

# 猕猴桃低碳与可持续生产 技术指南

November 2023

编制单位：中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所

四川省农业科学院农业信息与农村经济研究所

大自然保护协会

先正达农业可持续发展基金会

## 目录

一、猕猴桃果园化肥减量增效技术 .....	1
二、猕猴桃果园高效肥料施用技术 .....	1
三、猕猴桃果园水肥一体化技术 .....	2
四、猕猴桃果园修剪枝肥料化利用技术 .....	4
五、猕猴桃果园生草技术 .....	6
六、猕猴桃果园改土培肥技术 .....	7
七、猕猴桃果园避雨设施栽培技术 .....	8
八、猕猴桃果园病虫害绿色综合防控技术 .....	9

## 一、猕猴桃果园化肥减量增效技术

### 技术规程

根据猕猴桃果园土壤有效养分的含量精准配比营养元素，一般氮、磷、钾配比为 1:0.9:1，施用有机无机复混的配方肥为宜。加大有机肥施用量，有机肥比重为 60%~80%。增施微量元素肥料和生物有机肥料，减少常规化肥施用量 20%~30%。综合利用果园生草、畜粪、沼渣、沼液等，改良土壤理化性状，提高有机质含量，生产优质的有机猕猴桃。

基肥以秋施为好，应在果实采摘后尽早施入，一般在 10 月下旬至 11 月中旬，以农家有机肥料为主，并辅助施入生物菌肥使土壤保持营养均衡，增强土壤肥力和生物活性。壮果肥于谢花坐果后施 1 次以磷肥为主的复合肥。叶面喷肥一般在 6 月份后每隔 10~15 天喷施 1 次叶面肥，常用叶面肥浓度为尿素 0.3%~0.5%、磷酸二氢钾 0.2%~0.3%、硼砂 0.3%。宜在无风或微风的天气上午 10 时前、下午 4 时后进行，喷后间隔时间未达到 1 个小时后下雨，应在间隔 1 天后的下午补喷。叶面、叶背及果实表面均需喷布到位，且以叶片背面喷布为主，肥液在叶片上呈现欲滴未滴时为最适喷布量。最后一次叶面肥在果实采收前 20 天。

### 减排及协同效应

猕猴桃果园化肥减量增效技术可减少化肥用量 20%~30%，节本省工，有效降低氮肥投入导致的氧化亚氮排放，提高肥料利用效率，减少农业面源污染风险，是绿色低碳和提质增效的可行措施。此外，增施有机肥有助于提高果园土壤固碳能力，改善猕猴桃果实品质。

## 二、猕猴桃果园高效肥料施用技术

### 技术规程

#### 1、缓控释肥料

缓控释肥能长期稳定供应养分，一般采用撒施、浅耕，不能伤根。猕猴桃果园一般选择高钾控释肥，氮肥含量约 20%，秋季采果后沟施缓控释肥 1~1.5kg/株，

搭配农家肥 5~10kg/株；春季果树萌芽前条沟施 0.25~0.5kg/株；果实膨大期条沟施 0.51.0kg/株。通常而言，猕猴桃产量水平在 1500kg 以下，每亩控释肥施用总量为 45kg；产量水平在 1500~2500kg，每亩控释肥施用总量为 45~65kg；产量水平在 2500~4500kg，每亩控释肥施用总量为 45~65kg。施肥总量可根据土壤肥力条件确定，同时配合施用有机肥，沙地果园可适当多施 10%~20%，土壤肥沃果园适当减少 20%施用量。

## 2、中微量元素肥料

猕猴桃长期生长在同一土壤环境中，会出现中微量元素的缺乏，常表现为缺钙、缺镁、缺硼和缺锌。缺钙可亩施石灰 40~50kg，或在刚发病的新叶期喷施 0.3% 磷酸氢钙或硝酸钙液。缺镁可喷施钙镁磷肥或 0.5% 硫酸镁溶液 80kg/亩。缺硼可施硼砂或硼酸，幼树一般施 4~2kg/亩，成年果树施 12~20kg/亩，可作基肥或追肥施下，也可喷施 0.2%~0.3% 硼肥溶液，果实膨大期喷施 1~2 次。缺锌可在出叶后 1 个月喷施 0.2%~0.3% 硫酸锌溶液。

### 减排及协同效应

缓控释肥和中微量元素肥料可提高猕猴桃养分吸收利用效率，减少氧化亚氮排放，降低养分损失和面源污染风险，其提升产量和果实品质。由于养分供应稳定，果树植株生长健壮，叶片浓绿较厚，果实较大且均匀，果面有光泽。座果率高，在部分品种上果实硬度、可溶性固形物、VC 含量等提高显著。此外，在目标产量相同的情况下，使用缓控释肥料比常规肥料可减少 10%~30% 的肥料用量。

## 三、猕猴桃果园水肥一体化技术

### 技术规程

水肥一体化技术是把液体肥料或者可溶性的固体物质溶解于水中并按照一定比例配制而成的液体肥料溶液，并借助于设备的压力系统经过过滤后通过管道等设施及时、均匀、定量地给猕猴桃供肥供水的新型农业技术。目前主流的水肥一体化技术主要有滴灌和喷灌两种。

### 1、滴灌水肥一体化

滴灌是将具有一定压力的水过滤后经管网和出水管道或滴头以水滴的形式缓慢而均匀地湿润地面的一种灌溉形式，通常将可溶性肥料溶于水中，然后随水滴直接灌溉深入果树根系周围。根据种植园面积及地势科学架设滴灌系统，包括水泵、过滤器、水肥混合池、管道、压力表、阀门等，在田间布置主管、支管、滴灌管三级管道，其中主管、支管为地埋管道，每行猕猴桃铺设一根内镶式压力补偿滴灌管。

## 2、喷灌水肥一体化

喷灌是将一定量可溶性肥料溶于水中并形成水肥混合液，通过水泵加压将其转移到所需的灌溉区域，之后通过喷头喷射到空中并形成水雾或者小水滴，均匀地分布于作物以及土壤表面，进而满足植物生长所需。其中喷灌施肥中的微喷灌施肥是借助塑料管道把水运输到植物根系，进而满足局部灌溉需求，将其用于干旱地区可以实现水利用效率超过 95%。微喷灌主要通过旋转或者辐射式的微型喷灌头将水肥混合液喷洒于果树根系的土壤，由此满足养分吸收。

## 3、水肥一体化管理

以滴灌系统为例，根据猕猴桃的需水需肥规律和生长情况，通过水肥一体化适时地将水分和养分供应给植株，可显著提高肥水利用率。幼龄猕猴桃以滴施速效氮肥为主，勤施薄施，少量多次，生长期间隔 7~10 天施 1 次，以加快营养生长，后期则控氮增钾，促进枝条老熟。成年猕猴桃以开深沟埋施基肥为主，可用腐熟农家肥、麸肥等作基肥，加入适量无机肥料，基肥用量约占全年施肥量的 60%；水肥一体化滴灌作为辅助追肥手段，可根据猕猴桃生长特点在生育期内合理分次施用。猕猴桃的肉质根系对土壤盐分浓度较敏感，施肥时应少量多次，既满足养分需求又不会导致肥害；遇高温干旱时，适度灌清水。

滴灌应使用全水溶性肥料，预溶解过滤后倒入水肥混合池内，充分搅拌均匀，一般配置成 0.3%~0.5% 浓度的水肥液，施肥前先抽清水冲洗管道，施肥后继续灌清水 10 分钟，将管道冲刷干净，以免积累残渣堵塞滴孔。根据水池蓄水量、滴灌管总长度、滴孔间距、种植规格准确计算每次的施肥量，一般每株猕猴桃肥水量 15 升左右为宜。

## 4、注意事项

在水肥一体化的应用上，还要注意肥料的混配原则，不适合混配的肥料混配

后会造成沉淀堵塞管道，还会影响果树对肥料的吸收，从而会降低肥料利用率。

### **减排及协同效应**

水肥一体化技术相比普通灌溉方式能节约肥料达到 25% 以上，节水率达到 50%，同时能够减少 50% 的劳作时间，节本省工，显著提高水肥和养分利用效率，降低果园氧化亚氮排放 30% 以上。适量的水和可溶性肥料结合，通过灌溉设备快速、精确地传输到果树根部附近土壤，由此减少水分流失与蒸发，还能减少肥料用量，一定程度上避免由于肥料过剩导致土壤盐碱化，进而破坏土壤环境。猕猴桃果园种植中，水肥一体化能够促进新梢生长和开花结果，显著提升猕猴桃的硬度和可溶性固形物含量，对于改善品质具有正面效益。

## **四、猕猴桃果园修剪枝肥料化利用技术**

### **技术规程**

#### **1、菌种选择**

猕猴桃果园枝条腐解肥料化利用需要选择可以快速促进枝条等有机物料发酵，产生大量乳酸和乳酸菌素，抑制有害菌生长，能产生纤维素酶、糖化酶、蛋白酶等有益微生物菌种，并要求有较强的适应性、安全性，一般推荐使用含有枯草芽孢杆菌的菌剂。

#### **2、堆肥时间**

全年均可堆肥，枝条在秋、冬季修剪后即时粉碎堆肥效果最佳。从堆垛发酵至腐熟大约需要 2~4 个月时间。

#### **3、场地选择**

堆肥场地应选择取水容易、交通方便、地势坦的田间地头，便于堆肥的施用，建议避雨（建棚）堆肥，也可在果园直接堆肥。

#### **4、原料制作及配料添加**

选择猕猴桃硬度大的枝条粉碎至长度为 2-4 厘米，选择作物秸秆、玉米穗心、小麦麸皮及稻谷等粉碎成粉末作为辅料。猕猴桃枝条中含碳较多、含氮较少，有机物易流失且分解较缓慢。可通过加入适量尿素补充氮，有助于微生物繁殖和快

速升温发酵。此外，枝条及辅料等较干燥，需加入一定量水分混合，每千克枝条还可加入 50-100 克红糖作为微生物营养剂。

## 5、堆肥

将辅料、菌剂及配料充分均匀混合，再将开水化开的红糖加入到干料中，补充水分至原料含水量 40%左右，状态以手握紧能成团、松开落地后能自然散开即可。用细土预先在发酵场地铺 10~15 厘米的垫层，然后将制作好的堆肥原料堆在垫层上面，堆肥高度在 1.5 米左右，宽度在 3 米左右。再用泥土或薄膜覆盖在上面。

## 6、测温通风

堆肥完成后需立即插入温度计记录温度。开始时，每 5 天记录一次温度，当温度超过 45℃时则需每 3 天记录一次，当温度超过 65℃时，每 15 天要检查堆肥水分情况，视水分情况适当酌情加水，在发酵堆上还需用长木棍多处打孔通气。通过定期对堆肥排气通风，能够为堆肥内的微生物提供充足氧气，保证堆肥的效果。当温度低于 50℃时，需立即停止加水和通气。

## 7、腐熟检查

腐熟时间一般大于 60 天以上，腐熟完成的标志是原料物变为灰褐色，枝条块较软，无异味。腐熟完成后，可直接用于猕猴桃果园还田施用。

## 减排及协同效应

猕猴桃果园土壤有机质含量低是制约猕猴桃果品品质提升的瓶颈因素。树枝粉碎堆沤还田肥料化利用技术是利用果树修剪的树枝、作物秸秆等原料，粉碎后加入生物菌剂，经堆沤发酵后形成优质堆肥，可解决优质有机肥源不足的问题，提高土壤有机质及营养元素含量，改善土壤理化性状。猕猴桃果园修剪枝肥料化利用可替代部分化肥，有助于降低氧化亚氮排放，还可以改善土壤微生物环境，改良土壤颗粒结构，疏松土壤，增强土壤透气性和透水性，促进根系生长，提高次年坐果率，防止冬季根系冻害，对果实的生长和质量都有所提升。因此，猕猴桃果树修剪枝肥料化是农业废弃物变成肥料重新利用的方式，能减少资源浪费，提高废弃资源利用技术水平，形成良好的果园生态循环系统。

## 五、猕猴桃果园生草技术

### 技术规程

#### 1、草种选择

猕猴桃果园生草的草种，应根据果园土壤条件和猕猴桃树龄大小选择合适的草种，猕猴桃园人工生草主要选择豆科的白三叶和毛苕子。

#### 2、播种时间及方法

猕猴桃果园生草通常采用直播的方法，在果树行间直接播种草种。直播分为春播和秋播，春播在3月下旬5月上旬进行；秋播在9月份进行。播种时先要进行整地，然后进行灌溉，待土壤墒情以后适时播种。果树行间的生草带宽度应以果树株行距和树龄而定，幼龄园行距大生草带可宽些，成龄园行距小生草带可以窄些。

播种可以选择沟播或散播，沟播先开沟点种，然后覆土；散播先撒种，然后均匀的在种子上面撒一层细土进行覆盖。草籽出苗以后要间苗，去除杂草。也可以播种前先灌溉，待杂草出土以后，使用除草剂杀灭杂草，过一段时间再播种人工选择的草种。此外，猕猴桃园也可采取穴栽法栽植生草，每穴丛植3~5株草苗，穴距15~40厘米，栽植以后及时灌水，保证成活。

#### 4、刈草覆盖

果园生草如果长势过旺，可根据其生长高度及时刈割，覆盖裸露的树盘，以保墒并增加土壤有机养分。同时，控制生草的高度，提高覆盖和增加生草量。根据生草的生长情况，一年刈割2~4次，生长快的草需多割几次。秋季长起来的草不再刈割，冬季留茬覆盖。

#### 5、注意事项

施肥方面，连续生草的果园随着土壤肥力的提高可以逐渐减少化肥施用量。施肥可以采取水肥一体化施肥技术，用施肥枪或滴灌施入。也可以在生草带内施用，采用铁锹翻起带草的土，施入肥料以后，再将带草皮的土放回原处压实的办法。病虫害防治方面，一般生草果园可以使用物理防治如防虫灯、防虫板、防虫带等，以及生物防治如扑食螨、草蛉、赤眼蜂等技术。果园喷药时应尽量避开草带，选用植物源或矿物源农药，或高效低毒低残留农药，以便保护草中的天敌。注意清园、剪病枝叶、捡病果，不要遗留在草带。



## 减排及协同效应

果园生草能显著增加土壤有机质，提升果园碳汇能力，改善果园小气候条件，防止或减少水土流失，改善土壤物理性状，提高蓄水保墒能力，改善根际环境，激活土壤中微生物的活动，促进矿物质转化，加快土壤熟化，抑制杂草生长。另外，豆科草根上产生的根瘤具有生物固氮作用，可一定程度减少化肥氮素投入，减少氧化亚氮排放，同时提高果实品质，增加果实干物质含量。在高温天气，果园生草覆盖可以降低冠层温度 2~8℃，还可以减少土壤水分蒸发，提高土壤保墒能力。此外，果园生草可通过改善果园温度和湿度进而影响果树光合色素含量，增强光合作用强度，促进果树生长发育。

## 六、猕猴桃果园改土培肥技术

### 技术规程

猕猴桃适宜在非碱性和非黏性土壤种植，此类土壤底部深、松散，富含猕猴桃生长所需要的营养成分，具有足够的透气性，其土壤 pH 值在 5.5~6.5，富含钙、钾、镁和铁等营养物质。最常见的土壤改良方法是对土壤进行翻动、进行轮作、施用有机肥、保持水分等。

将果园土壤的 pH 调节至约为 6 并且呈微酸性，可以促进猕猴桃的生长。一般对酸性土壤而言，在种植猕猴桃前 1 个月，会均匀地将石灰撒入土中，提高土壤 pH 值；对于碱性土壤，可以撒入适量的硫磺粉，降低土壤 pH 值。有机肥可以为作物提供充足的有机物质，在建园时可通过施入足量有机肥改造培肥土壤，并进行深翻使土壤与有机肥充分混合，畜禽粪便、堆肥、沤肥、厩肥、绿肥等类型的有机肥均可以，可搭配施入微生物菌剂以进一步改善土壤环境，提高土壤熟化程度和肥力。

### 减排及协同效应

通过土壤深翻熟化，可促进果园土壤团粒结构形成，提高蓄水和保肥能力，增强透气性，提高养分有效性，结合施有机肥还可增加土壤有机质，提高土壤熟

化程度和肥力。向果园土壤引入蚯蚓和微生物，可以提高土壤生物活性，还可促进养分循环，提高养分有效性。深翻改土可以熟化土壤，增厚活土层，改善土壤结构，增加土壤透气性，提高土壤的保水保肥能力，促进好氧土壤微生物活动，有利土壤有机质转化，增肥地力，加深根系分布层，在伤根处可发生大量新根，扩大吸收营养范围，增加树势，提高果实产量和品质。土壤浅翻还有除草、除虫作用。

猕猴桃果园改土培肥可显著提升土壤碳储量，增厚活土层，改善土壤结构，增加土壤透气性，提高土壤的保水保肥能力，促进土壤微生物活动，并防止水土冲刷。肥沃的土壤有利于猕猴桃果树生长，加深根系分布层，扩大吸收营养范围，提高果实产量和品质。

## **七、猕猴桃果园避雨设施栽培技术**

### **技术规程**

猕猴桃设施栽培是将猕猴桃果树置于人工保护设施之内创造适宜果树生长的小气候环境，使其不受或少受自然季节的影响而进行的生产方式。猕猴桃果园坡度小于 15 度为宜，常年刮大风的迎风口不宜搭建避雨培育棚。为减少风害几率，建棚后可在园区周围配套防风林，以 10 月底至 11 月上中旬搭建为宜（秋施基肥后），11 月底前必须完成盖膜。简易竹木拱棚建议在 5~7 月揭膜降温，钢架拱棚可考虑建造时加设卷膜开窗系统，在 5~7 月期间及时开天窗降温。

猕猴桃避雨设施栽培大棚主要包括以下 4 类：1) 简易竹木拱棚，其建造成本较低，适宜各类地形，竹木等可就地取材，易搭建，高度可自由调整，盖膜操作方便，但抗风雪能力差，骨干支撑材料寿命短。2) 简易钢架拱棚，其结构较稳固，抗风雪能力较强，棚膜和棚架使用寿命长，但建设周期较长，成本较高，换膜或清洗薄膜不太方便。3) 夯链复膜屋脊棚，不挖基坑，建设周期短，抗风雪强，棚膜和棚架使用寿命长，收放较方便，但会一定程度影响园区机械化操作。4) 连栋钢架拱棚，结构稳固，抗风雪能力强，棚膜和棚架使用寿命长，但建设周期长，成本最高，埋设立柱时对果园土壤有一定破坏，换膜或清洗薄膜不方便。

建棚后盖膜前果园应当施足底肥控草保湿，盖膜后少量多次供应肥水，棚内

必须配套安装喷灌或滴灌等水肥一体化设施。设施栽培的猕猴桃物候期会有明显变化，花期需做好人工辅助授粉，采前铺反光膜增糖提色。猕猴桃果树整形修剪应培养多主干上架树形，逐步恢复树冠，防止更新枝攀援上棚。猕猴桃避雨设施栽培周年用药次数可比露天栽培减少 3~4 次，但棚内病虫害种类会发生一定变化，需调整用药方案、施药方法及浓度。

### **减排及协同效应**

利用大棚设施实施猕猴桃避雨栽培，并搭配水肥一体化，可以有效避免阴雨、冰雹、大风等恶劣气候的影响，减少病虫害的发生，显著提高气候韧性，是控制猕猴桃溃疡病行之有效的办法，同时有利于提高品质和价格，增产增收，降低猕猴桃生产的温室气体排放强度。具体而言，避雨设施由“顶膜”和“墙膜”两个部分组成，尖顶透明“顶膜”可使猕猴桃树冠免遭雨淋，保持干爽，装上四周“墙膜”可防风保暖，有效抵御严寒低温。

## **八、猕猴桃果园病虫害绿色综合防控技术**

### **技术规程**

#### **1、注重生物肥料和药剂使用**

重施生物有机肥，少施化肥，控氮稳磷增钾，叶面补钙加中微量元素肥。优先选用微生物制剂农药，目前猕猴桃可用的植物源杀虫剂有除虫菊素、苦参碱、苦皮藤素、藜芦碱，可依次用来防治叶蝉、蚜虫、小卷叶蛾、红蜘蛛；植物源杀菌剂有香芹酚、小蘗碱，可用来防治灰霉病、褐斑病。枯草芽孢杆菌、荧光假单胞杆菌、解淀粉芽孢杆菌生物药剂效果良好，可用来防治猕猴桃细菌性溃疡病。苦参碱、哈茨木霉菌、多粘类芽孢杆菌可用来防治猕猴桃根腐病。菇类蛋白多糖、淡紫拟青霉可分别用于防治褐斑病和根结线虫病。秋（冬）季修剪、施基肥、中耕后，用 4~5 波美度石硫合剂或 150 倍波尔多液彻底清园，要求雾滴要细，枝干要喷到位，园地不留空白。石硫合剂、波尔多液既杀菌广谱，又杀灭虫卵，同时不产生抗药性。喷施氨基寡糖素与间作万寿菊也可以有效控制猕猴桃根结线虫病的发生。根据果园虫害发生种类，有针对性地释放天敌昆虫来治虫，如投放蚜茧

蜂治蚜虫，能大幅度减少农药用量，降低果实农药残留，保护生态环境。

## 2、加强病虫害物理防治

对斑衣蜡蝉卵块可结合绑枝进行人工抹杀。在金龟子成虫发生期开展人工捕杀，对介壳虫危害严重的果树，用钢丝刷、草把等刷除密集在枝干上的介壳虫若虫。在果园树冠上挂樟脑丸驱避吸果夜蛾，在果树树干上涂白、涂胶或绑缠塑料薄膜阻止害虫上树危害或下树越冬，也可阻止害虫在树干产卵、潜伏。害虫越冬前（8月下旬至9月）紧贴树干捆绑诱虫带，诱集害虫在其中越冬，来年早春害虫出蛰前解除诱虫带集中烧毁。根据害虫趋光趋化特性，采取黑光灯、频振式杀虫灯，分区域集中布设，连片防控，诱杀金龟子等害虫的成虫。采用果实套袋阻隔害虫，保护果实免遭农药污染，可有效降低病虫害发生危害。还可利用害虫的趋化性，在其所喜欢的食物中掺入适量毒剂来诱杀害虫。一般情况下，园区每50亩地安装杀虫灯一盏，亩挂粘虫黄板30张、蓝板10张。

### 减排及协同效应

综合使用生物肥料、生物农药以及物理防治等绿色防控技术，可有效减少猕猴桃种植中化肥、化学农药的使用，节约农资农药的投入，降低施氮导致的氧化亚氮排放以及施肥打药过程中能源消耗碳排放，减轻环境污染，维护生态平衡，同时可显著降低猕猴桃果实农药残留，有助于果园优质丰产。