

基于灾情数据的陕西富士系苹果 高温热害指标修订研究

刘 璐,王景红,张 焘
(陕西省经济作物气象服务台, 陕西 西安 710014)

摘 要:为解决已有的陕西省富士系苹果高温热害指标与实际情况有出入的问题,基于灾情数据,设计横向修订法,利用日最高气温及日平均相对湿度,对已有高温热害指标进行修订,并通过试验观测对修订后的指标进行检验,结果显示修订后的指标可较好反映灾情,具有良好效果。该修订方法的优点在于可通过有限受灾样本开展指标修订,为修订或建立其他经济林果气象灾害指标提供借鉴及思路。

关键词: 富士系苹果;高温热害;指标修订;横向修订法
中图分类号: S165 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-7601(2014)02-0029-04

Research on the index revision of high heat disaster to Fuji apple in Shaanxi Province based on the disaster data

LIU Lu, WANG Jing-hong, ZHANG Tao
(Shaanxi Meteorological Service Observatory for Economical Crop, Xi'an 710014, China)

Abstract: In order to solve the problem existing the difference between the high heat disaster index and the real situation of Fuji apple in Shaanxi Province, based on the disaster data, design out the Lateral Amendment Method, which using the data of daily maximum temperature and daily average relative humidity, carry out the amendment for existing high heat disaster index and test for the revision index through the experiment observation The results show that the revision index can goodly reflect the disaster and have fine effect. The advantage of this amendment method is only through the limited disaster samples to carry out the index revision. It can provide the use for reference and thinking for amendment or set up the meteorological disaster index for other economic fruits.

Keywords: fuji apple; high heat disaster; index revision; lateral amendment method

苹果高温热害是由于夏季强烈日光直接照射使苹果表皮组织坏死,产生坏死斑的现象。苹果高温热害多发生在树冠南面果实向阳面,西南方向发病较重。高温热害使果皮表面烫灼成圆形斑,在绿色果皮上呈黄白色,在红色果上为浅白色,最后果肉逐渐硬化,果皮及附近细胞表现为褐色并坏死^[1-2]。陕西省富士系苹果果区位于黄土高原,这里夏季高温日数多、光照强、湿度小,极易引起高温热害,且造成植株叶片干枯、脱落;果实灼伤、萎缩、脱落及畸形果等,对果品产量、品质、尤其是商品率产生显著影响^[3]。

近年来,国内许多学者就气象灾害对经济林果的影响展开多种研究,内容涉及经济林果气象灾害风险区划^[4-6],以及气象灾害对经济林果产量影响等方面,其分析研究所利用的指标,多来源或衍生于上世纪早期植物物种的生理指标或气象学灾害指标,很少有研究是利用经济林果确切的气象灾害指标开展后期工作,且伴随气候变化,植物早期生理指标也对气候条件产生耐受性,其指标亦产生变化。所以,笔者认为,有必要对具体经济林果品种在当今气候条件下的气象灾害指标进行研究,其结果对开展其他经济林果气象灾害研究具有借鉴意义。目前,陕西省富士系苹果高温热害指标亦为从苹果生理指标反演而来,通过多年气象服务,已发现其指标与现实受灾情况有出入,故笔者拟在已有的陕西省富士系苹果高温热害指标基础上,基于灾情数据,针

收稿日期:2013-07-05
基金项目:2012 年中国农业部“农业科技成果转化资金项目”(2011GB24160004)
作者简介:刘 璐(1981—),女,硕士,工程师,主要从事果业气象服务工作。E-mail:orange16@163.com。

对苹果高温热害灾情资料及特点,设计并选择适合陕西富士系苹果高温热害的指标修订方法,对原有指标进行修订。

1 指标修订基础

苹果果实膨大期适宜的气温为 22℃ ~ 28℃,气温 ≥ 35℃ 光合作用受到抑制,在 36℃ ~ 40℃ 时,呼吸作用达到最大强度^[7]。基于此,陕西省气象局在 2008 年发布富士系苹果高温热害地方标准(见表 1)。然而,苹果高温热害不仅与温度有关,且与湿

度、光照等要素相关。张建光、陈少春等通过试验发现,苹果果实表面最高温度与气温、日照、相对湿度和风速呈高度相关,日照和气温是导致果实表面高温(>45℃)的两个最主要的因子。在高温胁迫过程中,苹果果实表皮组织中超氧阴离子自由基、SOD、POD 和 MDA 对高温和低湿胁迫的反应比较敏感,为 25℃ 常温下的 2.14 ~ 6.06 倍,且在高温胁迫下,低湿会加重胁迫程度^[8-12]。因此本研究拟从这温度、湿度,以及其持续天数三方面因素着手,对原有指标进行修订。

表 1 陕西省富士系苹果高温热害指标(2008 年)
Table 1 High heat disaster index of Fuji apple in Shaanxi Province (2008)

灾害等级 Disaster level	轻度高温热害 Mild heat disaster	中度高温热害 Moderate heat disaster	重度高温热害 Severe heat disaster
日最高气温/℃ Daily maximum temperature	35 ~ 38	38 ~ 40	> 40
灾害表现 Harm performance	光合作用受到抑制,影响光合产物积累。 Photosynthesis is inhibited, which affect the accumulation of photosynthetic products.	加速植株蒸腾,破坏水分代谢活动,果实出现轻度灼伤。 Fruit is mildly burned by the Accelerated plant transpiration and the damaged water metabolic.	严重破坏水分代谢,局部植株细胞代谢活动异常,造成严重灼伤或局部组织坏死。 Fruit is severely burned and damaged water metabolism or part organization damage, and activity of part plants abnormal cellular metabolism.

2 灾情数据反演修订

2.1 灾情数据整理

陕西省富士系苹果种植历史悠久,但苹果气象灾害灾情监测、灾情普查工作开展较晚,尤其是高温热害数据较少。目前综合陕西省气象灾害数据库、气象报表、下乡调查数据等多个渠道,共收集整理陕西省富士系苹果高温热害天气过程 7 次,灾情 50 余例。

2.2 指标修订方法

2.2.1 指标修订方法设计思路 将已有富士系苹果高温热害指标作为指标修订基础,对应各次高温热害天气过程,整理陕西省 29 个富士系苹果生产基地县日最高气温、日平均相对湿度气象资料(该资料由陕西省气象信息中心提供)。根据陕西省富士系苹果果区有重度和中度高温热害上报,轻度高温热害不报的特点,将表 2 各次灾情发生时涉及的果业县的高温程度、对应连续日数及日平均相对湿度作为判断重度高温热害和中度高温热害的标准;将表 2 中各次灾情过程中未提及的果业县及果区,视为轻度灾情或无灾情,其高温天气情况视作轻度高温热害或无灾情的判断依据。

2.2.2 指标修订方法设计 横向修订法:以陕西省 29 个富士系苹果生产基地县为分析对象,分类整

理各次高温热害天气过程中成重灾、中灾、轻灾和未成灾地区的高温天气条件,综合各次灾害过程中,各等级成灾高温天气条件的共性,并以此作为指标修订方法对已有指标进行修订。

纵向修订法:以有高温热害灾情记录的富士系苹果生产基地县为分析对象,分县整理各次灾情中成重灾、中灾、轻灾和未成灾时的高温天气条件,综合各县各受灾等级的气象条件,并以此作为指标修订方法对已有指标进行修订。

考虑纵向修订法中,涉及苹果生产基地县有限,且 29 个苹果生产基地县中,有一部分基地县每次灾害过程都有灾情或都无灾情,无法建立各等级多样本序列,不能满足分析需求,故最终确定采用横向修订法对已有指标进行修订。

2.3 指标修订

分析 7 次高温热害天气过程,根据每次过程中须有不同级别高温热害样本的要求,确定选择 2005、2009、2010 和 2012 年四次过程为分析对象,共整理样本 116 个,其中重度高温热害样本 43 个,中度高温热害样本 25 个,轻度高温热害样本 17 个,无高温热害样本 31 个。对以上四类样本的高温程度、连续日数及日平均相对湿度情况进行分类及统计分析,以满足 70% 出现频次为标准,最终得到修订后的苹果高温热害指标(表 2)。

表 2 陕西省富士系苹果高温热害指标修订(横向修订法)			
Table 2 The Amendment of heat disaster index for Fuji apple in Shaanxi Province (Lateral Amendment Mothod)			
高温热害等级 High heat disaster level	高温程度(日最高气温) High temperature degree (Daily maximum temperature)	日平均相对湿度 Daily average relative humidity	持续时间/天 Duration /day
轻度 Mild heat injury	$T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$	$RH \leq 50\%$	2
	$T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$	$RH \leq 40\%$	2
中度 Moderate heat injury	$T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$	$RH \leq 50\%$	3
	$T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$	$RH \leq 40\%$	4
重度 Severe heat injury	$T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$	$RH \leq 50\%$	5
	$T_{\max} \geq 35^{\circ}\text{C}$	$RH \leq 50\%$	5
	$T_{\max} \geq 38^{\circ}\text{C}$	$RH \leq 40\%$	2
	$T_{\max} \geq 40^{\circ}\text{C}$	不作要求 Not required	不作要求 Not required

3 指标检验

为及时获取数据对修订后的高温指标进行检验,2012 年 6 月 21 日起至 8 月 2 日,笔者在陕西省礼泉县叱干镇开展为期 43 天的富士系苹果高温热

害观测试验。为保证试验样本具有代表性,选择位于渭北塬中、远离路边、树龄 10~15 a、树势中等且管理水平中等的果园,观测内容包括果园气温(1.5 m)、果面温度、是否发生热害及热害情况四要素(见表 3)。

表 3 礼泉县富士系苹果高温热害观测试验数据					
Table 3 The observation and experiment data of high heat disaster for Fuji apple in Liquan County					
日期 Date (M-d)	气象站气温/℃ Temperature in weather station	气象站日平均 相对湿度/% Daily average relative humidity in weather station	果园气温/℃ Temperature in orchard	果面温度/℃ Temperature on the fruit surface	是否发生热害 及热害情况 Whether occur the high heat disaster and it's degree
06-21	36.7	45	33.2	42.9	轻度 Mild heat injury
06-22	35.2	48	30.8	43.7	轻度 Mild heat injury
06-23	35.6	54	28.1	36.2	轻度 Mild heat injury
06-27	30.1	63	21.0	22.4	否 No
07-01	33.0	66	27.8	缺测 Missing data	否 No
07-04	28.3	91	23.3	25.0	否 No
07-07	31.7	77	22.1	22.5	否 No
07-10	33.5	71	22.5	26.0	否 No
07-12	34.5	56	26.1	28.7	否 No
07-03	35.1	65	22.5	缺测 Missing data	否 No
07-15	35.2	69	26.7	28.5	否 No
07-19	29.7	74	25.9	27.3	否 No
07-22	33.0	65	26.5	28.2	否 No
07-26	26.0	86	28.6	30.2	否 No
07-27	30.1	74	25.1	27.3	否 No
07-28	32.4	78	26.5	27.3	否 No
08-01	36.7	64	22.6	24.1	否 No
08-02	36.1	60	28.6	27.8	否 No

利用修订后的苹果高温热害指标,对礼泉县苹果高温热害观测结果进行检验。在 6 月 21 日至 8 月 2 日 43 天试验中,共出现 3 次日最高气温大于 35℃天气过程。根据试验观察,其中仅 6 月 21 日至

22 日出现轻度高温热害,7 月 13 日至 15 日和 8 月 1 日至 2 日未出现高温热害。对照修订后的高温热害指标发现,热害灾情与指标分级基本一致。礼泉县富士系苹果高温热害指标检验效果良好。

4 结论与讨论

1) 经济林果气象灾害指标建立及修订工作是开展特色为农气象服务及科研的基础,但受指标试验难度及时间长度的影响,开展基于灾情数据的指标建立及修订工作是解决该问题的有效方法。本研究基于灾情数据,针对陕西省富士系苹果高温热害指标修订工作,设计出横向修订法和纵向修订法。这两种方法分别适用于单县样本缺乏但种植区样本全面,以及单县灾情样本量充足的指标修订,对弥补由于不能有效开展试验研究,或受灾样本不足或不全面而无法开展基于灾情的指标修订工作具有借鉴意义。

2) 本次指标修订工作主要利用历史灾情数据,采用横向修订法,对 2005、2009、2010 和 2012 年陕西省 29 个富士系苹果生产基地县四次高温热害天气过程中高温程度、连续日数及日平均相对湿度进行分类统计,以满足 70% 出现频次为标准,对已有高温热害指标进行了修订。并利用礼泉县试验观测数据进行检验,其检验结果表明修订后的指标能够准确反映灾情及受灾等级,具有较好的应用价值。

3) 受各种条件的限制,本研究收集到的灾情资料和各等级样本数均较为有限,且受指标检验观测试验开展时间短、试验样本少的影响,本次检验仅完成了轻度高温热害的指标检验,指标的综合代表性还需要在今后较长时期的实际应用中进行检验和完善。但本研究重在对陕西省富士系苹果高温热害,以及其他气象灾害和其他经济林果气象灾害指标的

建立和修订进行研究和技術积累,其意义在于通过对现有数据资源、试验能力和技术水平的整合,逐步探索出一条相对客观、实用,可用于建立经济林果及农作物气象科研及气象服务指标体系的方法,以满足日益提高的特色农业气象服务工作需求及科学性。

参 考 文 献:

[1] 魄志新. 苹果高温热害与防护[J]. 山西果树, 1996, (2): 38.

[2] 秦立者, 吴颖欣. 怎样预防苹果树高温热害[J]. 河北果树, 2011, (4): 36-37.

[3] 王景红, 李艳丽, 刘 璐, 等. 果树气象服务基础[M]. 北京: 气象出版社, 2010: 71-73.

[4] 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.

[5] 陆魁东, 黄晚华, 方 丽, 等. 气象灾害指标在湖南春玉米种植区划中的应用[J]. 应用气象学报, 2007, 18(4): 548-554.

[6] 马延庆, 刘新生, 马 文, 等. 气候变化对咸阳苹果生产的影响及对策研究[J]. 干旱地区农业研究, 2011, 29(2): 259-265.

[7] B. B. 西涅里席柯夫. 普通农业气象学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1959.

[8] 张建光. 苹 果(*Malus domestica* Borkh.) 果实日灼原因、机理及预防[D]. 保定: 河北农业大学, 2005.

[9] 陈少春. 高温、强光胁迫对苹果果实表皮组织抗氧化特性的影响[D]. 保定: 河北农业大学, 2006.

[10] 郝燕燕, 李文来, 黄卫东. 高温锻炼对苹果果皮适应突发性强光能力的影响[J]. 园艺学报, 2007, 34(6): 1347-1352.

[11] 许彦平, 姚晓红, 袁亚萍, 等. 气象灾害对天水苹果生产影响的评估技术研究[J]. 自然资源学报, 2010, 25(1): 155-161.

[12] 马玉华, 王永红, 王 荔, 等. 高温胁迫对苹果叶片膜脂过氧化及抗坏血酸的影响[J]. 贵州农业科学, 2010, 38(8): 176-178.

(上接第 6 页)

[6] 尹宪志, 邓振镛, 董安祥, 等. 甘肃省近 50 年干旱灾情研究[J]. 干旱区研究, 2005, 22(1): 120-124.

[7] 邓振镛, 董安祥, 郝志毅, 等. 干旱与可持续发展及抗旱减灾技术研究[J]. 气象科技, 2003, 32(3): 187-190.

[8] 张存杰, 王宝灵, 刘德祥, 等. 西北地区干旱指标的研究[J]. 高原气象, 1998, 17(4): 381-386.

[9] 王延禄. 中国建立、引进和验证气象干旱指标综述[J]. 干旱区地理, 1990, 1(3): 80-86.

[10] 姚玉璧, 张存杰, 邓振镛, 等. 气象、农业干旱指标综述[J]. 干旱地区农业研究, 2007, 25(1): 185-189.

[11] 蒲金涌, 张存杰, 姚小英, 等. 干旱气候对陇东南主要粮食作物

产量影响的评估[J]. 干旱地区农业研究, 2007, 25(1): 167-174.

[12] 王位泰, 黄 斌, 张天锋, 等. 陇东黄土高原冬小麦生长对气候变暖的响应特征[J]. 干旱地区农业研究, 2007, 25(1): 153-157.

[13] 姚小英, 杨小利, 蒲金涌, 等. 天水市大樱桃种植中影响产量的生态气候因素分析[J]. 干旱地区农业研究, 2009, 27(5): 261-264.

[14] 陈仕亮. 风险管理[M]. 成都: 西南财经大学出版社, 1994.

[15] 蒲金涌, 邓振镛, 姚小英, 等. 甘肃省冬小麦生态气候分析及适生种植区划[J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(1): 179-185.

[16] 姚小英, 蒲金涌. 天水市夏秋作物种植布局风险决策的研究[J]. 甘肃科学学报, 2002, 14(1): 87-90.