

宋 云,刘中新. 我国猕猴桃种植与气象条件研究综述[J]. 江苏农业科学,2020,48(8):41-47.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.08.007

# 我国猕猴桃种植与气象条件研究综述

宋 云<sup>1</sup>,刘中新<sup>2</sup>

(1. 湖北省黄冈市气象局,湖北黄冈 438000; 2. 湖北省浠水县气象局,湖北浠水 438200)

**摘要:**基于搜集到的近百篇与气象条件有关的猕猴桃研究文献和出版书籍,对猕猴桃生长与气象条件进行归类分析,确定猕猴桃种植气候适宜性指标、猕猴桃主要物候期气象条件的影响指标、猕猴桃气象灾害和病虫害气象条件指标。猕猴桃种植气候适宜性指标:(1)年平均气温为 10~18℃,最适宜温度为 13~17℃,极端最低气温不低于-19℃,极端最高气温≤42℃,最冷月平均气温为 4~10℃,最热月平均气温为 25~29℃,年无霜期在 210~290 d 最为适宜,≥10℃积温为 3 500~6 000℃·d,最适宜的≥10℃积温为 4 500~5 200℃·d;(2)年降水量至少为 800 mm,最适宜年降水量为 1 000~1 500 mm,相对湿度为 60%~80%;(3)年日照时数在 1 100 以上,年日照百分率 40%~45%。猕猴桃主要物候期气象指标及条件为(1)萌芽期的日平均温度大于 10℃;春梢生长的下限温度为 10℃,适宜温度为 15~20℃;(2)从芽膨大起>0℃积温达 800~840℃·d 才开始开花。开花期的下限温度为 12℃,平均气温为 15~20℃最适宜,开花适宜的相对湿度为 70%~80%,光照时数为 70 h 左右;(3)开花到坐果适宜的平均气温为 15~23℃,相对湿度为 70%左右,日照时数为 70~80 h;坐果到成熟需≥10℃积温为 2 300~2 800℃·d;(4)气温低于 10℃时开始落叶,温度降低到 7℃以下开始休眠。猕猴桃生长期气象灾害主要有冻害、大风、洪涝、日灼等。主要病害溃疡病、花腐病、根腐病等与气象条件也有一定关系。

**关键词:**猕猴桃;气候适宜性;发育期;气象条件;气象灾害;病虫害;指标

**中图分类号:**S663.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)08-0041-06

猕猴桃(*Actinidia chinensis*)系中亚热带和北亚热带常绿落叶阔叶混交林带区果树,是 20 世纪人工驯化栽培野生果树最有成就的四大果种之一<sup>[1]</sup>。其浆果具有特殊的风味,含多种氨基酸、多种矿物质、维生素 C 等。种子可炼油,花可提炼香精,藤蔓可造纸制胶。藤、根、叶及果均可入药,具有很高的经济价值和使用价值。

我国是猕猴桃的原产地,它在我国分布广,资源丰富。我国野生猕猴桃水平分布,北起小兴安岭东南段,南至海南岛五指山,东抵台湾阿里山,西达喜马拉雅山东段<sup>[2]</sup>。我国野生猕猴桃垂直分布最低由海拔 100 m 以下起,最高可达海拔 3 000 m 以上。其分布规律受不同经纬度及不同的气候垂直带制约<sup>[3]</sup>。

随着现代种植技术的发展,猕猴桃人工规模化

种植面积不断扩大,其品种主要以中华系和美味系为主。有关猕猴桃与气象条件的关系,许多学者作了大量的研究。池再香等对温度与红阳猕猴桃生长季的影响进行了研究<sup>[4]</sup>;张舒姝等对都江堰气象资料使用灰色关联度分析法探讨了猕猴桃产量与气象条件的关系<sup>[5]</sup>;贺文丽等以年平均气温、无霜期、年降水量作为区划因子开展了陕西猕猴桃种植气候生态适宜性区划<sup>[6]</sup>;王景红等基于自然灾害风险形成原理,构建了猕猴桃高温干旱灾害风险评估模型<sup>[7]</sup>;彭永宏等对猕猴桃异常落果的原因及防御对策进行了研究<sup>[8]</sup>。鉴于相关研究文献多基于特定研究区,笔者对猕猴桃种植气候适宜性指标、猕猴桃各主要物候期气象条件的影响指标、猕猴桃气象灾害及病虫害指标进行综合归纳,形成综述文献,使猕猴桃人工栽培气象影响指标更加系统化,以期对猕猴桃产业合理布局、提高猕猴桃防灾减灾能力及产量和品质提供科学依据。

## 1 猕猴桃与气象主要研究地域和品种

### 1.1 猕猴桃与气象主要研究地域

基于搜集到的我国猕猴桃与气象的研究地域,

收稿日期:2019-03-14

基金项目:湖北省气象局科技发展基金(编号:2018J11)。

作者简介:宋 云(1973—),女,湖北浠水人,工程师,主要从事专业气象服务研究。E-mail:415613485@qq.com。

通信作者:刘中新,高级工程师,主要从事农业气象研究。E-mail:mcqx1zx@126.com。

主要集中在陕西、四川、贵州、湖南、湖北、重庆、河南、江西、江苏、浙江、安徽、山东、山西、广西、福建等地区,分布区间在  $103.01^{\circ}\text{E}$  以东,  $24.76 \sim 36.85^{\circ}\text{N}$  区域<sup>[9-11]</sup>(图 1)。所研究的猕猴桃种植基地海拔高度主要集中在  $80 \sim 2\,300\text{ m}$ 。

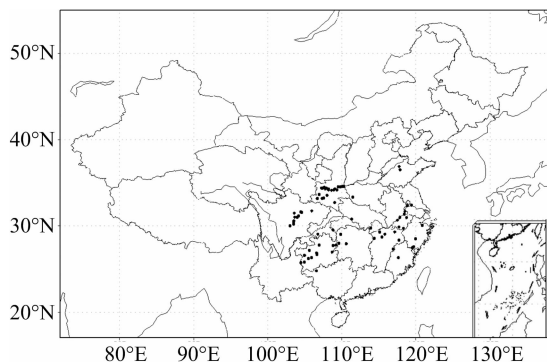


图1 猕猴桃与气象研究样本分布点

## 1.2 主要研究品种

研究的品种主要集中于美味系和中华系,其中美味系主要研究品种有秦美、徐香、海沃德、贵长、米良等,中华系主要品种有红阳、朝鲜、通山 5 号、庐山香、魁密等。

## 2 结果与分析

### 2.1 猕猴桃种植气候适宜性区划指标

影响我国区域猕猴桃种植分布的主导气候因子按照贡献率大小依次为年平均气温、最冷月平均气温、年日照时数、年相对湿度、最热月平均气温、无霜期和年降水量,限制性因子是无霜期和最冷月平均气温<sup>[12-13]</sup>,其中,最主要的 3 项指标为年平均气温、年降水量和无霜期,而猕猴桃产量与年降水量、无霜期、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温、年平均气温的关系最密切<sup>[13]</sup>。

**2.1.1 热量条件** 猕猴桃属喜温怕低温、忌高温,不耐早春晚霜的藤本果树,早春寒冷,晚霜低温,盛夏高温,常常影响猕猴桃生长发育。已有研究多用最冷月平均气温作为猕猴桃是否能够安全越冬和完成正常休眠的指标,年平均气温反映年总的热量资源状况, $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温和无霜期反映猕猴桃正常成熟所需要的热量条件和生长季长短。猕猴桃属植物对气温有着广泛的适应性,不同种群的最适宜温度范围、年平均温度、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温等略有差异。猕猴桃正常生长要求年均气温为  $10 \sim 18^{\circ}\text{C}$ <sup>[6,10-12]</sup>,适宜年均气温为  $13 \sim 17^{\circ}\text{C}$ <sup>[11-14]</sup>,极端最低气温  $\geq -19^{\circ}\text{C}$ <sup>[15-19]</sup>,极端最高气温  $\leq 42^{\circ}\text{C}$ <sup>[6,17-18]</sup>,最冷

月平均气温为  $4 \sim 10^{\circ}\text{C}$ <sup>[9,19]</sup>,最热月平均气温为  $25 \sim 29^{\circ}\text{C}$ <sup>[9]</sup>。无霜期要求在  $210 \sim 290\text{ d}$  之间<sup>[20-24]</sup>。适宜猕猴桃生长的  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的年活动积温为  $3\,500 \sim 6\,000^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ <sup>[12]</sup>,最适宜的  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的年活动积温为  $4\,500 \sim 5\,200^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ <sup>[6,15-16,20,22-29]</sup>。

**2.1.2 水分条件** 猕猴桃叶片大而厚,有一定的抗旱能力。但根茎木质部的导管较粗大,水分蒸腾量大,需水较多,属耐旱性弱的水果树种。年降水量和年平均相对湿度反映了维持猕猴桃自身生长和冠层平衡所需要的水分供应及作为喜湿品种的环境要求。猕猴桃多分布于年降水量在  $600 \sim 2\,000\text{ mm}$  的地区<sup>[30]</sup>。在人工栽培的条件下,年降水量多在  $800\text{ mm}$  以上<sup>[6,11-12,14-15,20,22-24,29-35]</sup>。理想产区要求降水充沛,年降水量为  $1\,000 \sim 1\,500\text{ mm}$ <sup>[23,30-31]</sup>,空气相对湿度以  $70\% \sim 80\%$  最佳<sup>[11-12,14,24,29,36-37]</sup>。若降水量过大,易诱发病害,会使根皮变黑腐烂,枝叶凋萎,果实掉落,甚至使根部因缺氧而造成植株死亡<sup>[11]</sup>。

**2.1.3 光照条件** 猕猴桃喜光耐阴,在不同发育阶段对光照的要求存在一定程度的差异。幼苗和幼树喜阴,忌阳光直射,成年树则需要充足的阳光。喜漫射光,对强光直射比较敏感。因此猕猴桃的分布多集中在半阴半阳的山谷坡地,以背风温暖、阳光散射的林缘和灌木丛中的植株生长最旺盛<sup>[24]</sup>。年日照时数反映了猕猴桃喜光耐阴的特性需求。猕猴桃生长适宜的年日照时数在  $1\,100\text{ h}$  以上<sup>[13-14,19,22,30,34,36]</sup>,最适宜的年日照时数为  $1\,300 \sim 2\,600\text{ h}$ <sup>[15,18,20,22,24-29,32,38]</sup>,日照百分率为  $40\% \sim 45\%$ <sup>[11-12,16,22,24-25,36]</sup>,可满足猕猴桃年生长周期的要求。

归纳猕猴桃生长气候适应性指标区间,详见表 1。

### 2.2 猕猴桃主要发育期气象条件

猕猴桃产量是各个物候期连续作用累积的结果,因此,在适宜猕猴桃生长的大气候环境下,猕猴桃产量还会受到各物候期气象条件波动的影响。

随着经纬度和海拔高度的不同,气象条件差异较大,猕猴桃物候差异也较大,可达  $10 \sim 20\text{ d}$ <sup>[39-41]</sup>。

**2.2.1 春梢生长期** 春季日平均气温大于  $10^{\circ}\text{C}$  时<sup>[6,11,15,18,22-23,25,30-32,42-43]</sup>,幼芽开始萌动,接着抽春梢。春梢生长的下限温度为  $10^{\circ}\text{C}$ <sup>[10,22,34,44]</sup>,适宜温度为  $15 \sim 20^{\circ}\text{C}$ <sup>[10,15,23,27,29,31,33-34,42,44]</sup>。春梢生长与气象条件密切相关,温度起主导作用。春梢生长

表 1 猕猴桃生长气候适应性指标区间

气象条件	年平均气温 (℃)	年降水量 (mm)	无霜期 (d)	最热月平均气温 (℃)	最冷月平均气温 (℃)	≥10℃积温 (℃·d)	极端最高气温 (℃)	极端最低气温 (℃)	年日照时数 (h)	年空气相对湿度 (%)
最适宜	14~16	1 000~1 500	300~310	—	5.5~8	4 500~5 200	35~-37	—	1 300~2 600	70~80
适宜	13~14;16~18	900~1 000;1 500~1 600	240~350	26~28	4.5~9	3 500~6 000	38~41	>-16	>1200	70~85
次适宜	10~13	800~900;1 600~1 700	210~350	25~29	4~10	—	40~42	-16~-19	>1100	60~90
不适宜	<10 或 >18	<800 或 >1 700	<210	<25 或 >29	<4 或 >10	<3 500	>42	<-19	<1100	<60; >90

注:“—”表示未获得数据。表 4 同。

量与温度、日照、相对湿度成正相关关系,以温度的影响作用最大,其次是日照;春梢生长量与降水量多数成反相关关系,其影响作用较小,这是因为降水往往伴随低温出现的缘故<sup>[18]</sup>。

2.2.2 开花期 开花期是猕猴桃生长发育的关键期,适宜的温度、光照、湿度和风向有利于猕猴桃开花授粉。从芽膨大起,需经历 60 d 以上,>0℃积温达 800~840℃·d 才开始开花。猕猴桃开花的下限日均温度为 12℃,适宜温度为 15~20℃。开花适宜的相对湿度为 70%~80%<sup>[10,18,34,44]</sup>,光照时数为 70 h 左右。开花期间遇强降温(降温降幅≥8℃)和大风(≥10 m/s)天气会抑制开花和授粉,甚至停止开花<sup>[15]</sup>。

2.2.3 果实生长和成熟期 果实生长期间的降水、日照、温度等气象条件都显著影响着果实的品质和产量。坐果率与温度、湿度、日照等有密切的关系。开花受精 7~10 d 后形成幼果适宜的天气条件:平均气温为 15~23℃,相对湿度在 70%左右,日照时数为 70~80 h。这一期间忌高温(≥35℃)、伏旱、连阴雨(连续降水 4 d 以上,降水量≥10 mm)和低温寡照天气<sup>[15]</sup>;从开花到成熟需 130~165 d<sup>[10,15,18,27,44~45]</sup>,≥10℃积温在 2 300~3 000℃·d 之间<sup>[15]</sup>。降水量≥670 mm 时猕猴桃单果质量最高<sup>[4]</sup>。

2.2.4 落叶和休眠期 落叶是进入休眠期的重要标志。秋末冬初,日均气温稳定在 10℃以下时开始落叶。温度降低到 7℃以下时,猕猴桃即进入休眠期。休眠期需持续 500~700 h(20~30 d)<sup>[30-31]</sup>,否则次年发芽不整齐、花芽有枯死脱落现象。当温度小于-12℃时<sup>[11,22]</sup>,猕猴桃易受冻害,不利于安全越冬,低温天气持续数天会造成树木死亡。

归纳猕猴桃各主要发育期气象条件指标,详见表 2。

2.3 中华猕猴桃与美味猕猴桃对气象条件要求差异

中华猕猴桃和美味猕猴桃均属于喜凉类型<sup>[2-3]</sup>,但中华猕猴桃对水分、积温条件的要求比美味猕猴桃高。中华猕猴桃与美味猕猴桃对气象条件的要求比较见表 3。

在相同气象条件下,中华猕猴桃和美味猕猴桃的花期无明显差别,但果熟期中华猕猴桃较美味猕猴桃晚 10~20 d。随着年降水量、积温和日照时数的不断升高,中华猕猴桃和美味猕猴桃均表现为花

表 2 猕猴桃各主要发育期气象条件

发育期	日平均气温	积温	相对湿度 (%)	日照时数 (h)
萌芽	春季气温 > 10 ℃			
春梢生长期	适宜温度 15 ~ 20 ℃			
开花期	12 ℃ 始花, 适宜温度 15 ~ 20 ℃	从芽膨大起, > 0 ℃ 的积温需 800 ~ 840 ℃	70 ~ 80	70
果实生长和成熟期	幼果期 15 ~ 23 ℃, 果实生长期 18 ~ 24 ℃ 最适宜	坐果至成熟需 ≥ 10 ℃ 积温为 2 300 ~ 3 000 ℃, 需 130 ~ 165 d	70	幼果期需 70 ~ 80
落叶期	温度低于 10 ℃ 时开始落叶			
休眠期	温度低于 7 ℃ 时进入休眠期	休眠期要求 20 ~ 30 d 日平均气温低于 7 ℃, 否则休眠不足		

表 3 中华猕猴桃与美味猕猴桃对气象条件的要求比较

猕猴桃种类	年降水量 (mm)	年均温 (℃)	最低月均温 (℃)	绝对低温 (℃)	最高月均温 (℃)	≥ 10 ℃ 积温 (℃ · d)	无霜期 (d)	年日照时数 (h)
中华猕猴桃	700 ~ 1 800	9 ~ 20	- 5 ~ 10	- 20	24 ~ 28	4 000 ~ 6 000	170 ~ 300	1 200 ~ 2 400
美味猕猴桃	500 ~ 1 600	10 ~ 19	- 2 ~ 10	- 19	20 ~ 26	3 000 ~ 5 000	180 ~ 330	1 000 ~ 2 200

期逐渐提前,而果熟期逐渐推迟。

2.4 影响猕猴桃生长的主要气象灾害

猕猴桃整个发育过程需 210 ~ 240 d,这期间气温不能低于 10 ℃。猕猴桃对低温反应较敏感,在 1 月平均温度为 - 5 ℃ 的地区虽然可以安全越冬,但春季发芽推迟,产量和品质下降。

冻害分为冬冻和春冻。冬冻即植株的树干在冬天受冻,冬季出现 - 9 ℃ 以下低温并持续 1 h 以上,会使地上部 10 ~ 15 cm 处环状或局部出现树皮剥落现象。当气温低于 - 15 ℃ 时,猕猴桃果树主干容易受冻。当极端最低气温达到 - 20 ℃ 时会发生树体冻害死亡<sup>[46-54]</sup>。春冻一般在 3 月底至 4 月初发生,由于气候反常,气温偏高,处于休眠状态的植株会提早萌芽,当遇强冷空气时,会使萌芽受冻。

猕猴桃是较易受风害的果树。早春风较大可折断新梢,损坏嫩叶;风速过大不利于猕猴桃开花授粉坐果,对产量和树势造成影响;夏季大风会使果实与周围产生磨擦,造成果皮伤疤,影响果实外观;秋季遇大风直接导致果实擦伤或果实脱落。

洪涝灾害多发生于 6—8 月,降水量偏多可引发涝渍害。涝渍害有 2 种类型:一是洪害型,由过多积水未及时排出引起。若积水时间超过 12 h,果树地下部分会直接受到水害<sup>[55-56]</sup>;二是湿害型,由于长期土壤水分饱和,致使土壤缺氧,影响了根系呼吸和养分的吸收,造成落叶落果,时间长了,还会导致根系组织腐烂而死株。

高温是影响猕猴桃产量尤其是品质和商品率的主要气象灾害<sup>[57]</sup>。高温干旱害多集中在 7—8 月,如遇持续高温、干旱的影响,会造成枝叶萎蔫、干枯,果实皱皮、落果及早熟,不耐贮运等现象。猕猴桃喜光照但惧怕暴晒,强光长期直射易出现日灼伤害。日灼灾害指在阳光直射影响下,果实的向阳面常变成暗褐色,果实毛茸脱落,严重者果肉坏死,果皮下出现革质的斑疤<sup>[33,58]</sup>,导致果实品质下降。夏季气温达到 35 ℃ 并持续 2 d 及以上并伴有强光照射时,易出现灼果。

影响猕猴桃生长的主要气象灾害汇总见表 4。

2.5 猕猴桃主要病虫害与气象条件关系

直接危害猕猴桃花和果实的猕猴桃花果病害主要有 9 种<sup>[59-60]</sup>,其中,猕猴桃细菌性花腐病的发生与开花时期的空气湿度、地形、品种及果园混栽与否有着密切的关系。花期温度偏低,遇雨或园内湿度大,该病发生较重<sup>[61]</sup>。花期的连阴雨天气会加重病害的发生;在山凹和背风、近水源的地方所建的猕猴桃园发病严重,通风向阳的地方病害的发生轻。猕猴桃果实软腐病为侵染性病害,6—9 月有大量的孢子产生和散发,孢子借雨水可短距离传播,借大风可长距离传播。日灼病的发生与每年 7—8 月的日照、高温和降水有直接的关系<sup>[62-63]</sup>。

危害猕猴桃树体的病害主要有猕猴桃溃疡病。猕猴桃溃疡病是一种低温高湿性病害,其发生与生育期有关,以春季伤流期至芽膨大期发生普遍,随

表 4 猕猴桃主要气象灾害指标

灾害程度	冬冻	春冻	大风	洪涝	日灼
轻	成龄树 $-12\text{ }^{\circ}\text{C} < T_{\text{D}} \leq -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 幼龄树 $-10\text{ }^{\circ}\text{C} < T_{\text{D}} \leq -8\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-1.5\text{ }^{\circ}\text{C} < T_{\text{D}} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$	果实生长期遇 $\geq 8\text{ m/s}$ 风, 会引起叶片吹破, 果实擦伤	—	$35\text{ }^{\circ}\text{C} < T_{\text{G}} \leq 38\text{ }^{\circ}\text{C}$ (3~4 d)
中	成龄树 $-15\text{ }^{\circ}\text{C} < T_{\text{D}} \leq -12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 幼龄树 $-12\text{ }^{\circ}\text{C} < T_{\text{D}} \leq -10\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-3\text{ }^{\circ}\text{C} < T_{\text{D}} \leq -1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$	开花期间遇 $\geq 10\text{ m/s}$ 风会抑制开花和授粉, 甚至停止开花	积水时间超过 12 h, 根部直接受到水害	$35\text{ }^{\circ}\text{C} < T_{\text{G}} \leq 38\text{ }^{\circ}\text{C}$ (5~8 d)
重	成龄树 $T_{\text{D}} \leq -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 幼龄树 $T_{\text{D}} \leq -12\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{D}} \leq -3\text{ }^{\circ}\text{C}$	—	土壤水分长期饱和, 致使土壤缺氧, 影响根系呼吸和养分的吸收, 造成落叶落果, 甚至导致根系腐烂而死株	$35\text{ }^{\circ}\text{C} < T_{\text{G}} \leq 38\text{ }^{\circ}\text{C}$ (9 d 以上)

注:  $T_{\text{D}}$ 、 $T_{\text{G}}$  分别为极端最低气温、极端最高气温。

之转重,与前期(果树休眠期)气温偏低、降水偏多有关。3 月降水偏多利于果树发芽时染病和传播<sup>[61]</sup>。3 月上旬平均气温在  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  左右时,如遇暴风雨或阴雨高湿,病害就易流行,旬平均气温达  $16\text{ }^{\circ}\text{C}$  时,病害停止流行<sup>[64]</sup>。

猕猴桃根腐病发生除与树龄、栽培深度、土壤性质等有关外,还与土壤水分长期过饱和密切相关<sup>[33]</sup>。

猕猴桃主要病害发生的气象条件汇总见表 5。

表 5 猕猴桃主要病害发生的气象条件

项目	细菌性花腐病	果实软腐病	褐斑病	炭疽病	日灼病	溃疡病	根腐病
发生气象条件	病原菌随早春风、雨传播,发病率随着花期雨量增加而上升	6 月中旬至 9 月有很高的产孢能力,雨水越多,发病率越高,气温越高,孢子散发越快,借助大风能传播 20 m	高温高湿是发病的主要原因,发病温度为 $30\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 适宜温度为 $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 随风雨可传播	发病温度为 $22\sim 27\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 发病湿度为 $75\sim 80\%$ , 连阴雨易发	盛夏 7—8 月的强日照、高温、少雨,易引发日灼病	伤流期易发,旬平均气温在 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右时,如遇暴风雨或阴雨高湿,病害就易流行	土壤水分长期超饱和,会加速根腐病的发生和蔓延

猕猴桃虫害主要有叶蝉、吸果夜蛾、蝙蝠蛾、根结线虫等。其中,叶蝉在温度为  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  以上时不论湿度高低均可发生,一年发生 4 代,夏秋季为高发期<sup>[11]</sup>,喜在阴凉避光处危害,防御方法应加强透光。吸果夜蛾喜在夜间造成危害。根结线虫易发于沙土地,干旱年份比正常年份发生重<sup>[64-65]</sup>。

3 结论与讨论

本研究基于搜集到的与气象条件相关的猕猴桃研究论文,归纳整理了猕猴桃生长的气象条件。

猕猴桃气候适宜性指标分别为温度指标,含平均气温、极端最低气温、极端最高气温、最冷月平均气温、最热月平均气温、无霜期、 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  积温;水分指标,含年降水量、相对湿度;光照指标,含年日照时数、年日照百分率。同时给出了猕猴桃主要物候期气象指标,分别为春梢期的平均气温、 $> 0\text{ }^{\circ}\text{C}$  积温,花期的平均气温、相对湿度、日照时数,果实生长期的平均气温、相对湿度、日照时间,休眠期的最低温度。猕猴桃主要气象灾害有冬冻、春冻、大风、

洪涝、日灼及部分病虫害发生的气象指标。

在地域上,对陕西、贵州、四川等地区猕猴桃气候适应性、气候区划、气象灾害的研究较多,其次是湖南、重庆地区,其他地域的研究较少或未见;在品种上,针对美味猕猴桃的研究多于中华猕猴桃。另外针对病虫害与气象的研究较弱,研究也不够深入。因此,应加强薄弱地区、薄弱品种及薄弱项目的研究。

参考文献:

[1]姚春潮,张林森,刘旭峰. 世界猕猴桃产业生产研究现状[J]. 西北园艺,2003(2):54-55.  
[2]松会能. 气候条件对我国猕猴桃主要生态类型代表种地理分布的影响 I——气候条件对我国猕猴桃水平分布的影响[J]. 贵州农业科学,1987(2):43-51.  
[3]松会能. 气候条件对我国猕猴桃主要生态类型代表种地理分布的影响 II——气候条件对我国猕猴桃垂直分布的影响[J]. 贵州农业科学,1987(3):40-48.  
[4]池再香,张 锦,李贵琼,等. 贵州红心猕猴桃膨大期对气温与降水变化的响应[J]. 气象科技,2016,44(4):669-674,691.  
[5]张舒姝,王艳妮,颜 萍. 都江堰市猕猴桃产量与气象条件的关

- 系[J]. 乡村科技,2018(8):57-58.
- [6] 贺文丽,李星敏,朱琳,等. 基于 GIS 的关中猕猴桃气候生态适宜性区划[J]. 中国农学通报,2011,27(22):202-207.
- [7] 王景红,梁轶,柏秦凤,等. 陕西猕猴桃高温干旱灾害风险区划研究[J]. 中国农学通报,2013,29(7):105-110.
- [8] 彭永宏,章文才. 猕猴桃异常落果的原因及防御对策研究[J]. 中国农业气象,1994,15(2):5-7.
- [9] 屈振江,周广胜. 中国主栽猕猴桃品种的气候适宜性区划[J]. 中国农业气象,2017,38(4):257-266.
- [10] 徐丹丹,黄桔梅,谷晓平,等. 贵州猕猴桃人工栽培生态气候条件调查[J]. 贵州农业科学,2007,35(3):30-31.
- [11] 叶茵,王天镜. 人工种植猕猴桃的气候条件分析[J]. 贵州气象,2013,37(4):41-44.
- [12] 夏小芬,李民华. 溆浦县猕猴桃产业发展农业气象条件分析与建议[J]. 农村经济与科技,2015,26(8):178-179.
- [13] 杨啸宇,杨胜良. 湖南凤凰县发展红心猕猴桃气候条件及气象服务分析[J]. 安徽农业科学,2015,43(14):219-220.
- [14] 农万江,罗新宁,李政. 乐业县种植猕猴桃的气候适宜性分析及其区划[J]. 云南地理环境研究,2011,38(2):98-101,110.
- [15] 马文,赵奕兵,刘新生,等. 陕西省武功县猕猴桃种植气象条件分析[J]. 陕西农业科学,2016,62(3):86-89,121.
- [16] 曾永美,高阳华,杨世琦. 基于 GIS 的重庆市万盛区猕猴桃气候区划分析[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版),2012,29(2):89-93.
- [17] 吴丹,张锦,古书鸿,等. 贵州水城县与四川苍溪县红阳猕猴桃种植的气候相似性分析[J]. 贵州气象,2015,39(3):35-38.
- [18] 付芳婧,谷晓平,于飞. 水城县红心猕猴桃气候品质认证[J]. 耕作与栽培,2017(2):47-50,44.
- [19] 刘敏,刘云鹏,刘宗芳,等. 夷陵区野生猕猴桃生态气候适应性及其区划[J]. 湖北气象,2003,22(2):18-20.
- [20] 李少兰,牛占峰,同延安,等. 基于 GIS 的杨凌区猕猴桃适宜性区划[J]. 陕西气象,2013(3):6-9.
- [21] 蔺睿. 苍溪县猕猴桃生长的气候条件分析[J]. 南方农业,2017,11(19):17.
- [22] 叶清安. 邛崃市猕猴桃种植气候条件分析[J]. 现代农业科技,2017(2):214.
- [23] 唐红祥. 修文县猕猴桃种植的气候适宜性分析[J]. 农技服务,2013,30(4):408-412.
- [24] 王卫东,胡世鹏. 山东博山中华猕猴桃生长气候条件分析[J]. 山西农业科学,2012,40(11):1207-1210.
- [25] 夏恒,王晓峰. 水城红心猕猴桃的气候适应性分析[J]. 贵州气象,2013,37(1):34-36.
- [26] 贺志智,张生浩,刘明星. 湖南省永顺县猕猴桃种植的气候条件分析[J]. 北京农业,2015(9):229-230.
- [27] 刘昭武,田世芹. 邹平县发展猕猴桃种植的气候条件分析[J]. 现代化农业,2017(12):12-13.
- [28] 邹焄煜. 基于 GIS 的寿宁县猕猴桃种植区提取[J]. 福建地理,2006,21(2):98-100.
- [29] 何令星,汪强,汪小鹏. 祁门县发展猕猴桃种植的气候条件分析[J]. 现代农业科技,2016(16):214.
- [30] 于成,叶丽君,刘泽全,等. 都江堰市海沃特猕猴桃种植的气候适应性区划[J]. 安徽农业科学,2010,38(11):5741-5743.
- [31] 叶丽君,于成,刘泽全,等. 都江堰市红阳猕猴桃种植的气候适应性探讨[J]. 贵州农业科学,2010,38(3):66-69.
- [32] 田剑平,胡妍妍,江秀珍,等. 大方县猕猴桃生长气候适宜性分析[J]. 农业与技术,2018,38(18):223-224.
- [33] 田剑平,张欣,胡妍妍,等. 大方县猕猴桃物候期主要气象灾害影响分析[J]. 农家科技,2018(6):161-162.
- [34] 吴俊铭,徐永灵,程平顺. 贵州山地猕猴桃气候资源开发利用研究[J]. 中国农业气象,1995,16(4):26-29.
- [35] 翁文舜,黄立盛,连东英,等. 三明市猕猴桃生产的气象条件分析[J]. 福建气象,2000(5):26-29.
- [36] 刘春艳,叶小峰. 猕猴桃在铅山县种植的气候条件分析[J]. 江西农业学报,2008,20(12):55-56.
- [37] 翟广华. 适宜猕猴桃生长的环境条件[J]. 山东农机化,2006(12):25.
- [38] 张毅军,颜胜安. 眉县猕猴桃气候适应性分析及灾害防御[J]. 陕西气象,2013(4):33-35.
- [39] 莫建国,池再香,汤蕊,等. 贵州山区红心猕猴桃种植气候区划[J]. 中国农业气象,2016,37(1):36-42.
- [40] 王向阳. 皖南山区中华猕猴桃的气候适宜性区划[J]. 资源开发与市场,1996,12(2):73-74,84.
- [41] 彭永宏,章文才. 长江流域猕猴桃栽培的品种与区域选择研究[J]. 中国农业科学,1995,28(3):12-14.
- [42] 易田. 黔江猕猴桃的气候适应性分析及主要病虫害调查[J]. 农业与技术,2018,38(7):20-21.
- [43] 黄长社,王雯燕,王丽,等. 周至猕猴桃冻害气候特征分析及防御对策[J]. 甘肃科学学报,2017,29(6):46-49.
- [44] 吴战平,谷晓平,徐丹丹,等. 猕猴桃栽培的生态气候适应性研究[J]. 气象科技,2008,36(6):782-786.
- [45] 金方伦. 黔北地区猕猴桃的生物学特性及丰产栽培技术[J]. 贵州农业科学,2003,31(3):13-16.
- [46] 刘璐,张维敏,张勇. 近 50 年陕西省猕猴桃主产区热量资源变化分析[J]. 陕西农业科学,2014,60(12):16-18.
- [47] 李建明,李小晶,黄小静. 不良气候条件对猕猴桃花芽发育的影响[J]. 北方果树,2014(6):39-40.
- [48] 张伯泉,吴登秀. 铜仁市猕猴桃生产农业气象适用技术开发研究[J]. 贵州气象,2004,28(5):8-11.
- [49] 安华明. 秦美猕猴桃果实的生长发育规律[J]. 山地农业生物学报,2000,19(5):355-358.
- [50] 颜素芳. 溆浦县猕猴桃种植的气象条件及服务对策分析[J]. 农业与技术,2017,37(16):225.
- [51] 潘德林,黄胜男,张计育,等. 猕猴桃在南京地区开花物候期的观察[J]. 农学报,2016,6(10):63-66.
- [52] 包国雅,季海滨. 浙江泰顺高山猕猴桃生长期气象条件分析及生产建议[J]. 农业工程技术,2017,37(35):80.
- [53] 祁振高,宋宝初. 猕猴桃种子繁育中气象问题初探[J]. 气象,2015,18(1):52-53.
- [54] 张洪池. 猕猴桃气象病害的发生与防治[J]. 山西果树,1999(3):12-13.
- [55] 陈金爱,刘忠平. 猕猴桃的气象病害防治及栽培技术要点分析[J]. 南方农业,2017,11(35):12-13.

沈沾红,王闰利,姜 淦,等. 小气候环境对肉鸡能量代谢的影响研究进展[J]. 江苏农业科学,2020,48(8):47-52.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.08.008

# 小气候环境对肉鸡能量代谢的影响研究进展

沈沾红,王闰利,姜 淦,王茹琳,林 珊

(四川省农村经济综合信息中心,四川成都 610072)

**摘要:**小气候环境与肉鸡的能量代谢息息相关,是影响肉鸡福利、健康以及生产性能的重要因素。针对小气候环境因素对肉鸡能量摄入、产热散热、能量沉积、能量重分配产生的影响进行了总结和分析,以期建立肉鸡舒适小气候环境指标和模型,为科学调控小气候环境提供理论依据。

**关键词:**小气候环境;肉鸡;能量代谢;采食量;产热;散热;影响

**中图分类号:**S831;S811.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)08-0047-06

中国肉鸡生产量和消费量居世界第 2 位,肉鸡养殖业已成为中国畜牧业重点发展的产业之一。随着年出栏量超过 5 万只白羽肉鸡、3 万只黄羽肉鸡的规模养殖户成为中国肉鸡生产的主体<sup>[1]</sup>,肉鸡封闭式、高密度养殖已成常态,肉鸡对鸡舍小环境气候也越来越敏感。小环境气候因素对肉鸡的影响约占总因素的 20%~30%<sup>[2]</sup>,已成为影响肉鸡健康、生产和福利的关键。

肉鸡能量代谢作为新陈代谢的基础贯穿于整个生命活动的始终,肉鸡健康状态与生产性能的改变首先体现在能量代谢上。当小气候环境发生变化时,肉鸡会通过控制采食来调节能量摄入,通过

改变产热和散热来维持体温恒定,通过改变神经内分泌机能引起糖、脂类、蛋白质等能源物质的代谢改变来调节自身能量的释放、存储利用和重新分配<sup>[3-4]</sup>,从而实现对环境适应,满足自身生长发育的需要。在诸多小气候环境因素中,温度、湿度、风速、气压、光照等因素对肉鸡能量代谢的影响较大。目前,有关小气候环境因素中温湿度、光照等对肉鸡能量摄入、体温调节、能量存储利用影响的研究已经取得较大进展。总结、分析不同小气候环境下肉鸡能量代谢的变化规律,可以为建立肉鸡适宜的小气候环境气象指标体系和舒适的小气候环境模型提供理论依据,也能为科学调控小气候环境指标提供参考。

## 1 小气候环境对肉鸡能量摄入的影响

肉鸡摄入能量的目的是满足自身需要,小气候环境的改变影响肉鸡能量需要,通过对采食量、采食行为的调节最终影响能量摄入。

### 1.1 对肉鸡能量需要的影响

肉鸡的能量需要包括机体维持需要和生长需

收稿日期:2019-03-15

基金项目:2018 年“三农”服务专项资金;2018 年高原与盆地暴雨旱涝灾害四川省重点实验室科技发展基金项目(编号:省重点实验室 2018-重点-05-07)。

作者简介:沈沾红(1982—),女,四川泸州人,硕士,工程师,从事农业气象服务和信息管理工作。Tel:(028)87360982;E-mail:friend19821203@163.com。

通信作者:姜 淦,硕士,工程师,主要从事为农气象服务和信息管理工作。E-mail:jianggan520@163.com。

[56] 罗新宇,田维恩,陆承相. 乐业县种植猕猴桃的气象病害防治及栽培技术要点[J]. 气象研究与应用,2012,33(增刊1):190-191.

[57] 张 明,李艳莉,贺文丽,等. 秦岭北麓猕猴桃夏季高温热害分析及防御对策[J]. 陕西气象,2011(3):35-36.

[58] 屈振江,柏秦凤,梁 轶,等. 气候变化对陕西猕猴桃主要气象灾害风险的影响预估[J]. 果树学报,2014,31(5):873-878,3.

[59] 马松涛,宋晓斌,张学武,等. 猕猴桃花果病害研究现状及趋势[J]. 西北林学院学报,2000,15(3):86-90.

[60] 胡晓红. 六盘水地区影响猕猴桃生长的气候条件分析[J]. 现

代农业科技,2008(11):10-11,13.

[61] 张毅军,雷 雯,李建军. 眉县猕猴桃溃疡病气象条件分析与预报模式研究[J]. 陕西气象,2017(6):14-17.

[62] 姜景魁. 猕猴桃花腐病的发生及其防治[J]. 福建果树,1995(3):20-21.

[63] 冷云星,吴文能,王 瑞. 猕猴桃软腐病的发生及防治研究进展[J]. 贵州农业科学,2016,44(9):56-59.

[64] 张 毅,徐 进,贾 晖,等. 西安地区猕猴桃溃疡病的发生与防治[J]. 河北果树,2011(2):46-47.

[65] 张学武,韩建君,宋晓斌,等. 猕猴桃根腐病发生规律及其防治技术研究[J]. 西北林学院学报,2004,24(4):42-44.