

## ‘台农 1 号杧’两性花及与温湿度的关系

欧世金<sup>1\*</sup>, 朱建华<sup>2</sup>, 彭宏祥<sup>2</sup>, 黄台明<sup>1</sup>, 何全光<sup>2</sup>, 徐宁<sup>2</sup>, 何新华<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 广西大学农学院, 南宁 530005; <sup>2</sup> 广西农业科学院园艺研究所, 南宁 530007)

**摘要:** 为探索温湿度条件与杧果两性花率的关系, 以‘台农 1 号杧’品种为对象, 应用生物统计方法探讨了温湿度因子与两性花百分率的线性相关关系。结果表明: 供试品种两性花率比较高; 随着花期温度增高, 两性花率提高; 花芽器官分化期自开花前 30 d 开始至花前 5 d 结束; 花前 6 ~ 30 d 的日均高温、日均温、日均低温和日积温与两性花率存在着显著或极显著的直线正相关关系; 花前 26 ~ 30 d 是温湿度影响两性花数量最敏感时期, 较高的温度和适当的空气湿度有利于两性花的形成; 花前 16 ~ 20 d 日均湿度越大两性花率越高。

**关键词:** 杧果; 两性花; 温度; 空气相对湿度; 积温

**中图分类号:** S 667.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2007) 05-1283-04

## The Relationships Between Bisexual Flowers of ‘Tainong 1’ Mango and Temperature and Humidity

OU Shi-jin<sup>1\*</sup>, ZHU Jian-hua<sup>2</sup>, PENG Hong-xiang<sup>2</sup>, HUANG Tai-ming<sup>1</sup>, HE Quan-guang<sup>2</sup>, XU Ning<sup>2</sup>, and HE Xin-hua<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> School of Agriculture, Guangxi University, Nanning 530005, China; <sup>2</sup> Horticulture Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China)

**Abstract:** In this paper, statistical method was applied to the study of the linear correlations between the bisexual flower percentage of ‘Tainong 1’ mango and temperature and humidity variants during and before blossom. The results showed that ‘Tainong 1’ mango had a relatively high percentage of bisexual flowers, and the percentage of bisexual flowers rose as the temperature increased. The morphological differentiation of flower organs began around 30 days before blossom (DBB) and ended 5 DBB. The percentage of bisexual flower had a significant and positive linear correlation with the average diurnal highest temperature, the average diurnal temperature, the average diurnal lowest temperature and the accumulated temperature during 6 to 30 DBB. During the period from 26 to 30 DBB, temperature and humidity was vital to the formation of bisexual flower, and relatively higher temperature and suitable humidity would benefit that formation. During the period of 16 to 20 DBB, the percentage of bisexual flower rose with higher average diurnal humidity.

**Key words:** Mango; Bisexual flower; Temperature; Relative humidity; Accumulated temperature

有关果树花性别的分化、两性花的形成以及影响因素已有一些研究。据研究报告, 荔枝单花分化前都具有两性体原基, 性别分化在通过减数分裂之后才发生, 并受温度、水分等影响 (吕柳新和陈景录, 1990)。

两性花是杧果结果的基础, 两性花率与结实量有密切关系。开花前 7 ~ 17 d 为杧果花器官主要分化期, 影响花器官分化的方向主要在这一时期 (林淑增和陈宗苇, 1981)。温度过高过低均使子房在发育中受抑制, 部分子房退化, 形成雄花, 两性花的比例降低 (杨一雪, 1992; 黄辉白, 2003)。杧

收稿日期: 2007-07-02; 修回日期: 2007-08-21

基金项目: 广西科学研究与技术开发计划课题 (桂科攻 0424006-1B); 广西自然科学基金项目 (桂科自 0542022)

\* E-mail: shijin6688@126.com; Tel: 0771-3238302

果与荔枝花芽分化初期都具有两性体原基,之后由于树体内、外因素,尤其是温度的影响,致使部分小花子房退化而出现雄花,但目前尚未明确在花前什么时段,何种温度对杠果子房退化为雄花产生影响。

‘台农1号杠’具有早果,丰产稳产,商品性好,品质优良等特点,是我国杠果种植区重点推广品种。作者应用生物统计方法探讨了‘台农1号杠’开花前各时段温度、湿度诸因子对两性花百分率的影响,以期为人调控花性别分化和调节花期提供理论依据。

## 1 材料与方 法

调查地点为广西北海祺丰农牧公司田东杠果场,调查树共63株,原品种为‘凯特杠’,2003年高接换种为‘台农1号杠’。供试树树势接近,田间管理方法一致,调查当年末梢成花率>80%。

2005年3月11日(初花期)至4月20日(终花期)每2d调查1次供试花序的小花开放数和两性花数,每次调查供试树3株,每株选择树冠中部大小较接近的花穗6个作调查样本。调查全程21次,共调查花序378穗。为计数准确,调查前用尖头镊子去除当天未开和头天前所开小花。两性花率(%)=两性花数/小花数×100。

以各调查日平均两性花率为线性方程依变量,以开花当天、花前1~5、1~10、1~15、1~30、6~10、11~15、16~20、21~25、26~30、31~35、36~40、6~30d的日平均最高温度(简称日均高温)、日平均温度(简称日均温)、日平均最低温度(简称日均低温)、>10℃日积温(简称日积温)、日平均空气相对湿度(简称日均湿)为自变量。自变量共65个。温度、湿度资料为田东县气象站观测。

花前各时段温度、湿度的平均或累计值在Excel上整理计算。采用Origin 6.0软件进行相关分析,分别进行直线线性拟合和多项式线性拟合,拟合后取P值小者为拟合结果。 $r$ 、 $r^2$ 值分别为直线和多项式相关系数,P值为 $r=0$ 的概率值。

## 2 结果与分析

### 2.1 两性花率及与花期的关系

由表1看出,供试品种两性花率平均达到59.97%,日最高88.88%,最低38.60%,标准差11.86%,变异幅度较小。统计分析表明,小花开放日期与两性花率呈极显著直线相关( $r=0.584^{**}$ , $n=21$ , $P=0.005$ )。随小花开放日期延后两性花率逐渐提高。

表1 ‘台农1号杠’不同开花日的开花数和平均两性花率

Table 1 The number of flowers and the average percentage of bisexual flowers of ‘Tainong 1’ mango on different blossom dates

日期 Date (M-D)	开花数 Flower number	两性花数 Bisexual flower number	两性花率 Percentage of bisexual flower (%)	日期 Date (M-D)	开花数 Flower number	两性花数 Bisexual flower number	两性花率 Percentage of bisexual flower (%)
03-11	53.9	32.2	59.84	04-02	118.6	61.1	51.50
03-13	80.2	40.3	50.31	04-04	80.8	54.1	66.97
03-15	121.6	61.9	50.89	04-06	58.4	42.4	72.64
03-17	152.0	73.1	48.06	04-08	125.7	58.6	46.62
03-19	120.8	51.9	42.99	04-10	79.5	33.5	42.12
03-21	65.4	25.2	38.60	04-12	153.3	90.2	58.82
03-23	121.3	82.0	67.60	04-14	114.4	82.4	72.04
03-25	120.5	80.5	66.80	04-16	74.2	62.4	84.01
03-27	83.9	61.1	72.80	04-18	75.9	67.4	88.80
03-29	74.7	50.5	67.59	04-20	36.0	31.7	88.14
03-31	108.6	68.6	63.22	平均 Average	96.2	57.7	59.97

## 2.2 花前温度对两性花率的影响

由表 2 看出, 开花前 1~30 d 日均高温、日均温、日均低温和日积温对供试品种两性花率具有影响, 但不同时段影响情形不同。

开花当日和开花前 1~5 d 两个时段的 8 个温度自变量与两性花率均无显著关系, 说明此时段的温度并不是影响两性花的数量主要因素。

开花前 6~30 d 和其间 6~10、11~15、16~20、21~25、26~30 d 等 5 个时段的日均高温、日均温、日均低温和日积温共 24 个自变量均与两性花率存在着显著或极显著直线线性关系, 其中花前 6~25 d 等 4 个时段为显著相关, 26~30 d 时段为极显著相关。

花前 30~40 d 两个时段的各温度自变量与两性花率均未达到显著水平。

表 2 '台农 1 号' 开花前各时段温度和湿度与两性花百分率的相关关系  
Table 2 The relationships between bisexual flower rate and temperatures and humidity of 'Tainong 1' mango during different periods before blossom

花前日数 Period before blossom (d)	日均高温 Average diurnal highest temperature		日均温 Average diurnal temperature		日均低温 Average diurnal lowest temperature		日积温 Accumulated diurnal temperature		相对湿度 Average relative humidity	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
0 (开花当日 Blossoming day)	0.160	0.488	0.161	0.486	0.265	0.245	0.161	0.486	0.232	0.312
1~5	0.434	0.063	0.332	0.153	0.359	0.120	0.332	0.153	0.215	0.349
6~10	0.445*	0.043	0.483*	0.027	0.474*	0.035	0.483*	0.027	0.086 <sup>2</sup>	0.445
11~15	0.524*	0.018	0.552*	0.012	0.451*	0.040	0.450*	0.041	0.154	0.504
16~20	0.466*	0.033	0.500*	0.021	0.569**	0.007	0.500*	0.021	0.497*	0.021
21~25	0.514*	0.011	0.524*	0.021	0.514*	0.029	0.524*	0.021	0.253	0.268
26~30	0.576**	0.006	0.656**	0.001	0.652**	0.001	0.656**	0.001	0.344 <sup>2</sup> *	0.023
31~35	-0.138	0.549	0.030 <sup>2</sup>	0.758	0.012 <sup>2</sup>	0.898	0.032	0.760	-0.123	0.596
36~40	0.044 <sup>2</sup>	0.669	0.079	0.733	0.126	0.590	0.207	0.368	-0.227	0.323
1~10	0.254	0.266	0.364	0.105	0.322	0.155	0.364	0.105	0.004	0.985
1~15	0.424*	0.050	0.439*	0.046	0.557*	0.011	0.427*	0.050	0.072	0.757
1~30	0.508*	0.019	0.516*	0.017	0.491*	0.024	0.516*	0.017	0.462*	0.035
6~30	0.587**	0.005	0.563**	0.007	0.530*	0.014	0.563**	0.007		

注: 表中带平方的 r 值为多项式线性关系。

Note: The square forms of r were related to polynomial linear relationship.

## 2.3 花前平均空气相对湿度对两性花率的影响

由表 2 可以看出, 花前 1~30 d 日均相对湿度与两性花率存在着显著的直线线性关系, 花前 31~40 d 虽具有负相关趋势, 但两者关系并不显著。

在花前 1~30 d 的各时段里只有花前 16~20 d 和 26~30 d 日均相对湿度与两性花率具有显著的相关关系。前者为直线线性关系, 随日均相对湿度的增加两性花率提高; 后者为多项式线性关系, 随日均相对湿度增至 77% 时两性花率逐渐提高, 并达到最大值, 日均相对湿度 > 77% 时, 随日均相对湿度增加两性花率逐渐下降。

## 3 讨论

芒果两性花率小于 10% 的品种不宜作经济栽培 (杨一雪, 1992)。芒果两性花率通常不超过 50% (陈杰忠, 2003)。「台农 1 号」两性花率平均达到 59.97%, 属两性花率高的品种, 这一点也是其易丰产稳产的重要原因。

供试品种随花期延后, 两性花率提高, 这与林淑增 (1981) 在「吕宋芒」和「秋芒」上的调查

结果相似。晚开花的两性花率高与其分化时温度较高有关(黄辉白, 2003)。因此, 通过花期调节, 使盛花期处于温度较高时段, 对提高两性花率是有利的。

温度是影响供试品种两性花数量的重要环境因素之一, 影响时段主要在花前 6~30 d, 其间随温度升高, 两性花率提高; 由于花前 1~5 d 花芽的形态分化已基本完成, 开花前 31~40 d, 花芽尚未进入形态分化期, 故这些时段温度的高低对两性花的数量不形成显著的影响; 花前 26~30 d 各温度指标与两性花率均为极显著相关关系, 可见这一时段是温度影响两性花数量最为敏感时期。因此, 在花前 6~30 d, 尤其是花前 26~30 d 采取相应的技术措施适当延迟开花期, 使花芽形态分化期处于较高温度下或者将供试品种种植于形态分化期温度较高地区, 对提高两性花率和增大坐果基数都是有利的。

杧果的花芽分化有别于一些温带、亚热带果树, 其分化的过程也是花芽萌动、花序伸长的过程。据前人在海南对‘青皮杧’等品种的观察, 花序从分化前期到器官分化完成, 第一朵花开放需 20~33 d (林淑增, 1981), 吕宋杧从花器官分化开始至开花需 15~17 d, ‘秋杧’只需 11~15 d (林淑增和陈宗苇, 1981), 说明杧果花芽的形态分化是在开花前 33 d 之内才开始的。从本试验中温度对供试品种两性花率影响时段看, 其花芽的形态分化是在开花前 30 d 后开始, 这与林淑增和陈宗苇(1981)的观察结果基本一致。

除温度外, 空气相对湿度是影响供试品种两性花率的另一重要气象因子。从整体看, 开花前 1~30 d 日均相对湿度与两性花率存在着显著的直线线性关系, 随空气湿度增大两性花率提高。但从时段上看, 花前 26~30 d 对日均相对湿度的反应如同温度一样, 表现出比较敏感, 过高或过低的日均相对湿度对两性花的形成都不利; 花前 16~20 d 湿度越大越有利于两性花的形成。因此, ‘台农 1 号杧’在花前 26~30 d 只需保持 77% 左右的空气相对湿度即可, 过大或过小时均应采取措施加以调控, 花前 16~20 d 则应采用加大空气相对湿度的技术, 促进两性花率的提高。

## References

- Chen Jie-zhong. 2003. Fruit planting for south of China. 3rd. Beijing: China Agricultural Press. (in Chinese)
- 陈杰忠. 2003. 果树栽培学各论南方本. 第 3 版. 北京: 中国农业出版社.
- Huang Hui-bai. 2003. Tropical and subtropical fruit tree planting. Beijing: The Higher Education Press. (in Chinese)
- 黄辉白. 2003. 热带亚热带果树栽培学. 北京: 高等教育出版社.
- Lin Shu-zeng. 1981. The observation of mango in western of Hainan Island. *Chinese Journal of Tropical Crops*, (2): 80-84. (in Chinese)
- 林淑增. 1981. 杧果在海南岛西部地区的生物学特性观察. *热带作物学报*, (2): 80-84.
- Lin Shu-zeng, Chen Zong-wei. 1981. The primary study on flower bud differentiation of mango. *Acta Horticulturae Sinica*, 8 (4): 11-14. (in Chinese)
- 林淑增, 陈宗苇. 1981. 杧果花芽分化研究初报. *园艺学报*, 8 (4): 11-14.
- Lü Liu-xin, Chen Jing-lu. 1990. The development of female and male reproductive organs of litchi. *China Fruits*, (1): 9-12. (in Chinese)
- 吕柳新, 陈景淦. 1990. 荔枝雌性器官发育的相互消长. *中国果树*, (1): 9-12.
- Yang Yi-xue. 1992. New fruitful technique for mango production. Nanning: Guangxi Science and Technology Press. (in Chinese)
- 杨一雪. 1992. 杧果丰产新技术. 南宁: 广西科学技术出版社.