

高温干旱对龙眼种质群体果实性状的影响

蒋际谋^{1,2}, 陈秀萍^{1,2}, 李 韬^{1,2}, 许秀淡^{1,2}

(1. 福建省农业科学院果树研究所, 福建 福州 350013;

2. 福建省果树(龙眼、枇杷)育种工程技术研究中心, 福建 福州 350013)

摘 要: 分析比较了2002年、2003年国家果树种质福州龙眼圃中44份龙眼种质, 在气候条件差异较大的两年间果实性状的变异, 结果表明, 果实生长发育期不同的气候条件对龙眼群体的果实性状产生显著影响, 高温干旱限制了单果重、果皮重、种子重、果肉重和果皮厚度的增长, 却有利于提高可溶性固形物含量, 果实可食率变化不显著; 相关分析表明, 不同气候条件下, 龙眼单果重与果皮重、种子重、果肉重, 可食率与果肉重, 果皮重与果皮厚度、种子重、果肉重, 种子重与果肉重间均存在极显著正相关。

关键词: 高温; 干旱; 龙眼; 果实

中图分类号: S 667.2

文献标识码: A

Effect of high temperature and drought condition on the colony fruit character of longan

JIANG Ji-mou^{1,2}, CHEN Xiu-ping^{1,2}, LI Tao^{1,2}, XU Xiu-dan^{1,2}

(1. Pomology Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China; 2. Fujian Breeding Engineering Technology Research Center for Longan and Loquat, Fuzhou, Fujian 350013, China)

Abstract: The characteristics mutation of forty-four species longan fruit between two years with larger climatic difference (2002 year and 2003 year) in Fuzhou longan garden of national fruit germplasm resource were analysed. The result showed that various climatic condition had great effect on the longan fruit characteristic, high temperature and draught condition restricted the colony multiplying of the weight of per fruit, pericarp, seed and flesh and the thickness of pericarp, but enhanced the soluble solids content, and had a little effect on edible percent. Under different climatic condition, the weight per fruit had highly significant positive correlation with the weight of pericarp, seed and flesh, the edible percent and the weight of flesh, the weight of pericarp and the weight of seed, flesh and the thickness of the pericarp were in highly significant positive correlation, as well as the weight of seed and the weight of flesh.

Key words: High temperature; Drought; Longan; Fruit

龙眼 (*Dimocarpus longan* Lour.) 是我国南方著名的特产水果, 在南方诸省(区)如福建、广东、广西等的农业产业结构中占有重要的地位。长期以来, 有关气候环境与龙眼生长发育关系方面的研究, 只侧重于研究气候对龙眼花芽分化、开花坐果、产量等的影响^[1~3], 其中尤以对冬季低温影响的研究较多。近年来, 有关气候条件对果实生长影响的研究已有报道^[4~6], 但多是在单一品种、单一年份的基础上得出的结论。

根据对枣^[7]、狗牙根^[8]、结缕草^[9]等种质资源性状研究的结果, 性状对环境条件有不同的响应, 而在龙眼上未见相关的报道。本研究以国家果树种质福州龙眼圃中的44份龙眼种质为试材, 探讨在不同气候条件下龙眼果实性状的群体变化规律, 以期为龙眼育种、栽培提供依据。

1 材料与方法

所用44份龙眼种质(表1)果实性状数据来源

收稿日期: 2005—03—16 初稿; 2005—06—20 修改稿

作者简介: 蒋际谋(1974—), 男, 助理研究员, 主要从事龙眼枇杷种质资源、育种与栽培研究。

基金项目: 国家科技基础条件平台工作重点项目(2003DKA3N013—27); 福建省农业重大项目(2001Z11);

福建省农业重大专项(2004NZ02—1)。

于国家果树种质福州龙眼圃 2002~2003 年种质鉴定实测数据, 观测项目有单果重、可食率、可溶性固形物含量、果皮厚度、果皮重、果肉重、种子重。

2002~2003 年气象资料参考福建省专业气象局站《气象旬报》。所得数据用 Microsoft Excel 2000 软件统计分析。

表 1 供试龙眼品种及原产地

Table 1 Longan cultivars and their origin places

序号	种质名称	来源	序号	种质名称	来源
1	上宅早种	福建	23	五言本	福建
2	红核早	福建	24	磁灶早白	福建
3	赤壳硬枝	福建	25	焦眼	福建
4	涩石	福建	26	池塘红	福建
5	深固本	福建	27	凤梨味	福建
6	乌龙岭	福建	28	长泰 96	福建
7	效溪早熟	福建	29	龙尾	福建
8	东壁	福建	30	红核焦	福建
9	崎泰	福建	31	凤梨穗	福建
10	后壁埔	福建	32	烟包	福建
11	桂花味	福建	33	贵州 6 号	贵州
12	双阳	福建	34	贵州 4 号	贵州
13	荔枝龙眼	福建	35	贵州 1 号	贵州
14	东壁 2 号	福建	36	贵州 2 号	贵州
15	马尾穗	福建	37	四川 7 号	四川
16	红核针	福建	38	四川 73210	四川
17	贼本	福建	39	大种牛眼	广东
18	青桥水柜	福建	40	鸡肾眼	广东
19	古店二号	福建	41	北洋	广东
20	青山水柜	福建	42	顶圆	广东
21	楼本	福建	43	赐合种	广东
22	获芦九月乌	福建	44	石硖	广东

2 结果与分析

2.1 2002 年与 2003 年气候差异

从 2002 年与 2003 年龙眼果实生长期 (5~9 月) 气象因子的比较 (表 2) 来看, 除 2003 年 5、6 月平均气温较 2002 年同期低外, 2003 年 7 月至 9 月上旬的平均气温较 2002 年同期高, 且日最高温度 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的天数达 53 d, 占观察期间总天数的 73.61%, 比 2002 年同期多 36 d。2003 年从 5 月就开始表现降

雨缺少现象, 5 月至 9 月上旬的降水总量仅 434 mm, 较 2002 年同期的 763 mm 减少 329 mm, 月降雨量较历史平均水平低 29%~83%。2003 年与 2002 年相比, 表现持续高温、干旱。

2.2 不同气候条件对果实性状变异的影响

由表 3 可知, 观测的 44 个龙眼种质果实性状变异系数从大到小依次为: 2002 年果皮重 > 果皮厚度 > 果肉重 > 单果重 > 种子重 > 可溶性固形物含量 > 可食率, 2003 年果皮重 > 果肉重 > 单果重 > 种子重 > 果皮厚度 > 可溶性固形物含量 > 可食率。说明了就龙眼群体而言, 气候条件对果实不同性状因子有不同的效应, 且不同年份气候条件对果实同一性状也有不同的影响, 性状变异系数的差异, 体现了种质资源的生物多样性。

从表 3 中可看出, 2003 年龙眼种质群体的单果重、果皮厚度、果皮重、种子重、果肉重, 分别较 2002 年低 29.14%、22.2%、35.26%、30.10%、26.78% (差异均达极显著水平), 而可溶性固形物含量较 2002 年高 19.32% (差异达极显著水平); 除果皮厚度、可溶性固形物含量外, 其余性状的变异系数均较 2002 年大。说明了相对 2002 年而言, 2003 年果实生长期间的气候环境更不利龙眼单果重、果皮重、种子重、果肉重和果皮厚度的增长, 而对可溶性固形物含量的提高却更有利。两年的可食率总体平均值、变异系数的差异均小于其它性状, 表明可食率相对其它性状来说更稳定, 可作为品种评价的主要依据。

2.3 不同气候条件对果实性状间相关关系的影响

相关分析的结果 (表 4) 表明, 2002 年的单果重与果皮重、种子重、果肉重的关系最密切 (相关系数分别为 0.748 1、0.707 3、0.951 0, 均达极显著水平), 2003 年单果重与果皮厚度、果皮重、种子重、果肉重的关系最密切 (相关系数分别为 0.570 3、0.881 4、0.775 7、0.974 2, 均达极显著水平), 两年的分析均表明单果重与果皮重、种子重、果肉重间存在高度正相关。相关分析也表明, 果实可食率与果肉重存在极显著正相关 (相关系数分别为 0.533 1、0.492 7), 可溶性固形物含量与其它性状间的相关均不显著。两年中, 果皮重与果皮厚度、种子重、果肉重, 种子重与单果重、果皮重、果肉重均达极显著正相关, 而果皮厚度与单果重、种子重、果肉重的相关仅在 2003 年达极显著水平, 2002 年的相关均不显著。

表2 2002年与2003年气候差异

Table 2 The climatic difference in 2002 and 2003

观测时间 (年. 月)	气温(℃)				降水			日照(h)		蒸发		日雨量≤2mm 连续最长日数 (d)	日最高气温 ≥35℃日数 (d)
	平均	距平	最高	最高温 日期	雨量 (mm)	距平 (%)	雨日 (d)	时数	距平	量值 (mm)	距平 (%)		
2003.9上	29.6	2	23.6	10	27	-58	3	61	-4	36	6	0	5
2002.9上	27.9	1	21.5	8	12	-81	3	69	4	46	47	0	1
2003.8	30.1	2	38.9	1	114	-36	13	218	-7	153	27	10	18
2002.8	28.3	0	37.0	29	209	16	15	137	-88	113	-8	20	9
2003.7	31.5	3	41.7	26	17	-83	3	322	73	206	49	28	30
2002.7	28.8	0	37.4	5	115	17	12	169	-80	127	-10	11	7
2003.6	26.1	0	36.5	30	139	-33	10	127	-20	101	-1	0	5
2002.6	27.1	1	38.0	24	231	10	14	163	16	96	-5	0	6
2003.5	23.2	1	14.1	1	137	-29	15	133	10	95	2	3	0
2002.5	24.1	2	18.2	25	196	1	13	139	16	102	12	0	1

注:2002年与2003年观测的龙眼种质果实均在9月上旬前成熟。

表3 不同气候条件下果实性状的差异

Table 3 Variation of longan fruit characteristics under different climatic condition

项 目	年 份	单果重 (g)	果皮厚度 (cm)	果皮重 (g)	种子重 (g)	果肉重 (g)	可溶性固形物含量 (%)	可食率 (%)
变异范围	2002	6.86~16.14	0.05~0.14	1.16~3.81	1.08~2.90	2.92~9.55	12.43~24.80	42.57~67.28
变异范围	2003	3.68~7.06	0.05~0.11	0.75~2.70	0.96~2.36	1.95~8.70	14.79~25.34	41.95~69.48
$\bar{x} \pm s$	2002	10.02±1.81A	0.09±0.02A	1.90±0.49A	2.06±0.36A	6.05±1.24A	18.69±3.11B	60.20±4.51
$\bar{x} \pm s$	2003	7.10±1.87B	0.07±0.01B	1.23±0.41B	1.44±0.33B	4.43±1.29B	22.30±2.19A	62.17±4.83
CV(%)	2002	18.02	25.41	25.90	17.69	20.48	16.65	7.49
CV(%)	2003	26.40	19.42	33.20	22.91	29.17	9.80	7.77

注:相同项目不同字母表示差异达极显著水平($P<0.01$)。

表4 不同气候条件下果实主要性状因子间的相关性

Table 4 Correlation among main fruit characteristics under different climatic condition

年 份	项 目	单果重 (g)	果皮厚度 (cm)	果皮重 (g)	种子重 (g)	可溶性固形物含量 (%)	可食率 (%)	果肉重 (g)
2002	单果重(g)	1.0000						
	果皮厚度(cm)	0.2131	1.0000					
	果皮重(g)	0.7481**	0.5480**	1.0000				
	种子重(g)	0.7073**	0.0394	0.4545**	1.0000			
	可溶性固形物含量(%)	-0.1461	0.0057	-0.2077	-0.2422	1.0000		
	可食率(%)	0.2525	-0.2682	-0.2600	-0.2099	0.2525	1.0000	
	果肉重(g)	0.9510**	0.0808	0.5581**	0.5554**	-0.0589	0.5331**	1.0000
2003	单果重(g)	1.0000						
	果皮厚度(cm)	0.5703**	1.0000					
	果皮重(g)	0.8814**	0.8293**	1.0000				
	种子重(g)	0.7757**	0.4966**	0.7021**	1.0000			
	可溶性固形物含量(%)	-0.2713	-0.3460	-0.3214	-0.1840	1.0000		
	可食率(%)	0.2950	-0.3052	-0.0130	-0.2393	0.0192	1.0000	
	果肉重(g)	0.9742**	0.4389**	0.7836**	0.6483**	-0.2452	0.4927**	1.0000

注: ** $r_{0.01}=0.393, n=44$ 。

3 讨 论

3.1 根据已有的报道,不同龙眼品种的果实发育模式基本一致,果皮、种子的发育均先于果肉(假种皮)和可溶性固形物,但各组织发育所需的时间因品种有所差异^[4~6]。2003年持续高温的时间主要是7月至9月上旬, $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的天数占观察天数的73.61%以上;而5月至9月上旬降水量低于2002年和历史平均水平。夏季龙眼生长的适温为 $(28\pm 2)^{\circ}\text{C}$;土壤最适相对含水量为58%~84%,灌水临界期为土壤相对含水量38%~42%^[10]。所以,2003年持续高温干旱是造成单果重、果皮重、种子重、果肉重、果皮厚度均比2002年极显著降低的主要气象因子。而由于不同品种果实各组织发育时期气候的差异,造成群体的各性状变异不一致。

3.2 两年的分析均表明,龙眼种质群体的单果重与果皮重、种子重、果肉重,可食率与果肉重,果皮重与果皮厚度、种子重、果肉重,种子重与果肉重间均存在极显著正相关,结果与已有的报道相同^[5,6],但相关系数有些差异。就2003年与2002年的气候差异而言,气候环境对龙眼群体的单果重与果皮重、种子重、果肉重,可食率与果肉重,果皮重与单果重、果皮厚度、种子重、果肉重,种子重与单果重、果皮重、果肉重的效应基本上是类同的。但2003年果皮厚度与单果重、种子重、果肉重间的相关均极显著,而在2002年相关均不显著,说明了气候变化对龙眼种质群体的果皮厚度与单果重、种子重、果肉重的影响有所差异;果皮厚度与果肉重的相关与已有的报道^[5,6]不一致,可能是高温干旱气候对不同龙眼种质果皮厚度影响的差异所致。

3.3 果实品质性状受多种生态因子的影响,除了气

候因子(光、温、水)外,还受土壤因子(理化性质、营养成分等)、地形、栽培技术措施的影响,而生态条件是果实品质形成的基础,也是果树区划与栽培技术的基本依据^[11]。本试验的观测数据均是在接近自然状态下的表现,不同于品种比较试验,更能体现龙眼种质对生态条件的自然反应,从另一方面验证了种质对不同生态环境的适应性。有关不同原产地的龙眼种质对气候环境的适应性将进一步研究探明。

参考文献:

- [1] 李健,曾文献,杨晋安. 气象条件与龙眼产量丰歉的关系 I 目标产区的选择及气象产率的分析[J]. 福建农业大学学报,1996, 25 (3): 381-385.
- [2] 温福光. 龙眼增减产的主要气象因素[J]. 热带作物科技,1994, (5): 46-48.
- [3] 陈月华. 龙眼大小年结果问题的剖析 [J]. 福建农学院学报, 1985, 14 (4): 331-338.
- [4] 柯冠武,王长春,黄进华. 龙眼假种皮的发生和果实的个体发育[J]. 福建省农科院学报,1992, 7 (1): 22-26.
- [5] 陈清西,廖镜思,胡又厘. 龙眼果实生长曲线和各组织的相关分析[J]. 福建农业大学学报,1995, 24 (1): 19-22.
- [6] 叶玲,肖瑶,侯学瑛. “石硖”龙眼果实发育类型及其相关性[J]. 福建果树,1992, (4): 1-3.
- [7] 毕平,来发茂. 枣果实的含糖量变化[J]. 果树科学,1995, 12 (3): 173-175.
- [8] 刘建秀,陈海燕,郭爱桂. 我国结缕草种质资源结实性的初步研究[J]. 草业学报,2003, 12 (2): 70-75.
- [9] 郑玉红,刘建秀,陈树元. 我国狗牙根种质资源根状茎特征的研究[J]. 草业学报,2003, 12 (2): 76-81.
- [10] 廖镜思,刘殊,陈清西. 龙眼光合特性及其影响因子的研究[J]. 园艺学报,1996, 23 (1): 1-7.
- [11] 张光伦. 生态因子对果实品质的影响[J]. 果树科学,1994, 11 (2): 120-124.

(责任编辑:黄爱萍)