

# 中国农业绿色发展研究会团体标准 编制说明

《农产品碳足迹核算规范 水蜜桃》

（征求意见稿）

《农产品碳足迹核算规范 水蜜桃》编制组

二〇二五年九月

## 目 录

一、团体标准制修订背景、目的和意义 .....	1
二、工作简况 .....	2
三、标准编制原则和依据 .....	4
四、标准主要条文或技术内容及其确定依据 .....	5
五、主要试验、验证及试行结果 .....	19
六、采用国际标准的程度及水平说明 .....	19
七、与现行法律法规、强制性标准和其他有关标准的关系 .....	22
八、重大分歧或重难点的处理经过和依据 .....	22
九、贯彻该标准的要求、措施建议及预期效果 .....	22
十、其他应说明的事项 .....	23

# 《农产品碳足迹核算规范 水蜜桃》

## 一、团体标准制修订背景、目的和意义

### 1. 制订背景

随着全球气候变化和“双碳”战略的推进，农业生产中的碳排放问题日益受到关注。水蜜桃作为我国特色优势水果产业，在全国多个省份形成了具有区域代表性的产业带。随着果品品质升级与消费绿色化趋势的加快，水蜜桃生产过程中能源消耗、农资投入、包装运输等环节引发的温室气体排放问题日益受到关注。目前，我国在水蜜桃碳足迹核算领域尚缺乏统一的标准和规范，难以有效指导企业和种植户采取精准的节能减排措施，且制约了水蜜桃产业的绿色发展和市场竞争力。因此，亟需制定一套科学、规范、具可操作性的水蜜桃碳足迹核算标准。本标准将结合我国水蜜桃产业特点，构建覆盖其生产环节的碳排放核算体系，明确核算边界、数据要求和计算方法，提升核算的科学性与一致性。通过建立健全的监测、核算与报告机制，提升信息透明度和数据可信度，为节能减排提供基础支撑。本标准通过精确量化各生产环节的碳排放，并为企业与农户提供切实可行的节能减排路径。

### 2. 制订目的和意义

碳足迹核算是推进农业绿色低碳转型和开展温室气体减排管理的重要基础工作。建立科学、规范的碳足迹核算标准体系，既是农业应对气候变化、实现“双碳”战略目标的必然要求，也是提升农产品

绿色竞争力、推动绿色生产与绿色消费协同发展的关键支撑。近年来，国家高度重视碳排放统计与核算体系建设。2022 年 4 月，国家发展改革委、国家统计局、生态环境部联合印发的《关于加快建立统一规范的碳排放统计核算体系实施方案》明确提出，鼓励各地区、行业及重点产品探索建立科学合理的碳排放核算方法，逐步实现产品碳足迹核算的标准化、规范化。与此同时，我国积极参与碳排放核算国际标准制定，持续加强在农业碳领域的技术与国际交流。

本标准旨在构建统一、科学且可操作的水蜜桃碳足迹核算框架，明确系统边界和核算方法，为相关单位或企业提供规范的量化方法和操作指南。科学合理的水蜜桃碳足迹核算体系是评估果品产业碳排放水平、识别减排潜力的基础性工作，也是推进农业绿色发展监测网络建设的重要支撑。制定统一规范的水蜜桃碳足迹核算标准，有助于提升不同产区与技术路径间的可比性与科学性，推动主产区绿色种植实践，提升资源利用效率与生态效益，引导果农、企业与消费者共同参与绿色转型，营造低碳农业发展与绿色消费的良好氛围。该标准将有力支撑实现碳达峰、碳中和目标，推动绿色发展和高质量发展，同时为水蜜桃碳足迹标签建设和政策制定提供技术与数据支持，并为相关行业碳足迹核算提供参考规范，为行业标准乃至国家标准的制定提供实践基础。

## **二、工作简况**

### **1. 任务来源**

根据 2025 年 1 月 20 日，中国农业绿色发展研究会农绿（培）

〔2025〕2号《关于征集2025年中国农业绿色发展研究会团体标准项目的通知》，由南京农业大学主持承担《农产品碳足迹核算规范 水蜜桃》的制定工作。本标准由南京农业大学提出，由中国农业绿色发展研究会归口，标准起草首席专家为邹建文教授。

2. 主要工作过程

2025年1~3月：组建项目团队，制定实施方案，系统收集和整理与水蜜桃碳足迹核算相关的国内外文献、专利、标准及技术规程等资料。标准编制小组成员结合多年科研与生产实践经验，参考国内外碳足迹核算与温室气体清单编制的相关文件，向标准化领域专家请教，深入学习标准的结构、术语及编写要求。

2025年4~6月：在量化桃园系统碳足迹核算关键参数的基础上，起草《农产品碳足迹核算规范 水蜜桃》及编制说明，严格按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则》的要求组织编写，形成标准讨论稿。

2025年7~8月：组织水蜜桃生产、科研、管理等领域的专家对标准讨论稿进行论证，结合专家建议进行修改和完善，最终形成标准征求意见稿。

3. 主要起草人及其分工

表1 主要起草人员信息及任务分工

姓名	工作单位	职称	项目分工
邹建文	南京农业大学	教授	标准起草与参数构建
王金阳	南京农业大学	副教授	标准起草与参数构建
韩召强	南京农业大学	讲师	参数构建与校对

郭姝敏	南京农业大学	无	参数校对
林海燕	南京农业大学	无	参数校对
徐继东	江苏省绿色食品办公室	高级农艺师	参数校对
朱凤	江苏省绿色食品办公室	推广研究员	参数校对
曹爱兵	江苏省绿色食品办公室	研究员	参数校对
姚瑶	江苏省绿色食品办公室	农艺师	参数校对
张冰心	江苏省绿色食品办公室	注册会计师	参数校对
孙以文	江苏省农业科学院	副研究员	参数校对
徐品上	淮阴工学院	讲师	参数构建与校对
徐凯达	中国国检测试控股集团股份有限公司	工程师	参数校对
郭汝清	南京国环有机产品认证中心有限公司	高级工程师	参数校对
陈健	通标标准技术服务（上海）有限公司	高级工程师	参数校对
王栋	江苏天圭认证有限公司	工程师	参数校对
魏俊杰	江苏天圭认证有限公司	工程师	参数校对

### 三、标准编制原则和依据

#### 1. 编制原则

本标准的编制遵循科学性、先进性、实用性原则：

科学性：依托多年果园温室气体排放实测数据，结合不同施肥结构、管理措施和气候区条件，确保核算方法与参数来源可追溯。

先进性：参考国内外农产品碳足迹核算的最新进展，融合田间观

测与模型模拟结果，在分区域、分管理模式的参数设定方面体现桃园碳足迹核算的创新性。

实用性：技术参数和管理措施均经田间验证，具备在生产环节推广应用的可行性和可操作性。

## **2. 编制依据**

2.1 本标准依据 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求和规定起草制定。

2.2 本标准主要依据起草单位近年来在果园碳足迹核算与温室气体减排技术方面的研究成果，包括：在我国主要水果产区开展周年 $\text{N}_2\text{O}$ 排放连续观测，获取不同施肥水平、土壤类型和气候条件下的排放数据，建立排放因子数据库；基于全国多点观测数据和模型分析，估算中国果园 $\text{N}_2\text{O}$ 年排放总量及区域分布特征；系统评估有机肥部分替代化肥、生物炭施用等措施对 $\text{N}_2\text{O}$ 排放的减排效果及机理，为标准技术措施和参数设定提供科学依据。

## **四、标准主要条文或技术内容及其确定依据**

### **1. 范围**

本文件确立了水蜜桃碳足迹核算的原则与目的，规定了核算范围、核算步骤、核算数据以及核算报告的要求，描述了相应的核算边界和核算方法等。

本文件适用于鲜食水蜜桃（以下简称水蜜桃）全生命周期温室气体（GHG）排放核算、评价和报告。

### **2. 规范性引用文件**

本标准中明确引用了1个标准文件。

### **3. 规范性引用文件**

本标准对水蜜桃碳足迹核算中涉及的常见术语进行了定义，包括产品碳足迹、系统边界、二氧化碳当量、温室气体、温室气体排放量、功能单位和生命周期。相关术语的定义来源于GB/T 24067-2024。

### **4. 应用**

本标准可适用于但不限于为水蜜桃研究和开发、技术改进、产品碳足迹绩效追踪和信息交流提供信息。

### **5. 原则**

本标准明确了水蜜桃碳足迹核算的基本原则，包括相关性、完整性、一致性、统一性、准确性和透明性。

### **6. 目的和范围**

本标准明确了水蜜桃核算的目的和范围

#### **6.1 核算目的包括以下几点：**

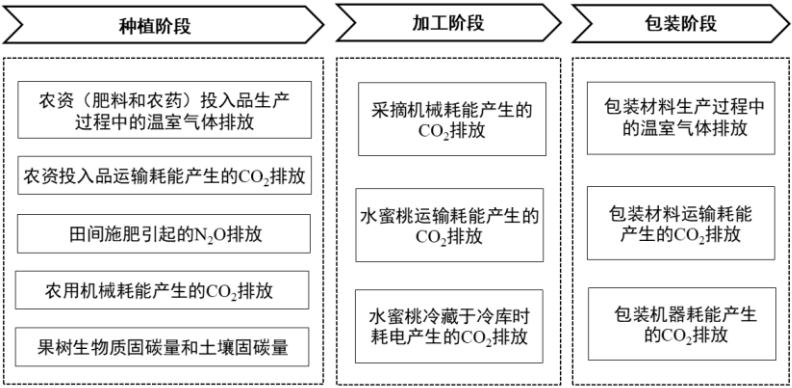
- (1) 量化水蜜桃生产生命周期内相关活动带来的GHG排放；
- (2) 识别水蜜桃生产关键排放环节，评估减排潜力；
- (3) 为水蜜桃碳足迹标识提供依据。

#### **6.2 核算范围**

水蜜桃碳足迹核算将水蜜桃的生命周期作为产品系统进行模拟。构成水蜜桃的单元过程应按生命周期阶段进行分组，包括水蜜桃种植阶段、加工阶段和包装阶段。水蜜桃生命周期中的GHG排放应分配到发生GHG排放和清除的生命周期中生命周期阶段中。



水蜜桃碳足迹核算的系统边界和核算内容示意图，如图1所示。



6.3 功能单位

本标准以1千克鲜水蜜桃重作为功能单位。

6.4 系统边界

本标准明确了水蜜桃碳足迹核算的系统边界及其包括的生命周期阶段和单元过程。

（1）种植阶段：包括肥料和农药生产过程产生的GHG排放以及运输消耗能源产生的CO<sub>2</sub>排放，田间施用肥料引起N<sub>2</sub>O排放，农用机械（拖拉机、修剪机和割草机等）消耗能源产生的CO<sub>2</sub>排放，果树生物质固碳量和土壤固碳量。

（2）加工阶段：包括采摘水蜜桃的机械消耗能源产生的CO<sub>2</sub>排放，水蜜桃从果园运输至集散地或冷库消耗能源产生的CO<sub>2</sub>排放，水蜜桃冷藏于冷库时耗电产生的CO<sub>2</sub>排放。

（3）包装阶段：包括包装材料生产过程产生的GHG排放以及运输消耗能源产生的CO<sub>2</sub>排放，包装过程中包装机器消耗能源产生的CO<sub>2</sub>排放。

## **6.5 单元过程的取舍准则**

在对水蜜桃碳足迹量化过程中，可舍弃影响小于1%的环节，但系统边界内舍弃环节总的影响不应超过碳足迹总量的5%。

## **6.5 时间边界**

水蜜桃数据采集时间边界为1年。

## **7. 核算步骤**

水蜜桃碳足迹核算包括以下步骤：

- (1) 确定水蜜桃核算的系统边界、GHG产生阶段和功能单位；
- (2) 选择和收集系统边界内各单元过程的定性活动信息和定量活动数据；
- (3) 选择和获取排放因子数据；
- (4) 计算各单元过程的GHG排放量和碳清除量；
- (5) 计算系统边界内水蜜桃碳足迹。

## **8. 数据收集、数据质量控制和数据保存**

### **8.1 数据收集内容**

水蜜桃碳足迹核算所需的活动数据，应根据系统边界内的生命周期阶段及相应单元过程进行选择和收集。需要收集的数据包括以下三个部分：

- (1) 水蜜桃种植阶段收集的活动的水平数据宜包括下列内容：
  - a) 农资投入品（肥料和农药）的类型和使用量；
  - b) 农资投入品从供应商运输至果园的耗能类型和用量；

- c) 耕作或灌溉等所用的农用机械（拖拉机、修剪机、割草机等）的耗能类型和用量；
- d) 果树的种植密度、平均胸径和平均树高；
- c) 土壤容重、土壤耕层深度和土壤有机碳含量。

(2) 水蜜桃加工阶段收集的活动水平数据宜包括下列内容：

- a) 采摘机械的耗能类型和用量；
- b) 水蜜桃运输至集散地或包装点过程中的耗能类型和用量；
- c) 水蜜桃在冷库储存时的耗能类型和用量。

(3) 水蜜桃包装阶段收集的活动水平数据宜包括下列内容：

- a) 包装材料（如塑料或纸质等）的种类和用量；
- b) 包装材料从供应商运输至包装点的耗能类型和用量；
- c) 包装机器在包装水蜜桃过程中的能耗类型和用量。

## **8.2 数据收集方法和要求**

(1) 收集的数据应明确记录其收集过程、收集时间和地理信息；

(2) 活动数据应按照以下方法收集现场数据：

- a) 水蜜桃种植阶段的活动水平数据。肥料或农药生产过程中的能耗应根据供应商的生产台账或统计报表进行确认。肥料或农药使用量根据种植农户的农资使用台账或统计报表。肥料或农药使用量、种植密度、土壤容重以及有机碳含量等可通过现场记录或依据农户种植管理记录确定。农用机械使用情况可现场记录或依据农户的农机使用台账确定包装材料（如塑料或纸质等）的种类和用量；

b) 水蜜桃加工阶段的活动水平数据。采摘机械能耗根据采摘机械使用台账、统计报表、能源计量台账和结算单确认。水蜜桃运输过程中能源消耗的类型及用量，可依据运输工具使用记录、能源计量台账和结算单进行确认。储存过程的能源消耗数据，通过储存设施台账、现场记录及能源计量数据获得；

c) 水蜜桃包装阶段的活动水平数据。包装材料生产过程中的能耗应根据供应商的生产台账或统计报表确认；包装材料的用量可通过农户的台账、供应商的台账、结算单或发票来确定。包装过程中的机械能耗应根据农户的机械台账、能源计量台账或结算单确认；

d) 在现场数据不可获取的情况下,宜使用国家最新公布的数据。

(3) 排放因子数据应按照以下方法收集：

a) 优先使用现场排放因子及特征参数；

b) 在现场排放因子及特征参数不可获取的情况下,宜使用国家最新公布的数据和经评估过的相关数据库数据；

c) 在国家已公布数据不可获取时,宜使用IPCC指南缺省值或附录B提供的推荐值。

(4) 数据审定宜通过质量平衡、能量平衡、排放因子的比较分析或其他适当方法进行。

### 8.3 数据保存

(1) 开展水蜜桃碳足迹核算应建立数据管理系统（包括数据来源、数据获取时间及相关负责人等信息的记录管理），保留相关文件和记录，用于数据审查和质量评估；

(2) 纸质版数据应存放于保护袋、卷夹或保护盒等保存介质中，由负责人签字并定点保存；如有破损应及时修补，并留储备查。保存地点应具备通风、防盗、防火、防潮、防灾、防鼠、防虫、防霉及防污染等措施。纸质数据记录应至少保存5年；

(3) 电子化数据应存放于电子储存介质中并进行数据备份，由负责人定期维护管理。文件名称的命名方式应为编号+养殖场名称+记录年份，电子化存储记录宜长期保存，如确实缺乏储存条件，应至少保存10年。

## 9. 水蜜桃碳足迹核算方法

### 9.1 水蜜桃碳足迹核算

在核算期内，水蜜桃碳足迹的核算应涵盖水蜜桃种植、加工和包装等所有相关单元过程按公式（1）计算：

$$CFP = \frac{E - C}{W}$$

式中：

$CFP$  ——水蜜桃碳足迹，单位为千克二氧化碳当量每千克水蜜桃  
( $\text{kg CO}_2\text{e/kg}$ )；

$E$  ——水蜜桃在种植、加工和包装阶段中的 GHG 排放量总量，  
单位为千克二氧

碳当量每公顷 ( $\text{kg CO}_2\text{e/hm}^2$ )；

$C$  ——水蜜桃系统边界内的碳清除总量，单位为千克二氧化碳当量每公顷（ $\text{kg CO}_2\text{e/hm}^2$ ）；

$W$  ——水蜜桃产量，单位为千克每公顷（ $\text{kg/hm}^2$ ）。

## 9.2 水蜜桃种植、加工和包装阶段产生的GHG排放总量

计算如下：

$$E = E_{\text{种植}} + E_{\text{加工}} + E_{\text{包装}}$$

式中：

$E$  ——水蜜桃在种植、加工和包装阶段过程中产生的 GHG 排放总量，单位为千克二氧化碳当量每公顷（ $\text{kgCO}_2\text{e/hm}^2$ ）；

$E_{\text{种植}}$  ——水蜜桃种植阶段产生的 GHG 排放量，单位为千克二氧化碳当量每公顷（ $\text{kg CO}_2\text{e/hm}^2$ ）；

$E_{\text{加工}}$  ——水蜜桃加工阶段产生的 GHG 排放量，包括了水蜜桃采摘机器耗能和将采摘后的鲜水蜜桃从果园运输至集散地或包装点的过程所产生的 GHG 排放量，单位为千克二氧化碳当量每公顷（ $\text{kg CO}_2\text{e/hm}^2$ ）；

$E_{\text{包装}}$  ——水蜜桃包装阶段产生的 GHG 排放量，包括了水蜜桃在包装过程中所需的包装材料在生产和运输过程以及水蜜桃包装过程中包装机

器作业耗能产生的

GHG 排放量，单位为千克二氧化碳当量每公顷（kg CO<sub>2</sub>e/hm<sup>2</sup>）。

### 9.2.1 水蜜桃在种植阶段产生GHG排放

计算如下：

$$E_{\text{种植}} = E_{\text{农资}} + E_{\text{田间}}$$

式中：

$E_{\text{种植}}$  ——水蜜桃种植阶段产生的 GHG 排放量，单位为千克二氧化碳当量每公顷（kg CO<sub>2</sub>e/hm<sup>2</sup>）；

$E_{\text{农资}}$  ——水蜜桃种植阶段单位面积果园中所需农资投入品在生产和运输过程产生 GHG 排放量，单位为千克二氧化碳当量每公顷（kg CO<sub>2</sub>e/hm<sup>2</sup>）；

$E_{\text{田间}}$  ——水蜜桃种植阶段单位面积果园中肥料施用和农用机械作业耗能产生的 GHG 排放量，单位为千克二氧化碳当量每公顷（kg CO<sub>2</sub>e/hm<sup>2</sup>）。

注：水蜜桃单位面积果园中肥料施用产生的GHG排放量，包括了施肥引起的N<sub>2</sub>O直接排放和间接排放，具体计算如下：

$$E_{\text{肥料}} = E_{\text{N}_2\text{O}} \times \text{GWP}_{\text{N}_2\text{O}}$$

$$E_{\text{N}_2\text{O}} = \text{N}_2\text{O}_{\text{直接}} + \text{N}_2\text{O}_{\text{间接}}$$

式中：

$E_{\text{肥料}}$  ——水蜜桃种植阶段单位面积果园肥料施用产生的 GHG 排放量，单位为千克二氧化碳当量每公顷（kg

$\text{CO}_2\text{e}/\text{hm}^2$ );

$E_{\text{N}_2\text{O}}$  ——单位面积果园肥料施用产生的氧化亚氮排放总量,由公式(9)计算得出,单位为千克二氧化碳当量每公顷( $\text{kg N}_2\text{O}/\text{hm}^2$ );

$\text{N}_2\text{O}_{\text{直接}}$  ——单位面积果园肥料施用产生的氧化亚氮直接排放量,主要来源于化肥(氮肥、磷肥和钾肥)及有机肥施用引起的氧化亚氮直接排放,单位为千克氧化亚氮每公顷( $\text{kg N}_2\text{O}/\text{hm}^2$ );

$\text{N}_2\text{O}_{\text{间接}}$  ——单位面积果园肥料施用产生的氧化亚氮间接排放量,主要来源于施用化肥和有机肥后,所引起的氮氧化物和氨挥发经大气氮沉降而导致的氧化亚氮排放,以及施加氮源后所导致的土壤氮经淋溶或径流损失进入水体而引发的氧化亚氮排放,单位为千克氧化亚氮每公顷( $\text{kg N}_2\text{O}/\text{hm}^2$ );

$\text{GWP}_{\text{N}_2\text{O}}$  ——氧化亚氮相对于二氧化碳的全球变暖潜势,本标准建议采用IPCC第六次评估报告的最新值273。

### 9.3 水蜜桃系统边界内的碳清除总量

包括果树生物质固碳和土壤固碳,主要依据核算期间果树生物质碳储量与土壤有机碳储量的变化量进行计算,具体如下:

$$C = \Delta C_{\text{tree}} + \Delta \text{SOCS}$$

式中:

$C$  ——水蜜桃碳足迹核算系统边界内的碳清除总量,单位为千克



二氧化碳当量每公顷 ( $\text{kg CO}_2\text{e/hm}^2$ );

$\Delta C_{tree}$  ——果树生物质碳储量的变化量, 单位为千克二氧化碳当量每公顷 ( $\text{kg CO}_2\text{e/hm}^2$ );

$\Delta SOCS$  ——土壤有机碳储量的变化量, 单位为千克二氧化碳当量每公顷 ( $\text{kg CO}_2\text{e/hm}^2$ )

### 9.3.1 果树生物质碳储量的变化量

果树生物质碳储量的计算需结合果园的种植密度。果树生物量的计算不包括果树部分, 果树地上部和地下部生物量参照《AR-CM-003-V01-森林经营碳汇项目方法学》中的异速生长方程进行估算。具体计算如下:

$$\Delta C_{tree} = C_{tree,t} - C_{tree,t0}$$

$$C_{tree} = (C_{tree,AB} + C_{tree,BB}) \times N \times \frac{44}{12}$$

$$C_{tree,AB} = f_{AB}(DBH, H) \times CF_{AB}$$

$$C_{tree,BB} = f_{AB}(DBH, H) \times R \times CF_{BB}$$

式中:

$\Delta C_{tree}$  ——核算期内果树生物质碳储量变化量, 单位为千克二氧化碳当量每公顷 ( $\text{kg CO}_2\text{e/hm}^2$ );

$C_{tree,t}$  ——核算期结束时果树生物质碳储量, 单位为千克二氧化碳当量每公顷 ( $\text{kg CO}_2\text{e/hm}^2$ );

$C_{tree,t0}$  ——核算期初始时果树生物质碳储量, 单位为千克二氧化碳当量每公顷 ( $\text{kg CO}_2\text{e/hm}^2$ );

$C_{tree}$  ——果树的生物质碳储量, 依据公式 (26) 计算得出, 单位

为千克二氧化碳当量碳每公顷 ( $\text{kg CO}_2\text{e/hm}^2$ );

$C_{tree,AB}$  ——果树的地上部生物质碳储量,由公式(27)计算得出,

单位为千克碳每棵 ( $\text{kg C/棵}$ );

$C_{tree,BB}$  ——果树的地下部生物质碳储量,由公式(28)计算得出,

单位为千克碳每棵 ( $\text{kg C/棵}$ );

$N$  ——核算期内果树的种植密度,单位为棵每公顷 ( $\text{棵/hm}^2$ );

$\frac{44}{12}$  —— $\text{CO}_2\text{-C}$  转化为  $\text{CO}_2$  的系数;

$f_{AB}(DBH, H)$  ——果树地上部生物量与胸径和树高的相关方程,

单位为千克碳每棵 ( $\text{kg C/棵}$ );

$DBH$  ——果树的平均胸径,单位为厘米 ( $\text{cm}$ );

$H$  ——果树的平均树高,单位为米 ( $\text{m}$ );

$CF_{AB}$  ——果树地上部生物量的平均含碳量,单位为百分数(%);

$R$  ——果树地下部生物量与地上部生物量之比,无量纲;

$CF_{BB}$  ——果树地下部生物量的平均含碳量,单位为百分数(%)。

### 9.3.1 土壤生物质碳储量的变化量

计算如下:

$$\Delta SOCS = SOCS_t - SOCS_{t0}$$

$$SOCS = SOC \times BD \times (1 - F) \times Depth \times \frac{44}{12}$$

式中:

$\Delta SOCS$  ——土壤有机碳储量的变化量,单位为千克二氧化碳当量

每公顷 ( $\text{kg CO}_2\text{e/hm}^2$ );

$SOCS_t$  ——核算期结束时土壤有机碳储量,单位为千克二氧化碳

当量碳每公顷 ( $\text{kg CO}_2\text{e/hm}^2$ );

$SOCS_{t_0}$  ——核算期初始时土壤有机碳储量,单位为千克二氧化碳

当量碳每公顷 ( $\text{kg CO}_2\text{e/hm}^2$ );

$SOC$  ——土壤有机碳含量,依据公式(30)计算得出,单位为克

碳每百克土壤 ( $\text{g C}/100\text{g 土壤}$ );

$BD$  ——土壤容重,单位为克每立方厘米 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ );

$F$  ——监测土层直径大于 2 毫米的石砾、根系和其他残体体积百

分含量 (%);

$Depth$  ——土壤耕层深度,单位厘米 ( $\text{cm}$ );

$\frac{44}{12}$  —— $\text{CO}_2\text{-C}$  转化为  $\text{CO}_2$  的系数。

## 10. 核算报告

水蜜桃碳足迹核算报告,应包括水蜜桃生产单位的基本信息、功能单位、系统边界、取舍原则、时间边界、数据信息和来源、核算结果和结果解释。

## 11. 附录部分

附录部分主要包括农资投入品、能源(燃料和电力)及包装材料的碳排放因子推荐值;水蜜桃碳足迹核算所需相关参数的推荐值,以及水蜜桃碳足迹核算报告的模板。

## 12. 参考资料

本规范形成过程中参照的主要标准和文件:

[1] GB/T 24067-2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

[2] AR-CM-003-V01 森林经营碳汇项目方法学

- [3] 生态环境部环境规划院, 北京师范大学, 中山大学, 中国城市温室气体工作组. 中国产品全生命周期温室气体排放系数集 [R]. 北京: 生态环境部环境规划院, 2022.
- [4] Nabuurs, G-J., R. Mrabet, A. Abu Hatab, M. Bustamante, H. Clark, P. Havlík, J. House, C. Mbow, K.N. Ninan, A. Popp, S. Roe, B. Sohngen, S. Towprayoon, 2022: Agriculture, Forestry and Other Land Uses (AFOLU). In IPCC, 2022: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- [5] Xu, P., Li, Z., Wang, J., Zou, J., 2022. Fertilizer-induced nitrous oxide emissions from global orchards and its estimate of China. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 328, 107854.
- [6] IPCC (2019). Chapter 11: N<sub>2</sub>O Emissions from Managed Soils, and CO<sub>2</sub> Emissions from Lime and Urea Application. In: 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Edited by Kristell Hergoualc'h, Hiroko Akiyama, Martial Bernoux, Ngonidzashe Chirinda, Agustin del Prado, Åsa Kasimir, James Douglas MacDonald, Stephen

Michael Ogle, Kristiina Regina, and Tony John van der Weerden. IPCC, Geneva, Switzerland.

## 五、主要试验、验证及试行结果

### 1. 桃园 $\text{N}_2\text{O}$ 排放特征与排放因子模型构建

起草单位在我国典型桃园开展了多年多点  $\text{N}_2\text{O}$  排放连续观测，并结合果园观测数据分析了果园  $\text{N}_2\text{O}$  排放的特征及其与氮投入的关系。田间试验结果表明，果园土壤  $\text{N}_2\text{O}$  排放因子为 0.81%，背景排放量约为  $3.4 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ 。结合中国果园研究数据（208 组观测值），建立的随机森林模型显示，施氮量、土壤 pH、年均温和年降水量是影响排放因子的主要驱动因子。此外，利用全球果园研究数据分析发现，线性模型在拟合  $\text{N}_2\text{O}$  排放与氮肥投入量关系时优于非线性模型。利用两个模型估算，2000–2009 年中国果园因化肥施用引起的直接  $\text{N}_2\text{O}$  排放量为 32–49  $\text{Gg N yr}^{-1}$ ，约占全国农田土壤  $\text{N}_2\text{O}$  排放总量的 14%，其中山东、河北、陕西、广东和广西等地为主要排放热点区域。这些成果为标准中不同区域及不同管理模式下的碳足迹核算参数的设定提供了科学依据。

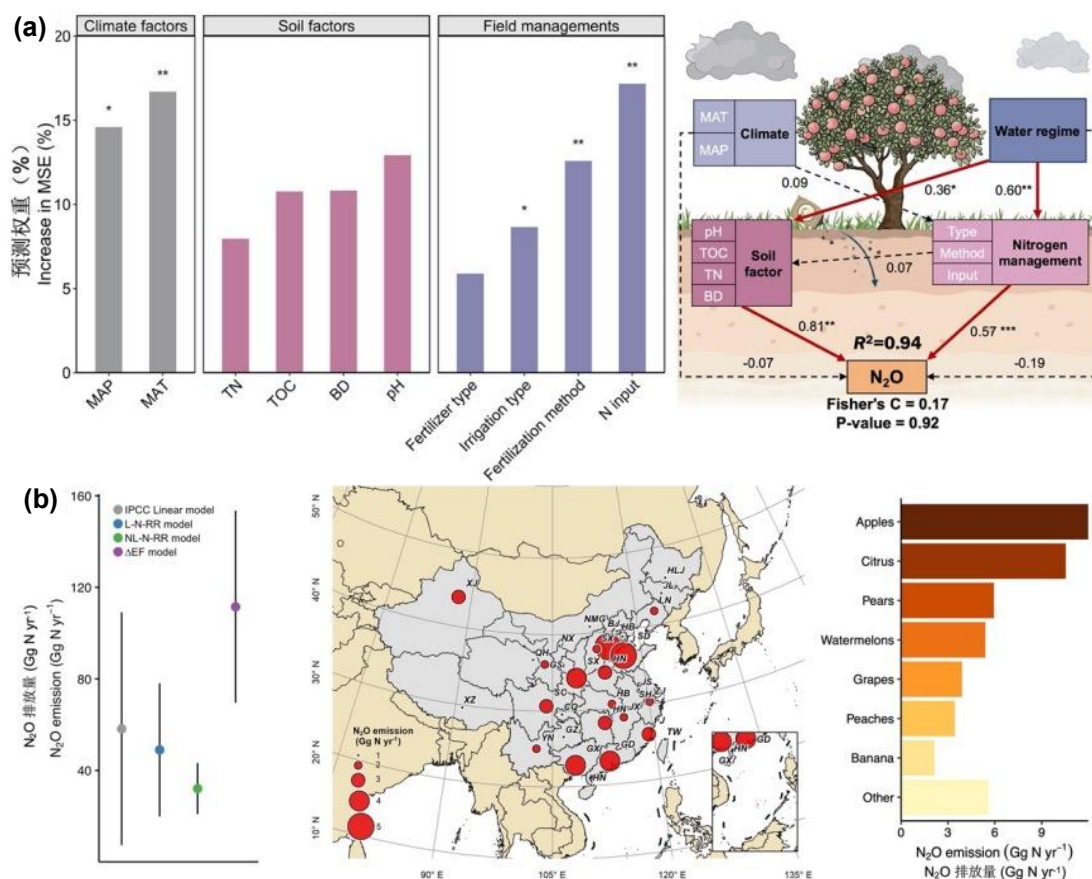


图 1 果园 N<sub>2</sub>O 排放影响因素和排放量估算

## 2. 有机肥部分替代化肥的减排与土壤改良作用

在典型桃园长期定位试验中，设置单施化肥（CF）与 30%有机肥替代化肥（COF）处理。结果表明，与单施化肥相比，有机肥部分替代会引发 N<sub>2</sub>O 和 NO 脉冲排放，但其累积排放量分别降低 20% 和 17%。机制分析结果表明，有机肥替代提高了氨氧化古菌（AOA）在硝化作用中的贡献，降低了氨氧化细菌（AOB）的贡献，从而减少了硝化过程产生的 N<sub>2</sub>O；同时促进反硝化作用并降低反硝化产物比例，增强 N<sub>2</sub>O 向 N<sub>2</sub> 的还原过程。此外，该措施可显著提高土壤有机碳和总氮含量，改善酸性土壤的 pH 和团聚体结构；其减排效果与有机肥的碳氮比密切相关，并在不同气候与土壤条件下具有适用性，可为其他桃

园种植区的推广提供参考。

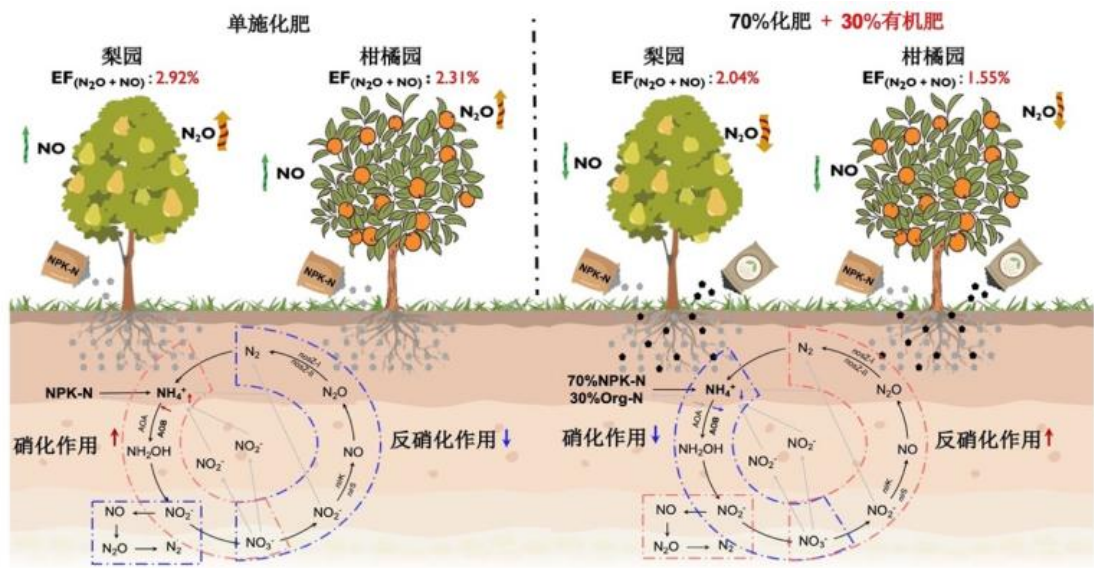


图 2 有机肥部分替代化肥对果园土壤 N<sub>2</sub>O 和 NO 排放影响

3. 综合管理模式的减排潜力与推广价值

田间试验与模型分析均表明，将氮肥减量（约 20%）与有机肥部分替代化肥相结合，可使桃园 N<sub>2</sub>O 排放降低 30%以上，且对产量无显著负面影响。研究结果显示，施氮量和土壤 pH 是控制桃园 N<sub>2</sub>O 排放强度的关键可控因素。部分区域试验进一步发现，结合果园覆膜、生草等生态措施，可进一步增强土壤碳汇能力并改善土壤理化性状。这些综合管理模式在减排、固碳与提升土壤质量方面具有明显优势，可为本标准提出可操作、可推广的碳足迹优化路径提供重要科学支撑。

[1]. Xu, P., Han, Z., Wu, J., Li, Z., Wang, J., Zou, J., 2022. Emissions of Greenhouse Gases and NO from Rice Fields and a Peach Orchard as Affected by N Input and Land-Use Conversion. *Agronomy* 12, 1850.

[2]. Xu, P., Li, Z., Wang, J., Zou, J., 2022. Fertilizer-induced nitrous oxide emissions from global orchards and its estimate of China. *Agric. Ecosyst.*

Environ. 328, 107854.

[3]. Wang, J., Xu, P., Lin, H., Guo, S., Han, Z., Zou, J., 2023. Gaseous reactive nitrogen losses from orchards, vegetables and tea plantations. Front. Agric. Sci. Eng. 10, 155–166.

[4]. 徐品上, 郭姝敏, 郑皓晨, 等. 2024. 有机肥部分替代化肥对桃园  $\text{N}_2\text{O}$  和  $\text{NO}$  排放的影响[J]. 环境科学. 45(06): 3725–3733.

## 六、采用国际标准的程度及水平说明

本标准没有采用国际标准。

## 七、与现行法律法规、强制性标准和其他有关标准的关系

目前,我国尚未专门制定针对水蜜桃碳足迹核算方面的标准,但颁布有《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》、《农作物温室气体排放核算指南》《种植农产品温室气体排放核算指南》等相关文件,这些标准在一定程度上可为水蜜桃碳足迹核算规范的编制提供参考和指导。然而,这些现行标准尚无法完全满足水蜜桃产业对精准碳足迹核算和减排效果评估的要求。因此,本标准在编制过程中充分借鉴了现有标准体系,并结合水蜜桃产业的特点进行了创新。本标准编制过程严格遵循现行的相关法律法规,并在与现有标准的比较中保持较高的协调性。

## 八、重大分歧或重难点的处理经过和依据

本草案在工作组起草讨论过程中无重大分歧意见。

## 九、贯彻该标准的要求、措施建议及预期效果

本规范是首次针对水蜜桃碳足迹核算进行研制,为推荐规范,旨



在为行业提供统一、科学且可操作的核算框架。可先在团体内一些固定观测试验站和示范种植基地中推广应用，并逐步带动行业内其他企业和种植主体积极实施本规范。实施过程中，若出现问题或需改进的内容，应及时反馈给起草单位，以便对本标准进行修订和完善。标准发布后，建议组织开展宣传与培训，加大示范和宣传力度，增强行业内对标准的理解和实施能力，加快推进本标准的实施，并推动水蜜桃产业实现绿色低碳转型。

本标准的实施要求相关单位配备具有农业、环境或相关专业的人员，并开展标准和技术要求的培训，负责标准的具体落实与技术要求的实施。同时，要合理分配人员开展水蜜桃生产过程中的各项数据监测，包括农资投入品的使用、土壤、气象、农事操作、温室气体排放等各类数据的收集与分析。建议组织培养或委托 3 名专业人员负责数据的分析与质量控制，确保获得的碳足迹数据符合可监测、可报告、可核查的要求，助力水蜜桃产业的低碳发展与环境绩效评估。

## **十、其他应说明的事项**

无。