

气候变化对沧州金丝小枣产量的影响及对策研究

王元杰, 李 阔, 刘会玲, 文宏达, 张毅功

(河北农业大学 资源与环境科学学院, 河北 保定 071001)

摘 要: 根据沧州气候变化和金丝小枣产量的资料, 研究气候变化对金丝小枣产量的影响及对策。结果表明: 近 5 a 与前 10 a 相比, 由于气候变化导致的熟前增长期日照时数的变化, 夏季降水量的变化, 成熟收获期日照时数和平均气温的变化, 成熟收获期降水量的变化对金丝小枣的产量都有明显的影响。可以通过建设烘干房, 加强针对性的气象灾害预警服务等措施来减轻灾情。

关键词: 气候变化; 金丝小枣产量; 影响; 措施

中图分类号: S 665.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)10-0033-05

近年来, 全球气候变化已引起人们广泛关注。全球气候变化对各个行业都有不同程度的影响, 其中农业是最为敏感和脆弱的^[1-2]。不论人类科学技术如何发展进步, 农业生产受气候变化的影响仍然最为直接^[3]。气候

变暖、变干或变湿都将引起农业生态环境、生产布局 and 结构的变化, 进而影响作物生产^[2-4]。

金丝小枣是河北省沧州市的著名特产。金丝小枣皮薄核小, 含糖量多, 营养丰富, 肉质肥厚细腻, 口味清香甘甜, 深受国内外消费者的喜爱, 是我国传统的出口商品之一^[5]。

枣树具有抗旱、耐涝、耐盐碱特性, 又是喜光、耐温果树品种, 最适宜在壤质粘潮土、含盐量在千分之三以下的轻度盐碱地上生长^[6]。河北省沧州市地处环渤海西岸, 属暖温带半干旱半湿润大陆性季风气候。土壤多为滨海盐潮土和旱碱地, 独特的土壤矿物质结构, 符合枣树生长的土壤有 26 万 hm^2 。金丝小枣生长要求年

第一作者简介: 王元杰(1984), 男, 河北正定县人, 在读硕士, 研究方向为土壤生态。E-mail: wangyuanjie1984@126.com。

通讯作者: 张毅功(1963), 男, 辽宁法库人, 博士, 教授, 博士生导师, 现主要从事土壤和植物营养方面的教学与科研工作。

基金项目: 国土资源部及农业厅河北省农业地质调查资助项目(200040007-3-5)。

收稿日期: 2009-05-16

Influence of Illumination Supplement Used a LED Light on Growth and Photosynthesis of Radish

WU Jia-sen¹, HU Jun-yan¹, ZHOU Qi-zhong¹, ZHENG Jun², ZHOU Guo-quan², FU Shun-hua¹

(1. School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang Forestry College, Lin'an, Zhejiang 311300, China; 2. School of Sciences, Zhejiang Forestry College, Lin'an, Zhejiang 311300, China)

Abstract: To reveal the influence of illumination supplement used a LED light on growth and photosynthesis of plants, radishes were cultivated in the greenhouse under the natural condition and two types of LED lights, respectively. The two types of LED lights were used for illumination supplement. The characteristics of growth and photosynthesis were measured after 30 days of growth for radishes. The number of leafs, the leaf length and the leaf width of radishes cultivated under the two LED lights were nearly equivalent to those cultivated under the natural condition. The fleshy roots of radishes cultivated under the LED lights are prone to formation. The fresh weights of each fleshy root cultivated under two LED lights were increased 5.93 g and 10.93 g, respectively. The compensation point and the saturation point of light intensity for radishes cultivated under the LED lights were both heightened, and the corresponding ability of photosynthesis was increased. However, the intercellular CO_2 concentration, the transpiration rate and the stomatal aperture of radishes cultivated under the two LED lights were nearly same as those cultivated under the natural condition.

Key words: Botany; LED light; Growth of plant; Characteristics of photosynthesis; Radish

平均气温是8~14℃, 沧州为13.0℃, 年际变化不大; 要求年降水量大于300 mm, 沧州历年平均降水为554.9 mm; 到9、10月份枣树成熟期, 要求的关键条件是充足的阳光、少量的降水, 而这时, 沧州地区恰是“秋吊”旱季, 对果实的成熟、采摘和晾晒都很有利。多年种植枣树使枣农积累了雄厚的技术力量, 加上种枣经济效益显著, 农民积极性很高。可以说小枣产业之所以在沧州赖以生存并发展壮大, 完全是物竞天择的结果^[7]。

然而近年来受全球气候变化的影响, 极端天气气候事件频繁发生, 金丝小枣成熟和收获期如果遇到连续阴雨寡照天气会影响到产量、质量, 甚至会绝收, 造成严重的经济损失。例如, 2003年10月8~12日沧州连续5 d阴雨, 使全市小枣损失了55%; 2007年9月26日至10月7日连续12 d阴雨, 使全市小枣损失了80%。沧州作为金丝小枣的主要生产基地, 进行气候环境变化对小枣产量的影响和对策研究是很有意义的。

1 材料与方法

气候资料取自沧州市气象站观测的1993~2007年共15 a的逐旬气温、降水和日照等资料; 金丝小枣产量资料为沧州市林业局提供的1993~2007年资料。所有数据由SPSS(13.0)和Excel统计软件处理。

2 结果与分析

2.1 产量分析

沧州市林业局提供的1993~2007年历年金丝小枣产量(表1)。

林业局提供的产量为收获前期的产量, 不受收获期气象灾害影响。从表1可以看到, 金丝小枣的产量呈现逐年升高的趋势。这和近些年国家农业政策的调整、生产管理技术的提高等都有很大关系。

2003年和2007年是受灾年, 由于收获期遭受连阴

雨、低温、寡照, 产量大大减少, 据沧州市林业局统计2003年金丝小枣产量损失了55%, 而2007年金丝小枣则损失了近80%, 由此得出受灾后的2003年的产量和单位产量分别为108 359 t, 1.17450 t/hm²; 2007年的产量和单位产量分别为53 414 t, 0.53269 t/hm²。

表1 近15 a 沧州金丝小枣收获前和收获后产量

Table 1 The gold thread small jujube pre-harvest and post-harvest yield of the recent 15 years in Cangzhou

年份 Year	面积 Acreage /hm ²	收获前 Pre-harvest		收获后 Post-harvest	
		产量 /t	单位产量 /t·hm ⁻²	产量 /t	单位产量 /t·hm ⁻²
1993	41 587	86 870	2.08887	86 870	2.08887
1994	64 714	59 266	0.91581	59 266	0.91581
1995	72 306	89 460	1.23724	89 460	1.23724
1996	68 974	107 028	1.55172	107 028	1.55172
1997	72 457	92 252	1.2732	92 252	1.2732
1998	74 154	125 273	1.68936	125 273	1.68936
1999	82 943	142 148	1.7138	142 148	1.7138
2000	85 349	165 167	1.9352	165 167	1.9352
2001	96 296	170 156	1.76701	170 156	1.76701
2002	89 655	170 723	1.90422	170 723	1.90422
2003	92 259	240 797	2.61001	108 359	1.1745
2004	104 499	312 847	2.99378	312 847	2.99378
2005	128 177	353 278	2.75617	353 278	2.75617
2006	101 556	360 979	3.55448	360 979	3.55448
2007	100 272	356 092	3.55126	53 414	0.53269

2.2 气候变化对金丝小枣产量的影响

金丝小枣1 a 中的各生长期见表2。沧州金丝小枣近15 a 生长前期和生长后期主要时段的平均气温、降水总量和日照时数的统计资料见表3。

表2 沧州金丝小枣生长期

Table 2 Growth period of the gold thread small jujube in Cangzhou

生长前期 Growth earlier period		生长后期 Growth later period	
发芽期	3月下旬至4月下旬	果实膨大期	7月至8月中旬
展叶期	5月上、中旬	果实成熟期	8月下旬至9月中旬
开花期	5月下旬至6月上、中旬	成熟至收获期	9月下旬至10月下旬
坐果期	6月中、下旬	休眠期	11月至翌年3月上、中旬

表3 近15 a 沧州金丝小枣生长和收获期的气温、降水、日照

Table 3 Temperature, precipitation and sunshine in the gold thread small jujube growth and harvest period of the recent 15 years in Cangzhou

年份 Year	生长前期 Growth earlier period			生长后期 Growth later period		
	开花坐果期 5月下旬至6月下旬 Average temperature of florescence and forming fruit period from late May to late June/℃	夏季 6~8月降 水量 Precipitation of summer from June to August/mm	8月中、下旬日照时数 Sunshine time in the middle and late of August/h	成熟收获期平均气温 Average temperature of ripe and harvest period/℃	9月中旬至10月上旬 降水量 Precipitation from mid September to early October/mm	9月中旬至10月上旬日照 时数 Sunshine time from mid September to early October/h
1993	25	340.4	161.1	20.4	21.4	237.7
1994	26.1	508.6	191.8	18.8	1.2	279.9
1995	23.9	645.4	122.8	18.2	36.5	254.7
1996	24.9	379.6	156.6	19.2	48.5	212.6
1997	24.6	128.1	173.1	17.7	52	247.9
1998	24.2	338.1	132.5	22.5	1	174.9
1999	25.4	80.7	174.4	19.6	32	196.8
2000	25.9	392.2	162.5	20	33.7	207.5
2001	25.9	266.2	175	18.2	33.9	191.2
2002	24.9	321.3	165.2	18.2	19.4	238.6
2003	24.9	295.1	160.1	19.2	114.4	170.7
2004	23.2	299.1	120.6	18.9	60.6	232.7
2005	25.9	427.3	159.6	19.6	40	199.3
2006	24.8	360.4	81.8	21.1	0	186.2
2007	24.9	264.7	171.1	13.5	152.5	122.2

2.3 生长前期的气候变化对金丝小枣生长的影响

2.3.1 开花坐果期平均气温 开花坐果期是枣树生育期中最关键的时期^[8]。一般情况下,5月下旬到6月中旬为金丝小枣的开花期,6月下旬为坐果期(气象资料见表3所示)。研究表明,金丝小枣日平均气温 $22\sim 23^{\circ}\text{C}$ 进入盛花期,坐果期要求较高气温,日平均气温低于 22°C 则生长发育缓慢,甚至大量落花落果^[7,9]。但当出现 35°C 以上的高温时,则花粉发芽受到影响,降低坐果率^[10]。而由表3的平均气温可看出,近15 a 沧州的小枣开花坐果期的平均气温都在 23°C 以上和 35°C 以下,变化并不显著,金丝小枣的开花期和坐果期的平均气温适宜金丝小枣生长。

2.3.2 夏季降水量 如表3所示。沧州地区的夏季降水量有减少的趋势。1993~2002年的平均降水量为340.1 mm,2003~2007年的平均降水量为329.3 mm,减少了10.8 mm。夏季是金丝小枣枣果的发育期,研究表明,这一发育期枣树需水较多,遇旱会加重落花落果和使果实生长受到抑制^[9]。现针对果实膨大期(7~8月中旬)的降水整理数据,由图1可知,小枣果实膨大期降水

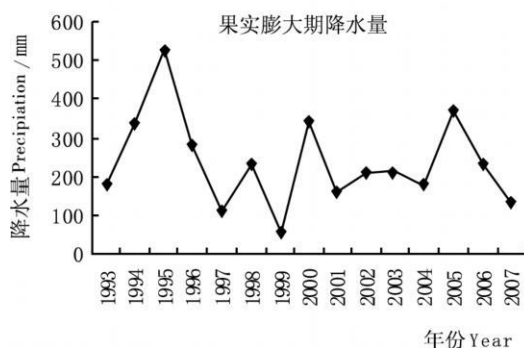


图1 近15 a 沧州金丝小枣果实膨大期降水量

Fig.1 Precipitation of the gold thread small jujube fruit enlargement period in Cangzhou in the recent 15 years

2.4 生长后期的气候变化对金丝小枣生长的影响

“涝梨旱枣”这句农谚所表达的是,枣果成熟时节要求晴朗少雨的天气。这一方面是因为多雨会引起裂果烂枣;另一方面是由于干旱天气日照充足,有利于枣果糖分的积累,日照不足则枣果干物质含量降低,产量下降,品质变劣。

2.4.1 成熟收获期平均气温 数据资料如表3所示。对上述气温和产量(收获期后的产量)作SPSS相关分析,呈显著的正相关关系,其中 $r=0.5560$,方程为 $y=0.226x-2.493$ 。即成熟收获内相对平均气温越大,金丝小枣产量就越高。反之产量就越低。由表3可看出,1993年至2002年的平均气温为 19.27°C ,2003~2007年的平均气温为 18.43°C 。相差约 0.84°C 。由图3可看

量在波动中呈减少趋势。枣果膨大期需要较多水分供应,面对这样的趋势,应该注重金丝小枣生长期的灌溉等生产管理技术的调整和加强。同时也要研究抗旱品种,及其他有效的管理措施。

2.3.3 熟前增长期的日照 数据资料如表3和图2所示。8月中、下旬为金丝小枣的熟前增长期,这期间主要是果实有机物质的积累和转化,需要充足的光照条件^[8]。枣树的喜光性很强,光照强度和日照长短直接影响其光合作用,从而影响生长和结果。光照对生长结果的影响在生产中较常见。密闭枣园的枣树树势弱,枣头、二次枝、枣吊生长不良,无效枝多,内膛枯死枝多,产量低,品质差;边行、边株结果多,品质好。就一株树而言,树冠外围、上部结果多,品质好,内膛及下部结果少,品质差。因此,在生产中,除进行合理密植外,还应通过合理的冬、夏修剪,塑造良好的树体结构,改善各部分的光照条件,达到丰产优质。由图2可看出,2006年的熟前增长期日照时数非常少,约为往年的二分之一,应该对此现象有所警惕,注重这方面的管理补救措施,例如人为增加地面反光膜以增强光照强度。

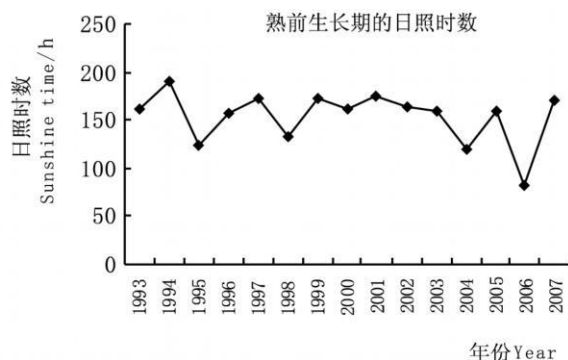


图2 近15 a 沧州金丝小枣熟前增长期日照时数

Fig.2 Sunshine time of the gold thread small jujube increasing period before ripe in Cangzhou in the recent 15 years

出,变化主要体现在2007年,温度与往年相比大幅度下降。气温的降低影响了金丝小枣的成熟生长,对产量和品质都有不利影响。

2.4.2 9月中旬至10月上旬日照时数 由图4可以看出,近5 a 间9月中旬到10月上旬的日照时数呈明显下降趋势。1993~2002年的平均日照时数为224.18 h,2003~2007年的平均日照时数为182.22 h,相差了41.96 h,变化比较明显。首先,日照时数的减少直接影响枣果的干物质积累,会降低产量和使品质下降。第二,日照时数的下降和秋季连阴雨发生次数及持续天数有密切关系,近几年,秋季连阴雨已对金丝小枣的收获产生了巨大的破坏力,尤其是2007年秋季连续12 d的降水导致大量枣果浆烂,损失惨重。

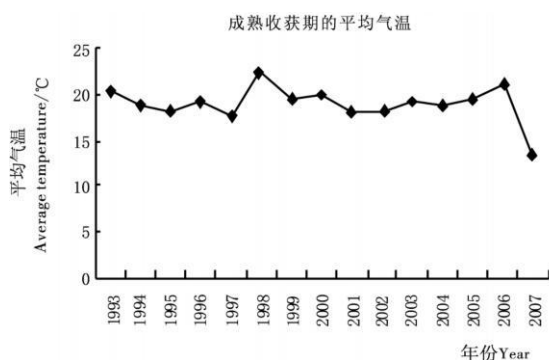


图3 近15 a 沧州金丝小枣成熟收获期平均气温

Fig. 3 Average temperature of the gold thread small jujube ripe and harvest period in Cangzhou in the recent 15 years

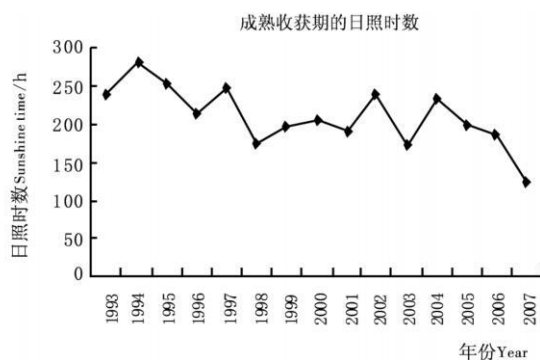


图4 近15 a 沧州金丝小枣成熟收获期日照时数

Fig. 4 Sunshine time of the gold thread small jujube ripe and harvest period in Cangzhou in the recent 15 years

2.4.3 成熟收获期的降水量 金丝小枣的成熟收获期正值沧州的“秋吊”时节,在此期间沧州一直以来都是晴朗少雨的天气,然而近几年,气候异常,沧州秋季降雨量显著偏多,出现连阴雨,造成多雨寡照的天气,尤其是2003~2007年,出现了重大灾害,金丝小枣损失严重。降水量的数据资料如表3所示。对成熟收获期的降水量与金丝小枣的产量(收获期后的产量)作相关性分析得相关系数为-0.451,呈一定的负相关关系。降水日数多,雨量大,日照少,致使发生多种病害,如枣锈病,烂果病等,造成严重的减产。沧州枣区一般年份金丝小枣烂果很轻,基本上在3%~5%之间,很少超过10%。但2003年烂果率高达50%~70%,严重的达90%以上,甚至绝收,枣农损失巨大。沧州枣区2003年9、10月份的降雨量比往年高出3~4倍。9月份正值枣果近成熟期,10月份为枣果采收后熟期,这2个月枣果恰需晴朗干燥的环境,但实际却大相径庭。所以,2003年沧州枣区大量烂果也是在所难免的。2007年自9月26日后的十多天来,连续出现的阴雨天气,给全市小枣生产造成了极为严重的经济损失,遭受了百年不遇的严重灾害,小枣浆烂率达到80%以上^[11],直接经济损失10亿多元,极大地挫伤了广大枣农生产积极性。据统计,原预计2007年小枣和冬枣总产量可达4.65亿kg,按损失程度,大约失去商品价值的红枣达3.7亿kg,其中金丝小枣3.6亿kg,冬枣0.1亿kg,总计直接经济损失12亿元以上。由表3可以看出,遇灾歉收严重的2a即2003年和2007年秋季降雨量明显高于平均值。1993~2002年的成熟至收获期平均降雨量为88.9mm,而2003~2007年的平均降雨量为133.6mm,近5a的秋季降水量明显增多。降水量明显增多的主要原因就是秋季连阴雨次数、日数增加。由受灾的2003、2007年的连阴雨降水量分别为202.4mm和134.7mm,可看出沧州的气候变化导致秋季降水量大大增加,远高出了前10a的平均连阴雨降

水量。导致金丝小枣出现大量的浆烂、裂果,严重影响质量和产量,造成严重的经济损失。由金丝小枣的产量分析可以看出,若不受成熟收获期降水的影响,由于生产管理技术的提高,金丝小枣的产量应该呈现出越来越高的趋势,但由于气候变化导致秋季连阴雨趋于严重,降雨量明显增多,导致本应大丰收的种植年出现严重的受灾情况,致使待收获或晾晒的金丝小枣出现严重的烂果现象,出现丰产不丰收年,给枣民们带来巨大的经济损失。

3 结论

3.1 沧州气候条件变化对于金丝小枣产量的影响

以上分析表明,夏季降水量减少,金丝小枣产量降低。成熟期的平均气温上升,金丝小枣产量增加、成熟期降雨量增多,小枣产量降低,连阴雨天气会严重影响小枣产量。由于秋季降水量增多甚至出现连阴雨会引起日照时数减少和平均气温下降,所以小枣产量变化受多种气候条件综合影响。

3.2 针对气候变化所采取的对策

近几年,沧州地区夏季降水偏少,气候较为干燥。对于生长前期在幼果膨大期应注意浇水和施膨果肥。一般以7月10~15日施入。此次施肥可提高果实品质、防止后期裂果^[12,13]。

加强田间管理。8月中、下旬正是枣果“熟前增长期”,凡能在这时期浇1~2次水,经常保持土壤湿润的枣园裂果都比较轻。不仅“日烧”引起的裂果轻,而且遇雨后裂果也不重^[12,13]。如果遇到2007年极端的降雨情况,要采取有效的排水除涝措施,或适当提早采收将损失降低到最低限度。

要走品种多元化的道路。改变枣品种结构,变单一品种种植为多品种种植,改接抗裂和鲜食枣品种,增强枣果生产抵御自然灾害和市场风险的能力。

提高制干能力,应对恶劣天气。在灾害天气通过烘干房短时间内将小枣的水分降低到30%左右,推广枣果

火炕蒸、炉火烘等简易制干方法,减少小枣采收后的霉变浆烂。

提高鲜枣贮藏保鲜技术。贮藏保鲜的方法大致有以下几种:低温贮藏保鲜;气调贮藏保鲜;减压贮藏保鲜;湿冷系统保鲜;热处理保鲜;防腐保鲜剂保鲜^[13-14]。

加强灾害性天气的预测预警。建议气象部门提供小枣采收期的中长期天气预报,为枣农何时采收提供比较准确的气象信息,为小枣生长期提供针对性强的气象信息服务。各种媒体应该及时提醒枣农抢收采摘。

推广枣粮间作。沧县自古就有枣粮间作的传统,就有“树上千金枣,树下千金粮”的说法。枣粮间作,受灾年份可适当降低小枣的经济损失,正常年份,由于增加了树间通风透光能力,使枣果的品质得到提高,再加上粮食的收入,效益也相当可观^[12-13]。

加强科技创新和应用。随着科学技术的提高,进行科技种植已成为一条缓解气象灾害、病虫害,提高产量和品质的科学道路。例如受到北京奥运会采购方青睐的“景欣农研会”研发出的微生物技术无公害金丝小枣就是使用了一种“有机生物复合菌肥”。基地里不用任何农药、化肥,枣树仍能茁壮成长,而且不会破坏枣树正常生长环境。即使连续降雨也没给基地造成太大影响。通过此例,应该注重科技创新,利用先进的科学技术为农业服务。

参考文献

[1] Alexandrov V A, Hoogenboom G. Vulnerability and adaptation assessments of agricultural crops under climate change in the Southeastern USA

[J]. Theoretical and Applied Climatology, 2000, 67: 45-63.

[2] 林而达, 杨修. 气候变化对农业的影响评价及适应对策[C]. 气候变化与生态环境研讨会, 2003: 72-78.

[3] Roserzweig G, Hille D. I Climate Change and the Global Harvest: Potential Impacts on the Greenhouse Effect on Agriculture[M]. New York: Oxford University Press 1992.

[4] 林而达, 王京华. 我国农业对全球变暖的敏感性和脆弱性[J]. 农村生态环境 1994 10(1): 1-5.

[5] 王学军, 杨丰年, 郭春阳, 等. 金丝小枣 3 个优良品系的主要性状及栽培技术[J]. 河北林果研究 1999, 14(1): 58-61.

[6] 李英杰, 杨秋荣, 康桂玲, 等. 沧州金丝小枣优质高产区土壤地球化学研究[J]. 安徽农业科学 2008 36(17): 7354-7364.

[7] 邵时雄. 果林农业生态地质研究[M]. 北京: 科学出版社, 1995: 13-15.

[8] 李连起, 邢同瑄, 李秀芬, 等. 金丝小枣物候期与气候条件关系的研究[J]. 科技简报 1998(4): 25-26.

[9] 李连起, 邢同总, 赵明云. 气候条件对金丝小枣产量与品质的影响[J]. 气象, 1998(8): 57.

[10] 李连起, 赵明云, 徐青文. 金丝小枣生长期气象条件的分析及其产量预报[J]. 贵州气象, 1998, 22(5): 33-36.

[11] 肖家良, 杨振营, 杨俊杰. 由今年连续阴雨天气造成沧州市小枣严重损失引发的思考[J]. 河北林业, 2007(6): 12.

[12] 韩秀凤. 金丝小枣浆裂烂果原因及预防措施[J]. 中国农村科技 2000 (6): 18.

[13] 王江柱, 冯尊刚. 2003 年沧州金丝小枣烂果严重的原因及对策[J]. 河北果树, 2004(4): 31-32.

[14] 曲泽洲, 李三凯. 枣贮藏保鲜试验技术研究[J]. 中国农业科学, 1987, 20(2): 86-91.

(该文作者还有周蒙蒙、刘宁, 单位同第一作者。)

The Influence of Climate Change on Gold Thread Small Jujube and the Counter Measures in Cangzhou

WANG Yuan-jie, LI Kuo, LIU Hui-ling, WEN Hong-da, ZHANG Yi-gong, ZHOU Meng-meng, LIU Ning

(Department of Environment Science, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China)

Abstract: Based on climate data and the gold thread small jujube yield data, influences of climate change on gold thread small jujube yield and countermeasure was studied in Cangzhou city, Hebei Province. Results showed that as a result of the climatic change, the sunshine hours' change during the rise period before the fruit ripe, the change of rainfall in summer, the sunshine hours' change and the average temperature's change among the mature period and the harvest period, and the change of rainfall in the mature period and the harvest period between the recent five years and the previous ten years may all have certain influence to the gold thread small jujube yield. We may mitigate the disaster by build the desiccating house, targeted to strengthen the meteorological disaster warning services, and other measures.

Key words: Climate change; Yield of gold thread small jujube; Influence; Measures