

# 关于咖啡初加工废水处理及减量化的初步研究

潘家宝, 存洁, 罗兆杰, 普云, 杨浩, 李宋斌

(普洱普蓝环境咨询有限公司, 云南 普洱 665000)

**摘要:**咖啡产业已成为云南的支柱骨干产业,咖啡初加工主要采用湿法工艺,此工艺产生废水量较大,而废水未经处理直接排放将对水环境造成严重污染,也存在人畜安全隐患。本文通过对咖啡初加工废水的治理现状进行初步调查,对此废水的治理从减少废水的源头排放、集中治理、采用低成本的处理技术等方面提出初步解决方案。

**关键词:**咖啡初加工;咖啡废水处理;减量化

中图分类号:S571

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2021)08-0357-02

## 1 概述

我国的咖啡产业主要集中在云南,占全国咖啡产量的98.51%,而云南分布在普洱、保山、临沧和西双版纳等地州,咖啡初加工将产生大量的废水,废水若不收集处理后达标排放将严重破坏生态环境及人居环境。据了解,咖啡初加工废水处理难度大、技术不成熟和运行成本高,大部分的咖啡初加工废水并未处理而直接排放到自然水体,但咖啡产业为周边农业农村经济发展、农民增收和边疆繁荣稳定打下了坚实的基础,所以急需研究技术成熟和运行成本低的咖啡初加工废水处理工艺,保证废水处理站咖农建得起、用得起并能运行。

## 2 咖啡初加工的主要方法及优缺点

表1 咖啡初加工的主要方法及优缺点

加工方法	优点	缺点
干法加工 (日晒法加工)	产品具有柔和的酸味及平和的苦味	晾晒时间长、易受天气影响、质量相差较大、次品豆和异物易混入
湿法加工 (水洗发酵法)	品质较好、不易混入异物、有明显的酸度和风味一致、品质较高、价格较高	设备投资较高、制作工艺复杂、耗水量大、费工时、成本相对高、发酵时间严格,晾晒要求较高
半水洗法	工艺简单、易操作、生产用水少,产品同是具有日晒豆的黏稠度和甜感和水洗豆的干净和柔和,口感更佳、质量稳定,省去发酵操作,减少水资源消耗与污染	设备投资较高、能耗较大、咖啡豆易被机械损伤,晾晒时对照要求比较高

## 3 咖啡初加工废水的危害及治理现状

### 3.1 咖啡初加工废水的危害

云南有80%以上的咖啡采用湿法加工处理<sup>[1]</sup>。湿法加工耗水量大,一般每加工1t咖啡鲜果需耗水2~7t,平均5t左右<sup>[2]</sup>。咖啡初加工废水COD和氨氮浓度高、色度高及pH偏酸性,高浓度的COD、氨氮将消耗水中大量的溶解氧使水中溶解氧下降,高色度使阳光透过水层的深度降低,所以会导致水生生物死亡。相关研究证明,如果含高浓度有机物的咖啡加工用水流至地表水体里,

被人们当作家庭用水时,就会导致头晕、呼吸困难、皮肤不适等问题。在埃塞尔比亚,由于长期向河里排放未经处理的咖啡废水,导致有机物过多,从而严重破坏了河流的生态系统<sup>[3]</sup>。

### 3.2 咖啡初加工废水的治理现状

国内对咖啡初加工废水处理的研究较少,而国外目前则已有少量的研究。William等的研究表明,在肯尼亚使用辣木油可降低咖啡废水中的悬浮物;有相关研究采用活性污泥法处理咖啡初加工废水,最低平均COD、BOD<sub>5</sub>和TSS去除率分别为87%、84%和73%。废水处理需采用物理、化学和生物等多种工艺组合的方法,原理为通过物理化学的方法去除果胶、悬浮物、色度,生物化学的方法去除有机污染物及氨氮,使经处理后的废水达到相应的排放标准。

目前,咖啡初加工废水比较成熟的处理技术较少,大多数咖啡加工厂使用三级沉淀+石灰中和的方法处理加工废水,此方法只有酸碱中和和沉淀的功能,不能满足国家相关的排放标准规定的要求。少数咖啡加工厂采取加氢氧化钠调酸碱度+混凝反应+沉淀+缺氧+好氧工艺,由于果胶呈胶体及悬浮状态,加药混凝反应后不易沉淀,难以通过该法去除,同时直接调整酸碱度需要投入大量的氢氧化钠,运行成本较高。

通过现场调查,传统的咖啡鲜果加工技术成熟、操作方便,大多数咖农在家里就能完成咖啡的初加工,加工生产产生大量的废水,但咖农没钱建废水处理系统,所以导致废水直接排放,既对水环境造成污染,也存在人畜安全隐患,该废水治理已成为迫在眉睫的环境问题。

## 4 咖啡初加工废水治理思路

### 4.1 减少咖啡加工废水的源头排放量

咖啡初加工废水主要产生于咖啡豆脱皮脱胶和发酵后的清

洗过程,减少脱皮脱胶和发酵后清洗加工过程的用水量是有效的生产废水减量化。

#### 4.1.1 推广使用机械脱胶

经现场调查,部分咖农使用机械脱胶的方式,机械脱胶比传统的发酵脱胶可以每加工 1t 鲜果耗水 5~10t 降至 1~2t。现在国内自主生产的脱皮脱胶设备,其性能和生产效率可以满足生产及品质要求,而且价格能被大部分咖农接受,咖农使用的脱胶设备国产的较多。机械脱胶机具有脱皮脱胶质量好,果皮分离彻底,机损率低;且具有占地小、方便检修,可以提高咖啡的脱净率,提高生产效率,减少人工及降低劳动强度等优点。

#### 4.1.2 建立咖啡脱皮水回用系统

经调查当天产生脱皮水回用脱皮不影响咖啡的加工品质,所以鼓励修建咖啡脱皮水收集池,脱皮水进行水渣分离后进入收集池,清水经提升泵提升到咖啡脱皮机利用,从而实现咖啡脱皮水的循环使用。

#### 4.1.3 建立咖啡皮渣和咖啡豆重力流系统

咖啡初加工实际生产过程中脱皮机或脱皮脱胶机本身用水并不多,大部分用水是为了满足咖啡果皮流到果皮池和咖啡豆流动的用水。因此建议将脱皮机或脱皮脱胶机抬高一定高度,让咖啡果皮和咖啡豆能靠重力流动,以此建立咖啡皮渣和咖啡豆重力流系统来减少用水量。

#### 4.1.4 推广热风干燥系统设备的应用

通过现场调查,少部分咖农直接采用自动化干燥设备对咖啡豆进行干燥,该设备能提高咖啡初加工的生产效率和质量,而且不影响咖啡杯品,且可以提高咖啡鲜果加工的生产效率。采用此设备的生产过程可以不脱胶或少清洗等流程来减少用水量。

#### 4.1.5 推广酶法脱胶工艺技术

酶法脱胶工艺是指在咖啡脱皮后,在发酵过程中加入果胶酶,利用果胶酶的催化性和专一性,加快咖啡的脱胶效率,以此减少脱胶和清洗废水的产生。酶法脱胶工艺具有一次性投入成本低、流程简单、便于操作。

应用果胶酶进行脱胶,可以缩短脱胶时间和提高脱胶率,因此可以减少脱胶用水和清洗咖啡豆的用水量,减少用水量即可减少咖啡初加工废水的产生量,从而可以降低废水的处理成本及排放对环境的污染。同时,应用果胶酶脱胶后,缩短脱胶时间,果胶不会因为发生厌氧反应而水解酸化使废水的 pH 降低,废水中的 SS、COD、色度等含量都也较低,及时去除废水中的果胶,可以极大降低废水处理的投资和运行成本,废水的排放可以减少对环境的污染,因此,可以在咖啡初加工中推广酶法脱胶工艺技术。

## 4.2 推广集中治理

所谓的集中治理是指从源头就开始对咖啡鲜果进行集中加工,从而实现废水集中处理。主要原因有以下几方面:

### 4.2.1 农户直接建废水处理设施成本高

小型废水处理设施规模虽小,但五脏俱全,导致废水处理设施吨水投资过高,咖农自建不经济,而且吨水运营成本过高。

### 4.2.2 监管部门难以监管

传统的咖啡鲜果加工技术成熟、操作方便,大多数咖农在家里就能完成咖啡的初加工,所以废水处理设施点多面广,监管部门难以监管,容易偷排,达不到废水治理的目的。

### 4.2.3 废水集中收集处理较困难

咖啡初加工点多面广,废水排放难以收集,需要建大量的废水收集管网,管网建设投资大并且维护管理困难。

### 4.2.4 缺少废水处理运维人才

由于咖啡鲜果初加工废水处理施工工艺复杂,运维人员需进行专业培训,而且工艺启动和异常时需要专业的技术人员到现场处理或指导。

因此,应引导、鼓励咖啡种植散户不再自行加工,将咖啡鲜果出售或者委托给咖啡加工企业集中加工,实现废水集中收集治理。

## 4.3 推广低成本的咖啡废水处理技术

高投资和高运行成本的废水处理设施导致咖农建不起,更用不起,容易导致建起的废水处理设施变成“晒太阳”工程。

## 5 结论

咖啡初加工废水的处理及减量化要因制宜的采取相应措施,不可采取一刀切,本工作任重而道远。因此,各地要高度重视咖啡初加工行业水污染防治工作,采取经济合理的废水处理工艺,对咖啡初加工废水进行有效治理,确保外排废水达到水环境功能要求,推进咖啡产业持续健康发展,助力生态文明建设。

### 参考文献

- [1] 肖兵,匡钰,李维锐,等.云南小粒种咖啡初加工工艺技术改进与创新[J].中国热带农业,2018,14(6):16-19.
- [2] 匡钰,肖兵,张洪波,等.云南咖啡初加工废弃物利用及排放情况调查[J].中国热带农业,2018,84(31):31-36.
- [3] 陈云兰,莫丽珍,陈小龙,等.咖啡湿法加工中生物酶制剂脱胶污水指标测定[J].热带农业科学,2019,6(3):30-37.

收稿日期:2021-01-04

作者简介:潘家宝(1987—),男,汉族,云南普洱人,工程师,本科,主要从事水污染治理设计、施工、安装、调试、运营工作。