

DOI:10.11937/bfyy.201522008

枣果成熟期水分动态变化与裂果发生的相关性研究

黑淑梅^{1,2}, 郝志前¹, 李 婷¹, 张雪艳¹, 李 瑞¹

(1. 延安大学 生命科学学院, 陕西省红枣重点实验室, 陕西 延安 716000;

2. 陕西省区域生物资源保育与利用工程技术研究中心, 陕西 延安 716000)

摘 要:以金丝小枣、梨枣、骏枣和四不像枣为试材,采用人工浸泡诱裂法,测定分析了全青期、泛白期、半红期和全红期4个成熟阶段的裂果率、裂果指数、水势和吸水率等指标。结果表明:随着红枣的成熟发育,裂果敏感性增加,半红期最易裂果,裂果率为四不像枣>金丝小枣>骏枣>梨枣。成熟期的吸水率变化与裂果发生呈正相关,吸水力强的品种易裂果。成熟期水势下降,与裂果发生也有一定的相关性。

关键词:红枣;裂果;水分;相关性

中图分类号:S 665.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)22-0034-03

红枣(*Ziziphus jujuba* Mill.)是我国五大干果树种之一,也是我国特有的一种经济植物。枣果开裂,不仅影响外观,而且也影响品质,已成为制约红枣生产的一个主要问题。对于红枣裂果的研究,前人主要从品种、组织解剖结构、可溶性内含物及营养元素等方面做了较多的研究^[1-5]。但田间生产观察发现,若枣果成熟期适逢雨季,连阴雨天数越长,裂果现象就会越严重。2007年佳县秋季连阴雨15 d,90%以上的红枣裂果,造成绝收^[6]。可见水分变化对红枣成熟期开裂有很大的影响,

但水分与裂果关系的研究却并不多。为了探讨成熟期水分变化对裂果的影响,该试验研究了4个品种的枣果在成熟期中水分变化的特点,并分析了水分与裂果的关系。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试品种为金丝小枣(Jinsixiaozao)、梨枣(Lizao)、骏枣(Junzao)和四不像枣(Sibuxiangzao)4个品种,采自于延川禹居红枣种植示范园,依次在枣果成熟的全青期、泛白期、半红期和全红期分别采样。采样时从每株树冠外围的结果枝上采摘无病虫害、无机械伤害的枣果,用容器带回实验室备用。

1.2 试验方法

根据毛永民等^[1]的方法,将枣果装入尼龙网袋,扎口,浸水48 h,进行人工室内诱裂。裂果程度以裂果率和裂果指数表示,水分变化通过吸水率和水势反映。

第一作者简介:黑淑梅(1976-),女,陕西延长人,博士研究生,讲师,现主要从事植物抗性生理生化等研究工作。E-mail:mumingtao@163.com.

基金项目:陕西省教育厅自然科学研究计划资助项目(12JK0834);陕西省高水平大学建设专项资金资助项目(2012SXTS06);延安大学科研计划资助项目(YDQ2013-18)。

收稿日期:2015-05-21

Effect of Girdling on the Organic Nutrition of Shedding Shoots of *Ziziphus jujube* cv. Dongzao

JIA Xiaomei¹, CAO Liuqing¹, WEN Zhiliang², LIU Xiaojuan³

(1. Baoding University, Baoding, Hebei 071051; 2. Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071051; 3. Development and Service Center for Quality Farm Products, Ministry of Agriculture, Beijing 100020)

Abstract: The shedding shoots of 6-year-old *Ziziphus jujube* cv. Dongzao were used for observing the effect of girdling with in full bloom on the organic nutrition. And the fruit-setting and germination percentage were investigated. The results showed that the fruit setting was the highest (9.87%) and the germination percentage was moderate (63.67%), so it was suggested that the trees were girdled with 1.1 cm on 6-year-old *Ziziphus jujube* cv. Dongzao in full bloom.

Keywords: *Ziziphus jujube* cv. Dongzao; girdling; shedding shoot of jujube; organic nutrition

1.3 项目测定

裂果率(%) = 枣果浸泡后的裂果数/浸果总数 × 100; 裂果指数 = $\sum_{i=0}^i (i \times L) / (a \times n)$, 式中, i 为裂果等级, L 为各级裂果数, a 为最重的裂果等级, n = 调查总果数; 吸水率(%) = (浸水后重量 - 浸水前重量)/浸水前重量 × 100。

切取 2 mm³ 的带果皮枣果组织块, 以 CaCl₂ 为梯度溶液, 亚甲基蓝为染色剂, 采用小液流法测定水势。

1.4 数据分析

采用 SPSS 13.0、Excel 软件对数据进行分析 and 绘图。

2 结果与分析

2.1 裂果程度与成熟期的关系

枣果成熟发育期可划分为全青期、泛白期、半红期和全红期。由图 1 可以看出, 4 个枣果品种, 除了金丝小枣的全红期裂果率(6.67%)小于全青期裂果率(13.33%)外, 各品种枣果在泛白期、半红期和全红期 3 个成熟期的裂果率均大于其全青期裂果率; 且随着枣果成熟度的发育, 其裂果率的大小基本表现为: 全青期 < 泛白期 < 半红期。因此, 图 1 表明, 随着枣果发育的成熟度, 裂果敏感性增加。

除骏枣外, 四不像枣裂果率高峰期为半红期(93.33%), 金丝小枣裂果率高峰期为半红期和泛白期(均为 43.33%), 梨枣裂果率高峰期为泛白期和半红期(分别为 33.33% 和 30.00%, 但二者之间无差异显著性); 而且, 在全红期, 除骏枣在全红期裂果率仍表现为增加外, 其余 3 个品种的枣果裂果率均表现出下降的趋势。据此可看出, 裂果易发期为半红期, 而全青期不易裂, 到了成熟后期的全红期, 可能由于果肉组织的软化, 则裂果率降低, 这与张志善等^[7]的报道是一致的。从半红期来看, 4 种枣果的裂果率为四不像枣 > 金丝小枣 > 骏枣 > 梨枣。

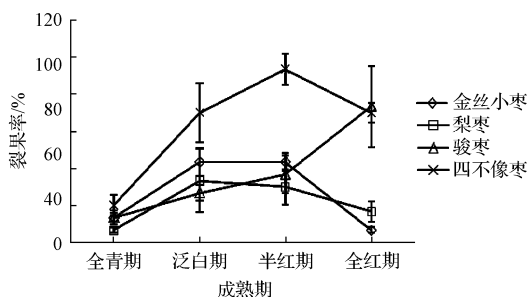


图 1 裂果率与成熟期

由图 2 可以看出, 除了金丝小枣全红期的裂果指数(0.07)小于全青期裂果指数(0.09)外, 其余各品种各时期的裂果指数均高于全青期; 且裂果指数基本随着成熟

度的发展也在增大。由此可见, 裂果敏感性与枣果成熟发育度之间有着一定的关系。除了骏枣裂果指数最高值出现在全红期外, 其余 3 种枣果的裂果指数最高值均出现在半红期和泛白期, 可见, 裂果易发时期主要为泛白期和半红期, 尤其是半红期, 这与图 1 中的裂果率一致。

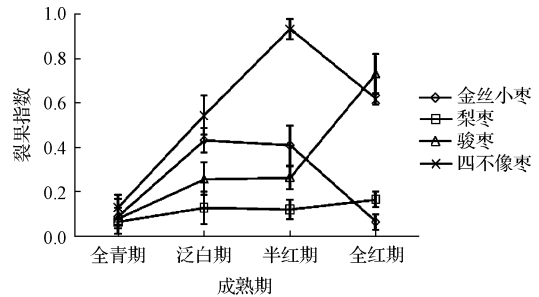


图 2 裂果指数与成熟期

2.2 成熟期的水分变化

由图 3 可以看出, 随着枣果的发育成熟, 4 个品种的吸水率有一个整体的升高趋势, 即全青期吸水率 < 泛白期吸水率 < 半红期吸水率 (除梨枣外)。进入全红期后, 即使四不像枣和金丝小枣全红期吸水率 (分别为 17.9% 和 14.6%) 有所下降, 但也远高于其全青期吸水率 (分别为 5.4% 和 8.2%)。可见随着脆熟期枣果的成熟度发育, 枣果果肉组织的吸水能力在增强。此外, 四不像枣、金丝小枣和骏枣成熟期水分吸收率变化幅度可分别达到 15.5%、10.2% 和 6.6%, 波动加大, 而梨枣的仅为 2.4%, 变化幅度比较平稳。结合图 1 和图 2 发现, 四不像枣、金丝小枣和骏枣在相应时期的裂果率和裂果指数要比梨枣高, 表明吸水率变化幅度大的品种要比吸水率变化平缓的品种枣果更易裂。

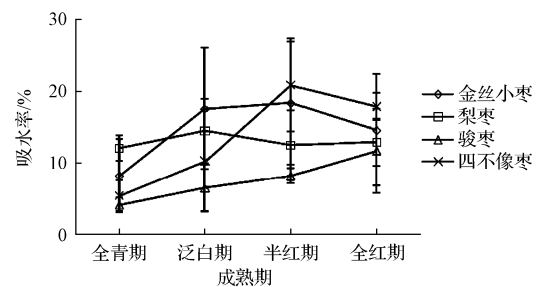


图 3 吸水率与成熟期

由图 4 可以看出, 4 个品种的枣果水势在成熟期中表现为先升高后降低或趋于平缓的一个趋势。4 种枣果半红期的水势均低于泛白期水势, 且图 3 中显示的半红期的吸水率也均高于泛白期吸水率 (除梨枣外), 表明半红期水势的下降使吸水率增加导致了此期裂果率高。枣果进入成熟期后, 果肉中的同化产物等养分从不溶性物质转变成可溶性物质, 导致果肉水势下降, 果肉吸水膨胀, 加上此期果实表皮延展性变弱, 导致裂果。

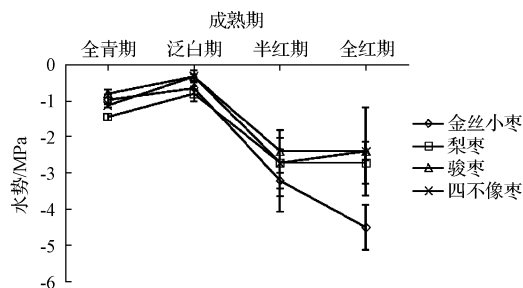


图4 水势与成熟期

2.3 水分变化和裂果的关系

为了探讨成熟期水分变化和裂果之间的关系,对吸水率、水势与裂果率的相关性进行了分析(表1)。4个品种枣果的吸水率和裂果率的 R 均值为 0.81,具有高度正相关性;水势和裂果率的 R 均值为 $|0.36|$,也具有一定的相关性。

表1 成熟期吸水率和水势的变化与裂果率之间的相关系数(R)

	金丝小枣	梨枣	骏枣	四不像枣	R 均值
吸水率	0.74	0.70	0.92	0.89	0.81
水势	0.36	0.09	-0.48	-0.49	$ 0.36 $

该研究结果认为吸水率与裂果存在正相关性,吸水力强的品种易裂果,吸水力弱的不易裂,这与卢艳清^[8]和杜巍等^[4]的报道一致。对于水势与裂果之间的关系,该研究认为,成熟期的水势变化与裂果之间也有一定的相关性。这虽然与卢艳清^[8]、李捷等^[9]、王振亮等^[10]报道的水势与裂果无关的观点相矛盾,但与李克志等^[3]和罗凤君^[11]报道的红枣裂果与水势相关一致。

3 结论

通过对4个枣果品种不同成熟期的裂果率、裂果指数、吸水率和水势变化的测定发现,随着枣果的成熟发育,裂果敏感性增加,裂果易发期为半红期,裂果率为四不像枣>金丝小枣>骏枣>梨枣;成熟期吸水率的变化与裂果之间存在高度的正相关性,吸水率大的品种易裂;水势也与裂果之间具有一定的相关性,成熟期水势的降低也和枣果开裂有关系。

参考文献

- [1] 毛永民,申连英,毕平.不同枣品种果实抗裂果能力的比较研究[M].北京:中国林业出版社,1999:145-149.
- [2] 景红霞,章英才,灵武长枣果实发育结构特征研究[J].广西植物,2014,34(4):565-569.
- [3] 李克志,高中山.枣裂果机理的初步研究[J].果树学报,1990,7(4):221-226.
- [4] 杜巍,李新岗,王长柱,等.枣裂果机制研究[J].果树学报,2012,29(3):374-381.
- [5] 曹一博,孙帆,刘亚静,等.枣果实组织结构及果皮中矿质元素含量对裂果的影响[J].果树学报,2013,30(4):621-626.
- [6] 张凌云.秋季连阴雨对红枣裂果影响及对策[J].陕西气象,2009(2):46-48.
- [7] 张志善,郭给仙.山西省枣树裂果情况初报[J].经济林研究,1991,9(1):58-62.
- [8] 卢艳清.枣抗裂种质筛选及其抗裂机理初步研究[D].保定:河北农业大学,2008.
- [9] 李捷,赵飞,贺润平,等.枣裂果机制与防治技术研究进展[A].干果研究进展[C].北京:中国农业科学技术出版社,2007:226-229.
- [10] 王振亮,田银萍,刘孟军,等.不同品种枣树果实的抗裂性及其抗裂机理[J].经济林研究,2011,29(3):74-77.
- [11] 罗凤君.红枣裂果的发生及防治[J].农村科技,2011(3):37.

The Relationship Between Water Dynamic Changes and Fruit Cracking in the Mature Stage of Jujube Fruit

HEI Shumei^{1,2}, HAO Zhiqian¹, LI Ting¹, ZHANG Xueyan¹, LI Rui¹

(1. Shaanxi Key Laboratory of Chinese Jujube/College of Life Sciences, Yan'an University, Yan'an, Shaanxi 716000; 2. Shaanxi Engineering and Technological Research Center for Conservation and Utilization of Regional Biological Resources, Yan'an, Shaanxi 716000)

Abstract: In order to study the relationship between water changes and fruit cracking, the fruit cracking rate, cracking index, water potential and water absorption rate were examined with the artificial cracking induced by immersion, in four mature stages, all-green stage, white stage, half-red stage and full-red stage of four species jujube (Jinsixiaozao, Lizao, Junzao and Sibuxiangzao). The results showed that the sensitivity to fruit cracking was increased with the mature development of jujube fruit. The fruit of half-red stage was most easily cracked, and cracking rate of the four tested jujube fruit ranks as Sibuxiangzao>Jinsixiaozao>Junzao>Lizao. The water absorption rate was positively correlated with fruit cracking, and jujube fruit with strong ability of water absorption was easy to crack. And the decline of water potential in the mature period was certain correlation with fruit cracking.

Keywords: jujube; fruit cracking; water; relationship