

# 彝良小草坝天麻品牌建设与营销推广的探索分析

张艺卓<sup>1</sup>, 孙明欣<sup>1</sup>, 李欣悦<sup>2</sup>, 王胜钊<sup>3</sup>, 杨传海<sup>1</sup>

<sup>1</sup>云南大学数学与统计学院, 云南 昆明

<sup>2</sup>南开大学数学科学学院, 天津

<sup>3</sup>西安交通大学数学与统计学院, 陕西 西安

收稿日期: 2025年3月25日; 录用日期: 2025年4月16日; 发布日期: 2025年4月27日

## 摘要

天麻, 是一味药食同源的名贵药材。彝良地处云南省东北部的云、贵、川三省结合部的乌蒙山区, 享有“天麻之乡”“世界天麻原产地”之美誉, 是全国首个天麻有机产品认证示范县。注意到, 受地域偏远、交通通讯不发达、宣传推广力度不够等制约, 相比产自西藏的林芝天麻、贵州毕节的大方天麻, 彝良小草坝天麻还存在知名度不够高、销售渠道较窄、产业化程度低等突出问题。让小草坝天麻走出云南, 让全国更多的消费者认识天麻、爱上天麻, 进而拓宽彝良小草坝天麻产品的消费市场, 帮助天麻种植户增收致富, 是我们的调研初心。本次调查采用线上线下相结合的非概率抽样法进行调查。在此基础上, 基于RFQM得分评估天麻消费者价值, 建立改良后的RFQM模型和T-CSI消费者粘性指数模型, 将客户细分为四类价值消费者, 针对不同消费者制定差异化营销策略。然后建立结构方程模型的天麻消费者满意度与决策模型, 筛选影响天麻消费者购买决策及满意度的主要指标, 给出了提升小草坝天麻消费驱动与客户粘性的相关结论。最后, 结合以上分析, 对彝良小草坝天麻产品提出政策建议。

## 关键词

彝良小草坝天麻, RFQM模型, T-CSI消费者粘性指数模型, 结构方程模型

## Exploration and Analysis of Brand Construction and Marketing Strategies for Yiliang Xiaocaoba *Gastrodia elata* (Tianma)

Yizhuo Zhang<sup>1</sup>, Mingxin Sun<sup>1</sup>, Xinyue Li<sup>2</sup>, Shengfan Wang<sup>3</sup>, Chuanhai Yang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Mathematics and Statistics, Yunnan University, Kunming Yunnan

文章引用: 张艺卓, 孙明欣, 李欣悦, 王胜钊, 杨传海. 彝良小草坝天麻品牌建设与营销推广的探索分析[J]. 统计学与应用, 2025, 14(4): 353-368. DOI: 10.12677/sa.2025.144116

<sup>2</sup>School of Mathematical Sciences, Nankai University, Tianjin<sup>3</sup>School of Mathematics and Statistics, Xi'an Jiaotong University, Xi'an ShaanxiReceived: Mar. 25<sup>th</sup>, 2025; accepted: Apr. 16<sup>th</sup>, 2025; published: Apr. 27<sup>th</sup>, 2025

## Abstract

*Gastrodia elata* (Tianma) is a precious medicinal herb with dual applications in both traditional medicine and culinary practices. Yiliang County, situated in the Wumeng Mountain region at the tri-provincial junction of Yunnan, Guizhou, and Sichuan in northeastern Yunnan, is acclaimed as the “Hometown of *Gastrodia elata*” and the “Global Origin of *Gastrodia elata*”. It holds the distinction of being China’s first nationally certified organic *Gastrodia elata* demonstration county. However, constrained by geographical remoteness, underdeveloped transportation and communication infrastructure, and insufficient promotional efforts, Yiliang Xiaocaoba *Gastrodia elata* faces notable challenges such as lower brand recognition compared to its counterparts (e.g., Linzhi Tianma from Tibet and Dafang Tianma from Bijie, Guizhou), limited sales channels, and a fragmented industrial chain. The primary objective of this research is to propel Xiaocaoba *Gastrodia elata* beyond Yunnan, enhance nationwide consumer awareness and affinity for the herb, expand its market reach, and ultimately increase income for local farmers. This study employs a non-probability sampling method combining online and offline surveys. Building on this, we assess consumer value using an RFQM (Recency, Frequency, Quantity, Monetary) scoring system and develop an enhanced RFQM model alongside a T-CSI (Tailored Customer Stickiness Index) model to categorize customers into four distinct value-based segments, enabling targeted marketing strategies. Subsequently, we construct a consumer satisfaction and decision-making model integrating the Structural Equation Modeling (SEM) to identify key indicators influencing purchasing decisions and satisfaction levels. The findings yield actionable insights to strengthen market drivers and customer loyalty for Xiaocaoba *Gastrodia elata*. Finally, we propose policy recommendations to support the sustainable development of Yiliang Xiaocaoba *Gastrodia elata* products.

## Keywords

Yiliang Xiaocaoba *Gastrodia elata* (Tianma), RFQM Model, T-CSI (Tailored Customer Stickiness Index) MODEL, Structural Equation Model (SEM)

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Open Access

## 1. 引言

天麻为传统名贵中药，味甘，以块茎入药，具熄风平肝、去风定惊的功能。常用于头痛眩晕、肢体麻木等症。近年来的研究发现，天麻还具有增智、健脑、延缓衰老的作用，对老年性痴呆症有一定的疗效。随着科学技术的发展，对天麻化学成分及药理的认识不断深入，对天麻产品的开发也不断扩大，需求也随之增长，并且天麻的种植面积不断扩大。数据显示，目前我国国内天麻相关专利达 312 种，多与保健品、食品相关。依托“一县一业”示范县创建机遇，彝良县强化资金、人才、技术支撑，引进企业落地彝良新建天麻加工厂，延伸产业链，加快从天麻特色县向天麻产强县升级。大力培育龙头骨干企业，支持

企业加快培育自主品牌，打造一批有影响力的“彝良小草坝天麻”等区域公用品牌、企业品牌和产品品牌，全面推进农业标准化生产和品牌建设。

受益于中药产业的快速发展以及对于天麻研究的不断深入，天麻的价值不断显现。2016~2020 年期间，相关政策的出台大力支持中药材产业发展，我国天麻栽培技术逐渐成熟，天麻市场需求持续攀升，我国年产鲜天麻整体呈现增长态势。自然资源优势和政府政策支持下，云南天麻产业近几年呈现出快速发展的势头，我们的调查将根据彝良县主产区的实地调研资料，结合问卷调查、深度访谈等方式，总结天麻产业发展现状、取得的经验与存在问题，了解天麻消费者偏好及消费需求，为彝良小草坝天麻进一步发展、彝良县乡村振兴提供参考性建议。

## 2. 文献综述

关于对天麻产业的研究，赵晓慧等发表文献《小草坝新鲜天麻中多种金属元素评价分析》[1]，发现云南昭通小草坝产区的天麻含有较高的天麻素等有效活性成分、丰富的微量元素和较低的重金属污染水平，具有较高的利用价值和开发前景。季宇彬等发表文章《彝良小草坝乌天麻对东莨菪碱所致记忆障碍模型小鼠的影响及机制研究》[2]，凸显出小草坝天麻整体作用与药效，反映了小草坝天麻在防止记忆衰退，抗阿尔茨海默病等具有较高治疗效果，这也为其药材价值提供了可靠的依据。

关于打造彝良特色天麻，张珂[3]记录了彝良县小草坝的地理环境以及当地适宜天麻种植的地理和气候环境，并指出小草坝天麻产业的发展对本县的经济做出巨大的贡献，当地大力发展天麻产业将在未来打造出特色产业，争取在 2020~2025 年使得小草坝镇成为世界的天麻之都。凡艳芳等[4]也分析了小草坝种植天麻的优势条件，提出应克服“马太效应”的制约，发展当地天麻产业资源优势，其对本县产业结构调整，山区资源开发有着重要作用。王忠巧在《小草坝天麻仿野生》[5]文章里介绍了小草坝天麻的药用价值，重点阐述了仿野生的有性和无性繁殖技术，为当地天麻栽培，管理和加工提供指导意见。在近年鼓励发展种植天麻的情况下，昭通多地开始大量种植天麻，孙荣飞在《昭通市售天麻的质量评价》[6]中指出昭通市天麻质量良莠不齐，需要加强管理。2017 年“第五届全国天麻会议暨中国小草坝天麻产业发展高峰论坛”[7]中，在政府指导下，形成了“政府 + 企业 + 协会(合作社) + 科研 + 基地 + 农户”新的产业发展模式，建立科技示范园区，逐步完善小草坝天麻产业的发展和管理。余雅卿[8]通过对小草坝天麻产业发展的实地调研和分析当地现状，提出保护天麻种植资源，提高社会服务水平、政府发挥统筹优势、打造天麻品牌建设等针对性的措施。

## 3. 调查方案策划与实施

### 3.1. 前期预调查

在正式调查之前，需要先进行预调查，以确定在估计样本量时所需的数据，检验其信度、效度，进而修正问卷里存在的问题，避免正式调查时效果不佳。

为了抽样的易操作性，按照非概率抽样的方便原则，预调查采用线上滚雪球抽样，在各社交软件、论坛、贴吧等媒体平台发布调查问卷，发放时间为 2023 年 2 月 5 日~2023 年 2 月 10 日，为期 5 天，并将问卷数据进行筛选和整理。

### 3.2. 正式调查

#### 3.2.1. 调查对象的选定

为使抽取的样本具有代表性，尽量覆盖到全国范围各种不同的消费者群体，包括年龄、省份、收入、

性别等个人信息。按照全国统计年鉴中 2022 年各省人口分布,选取全国 21 个具有代表性的省份(自治区)进行抽样。

3.2.2. 抽样方式

由于无法获得合适的抽样框,因此本次调查均采用非概率抽样,通过方便抽样、配额抽样,确定各个省份所需的样本量。由于地域限制,每个省内部样本的抽取采用线上滚雪球抽样,以尽量覆盖全部类别的消费者群体。

3.2.3. 样本量的确定

根据市场调查的抽样调查样本量公式,即

$$n = \frac{\left(z \frac{\alpha}{2}\right)^2 \sigma^2}{\Delta^2} \tag{1}$$

以预调查中第 19 题的矩阵量表题的打分项计算的样本方差作为总体方差的估计,根据预调查问卷回收情况,各项问题的最大标准差在 0.49 附近,在 95%的置信水平下,  $z=1.96$ 。考虑以下不同抽样误差情况下的样本量,如表 1 所示:

Table 1. The theoretical sample size under different sampling errors  
表 1. 不同抽样误差下的理论样本量

| 抽样误差 | 3%      | 4%     | 5%     |
|------|---------|--------|--------|
| 样本量  | 1024.85 | 576.48 | 368.95 |

在平衡时间、成本、抽样难度后,确定极限误差为 4%,即  $\Delta=0.04$ ,此时样本量  $n=576.48$ ,由于采用配额抽样和方便抽样相结合的调查方法,将抽样设计效应(Deff)设为 2,可得此时理论样本总量应为 1153 份。

由于非概率抽样中利用抽样误差确定实际样本量并不合理,考虑到无效问卷和未回收问卷的存在,以及线上滚雪球抽样的不确定性,本次调查共发放 1700 份问卷,其中预调查发放 200 份问卷,最后得到 1296 份有效问卷,回收率达到 86.5%。

3.2.4. 样本量的分配

本次选取全国地区性、人口数具有代表性的 21 个省作为重点省份进行调查,根据不同地区 2022 年末常住人口数进行样本容量分配,得到表 2。

Table 2. Sample size allocation across different regions  
表 2. 不同地区样本量分配

| 省份 | 各省份人口数(万人) | 各省份人口比 | 分配问卷数(份) |
|----|------------|--------|----------|
| 广东 | 12601      | 10.11% | 152      |
| 山东 | 10153      | 8.14%  | 122      |
| 河南 | 9937       | 7.97%  | 120      |
| 江苏 | 8475       | 6.80%  | 102      |

续表

|     |        |       |      |
|-----|--------|-------|------|
| 四川  | 8367   | 6.71% | 101  |
| 河北  | 7461   | 5.98% | 90   |
| 湖南  | 6644   | 5.33% | 80   |
| 浙江  | 6457   | 5.18% | 78   |
| 安徽  | 6103   | 4.89% | 73   |
| 湖北  | 5775   | 4.63% | 69   |
| 广西  | 5012   | 4.02% | 60   |
| 云南  | 4721   | 3.79% | 57   |
| 江西  | 4518   | 3.62% | 54   |
| 辽宁  | 4215   | 3.38% | 51   |
| 福建  | 4154   | 3.33% | 50   |
| 陕西  | 3952   | 3.17% | 48   |
| 贵州  | 3853   | 3.09% | 46   |
| 山西  | 3491   | 2.80% | 42   |
| 重庆  | 3202   | 2.57% | 39   |
| 黑龙江 | 3185   | 2.55% | 38   |
| 吉林  | 2407   | 1.93% | 29   |
| 总计  | 124683 | 1     | 1500 |

3.3. 问卷信度和效度分析

3.3.1. 预调查分析

预计发放预调查问卷 200 份，收集到 193 份问卷，剔除无效问卷 16 份后，共收集有效问卷 181 份。为保证 200 份足额，共计发放预调查问卷 219 份，问卷回收率达 82.6%。

由表 3 可见，信度系数检验时，Cronbach 系数达到 0.803，因此通过信度检验，大于 0.8，因而说明研究数据信度质量高。则关于购买天麻参考因素矩阵量表的结果具有可信度，具有较高的一致性，可以进行后续的统计分析。

Table 3. Pilot survey reliability test  
表 3. 预调查信度检验

| 样本量 | Cronbach 系数 |
|-----|-------------|
| 200 | 0.803       |

3.3.2. 正式调查分析

1) 信度检验

为了进一步验证问卷有效性，在回收问卷后，我们利用 SPSS 软件，对调查问卷作出 Cronbach 信度分析，采用 Cronbach'  $\alpha$  系数体现调查问卷的内在一致性。

**Table 4.** Cronbach’s reliability analysis  
**表 4.** Cronbach 信度分析

| 项数 | 样本量  | Cronbach’ $\alpha$ 系数 |
|----|------|-----------------------|
| 15 | 1296 | 0.887                 |

对天麻消费者购买时的参考因素矩阵量表题做 Cronbach 信度分析,从表 4 可知,信度系数值为 0.887,大于 0.8,因而说明研究数据信度质量高。则关于购买天麻参考因素矩阵量表的结果具有可信度,具有较高的一致性,可以进行后续的统计分析。

2) 效度检验

**Table 5.** KMO and Bartlett’s test  
**表 5.** KMO 和 Bartlett 的检验

| KMO 值          | 0.908 |          |
|----------------|-------|----------|
| Bartlett 球形度检验 | 近似卡方  | 6716.599 |
|                | df 值  | 105      |
|                | P 值   | 0.000    |

使用 KMO 和 Bartlett 检验进行效度验证,对天麻消费者购买天麻时的参考因素量表数据进行检验,由表 5 可知,KMO 值为 0.908,KMO 值大于 0.8,显著性分析水平小于 0.05,具有显著性,说明数据非常适合提取信息,从侧面反应出效度很好,且结果稳定可靠准确,且非常适合做进一步的因子分析。

4. 天麻消费者价值评估及营销策略分析

4.1. 基于改进的 RFM 模型衡量消费者价值

RFM 模型由 Hughes AM 提出,该模型主要包括三个指标,最近一次消费 R (Recency)、消费频率 F (Frequency)、购买金额 M (Monetary)三个维度。基于本文问卷设置及所得数据,基于 RFM 模型改进的 RFQM 模型构建如下:

1. 最近一次消费(Recency)

本文定义为消费者最近一次购买彝良小草坝天麻时间距离 2023 年 3 月 11 日的天数。理论上,上一次消费时间越近的顾客应该也是比较值得关注的顾客。

2. 消费频率(Frequency)

定义为最近一年购买彝良小草坝天麻的次数。最常购买的消费者,忠诚度也就最高。

3. 购买总量(Quantity)

定义为消费者最近一年购买彝良小草坝天麻的总量。购买总量越多,说明该天麻消费者价值越高。

4. 消费金额(Monetary)

定义为消费者最近一年购买彝良小草坝天麻所花费的金额。购买金额越多,说明该天麻消费者价值越高。

对于彝良小草坝天麻消费者价值的细分,本文采用改进的 RFM 模型和 k-means 相结合的方法。首先,根据收集到的信息分别计算客户的 R、F、Q、M 得分;然后,根据得分进行 k-means 聚类,从而对购买彝良小草坝天麻的客户进行细分,为不同价值的客户制定不同的营销策略。

在对数据进行预处理时，由于本调查采用问卷的形式，针对彝良小草坝天麻的不同消费间隔、消费频率、消费总量和消费金额在问卷设置时已经进行了 5 分制分箱，所以改进的 RFM 模型中的指标得分可直接由问卷汇总得到。部分结果展示如表 6 所示：

Table 6. RFQM score (5-point scale)  
表 6. RFQM 得分(5 分制)

| R | F | Q | M |
|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 1 | 1 |
| 3 | 3 | 1 | 2 |
| 2 | 3 | 3 | 2 |
| 2 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 1 | 1 |
| 2 | 3 | 3 | 2 |
| 5 | 3 | 5 | 2 |
| 2 | 3 | 1 | 1 |
| 4 | 3 | 4 | 2 |
| 3 | 3 | 3 | 1 |

4.2. 基于 K-Means 聚类模型的消费者分类

在得到彝良小草坝天麻消费者的 R、F、Q、M 得分后，我们对其进行 k-means 聚类。首先，计算轮廓系数，找到最优聚类数 k。考虑到 RFQM 模型有 4 个指标，存在每个指标得分大于(等于)平均值、小于平均值两种情况，故一共有 16 种情况。因此，最大的聚类个数为 16，最小聚类个数为 2。基于此，构建 15 个 k 均值模型，并分别计算每个均值模型的轮廓系数值。下表为不同取值聚类数 k 时对应的轮廓系数，其变化趋势如图 1 所示。

Table 7. Silhouette coefficient table  
表 7. 轮廓系数表

| 聚类数 k | 轮廓系数   | 聚类数 k | 轮廓系数   | 聚类数 k | 轮廓系数   |
|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 2     | 0.4349 | 7     | 0.3831 | 12    | 0.4561 |
| 3     | 0.3406 | 8     | 0.4177 | 13    | 0.4465 |
| 4     | 0.3883 | 9     | 0.4194 | 14    | 0.4636 |
| 5     | 0.3955 | 10    | 0.4225 | 15    | 0.4602 |
| 6     | 0.3585 | 11    | 0.4372 | 16    | 0.4633 |

从表 7 可以看出：当聚类数量为 2 时，聚类数量最优；但结合实际情况，仅仅将客户分为两类过于片面，因此考虑次优的聚类个数 k = 8。根据 k 均值聚类的结果，可将所研究的天麻产品消费者划分为 8 类。其类均值、样本分布情况表 8 所示。

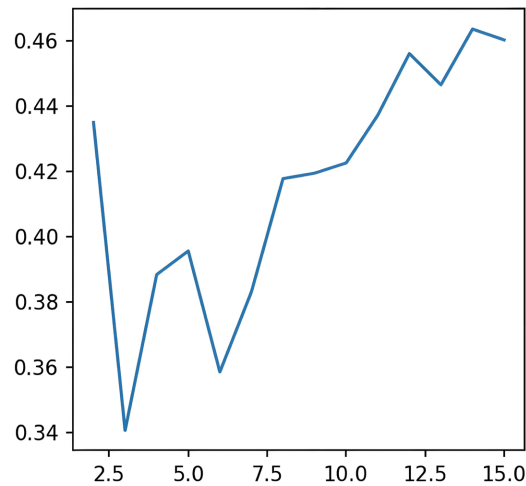


Figure 1. Silhouette coefficient trend chart  
图 1. 轮廓系数变化趋势图

Table 8. Consumer classification table of Yiliang Xiaocaoba *Gastrodia elata*  
表 8. 彝良小草坝天麻消费者分类表

| 类别 | R 均值 | F 均值 | Q 均值 | M 均值 | 所占比重   | 客户定义   |
|----|------|------|------|------|--------|--------|
| 1  | 1.22 | 3.00 | 1.56 | 1.22 | 32.47% | 一般发展客户 |
| 2  | 1.53 | 5.00 | 2.60 | 1.33 | 7.73%  | 重要发展客户 |
| 3  | 4.45 | 3.96 | 4.68 | 1.68 | 15.98% | 一般保持客户 |
| 4  | 2.82 | 3.00 | 3.36 | 1.71 | 23.20% | 重要价值客户 |
| 5  | 2.00 | 1.00 | 1.25 | 1.00 | 4.12%  | 一般价值客户 |
| 6  | 3.17 | 3.33 | 1.50 | 2.17 | 3.10%  | 一般挽留客户 |
| 7  | 3.07 | 5.00 | 4.53 | 2.33 | 7.73%  | 重要保持客户 |

根据对天麻消费者数据进行改进的 RFM 模型和 k-means 聚类发现：天麻消费者中重要价值客户占 23.20%，可发展客户、重要保持客户、重要挽留客户的占比达到 53.6%，如图 2 所示。这说明天麻市场潜力巨大。因此，为提高彝良小草坝天麻的市场占有率和竞争力，天麻商家和企业必须采用精细化运营的方式，针对不同类型的消费者制定针对性的客户关系管理的提升策略。

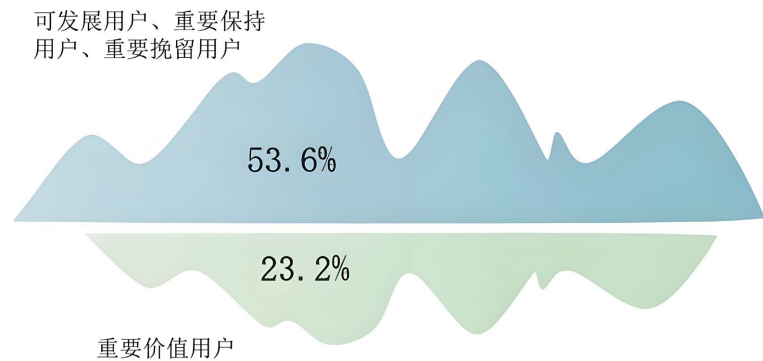


Figure 2. Effective customer segmentation chart for *Gastrodia elata* market  
图 2. 天麻市场有效客户图

4.3. 消费者粘性指数综合评价

通过文献研究以及实际调查建立针对彝良天麻消费者粘性指数的三级指标体系。将问卷调查得到的关于粘性指数的数据用于随机森林模型训练，实现对彝良天麻消费者粘性的预测，再根据 SHAP 值计算随机森林模型中不同特征值对最终消费者粘性影响权重大小，实现彝良天麻消费者粘性指数模型构建以及定量分析。

4.3.1. 天麻消费者粘性指数 T-CSI 模型

1) 消费者粘性指数模型

消费者粘性是指消费者对于品牌或产品重复购买意向，反映了消费者的忠诚度。最直接衡量消费者对于某项产品粘性的指标为使用时长和消费频率。

因此本文从彝良天麻消费者的需求频次和消费意愿的影响因素出发，建立天麻消费者的粘性指数评价模型。通过查阅文献，本文采用每周使用(食用)天麻的频率、一年购买天麻总支出分别量化需求频次和消费意愿这两个一级指标。粘性指数评价公式如下：

$$Cs_i = f_i \frac{d_i}{365} + \varepsilon$$

(2)

其中， $Cs_i$  为第  $i$  个消费者的粘性程度， $f_i$  为第  $i$  个消费者的需求频次(每周使用(食用)天麻的频率)， $d_i$  为第  $i$  个消费者的消费意愿(一年购买天麻总支出)， $\varepsilon$  为随机扰动项。

2) T-CSI 粘性指数模型指标体系构建

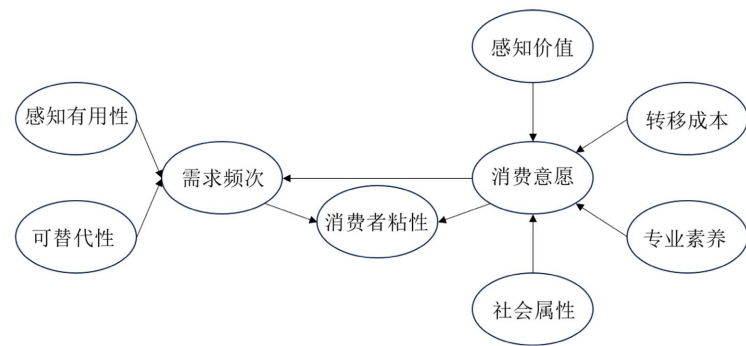


Figure 3. T-CSI improvement model for *Gastrodia elata* consumers  
图 3. 天麻消费者 T-CSI 改进模型

T-CSI 粘性指数指标体系由三级指标构成，通过查阅文献可得到如图 3 所示的 T-CSI 模型，消费者粘性指数模型的指标体系如表 9。其中需求频次反映消费者对天麻的需求程度；消费意愿反映了消费者对天麻的消费态度和消费能力。

Table 9. Consumer stickiness index indicator system  
表 9. 消费者粘性指数指标体系

| 一级指标 | 二级指标  | 三级指标           |
|------|-------|----------------|
| 需求频次 | 感知有用性 | 您购买天麻的目的       |
| 2    | 4     | 您购买天麻的主要用途     |
| 3    | 可替代性  | 您是否愿意接受其他种类的天麻 |

续表

|      |      |                     |
|------|------|---------------------|
| 消费意愿 | 感知价值 | 您觉得天麻市场价格是否合理       |
|      | 转移成本 | 您经常购买的 500 g 天麻价格区间 |
|      |      | 您一次性购买多少天麻          |
|      |      | 您常用的购买渠道            |
|      | 专业素养 | 您食用天麻的主要方式          |
|      |      | 您是否会鉴定天麻好坏          |
|      | 社会属性 | 您的年龄                |
|      |      | 您的平均月收入             |

4.3.2. 天麻消费者粘性影响因素分析

1) 随机森林模型构建及训练

随机森林属于 Bagging 类型的集成算法，该模型将若干个弱学习器的分类结果进行投票选择或取均值，从而组成一个强分类器，使得整体模型的结果具有较高的精确度和泛化性能。

2) 模型变量定义

随机森林模型作为有监督机器学习方法，需要明确模型的输入变量以及输出变量，输入变量(自变量)为天麻消费者粘性指标体系三级指标的 11 个变量，输出变量(因变量)为 T-CSI 粘性指数模型所计算得到的天麻消费者粘性指数大小，将 11 个三级指标依次重新定义为变量  $X_1 \sim X_{11}$ 。

3) 模型训练以及参数优化

对数据进行归一化处理后，将 80%数据作为训练集，20%数据作为测试集。通过训练最优模型，得到随机森林的最优参数模型。最终得到的随机森林模型准确率达到 86.9%，拟合度较好，较为准确地反映了各影响因素对天麻消费者粘性的影响。

4) 基于 SHAP 值计算消费者粘性影响因素重要性

SHAP 值是一种机器学习的解释方法，Shap value 就是该样本的每个特征对样本预测结果的影响程度。其方法是通过把输入值分解为各个贡献因子，以识别它们的相对影响程度，从而给出对模型输出结果的可解释性分析。

假设模型对第  $i$  个样本  $x_i$  的预测值为  $y_i$ ，模型的基线预测值(通常是所有样本目标变量的均值)为  $y_{base}$ ， $f_{i,j}$  为第  $i$  个样本的第  $j$  个特征，该特征的 SHAP 值为  $f(x_{i,j})$ ，服从  $y_i = y_{base} + f(x_{i,1}) + f(x_{i,2}) + \dots + f(x_{i,k})$ ，当  $f(x_{i,k}) > 0$  时，说明该特征对目标值的预测有正向作用；反之，该特征与目标预测值有相反作用。将计算出的 SHAP 值进行归一化处理，得到不同影响因素的权重表，利用每个特征 SHAP 值的绝对值来判断特征值的重要性，如表 10 所示：

Table 10. Importance of factors influencing *Gastrodia elata* consumer stickiness across dimensions

表 10. 各维度下天麻消费者粘性影响因素重要性

| 分析维度 | 重要性   | 二级指标  | 重要性   | 三级指标           | 重要性   |
|------|-------|-------|-------|----------------|-------|
| 需求频次 | 0.171 | 感知有用性 | 0.075 | 您购买天麻的目的       | 0.053 |
|      |       |       |       | 您购买天麻的主要用途     | 0.022 |
|      |       | 可替代性  | 0.096 | 您是否愿意接受其他种类的天麻 | 0.096 |
| 消费意愿 | 0.829 | 感知价值  | 0.069 | 您觉得天麻市场价格是否合理  | 0.069 |

续表

|      |       |                     |       |
|------|-------|---------------------|-------|
| 转移成本 | 0.343 | 您经常购买的 500 g 天麻价格区间 | 0.127 |
|      |       | 您一次性购买多少天麻          | 0.104 |
|      |       | 您常用的购买渠道            | 0.112 |
| 专业素养 | 0.106 | 您食用天麻的主要方式          | 0.071 |
|      |       | 您是否会鉴别天麻好坏          | 0.035 |
| 社会属性 | 0.311 | 您的年龄                | 0.175 |
|      |       | 您的月收入区间             | 0.136 |
| 专业素养 | 0.106 | 您食用天麻的主要方式          | 0.071 |

通过表 10 可以发现，需求频次对粘性的影响权重为 0.171。在需求频次中，可替代性占比约为 44%，可见消费者更关注可替代性。购买天麻的目的越丰富、用途越多样，能够提升感知有用性。

消费意愿对粘性的影响权重为 0.829，说明消费者粘性主要受到消费意愿的影响，其中转移成本、社会属性占消费意愿比重达到了 78.9%。转移成本中，经常购买的 500 g 天麻价格越高，常用的购买渠道越多，消费者的转移成本越高，进而增强对天麻的粘性；社会属性中，年龄占比 56.3%，年龄特征对粘性影响最大，影响权重高达 0.175，并且月收入区间也是影响消费者粘性的重要特征，影响权重为 0.136；从感知价值、专业素养的影响权重来看，两者对于消费意愿的影响并不明显，天麻市场价格是否合理也不会使消费意愿产生明显变化。

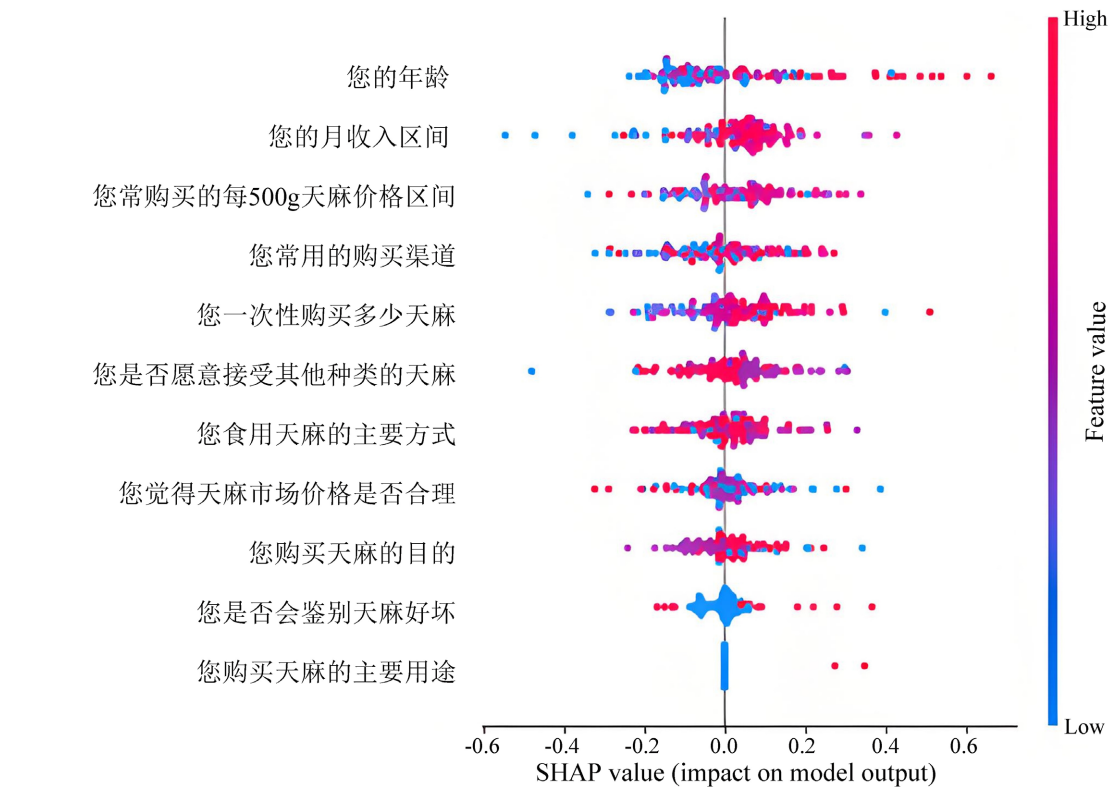


Figure 4. Ranking of factors influencing *Gastrodia elata* consumer stickiness  
图 4. 天麻消费者粘性影响因素重要性排序

通过 SHAP 值分析模型的特征重要性可得出影响模型的 4 个重要因素分别为年龄, 月收入区间, 常购买的每 500 g 天麻价格区间, 常用的购买渠道, 其重要性排序如图 4 所示。

5) 各影响因素对天麻消费者粘性分析

使用 SHAP 值显示每个特征对模型输出的影响分布。颜色代表特征值(红色说明特征值较高, 蓝色说明特征值较低)。

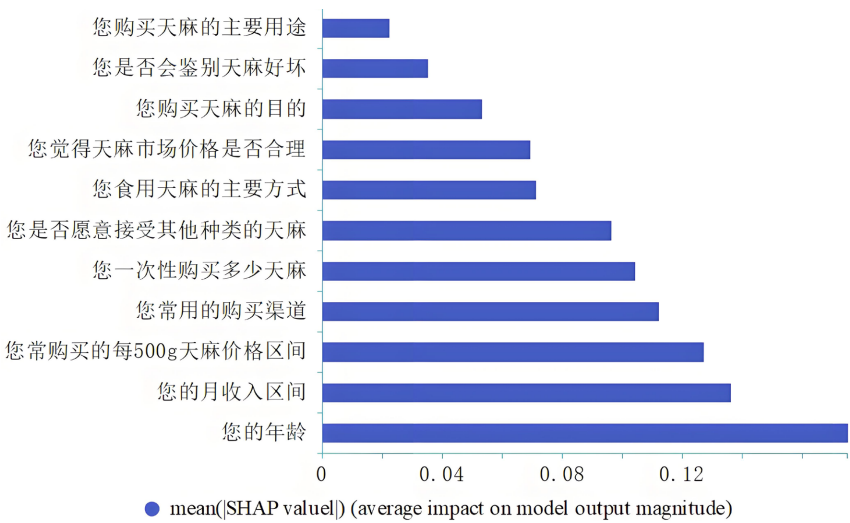


Figure 5. Structural framework of factors influencing *Gastrodia elata* consumer stickiness  
图 5. 天麻消费者粘性影响因素总体结构

从图 5 可以看出, 年龄、月收入、一次性购买天麻数量、购买天麻的渠道、食用天麻的方式、常购买的天麻价格区间对消费者粘性有正向影响, 即在上述特征越高、越广泛的样本中, 其对预测结果的 SHAP 值基本上都为正数, 即粘性更高; 天麻市场价格是否合理、购买天麻的目的、购买天麻的主要用途对预测天麻消费者粘性的影响不明显; 对其他种类的天麻接受程度越高、不会鉴别天麻好坏会降低天麻消费者粘性。

5. 天麻消费者购买决策与满意度分析

5.1. 基于结构方程的天麻消费者满意度分析

5.1.1. 模型建立

消费者对于天麻产品的满意度是一个抽象概念, 是天麻消费者对于其产品多个相关可测量因数和不可测量因素的综合反映, 为研究清楚各因素对消费者对天麻产品的满意度影响关系, 本文构建研究天麻满意度的结构方程模型。该方程由测量方程和结构方程模型两部分构成, 具体模型可表述为:

测量方程:

$$X = \alpha\varepsilon + \delta, Y = \beta\tau + \varepsilon \quad (6)$$

结构方程:

$$M = \gamma\varepsilon + \lambda\tau + \mu \quad (7)$$

其中,  $X$  表示由外生指标组成的向量,  $Y$  表示由内生指标组成的向量;  $\delta$  和  $\varepsilon$  分别为  $X$ ,  $Y$  在测量上的误差。潜在变量是无法直接观测到, 需要通过设计若干指标间接加以测量的变量。潜在变量又包括外生潜变量和内生潜变量。外生潜变量是指在模型中只起解释变量作用的变量, 即只影响其他变量而不受其他变量的影响的

变量， $\alpha$  表示指标  $X$  与潜变量  $\varepsilon$  的关系， $\beta$  表示指标  $Y$  与潜变量  $\tau$  的关系。 $\varepsilon$  表示外生潜在变量， $M$  表示内生潜在变量； $\gamma$  与  $\lambda$  分别表示外生潜变量对  $\varepsilon$  内生潜变量  $M$  之间的相互影响结构系数矩阵； $\mu$  为残差项。

基于上文层次分析法(AHP)结论可知，消费者对天麻的满意度(内生潜在变量)的潜在影响因素有天麻功效，口碑，营养价值和安全性(外生潜在变量)。天麻功效可以反映出消费渠道，天麻用途和消费者的天麻年支出，天麻口碑可以反映出天麻购买产地，年购买总量，和消费者的了解方式，营养价值可以反映出一次性购买量和可接受价格范围，安全性可以反映出使用频率，购买频次和网络购买频次。

5.1.2. 模型检验

Table 11. Normality test coefficient  
表 11. 正态检验性系数

|         | 样本量  | 平均值 | 标准差   | 偏度     | 峰度    | Kolmogorov-Smirnov 检验 P |
|---------|------|-----|-------|--------|-------|-------------------------|
| 消费渠道    | 1296 | 1.8 | 1.832 | 1.214  | 6.635 | 0.632                   |
| 天麻用途    | 1296 | 4.1 | 0.978 | -0.768 | 3.78  | 0.387                   |
| 天麻年支出   | 1296 | 132 | 3.986 | -0.764 | 2.71  | 0.91                    |
| 一次性购买量  | 1296 | 3.7 | 3.785 | 1.72   | 1.79  | 0.46                    |
| 可接受价格范围 | 1296 | 53  | 4.765 | 0.27   | 2.31  | 0.08                    |
| 天麻购买产地  | 1296 | 3.6 | 8.567 | -0.457 | -0.67 | 0.39                    |
| 年购买总量   | 1296 | 5.3 | 4.675 | -1.98  | 0.321 | 0.27                    |
| 了解方式    | 1296 | 2.3 | 0.981 | -0.85  | 0.674 | 0.14                    |
| 食用频率    | 1296 | 1.1 | 6.546 | 1.25   | 3     | 0.25                    |
| 购买频次    | 1296 | 2.2 | 7.278 | 1.61   | 0.783 | 0.451                   |
| 网络购买频次  | 1296 | 1.8 | 3.879 | 1.26   | 0.83  | 0.76                    |

因样本量较大选择 ks 检验。由表 11 可知，P 值均大于 0.05，未呈现出显著性，具有正态分布特质。由于偏度系数结果均小于 2，并且峰度系数结果均小于 7，认为数据在可接受的范围之内，满足正态分布的要求，选用极大似然法估计。输出结果如图 6 所示：

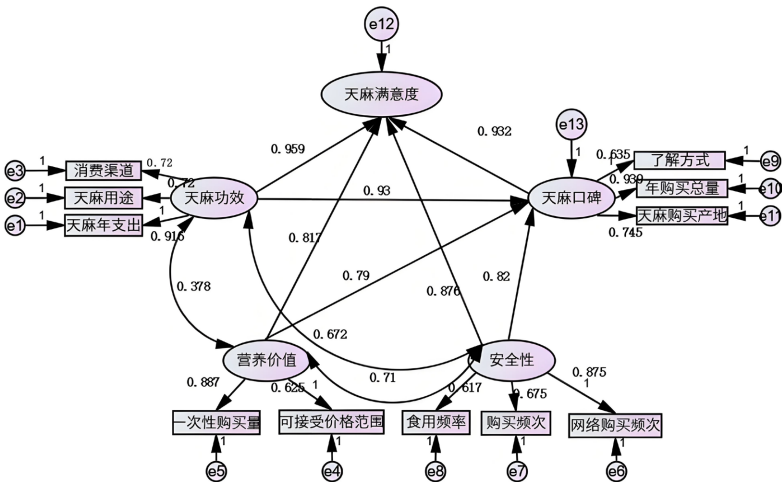


Figure 6. Structural equation modeling (SEM) diagram  
图 6. 结构方程模型图

Table 12. Standardized test system results data  
表 12. 标准试验系统结果数据

| 常用指标 | 质量    | GFI   | RMSEA | RMR    | CFI   | NFI   | NNFI  |
|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 判断标准 | -     | > 0.9 | < 0.1 | < 0.05 | > 0.9 | > 0.9 | > 0.9 |
| 值    | 72.35 | 0.915 | 0     | 0.027  | 0.961 | 0.903 | 0.917 |

CFI 指标在范围在 0~1 之间越大表示拟合优度越好。在 CFI 高于 0.95 时，我们将其视为好的拟合。而 RMSEA 和 RMR 越低越好，最低值为 0。假定当 RMSEA 低于 0.05 时，为好的拟合。由表 12 可知，RMSEA、CFI 等值均在标准范围内，假设模型拟合效果优秀，模型不需要修正。

5.1.3. 模型结论

Table 13. Standardized parameter estimation results  
表 13. 标准化参数估计结果

| X    | Y       | SE    | $\rho$ | 标准化回归系数 |
|------|---------|-------|--------|---------|
| 功效   | 消费渠道    | 0.615 | 0.03   | 0.72    |
| 功效   | 天麻用途    | 2.25  | 0.00   | 0.898   |
| 功效   | 天麻年支出   | 2.352 | 0.00   | 0.916   |
| 口碑   | 天麻购买产地  | 1.25  | 0.003  | 0.745   |
| 口碑   | 一年消费总量  | 7.46  | 0.025  | 0.939   |
| 口碑   | 了解方式    | 9.315 | 0.004  | 0.635   |
| 安全性  | 食用频率    | 0.985 | 0.025  | 0.617   |
| 安全性  | 购买频次    | 0.975 | 0.035  | 0.675   |
| 安全性  | 网络购买频次  | 4.653 | 0.00   | 0.875   |
| 营养价值 | 可接受价格范围 | 8.797 | 0.005  | 0.625   |
| 营养价值 | 一次性购买量  | 17.83 | 0.001  | 0.887   |
| 功效   | 天麻口碑    | 0.83  | 0.00   | 0.93    |
| 营养价值 | 天麻口碑    | 0.981 | 0.01   | 0.79    |
| 安全性  | 天麻口碑    | 1.279 | 0.037  | 0.82    |
| 功效   | 天麻满意度   | 1.31  | 0.00   | 0.959   |
| 营养价值 | 天麻满意度   | 0.87  | 0.037  | 0.817   |
| 安全性  | 天麻满意度   | 7.27  | 0.01   | 0.876   |
| 天麻口碑 | 天麻满意度   | 4.01  | 0.00   | 0.932   |

根据模型的输出结果，如表 13 所示，潜变量与观测变量间的标准化载荷系数为正，范围大概在 0.61~0.94。本文运用标准化估计，系数估计值被称为载荷(相关系数)，介于(-1,1)，绝对值越高则显变量与潜变量的关系越强。P 值均小于 0.05，模型各变量影响关系显著。我们可以得出以下结论：

- 1) 天麻功效：
- 在 0.05 显著性水平下对消费者对天麻的满意度产生正面影响。且天麻功效可以由消费渠道，天麻用途，天麻年支出来测量，同时天麻年支出对天麻满意度影响关系最为显著，影响系数为 0.916，故收集消

费者的年支出数据对天麻功效的研究更加重要。

#### 2) 天麻口碑:

在 0.05 显著性水平下对消费者对天麻的满意度产生正影响,且天麻口碑可以由天麻购买产地,一年消费总量和了解方式来测量,同时一年的消费总量对天麻口碑影响关系最为显著,影响系数为 0.939,故收集消费者的一年消费总量数据对天麻口碑的研究更加重要。

#### 3) 天麻营养价值:

在 0.05 显著性水平下对消费者对天麻的满意度产生正影响,且天麻营养价值可以由可接受价格范围,一次性购买量来测量,同时一次性购买量对天麻营养价值影响关系最为显著,影响系数为 0.877,故收集消费者的一次性购买量数据对天麻营养价值的研究更加重要。

#### 4) 天麻安全性:

在 0.05 显著性水平下对消费者对天麻的满意度产生正影响,且天麻口碑可以由食用频率,购买频次和网络购买频次来测量,同时网络购买频次量对天麻安全性影响关系最为显著,影响系数为 0.875,故收集消费者的网络购买次数数据对天麻安全性的研究更加重要。

## 6. 相关建议

**从产品本身出发:** 发挥小草坝天麻的功效和营养价值优势,立足丰厚自然资源,加强天麻种质资源创新与利用研究、筛选优良天麻与蜜环菌组合、加大天麻和两菌的标准化、规模化生产;严格把控产品质量,重视天麻产品安全性,形成良性循环;针对不同消费群体的产品需求进行产品优化升级。对于在校学生等年轻群体,可以结合时下潮流趋势,生产创新性产品,如方便食用的日常小零食(天麻炸片、天麻糖、天麻饼干等)、绿色保健品等,开发趣味性包装吸引年轻消费者。目前彝良天麻包装主要是袋装和盒装,生厂商可根据不同价位、不同地域的消费者需求,实现礼盒多样化组合,可在礼盒包装上赋予乌蒙山历史、底蕴等地域特色,使包装具有辨识度,形成品牌文化风格。

**从宣传角度出发:** 云南作为旅游大省,小草坝作为省级风景区,可以结合旅游的方式向消费者输出小草坝天麻品牌影响力。通过大量的市场调查我们发现,大部分受访者都有意愿在旅游时进行生态旅游活动或行为。因此我们建议政府可以与相关旅游机构以及天麻企业和麻农们进行合作,每年天麻丰收时为旅客们举办天麻采摘节等生态旅游活动,从而进一步扩大市场和品牌影响力。一个有影响力的品牌离不开成功的广告宣传和营销策划,对产品进行宣传推广时,应根据产品自身优势准确挖掘卖点重点宣传,可结合时下热门新媒体平台,与高流量主播合作打造专业品牌的宣传方式促进彝良天麻的推广,主要推广地区应以昭通本地为聚点,以云南市场为依托,利用好互联网技术平台(如直播带货等方式)向全国推广小草坝天麻,进一步提升品牌影响力,逐渐拓展到全国市场,特别是沿海经济发达地区。在出口方面应选择对保健品需求较大且与我国饮食习惯相近的国家来逐步打开彝良天麻的外围市场。

**从消费者出发:** 制定差异化营销策略。基于 RQFM 得分和其它相关指标,将消费者划分为不同类别,根据不同消费者可接受天麻价格区间、购买天麻用途,对不同地域消费进行有针对性的精准推广:打造彝良小草坝天麻品牌的差异化竞争能力,提升消费者对彝良小草坝天麻的忠诚度。鲜天麻销售有季节限制,在了解消费者预期价格区间后可制订相应的季节性价格;低价销售未经包装的天麻原材料产品,充分利用“绿色食品”标志,针对不同等级产品采用弹性定价策略,销售价格以占领相应消费群体为主;对于大批量订货经销商,可采取价格优惠策略。

**从市场制度出发:** 政府及相关市场机构应当建立严格的市场制度,加大监管力度,进一步规范天麻及中药材市场,如打造产品溯源二维码,让消费者了解生产全过程,增加消费者信任度。可与执法部门协作定期开展市场专项整治,规范市场秩序,维护地域产品声誉,保证消费者能安心购买。目前小草坝

天麻种植基本上是群众的自发行为,管理分散,因缺乏专业性的指导,种出来的天麻质量参差不齐,不利于小草坝天麻品牌的建设。因此我们建议天麻企业及政府提高组织化程度,努力为天麻种植户提供技术支持和理论指导,引导天麻种植户进行科学规范种植,打造一批优秀的彝良小草坝天麻质量与口碑。

## 基金项目

云南大学大学生创新创业训练项目资助(省级,项目编号 S202310673134)。

## 参考文献

- [1] 赵晓慧,许燕,林估,徐丹先.小草坝新鲜天麻中多种金属元素评价分析[J].食品安全质量检测学报,2018,9(22): 5987-5992.
- [2] 季宇彬,董婉睿,刘雪松,王敏,丁世兰,杜玉洋,杨勇述,徐万雷,刘朝斌,李才汪,孙桂波,孙晓波.彝良小草坝乌天麻对东莨菪碱所致记忆障碍模型小鼠的影响及机制研究[J].中国药理学通报,2018,34(12): 1684-1688.
- [3] 张珂,刘正翔.“天麻之都”小草坝[N].云南经济日报,2006-03-24(001).
- [4] 凡艳芳,杨迎潮.欠发达地区特色经济发展的思考——以彝良小草坝天麻产业发展为例[J].昆明冶金高等专科学校学报,2008,24(2): 79-83.
- [5] 王忠巧,贺娜,徐田.小草坝天麻仿野生栽培技术[J].林业建设,2015(5): 63-66.
- [6] 孙荣飞,刘自昭,肖顺经,李德勋.昭通市售天麻的质量评价[J].中国现代中药,2015,17(8): 812-814.
- [7] 关于召开 2017 年“第五届全国天麻会议暨中国小草坝天麻产业发展高峰论坛”的公告[J].中药材,2017,40(6): 1498.
- [8] 余雅卿.昭通小草坝天麻产业现状及对策[J].现代园艺,2022,45(20): 26-28.