃萌芽生长的影响

由于温度变化,不同年份间物候期和成熟期存在差异(表 2),叶芽开放期、始花期、盛花期和末花期不同年份间比较发现,3 个品种均以 2021 年最早,2018 年最晚。其中叶芽开放期最早的为早醒 1 号(2021 年 1 月 31 日),3 个品种最晚均为 2018 年 2 月 8 日;始花期最早为早醒 2 号(2021 年 2 月 20),最晚为早醒 1 号(2018 年 3 月 12 日);盛花期在始花期后 1~2 d,末花期在盛花期 4~6 d,同一品种早醒 1 号花期在不同年份间始花期最大相差 19 d。2019 年和 2020 年物候期相近。不同年份间果实成熟期也存在差异,3 个品种均以 2018 年成熟最早(有些年份相当),果实生育期最短。同一品种不同年份间,南桂桃 1 号、早醒 1 号和早醒 2 号生育期相差较大,分别为 19、22、18 d。

2.5 气温变化对短需冷量桃萌发生长的影响

由表 3 可知,不同年份间比较发现,3 个品种叶芽开放期、始花期、盛花期和末花期均以 2018 年最晚,叶芽开放期 2019 年和 2020 年同期为最早,始花期、盛花期、末花期以 2021 年最早。不同品种间比较,金霞早油蟠物候期相对较早。盛花期在始花期后 1~2 d,末花期在盛花期 4~7 d,同一品种物候期在不同年份间最大相差 17 d,2019 年和 2020 年相近。果实成熟期也存在差异,其中霞晖 8 号不同年份间差异最大,为 11 d,金霞早油蟠相差最小,为 4 d。果实生育期不同年份间存在差异,紫金红 3 号相差最大,为 20 d。

表 2 不同年份极短需冷量桃品种物候期和生育期比较

品种	年份	叶芽开放期	始花期	盛花期	末花期	果实成熟期	果实生育期(d)
南桂桃 1 号	2018	2 月 8 日	3 月 11 日	3 月 12 日	3 月 16 日	7 月 9 日	119
	2019	2 月 8 日	2 月 27 日	3 月 1 日	3 月 5 日	7 月 16 日	139
	2020	2 月 8 日	2 月 27 日	3 月 1 日	3 月 7 日	7 月 9 日	130
	2021	2 月 2 日	2 月 21 日	2 月 22 日	2 月 27 日	7 月 10 日	138
早醒 1 号	2018	2 月 8 日	3 月 12 日	3 月 13 日	3 月 18 日	6 月 7 日	86
	2019	2 月 7 日	2 月 28 日	3 月 1 日	3 月 7 日	6 月 7 日	98
	2020	2 月 4 日	2 月 28 日	3 月 1 日	3 月 7 日	6 月 7 日	98
	2021	1 月 31 日	2 月 21 日	2 月 22 日	2 月 28 日	6 月 10 日	108
早醒 2 号	2018	2 月 8 日	3 月 10 日	3 月 12 日	3 月 16 日	6 月 10 日	90
	2019	2 月 6 日	2 月 27 日	3 月 1 日	3 月 7 日	6 月 12 日	103
	2020	2 月 4 日	2 月 27 日	2 月 29 日	3 月 6 日	6 月 17 日	110
	2021	2 月 2 日	2 月 20 日	2 月 22 日	2 月 27 日	6 月 10 日	108

表 3 不同年份短需冷量桃品种物候期和生育期比较

品种	年份	叶芽开放期	始花期	盛花期	末花期	果实成熟期	果实生育期(d)
紫金红 3 号	2018	2 月 22 日	3 月 17 日	3 月 19 日	3 月 24 日	6 月 13 日	86
	2019	2 月 12 日	3 月 10 日	3 月 11 日	3 月 16 日	6 月 13 日	94
	2020	2 月 12 日	3 月 10 日	3 月 12 日	3 月 17 日	6 月 16 日	96
	2021	2 月 13 日	2 月 28 日	3 月 2 日	3 月 8 日	6 月 16 日	106
金霞早油蟠	2018	2 月 22 日	3 月 14 日	3 月 16 日	3 月 23 日	6 月 19 日	95
	2019	2 月 11 日	3 月 10 日	3 月 11 日	3 月 16 日	6 月 18 日	99
	2020	2 月 11 日	3 月 10 日	3 月 12 日	3 月 17 日	6 月 15 日	95
	2021	2 月 13 日	2 月 25 日	2 月 27 日	3 月 6 日	6 月 18 日	111
霞晖 8 号	2018	3 月 1 日	3 月 23 日	3 月 24 日	3 月 29 日	8 月 7 日	136
	2019	2 月 18 日	3 月 12 日	3 月 13 日	3 月 18 日	7 月 30 日	139
	2020	2 月 18 日	3 月 12 日	3 月 13 日	3 月 18 日	7 月 27 日	136
	2021	2 月 22 日	3 月 5 日	3 月 7 日	3 月 13 日	7 月 30 日	145

2.6 气温变化对中需冷量桃萌发生长的影响

由表 4 可知,同一品种不同年份间以 2018 年物候期最晚,以 2021 年最早。同一品种不同年份间相差较大,霞晖 6 号盛花期相差 11 d,霞脆相差 13 d。果实成熟期霞晖 6 号和霞脆以 2018 年最晚,2020 年成熟最早。2 个品种果实生育期均以 2018 年最短,2021 年最长;不同年份间生育期差异较大,霞脆

相差 13 d,霞晖 6 号相差为 9 d。

2.7 相关性分析

由表 5 可知,叶芽开放期、始花期、果实成熟期、果实生育期与花前 3 d、花前 7 d 和开花前平均温度相关系数均较低,无显著相关性;盛花期与花前 7 d 平均温度呈显著正相关,但相关系数仅为 0.33。叶芽开放期与始花期、盛花期、果实成熟期呈极显著

表 4 不同年份中需冷量桃品种物候期和生育期比较

品种	年份	叶芽开放期	始花期	盛花期	末花期	果实成熟期	果实生育期(d)
霞晖 6 号	2018	3 月 1 日	3 月 23 日	3 月 24 日	3 月 29 日	7 月 12 日	110
	2019	2 月 24 日	3 月 15 日	3 月 16 日	3 月 21 日	7 月 10 日	116
	2020	2 月 25 日	3 月 15 日	3 月 16 日	3 月 20 日	7 月 9 日	115
	2021	2 月 21 日	3 月 12 日	3 月 13 日	3 月 18 日	7 月 10 日	119
霞脆	2018	3 月 5 日	3 月 28 日	3 月 29 日	4 月 3 日	7 月 6 日	98
	2019	2 月 28 日	3 月 18 日	3 月 19 日	3 月 25 日	7 月 5 日	108
	2020	2 月 29 日	3 月 18 日	3 月 19 日	3 月 25 日	7 月 4 日	107
	2021	2 月 25 日	3 月 15 日	3 月 16 日	3 月 21 日	7 月 5 日	111

表 5 温度与物候期、果实成熟期和生育期间的相关性

指标	相关系数							
	叶芽开放期	始花期	盛花期	果实成熟期	果实生育期	花前 7 d 平均温度	花前 3 d 平均温度	花前平均温度
叶芽开放期	1.000							
始花期	0.682 **	1.000						
盛花期	0.869 **	0.831 **	1.000					
果实成熟期	0.478 **	0.119	0.337 *	1.000				
果实生育期	0.003	-0.346 *	-0.215	0.846 **	1.000			
花前 7 d 平均温度	0.276	0.245	0.330 *	-0.010	-0.204	1.000		
花前 3 d 平均温度	0.189	0.163	0.302	0.169	-0.005	0.777 **	1.000	
花前平均温度	0.227	0.003	-0.011	0.140	0.144	0.323	0.216	1.000
盛花到果实成熟期平均温度	—	—	—	0.647 **	0.180	—	—	—

正相关(相关系数分别为 0.682、0.869、0.478);始花期与盛花期呈极显著正相关(相关系数为 0.831),与果实生育期为显著负相关;盛花期与果实成熟期呈显著正相关(相关系数为 0.337);果实成熟期与盛花到果实成熟期平均温度和果实生育期呈极显著正相关,相关系数分别为 0.647、0.846。

3 讨论

气候变暖使农作物生育进程、产量、品质发生变化,进而对农作物布局和种植结构产生影响^[9]。果树物候期的变化与其所在环境相关,温度成为影响果树物候期的主要气候因子。前人已有报道关于气候变化对果树生长发育的影响^[10-14],刘璐等在研究中得出气温对物候期的影响大于降水,且气温主要影响春季物候期中芽开放期、展叶期和始花期^[15]。2018—2021 年,南京地区气温变化明显,1 月 2020 年平均温度最高(5.0℃),2 月 2021 年平均温度最高(9.9℃),3、4 月 2018 年平均温度最高(分别为 13.1、18.3℃),5 月 2020 年平均温度最高(23.0℃),6、7 月 2018 年平均温度最高(分别为 26.4、30.1℃)。此温度下,桃物候期变化较大,春季叶芽开放期、始花期、盛花期、末花期总体呈提前倾向,果实生长发育期主要呈现延长趋势,这与前人报道的气候变化对苹果主产地物候期的影响^[10]结论一致。2018—2021 年不同冷量类型桃品种物候期比较,极短需冷量、短需冷量和中需冷量桃品种的叶芽开放期、始花期、盛花期、末花期均以 2018 年为最晚,以 2021 年的始花期、盛花期和末花期最早;短需冷量紫金红 3 号、金霞早油蟠、霞晖 8 号叶芽开放期最早为 2019 年(与 2020 年同期)。不同品种不同年份间物候期存在差异,与当年花前平均

温度相关性并不高,主要与花前短时高温有关,说明品种需冷量满足后只要达到一定的温度即萌发、开花。物候期的早晚除与品种特性相关外,与当年物候期前的短时温度有关,此结论与李世忠等的研究结果^[16]一致。

同一品种不同年份间有些果实成熟期差异较大,极短需冷量南桂桃 1 号、早醒 2 号成熟期相差最大为 7 d,早醒 1 号相差 3 d;短需冷量霞晖 8 号相差最大为 11 d,紫金红 3 号和金霞早油蟠相差 3~4 d;中需冷量品种成熟相差较小,为 2~3 d。果实成熟期并未随花期早晚呈规律性变化,一个品种的成熟期可能主要与品种特性相关,环境温度对果实成熟有延缓或促进作用,高温天气加速果实生长,促进成熟。气温是影响农作物生育期最为显著的气象因子^[16],本研究中,气温的变化主要表现在对物候期和生育期的影响。同一品种花期越早果实生育期相对越长,花期越晚果实生育期相对越短;物候期早晚对果实成熟期影响较小,果实成熟期与开花早晚没有必然的联系。本研究结果明确了温度变化背景下,气温高低对桃品种物候期、成熟期、生育期的影响特征,可为后续研究提供技术参考,为田间日常管理提供指导。

参考文献:

[1] Change Intergovernmental Panel on Climate. Climate change 2013 – the physical science basis; Working group I contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

[2] 宋春晓. 气候变化背景下农户粮食生产适应性行为研究: 基于黄淮海地区数据 [D]. 郑州: 河南农业大学, 2018: 1–9.

[3] 任国玉, 初子莹, 周雅清, 等. 中国气温变化研究最新进展 [J]. 气候与环境研究, 2005, 10(4): 701–716.

李百云,李 慧.早熟灵武长枣果实糖代谢酶与早熟的相关性[J].江苏农业科学,2023,51(2):140-147.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2023.02.021

早熟灵武长枣果实糖代谢酶与早熟的相关性

李百云,李 慧

(宁夏农林科学院园艺研究所,宁夏银川 750002)

摘要:通过研究早熟灵武长枣果实发育过程中糖、相关酶活性的变化,试图解释早熟灵武长枣早熟机制,为枣树新品种认定及育种提供科学依据。以早熟灵武长枣、灵武长枣为材料,定期测定果实转色、横纵径、果实糖酸含量、花青素类含量及果实转色变化过程中的糖代谢酶活性,并对灵武长枣及其早熟果实的糖含量、代谢酶活性进行相关性分析。结果表明,(1)早熟灵武长枣着色提早并且转色速度明显快于灵武长枣;早熟灵武长枣、灵武长枣果实横纵径变化规律一致,但前者横径增速快于灵武长枣,果型指数明显低于灵武长枣。(2)早熟灵武长枣果实发育过程中,维生素 C、类黄酮、原花青素、总酚含量与灵武长枣逐渐下降的变化趋势一致,但在同一时期,早熟灵武长枣果实上述指标的下降速率明显快于灵武长枣。早熟灵武长枣在果糖、葡萄糖和蔗糖积累规律上与灵武长枣一致,但在同一时期,前者糖积累较快,早熟灵武长枣果实在完全成熟时的含糖量与灵武长枣差异不大,但可滴定酸含量低于灵武长枣,糖酸比更高。(3)灵武长枣的蔗糖合成酶(SS)活性出现 2 次高峰,早熟灵武长枣的 SS 活性与灵武长枣一致,均出现 2 次高峰,但早熟灵武长枣的 SS 活性高峰提早 8~10 d 出现,且第 1、第 2 高峰分别高于灵武长枣 61.2%、15.7%。灵武长枣和早熟型灵武长枣果实蔗糖磷酸合成酶(PPS)活性呈现单峰变化规律,早熟灵武长枣的 PPS 活性高峰早于灵武长枣 13 d,且 PPS 活性高 48.9%。由此可见,在枣果实的生长发育过程中,由于果实内蔗糖合成酶、蔗糖磷酸合成酶提早调控且活性明显提高,从而促进了果实糖分积聚,促进了早熟灵武长枣提早成熟。

关键词:灵武长枣;芽变;早熟;糖代谢酶;育种

中图分类号:S665.101 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2023)02-0140-08

灵武长枣是宁夏地区 3 个主栽红枣品种之

收稿日期:2022-02-20

基金项目:宁夏自然科学基金(编号:2022AAC03441);宁夏农林科学院对外合作项目(编号:DW-X-2020004);宁夏回族自治区重点研发计划(编号:2021BBF2011)。

作者简介:李百云(1979—),男,河北承德人,硕士,副研究员,从事枣树栽培育种工作。E-mail:124495776@qq.com。

—^[1],是中国国家地理标志产品。2003 年以来,灵武长枣的相关研究主要包括树形、水肥管理^[2-6]、选育技术与种质资源引进^[7]、果实采后保鲜^[8-11]和果实中糖的转化运转^[12-13]等方面。灵武长枣的群体资源(普通型、大果型、针刺退化型、早熟型)丰富,为了从中找到特早熟型优系,笔者所在团队曾在灵武长枣成熟期前 2 周进行跟踪调查,发现了提前

[4] Legave J M, Blanke M, Christen D, et al. A comprehensive overview of the spatial and temporal variability of apple bud dormancy release and blooming phenology in Western Europe[J]. International Journal of Biometeorology, 2013, 57(2): 317-331.

[5] 张 震,刘 璐,李艳莉.果树物候期研究进展[J].果树学报,2021,38(8):1381-1389.

[6] 王力荣,左覃元,朱瑞端.中国桃品种需冷量的研究[J].园艺学报,1997,24(2):194-196.

[7] 王力荣.桃种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2005.

[8] 严 娟,张明昊,蔡志翔,等.需冷量和需热量差异对桃花叶物候进程的影响[J].植物遗传资源学报,2021,22(5):1281-1292.

[9] 李星敏,柏秦凤,朱 琳.气候变化对陕西苹果生长适宜性影响[J].应用气象学报,2011,22(2):241-248.

[10] 李美荣,杜 军,刘映宁,等.气候变化对苹果开花期的影响分

析[J].陕西农业科学,2009,55(1):97-101.

[11] 杨 栋,朱价敏,丁烨毅,等.浙江省水蜜桃物候、品质和产量对气候变化的响应[J].生态学杂志,2019,38(11):3366-3375.

[12] 吴君涛,尹珊珊.孝感市气候变化对早蜜桃生长发育的影响分析[J].现代农科科技,2018,(4):102,105.

[13] 蔡志翔,马瑞娟,俞明亮,等.南京地区 2010 年春季气候对桃树生长结果的影响[J].江苏农业科学,2011,39(3):173-175.

[14] 彭颖姝,高捍东,苑兆和.全球气候变化对温带果树的影响[J].中国农业科技导报,2018,20(7):1-10.

[15] 刘 璐,王景红,柏秦凤,等.气候变化对黄土高原苹果主产地物候期的影响[J].果树学报,2020,37(3):330-338.

[16] 李世忠,李江南.气候变暖背景下广西水稻生育期变化特征[C]//第 32 届中国气象学会年会 S15 提升气象为农服务能力,保障农业提质增效.天津,2015:110-129.