

四川省（广元市）地方标准

DB5108/T xxxx-2024

红心猕猴桃农业气象服务技术规程

Technical specification for agrometeorological services for Red-fleshed Kiwifruit

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

广元市市场监督管理局 发布

目 次

前 言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性文件引用.....	2
3 术语与定义.....	2
3.1 农业气象服务技术.....	2
3.2 农业气象指标.....	2
3.3 红心猕猴桃发育期.....	2
3.4 红心猕猴桃低温冻害.....	2
3.5 红心猕猴桃花期低温阴雨.....	2
3.6 红心猕猴桃高温热害.....	3
4 服务内容及技术方法.....	3
4.1 萌芽展叶期.....	3
4.1.1 气象条件适宜性评价.....	3
4.1.2 红心猕猴桃低温冻害预报.....	3
4.1.3 主要农事活动气象适宜度预报.....	3
4.2 开花坐果期.....	4
4.2.1 气象条件适宜性评价.....	4
4.2.2 红心猕猴桃盛花期预报.....	4
4.2.3 红心猕猴桃花期低温阴雨气象风险预警.....	5
4.2.4 主要农事活动气象适宜度预报.....	5
4.3 果实膨大期.....	6
4.3.1 气象条件适宜性评价.....	6
4.3.2 红心猕猴桃高温热害气象风险预警.....	6
4.3.3 主要农事活动气象适宜度预报.....	7
4.4 采收期.....	7
4.4.1 气象条件适宜性评价.....	7
4.4.2 适宜采收期预报.....	7
4.4.3 红心猕猴桃高温热害气象风险预警.....	7
4.4.4 主要农事活动气象适宜度预报.....	8
4.5 农事活动适宜度评价等级标准.....	8
附 录 A（资料性附录）红心猕猴桃生育期气候适宜性评价指标.....	9
参考文献.....	11

前 言

本标准依据 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则》的相关规定进行起草。

本标准由广元市气象局提出并归口。

本标准的起草单位包括：苍溪县气象局、广元市气象局、四川苍溪红心猕猴桃研究所、苍溪县植物保护站。

本标准主要修订人：赵周，项朝军，邓钰洋，张鑫宇，冯虹玫，黄浪，譙蓉，蔺睿，张艺函，马建伟，任小平，袁满。

红心猕猴桃农业气象服务技术规程

1 范围

本标准规定了红心猕猴桃农业气象服务术语与定义、服务内容及技术方法。
本标准适用于广元地区红心猕猴桃农业气象服务。

2 规范性文件引用

本文件没有规范性文件引用。

3 术语与定义

3.1

农业气象服务技术 Agrometeorological service technology

是面向农业生产全过程、多时效、量化的农业气象监测分析、预测预报和影响评估的技术。

3.2

农业气象指标 Agrometeorological index

反映气象条件对农业生产影响的特征量，是衡量农业气象条件利弊的尺度，开展农业气象服务工作的基础和依据。

3.3

红心猕猴桃发育期 Growth and development stages of the Red-fleshed Kiwifruit

从红心猕猴桃萌芽到落叶后所经历的时期，主要包括伤流期、萌芽期、展叶期、开花期、幼果期、果实膨大期、采收期、休眠期等。

3.4

红心猕猴桃低温冻害 Low-temperature freezing injury to the Red-fleshed Kiwifruit

红心猕猴桃受到低温天气影响，根、茎、叶、花蕾等受到伤害萎蔫，甚至冻死的现象。

3.5

红心猕猴桃花期低温阴雨 Low-temperature and rainy weather during the flowering period of the Red-fleshed Kiwifruit

红心猕猴桃花期受到低温阴雨天气影响，授粉效果不理想，甚至无法完成授粉，坐果率差，果型差。

3.6

红心猕猴桃高温热害 High-temperature heat harm to the Red-fleshed Kiwifruit

红心猕猴桃在夏季受到高温天气影响，出现叶片、果实日灼，弱树落叶，甚至果实萎蔫脱落等热害综合症状。

4 服务内容及技术方法

在红心猕猴桃的关键生育期：萌芽展叶期、开花坐果期（开花期、幼果期）、果实膨大期及采收期开展服务。

4.1 萌芽展叶期

4.1.1 气象条件适宜性评价

根据附录 A 所列指标，评价红心猕猴桃萌芽展叶期间气象条件的优劣。

4.1.2 红心猕猴桃低温冻害预报

根据表 1 所列指标，预报红心猕猴桃萌芽展叶期冻害。

表 1 红心猕猴桃生长期间低温冻害气象等级指标

等级	气象指标
重度	日最低气温 $\leq -2.0^{\circ}\text{C}$
中度	日最低气温 $-2.0\sim -0.5^{\circ}\text{C}$
轻度	日最低气温 $-0.5\sim 1.0^{\circ}\text{C}$

4.1.3 主要农事活动气象适宜度预报

主要农事活动包括：灌溉、喷药（肥）。

灌溉气象适宜度预测模型： $F(U_s, R, T) = 0.45f(U_s) + 0.35f(R) + 0.2f(T)$ ，式中 $f(U_s)$ 、 $f(R)$ 、 $f(T)$ 只要有一个是 0，则 F 值为 0。根据表 2 指标进行灌溉气象适宜度计算，根据表 9 规定进行等级评价。

表 2 红心猕猴桃灌溉气象指标及影响权重

序号	指标	隶属函数	权重
1	土壤相对湿度 U_s (%)	$f(U_s) = \begin{cases} 1, & U_s \leq 60 \\ \frac{80 - U_s}{20}, & 60 < U_s \leq 80 \\ 0, & U_s > 80 \end{cases}$	0.45
2	降雨量 R (mm)	$f(R) = \begin{cases} 1, & R < 10 \\ 0, & R \geq 10 \end{cases}$	0.35

3	气温 T (°C)	$f(T) = \begin{cases} 0, & T < 10 \\ (T-10)/10, & 10 \leq T < 20 \\ 1, & 20 \leq T < 30 \\ 0, & T \geq 30 \end{cases}$	0.2
---	-------------	--	-----

喷药（肥）气象适宜度预测模型： $F(T, R, WS, U) = 0.26f(T) + 0.3f(R) + 0.3f(WS) + 0.14f(U)$ ，式中 $f(T)$ 、 $f(R)$ 、 $f(WS)$ 和 $f(U)$ 只要有一个是 0，则 F 值为 0。根据表 3 指标进行喷药（肥）气象适宜度计算，根据表 9 规定进行等级评价。

表 3 红心猕猴桃喷药（肥）气象指标及影响权重

序号	指标	隶属函数	权重
1	气温 T (°C)	$f(T) = \begin{cases} 0, & T < 10 \\ (T-10)/10, & 10 \leq T < 20 \\ 1, & 20 \leq T < 30 \\ 0, & T \geq 30 \end{cases}$	0.26
2	降雨量 R (mm)	$f(R) = \begin{cases} 1, & R < 1 \\ 0, & R \geq 1 \end{cases}$	0.3
3	风力 WS (级)	$f(WS) = \begin{cases} 1, & WS \leq 2 \\ (4-WS)/2, & 2 < WS < 4 \\ 0, & WS \geq 4 \end{cases}$	0.3
4	相对湿度 U (%)	$f(U) = \begin{cases} 0, & U < 30 \\ (U-30)/20, & 30 \leq U < 50 \\ 1, & 50 \leq U \leq 80 \\ 0, & U > 80 \end{cases}$	0.14

4.2 开花坐果期

4.2.1 气象条件适宜性评价

根据附录 A 所列指标，评价红心猕猴桃开花坐果期间气象条件的优劣。

4.2.2 红心猕猴桃盛花期预报

根据如下公式（1），对红心猕猴桃盛花期进行预报。

$$D_0 = D_{10} + (A_e / T_e) - 1 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

D_0 —红心猕猴桃盛花期初日的日序数，单位 d ；

D_{10} —日平均气温稳定通过 10℃ 初日的日序数，单位 d ；

A_e —红心猕猴桃达到盛花期所需要的 $\geq 10^\circ\text{C}$ 活动积温，单位 $^\circ\text{C} \cdot d$ ；

T_e —红心猕猴桃达到盛花期前 $\geq 10^\circ\text{C}$ 气温的平均值（预报值），单位 $^\circ\text{C}$ 。

4.2.3 红心猕猴桃花期低温阴雨气象风险预警

根据表 4 规定，进行红心猕猴桃花期低温阴雨气象风险预警。

表 4 红心猕猴桃花期低温阴雨气象风险预警标准

	气象标准	花期低温阴雨气象风险预警等级
基本条件	4 月红心猕猴桃花期连续 3d 及以上出现阴雨天 气,且出现 2d 低温天气($\bar{T} \leq 12^{\circ}\text{C}$, $T_d \leq 10^{\circ}\text{C}$)。	——
起报条件 1	预计将连续出现 3~4d 阴雨天气,其中出现 2d 低温天气。	红心猕猴桃花期低温阴雨气象风险一级(黄 色)预警。
起报条件 2	预计将连续出现 5d 及以上阴雨天气,其中低温 天气日数大于 2d。	红心猕猴桃花期低温阴雨气象风险二级(橙 色)预警。
解除条件	未来降雨天气结束,气温明显回升。	——

4.2.4 主要农事活动气象适宜度预报

主要农事活动包括:灌溉、喷药(肥)、疏花授粉、疏果套袋。

灌溉气象适宜度预报同 4.1.3 中方法。

喷药(肥)气象适宜度预报同 4.1.3 中方法。

疏花授粉气象适宜度预测模型 $F(T,R,WS,U)=0.34f(T)+0.32f(R)+0.24f(WS)+0.1f(U)$, 式中 $f(T)$ 、 $f(R)$ 、 $f(WS)$ 和 $f(U)$ 只要有一个是 0, 则 F 值为 0。根据表 5 指标进行疏花授粉气象适宜度计算, 根据表 9 规定进行等级评价。

表 5 红心猕猴桃疏花授粉气象指标及影响权重

序号	指标	隶属函数	权重
1	气温 T ($^{\circ}\text{C}$)	$f(T)=\begin{cases} 0, & T<15 \\ \frac{T-15}{11}, & 15\leq T<26 \\ 1, & 26\leq T\leq 30 \\ 0, & T>30 \end{cases}$	0.34
2	降雨量 R (mm)	$f(R)=\begin{cases} 1, & R<0.1 \\ 0, & R\geq 0.1 \end{cases}$	0.32
3	风力 WS (级)	$f(WS)=\begin{cases} 1, & WS\leq 2 \\ \frac{4-(WS-2)}{2}, & 2<WS<4 \\ 0, & WS\geq 4 \end{cases}$	0.24

4	相对湿度 U (%)	$f(U) = \begin{cases} 0, & U \leq 30 \\ (U - 30)/40, & 30 < U \leq 70 \\ 1, & 70 < U \leq 80 \\ (90 - U)/10, & 80 < U \leq 90 \\ 0, & U > 90 \end{cases}$	0.1
---	--------------	---	-----

疏果套袋气象适宜度预测模型 $F(T, R, WS) = 0.2f(T) + 0.35f(R) + 0.45f(WS)$ ，式中 $f(T)$ 、 $f(R)$ 和 $f(WS)$ 只要有一个是 0，则 F 值为 0。根据表 6 指标进行疏果套袋气象适宜度计算，根据表 9 规定进行等级评价。

表 6 红心猕猴桃疏果套袋气象指标及影响权重

序号	指标	隶属函数	权重
1	气温 T (°C)	$f(T) = \begin{cases} 0, & T < 15 \\ (T - 15)/11, & 15 \leq T < 26 \\ 1, & 26 \leq T \leq 30 \\ 0, & T > 30 \end{cases}$	0.2
2	降雨量 (mm) R	$f(R) = \begin{cases} 1, & R < 0.1 \\ 0, & R \geq 0.1 \end{cases}$	0.35
3	风力 WS (级)	$f(WS) = \begin{cases} 1, & WS \leq 2 \\ (4 - WS)/2, & 2 < WS < 4 \\ 0, & WS \geq 4 \end{cases}$	0.45

4.3 果实膨大期

4.3.1 气象条件适宜性评价

根据附录 A 所列指标，评价红心猕猴桃果实膨大期间气象条件的优劣。

4.3.2 红心猕猴桃高温热害气象风险预警

根据表 7 规定，进行红心猕猴桃高温热害气象风险预警。

表 7 红心猕猴桃高温热害气象风险预警标准

	气象标准	高温热害气象风险预警等级
基本条件	5 到 8 月红心猕猴桃果实膨大期日平均气温持续高于 27℃，日极端最高气温 35℃或以上。	——
起报条件 1	未来 5d 持续晴好天气，有 35℃以上高温。	红心猕猴桃高温热害气象风险一级（蓝色）预警。
续报条件 1	已经出现 5d 以上 35℃高温天气，预计未来 5d 无明显降雨，高温持续。	红心猕猴桃高温热害气象风险二级（黄色）预警。

续报条件 2	已经出现 5d 以上 35℃（或 3d 以上 37℃）高温天气，预计未来 5d 无明显降雨，高温持续。	红心猕猴桃高温热害气象风险三级（橙色）预警。
续报条件 3	已经出现 5d 以上 37℃（或 3d 以上 40℃）高温天气，预计未来 5d 无明显降雨，高温持续。	红心猕猴桃高温热害气象风险四级（红色）预警。
解除条件	未来有阴雨天气或明显降温降雨天气。	——

4.3.3 主要农事活动气象适宜度预报

该生育期的主要农事活动包括：灌溉、喷药（肥）。

灌溉气象适宜度预报同 4.1.3 中方法。

喷药（肥）气象适宜度预报同 4.1.3 中方法。

4.4 采收期

4.4.1 气象条件适宜性评价

根据附录 A 所列指标，评价红心猕猴桃采收期间气象条件的优劣。

4.4.2 适宜采收期预报

自红心猕猴桃盛花期初日开始，利用如下公式（2），对红心猕猴桃适宜采收期进行预报。

$$Y = -5.342 + 0.04 X_1 - 0.036 X_2 - 0.017 X_3 + 2.97 X_4 + 0.417 X_5 + 0.521 X_6 \cdots \cdots (2)$$

式中：

Y —自红心猕猴桃盛花期初日开始至适宜采收初日的日序数，单位 d ；

X_1 —生育期 $\geq 10.0^\circ\text{C}$ 活动积温，单位 $^\circ\text{C} \setminus d$ ；

X_2 —生育期日照时数，单位 h ；

X_3 —生育期降雨量，单位 mm ；

X_4 —生育期气温日较差，单位 $^\circ\text{C}$ ；

X_5 —7 月 20 日至 8 月 25 日平均气温 $\geq 27^\circ\text{C}$ 的高温日数，单位 d ；

X_6 —6 月 20 日至 7 月 20 日日雨量 $\geq 0.1 mm$ 的降雨日数，单位 d 。

4.4.3 红心猕猴桃高温热害气象风险预警

根据表 7 规定，进行红心猕猴桃高温热害气象风险预警。

4.4.4 主要农事活动气象适宜度预报

主要农事活动包括：灌溉、喷药（肥）、采摘。

灌溉气象适宜度预报同 4.1.3 中方法，采前 5 天停止该预报。

喷药（肥）气象适宜度预报同 4.1.3 中方法，采前 20 天停止该预报。

采收气象适宜度预测模型： $F(T,R,WS)=0.24f(T)+0.38f(R)+0.38f(WS)$ ，式中 $f(T)$ 、 $f(R)$ 和 $f(WS)$ 只要有一个是 0，则 F 值为 0。根据表 8 指标进行采收气象适宜度计算，根据表 9 规定进行等级评价。

表 8 红心猕猴桃采收气象指标及影响权重

序号	指标	隶属函数	权重
1	气温 T （℃）	$f(T)=\begin{cases} 1, & T<28 \\ \frac{30-T}{2}, & 28\leq T\leq 30 \\ 0, & T>30 \end{cases}$	0.24
2	降雨量 R （mm）	$f(R)=\begin{cases} 1, & R<0.1 \\ 0.5, & 0.1\leq R<0.5 \\ 0, & R\geq 0.5 \end{cases}$	0.38
3	风力 WS （级）	$f(WS)=\begin{cases} 1, & WS\leq 3 \\ \frac{5-WS}{2}, & 3<WS<5 \\ 0, & WS\geq 5 \end{cases}$	0.38

4.5 农事活动适宜度评价等级标准

根据表 9 规定，对农事活动适宜度等级进行判定。

表 9 农事活动适宜度评价等级

农事活动适宜度评价等级	评价系数	释义
适宜	$0.8\leq F$	天气适宜开展农事活动
次适宜	$0.6\leq F<0.8$	天气较适宜开展农事活动
不适宜	$F<0.6$	天气不适宜开展农事活动

附 录 A
(资料性附录)

红心猕猴桃生育期气候适宜性评价指标

生育期	时间	适宜的气象指标	不利的气象指标及其影响
萌芽期	2月底～3月中旬	1. 发芽受地温和气温双重影响，当日平均地温在 11℃ 以上，日平均气温 10℃ 以上则开始萌芽。 2. 萌芽期前 10 天灌透水一次，后期旬降水量 5～10 毫米。	1. 当日平均气温下降到 5℃ 以下，或者遇低温连阴雨天气，造成幼芽萌发受阻，萌发率低，幼芽生长延迟，甚至停止或冻死，有利于溃疡病等病害的发生。
展叶期	3月下旬～4月上旬	1. 日平均气温 13℃ 以上，春梢开始生长，适宜温度范围 16～32℃，以 23～28℃ 最好。 2. 展叶期必须有充足水分，满足其生理生长，故在春梢开始生长时，灌透水一次，后续旬降水量至少 8～10 毫米。	1. 当出现低温雨雪天气，将会给红心猕猴桃的幼蔓和幼叶产生冻害。其伴随大风，容易损伤红心猕猴桃枝蔓，影响树势，有利于溃疡病等病害的发生。 2. 当出现春旱时，将直接影响红心猕猴桃生长发育，造成枝蔓停止生长而瘦弱，甚至萎蔫枯死。
开花坐果期	4月中旬～5月中旬	1. 开花期间日平均气温在 16～19℃ 为宜，活动积温约为 200～290℃·d，日照在 50 小时以上。 2. 坐果期间日平均气温在 19～22℃ 为宜。 3. 相对湿度 70%～80%（水分非强制因子）。 4. 微风晴朗天气为宜。	1. 当开花期间出现低温连阴雨寡照天气、浮尘天气时，影响授粉受精，增加落花落果；日均温低于 13℃，落花落果率显著上升；当遇强降温，日均温突然下降至 10℃ 以下时，造成大量落花落果。 2. 风速过大对红心猕猴桃授粉坐果不利，影响产量和树势。 3. 日最高气温超过 35℃ 会造成红心猕猴桃叶片萎蔫等现象。

生育期	时间	适宜的气象指标	不利的气象指标及其影响
果实膨大期	5月下旬~7月中旬	1. 适宜旬均温为 21~27℃，适宜温度范围 18~37℃，夏梢生长期以日均气温 20~25℃为最宜。	1. 雨水稀少、干旱容易产生叶片萎蔫焦枯、落果现象。
		2. 6月~7月正处于红心猕猴桃快速膨大期，夏梢生长旺季，需要大量水分，不能缺水，相对湿度 70%左右，土壤相对湿度 70%以上，旬降雨量至少 25~40 毫米。	2. 高温天气，很容易产生焦叶、日灼（日最高气温超过 37℃）、落果等现象。
采收期	7月下旬~9月中旬		3. 连续降雨后晴热高温，容易滋生病虫害。
			4. 红心猕猴桃怕“涝”，根系淹水状态 24 小时，将造成烂根、死苗现象。
			5. 大风、冰雹等极端天气会造成严重伤果落果，影响品质和产量。
		1. 在 7 月下旬到 8 月中旬，气温平均日较差在 8~12℃，以 10℃以上最好，日照 180 小时以上最好，有利于可溶性固形物的形成和糖分的积累。	1. 光照不足，多雨形成高湿环境，影响采收品质及适时采收。
		2. 8 月下旬到 9 月上旬，日平均温度在 23℃左右为宜，适宜温度范围为 19~35℃，日照 70 小时以上。	2. 大风、冰雹等极端天气会造成严重伤果落果，影响品质和产量。
		3. 相对湿度 70%左右，雨量适中（湿度非强制因子）。	3. 连续高温少雨，会造成叶片萎蔫、焦枯、脱落，果实脱水变软、脱落，严重影响品质和产量。
		4. 晴朗微风天气，有利于果实采收。	

参考文献

- [1] 朱鸿云. 猕猴桃[M]. 北京: 中国林业出版社, 2009.
- [2] 赵周, 王勤, 谯蓉, 等. 苍溪县红心猕猴桃农用气象适宜度预评价模型的构建 [J]. 中南农业科技, 2023, 44 (8): 81-86.
- [3] 莫建国, 池再香, 汤苾, 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.
- [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] 池再香, 张锦, 古书鸿, 等. 2013 年气候对水城县红阳猕猴桃物候期的影响[J]. 气候研究变化快报, 2015, 4 (2): 80-89.
- [6] 池再香, 罗培富, 孙翔, 等. 低温天气过程对贵州西部红心猕猴桃坐果率的影响调查[J]. 中国农业气象, 2020, 41 (12): 807-813.
- [7] 王勤, 赵周, 张鑫宇, 等. 高温热害对红心猕猴桃影响研究——以 2022 年四川盆区为例[J]. 中国农学通报, 2023, 39 (36): 57-68.
- [8] 李学宏, 潘晓红, 李夏. 高温干旱对猕猴桃生长发育的影响及应对措施[J]. 西北园艺, 2017, (5): 24-26.
- [9] 张承, 王秋萍, 冉飞, 等. 猕猴桃适宜采摘期确定及其贮藏性能[J]. 农业工程学报, 2018, 34 (17): 266-275.
- [10] 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.
- [11] 梁勇. 红阳猕猴桃标准化生产技术研究 and 运用[J]. 种植技术, 2015, (7): 31-33.