

罗淑政, 曹洁, 刘佳, 等. 粗加工毛建茶理化性质分析[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(20): 204–209.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.20.039

# 粗加工毛建茶理化性质分析

罗淑政<sup>1,2,3</sup>, 曹洁<sup>4</sup>, 刘佳<sup>1</sup>, 玉米提·哈力克<sup>5</sup>

(1. 忻州师范学院生物系, 山西忻州 034000; 2. 忻州师范学院五台山文化研究中心, 山西忻州 034000;

3. 忻州师范学院五台山资源环境研究所, 山西忻州 034000; 4. 福建警察学院实验中心, 福建福州 350007;

5. 新疆大学资源与环境科学学院/新疆绿洲生态教育部重点实验室, 新疆乌鲁木齐 830046)

**摘要:**以山西省粗加工毛建茶为研究对象,应用国家标准方法检测矿质元素、氨基酸、水分、粗灰分、粗纤维、水浸出物、微生物含量,应用紫外分光光度计和超声波提取仪测定总黄酮、总多酚含量。结果表明,毛建茶中有毒无机元素铅、总砷和镉含量很低;微量元素铁、锰、锌、铜和常量元素钾、钙含量丰富;水分、粗灰分、粗纤维含量基本符合人类饮用标准;含有氨基酸、总多酚、总黄酮等;粗灰分含量、微生物数量检测值较高。综上表明,粗加工毛建茶含有多种有益成分,但存在一定安全隐患,建议筛选确定最佳采摘时间,改善加工条件,密封包装,以提高其品质,保证其饮用安全性。

**关键词:**毛建茶;矿质元素;氨基酸;理化性质

**中图分类号:** S571.101 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)20-0204-05

毛建草 (*Dracocephalum rupestre* Hance.), 别称岩青兰,属于唇形科青兰属<sup>[1]</sup>。据《中药大辞典》记载,毛建草可代茶饮,具有清热消炎和凉血止血的作用,可用于治疗多种疾病<sup>[2]</sup>。在山西省西北地区,人们长期以来素有采摘毛建草,粗加工后用开水冲泡代茶饮的习惯<sup>[3]</sup>。

近年来,研究人员对毛建草的药理学、药效学、化学成分、品质评价等产生了浓厚的兴趣。郑晓敏等探讨了山西省北部民间将毛建草作为保健茶的科学依据<sup>[4]</sup>。娄红祥等公布了从毛建草中提取用于治疗心脑血管系统疾病的黄酮的方法及应用<sup>[5]</sup>。欧阳丹薇分离和鉴定了毛建草 9 个化合物<sup>[3]</sup>。Ren 等从毛建草中分离出了 dracocephins A–D<sup>[6]</sup>。Han 等研究发现,毛建草中所含的 7-O-葡萄糖苷可以防止心肌细胞的凋亡<sup>[7]</sup>。毛建草作为饮品的制作方法也有见报道<sup>[8–9]</sup>。已有研究测定了毛建草中黄

酮类化合物、有机酸类、挥发性油、叶绿素、游离氨基酸、水分、总糖、粗纤维、粗多糖、蛋白质、矿质元素含量<sup>[10–12]</sup>。甚至毛建草的生长环境、商品价值、观赏价值及经济效益等也引起了学者们的重视<sup>[13–14]</sup>。但是已有研究尚未对由毛建草制成的茶品中无机有害元素铅、镉和砷的含量进行定量分析,未对粗灰分含量、微生物数量进行准确测定。

本研究以山西省宁武县当地居民粗加工毛建草自制的毛建茶为研究对象,全面分析毛建茶的矿质元素、氨基酸、水分、粗灰分、粗纤维、水浸出物、总多酚、总黄酮含量及微生物数量等,以期为进一步明确毛建茶的理化性质提供试验数据,为了解毛建茶保健功效提供理论支撑,尤其为改进毛建茶制作工艺以及进一步开发利用毛建茶提供科学依据。

## 1 材料

本研究中,毛建草采摘、制茶时间为 2017 年 9 月。制作工艺为山西省西北地区当地居民长期采用的制作工艺,主要包括以下几个过程:(1)采收新鲜毛建草;(2)粗拣选取毛建草的叶与茎,用清水洗净;(3)水煮杀青,取适量水烧开,投入清洗后的毛建草,继续煮 10~15 min,并搅动,捞出。(4)发酵,将水煮杀青后的毛建草装坛,用盖封闭,在自然环境下发酵 7 d;(5)干燥,即在自然条件下风干;(6)精选,将风干的叶分拣出来。

收稿日期:2019-12-16

基金项目:国家自然科学基金(编号:31770750);忻州师范学院院级(编号:2018KY02);福建检验检疫局科技计划(编号:FK2013-29、FK2014-01);福建省教育厅中青年教师科研项目(编号:JAT160157)。

作者简介:罗淑政(1980—),女,山西五台人,博士,讲师,主要从事区域生态、全球变化与碳循环研究。E-mail: luoshuzhengyan@163.com。

通信作者:曹洁,博士,副教授,主要从事质谱分析、食品安全风险评估等研究。E-mail:874543059@qq.com。

## 2 研究方法

2018 年 8 月,在福建省农业科学院农业质量标准与检测技术研究所对毛健茶理化性质进行测定。

### 2.1 试验仪器与试剂

主要仪器:石墨炉原子吸收光谱仪(PE 900Z,美国);原子荧光光谱仪(普析 PF7,中国);火焰原子吸收光谱仪(岛津 AA-6880,日本);氨基酸自动分析仪(日立 L-8800,日本);电热鼓风干燥箱(精宏 140A,中国);马弗炉;电炉;坩埚;水浴锅;过滤装置;粗纤维热浸出仪(FOSS 8000,丹麦);紫外分光光度计;超声波提取仪;水浴锅;恒温培养箱;电子天平;灭菌锅;生物安全柜。

主要试剂:铅、砷、镉、钾、钙、铜、锰、锌、铁标准溶液,硝酸,高氯酸,硫脲,硼氢化钾,氯化锶,17 种氨基酸标准品,蒸馏水,硫酸溶液,乙醇,碳酸钠,福林酚,没食子酸标准溶液,亚硝酸钠,氢氧化钠,硝酸铝,氢氧化钾溶液,北京陆桥培养基。

### 2.2 测量方法

铅、总砷和镉含量的测定分别采用 GB 5009.12—2017<sup>[15]</sup>、GB 5009.11—2014<sup>[16]</sup> 和 GB 5009.15—2014<sup>[17]</sup> 规定的方法;钾、钙、铜、锰、锌和铁含量的测定依次采用 GB/T 5009.91—2003<sup>[18]</sup>、GB 5009.92—2016<sup>[19]</sup>、GB 5009.13—2017<sup>[20]</sup>、GB/T 5009.90—2003<sup>[21]</sup>、GB 5009.14—2017<sup>[22]</sup> 和 GB 5009.90—2016<sup>[23]</sup> 规定的方法;氨基酸及其组分、水分、粗灰分、水浸出物、粗纤维含量的测定分别采用 GB 5009.124—2016<sup>[24]</sup>、GB 5009.3—2016<sup>[25]</sup>、GB 5009.4—2016<sup>[26]</sup>、GB/T 8305—2013<sup>[27]</sup>、GB/T 5009.10—2003<sup>[28]</sup> 规定的方法;总多酚和总黄酮含量的测定方法分别与欧阳玉祝等<sup>[29]</sup> 和李胜华等<sup>[30]</sup> 所使用的方法一致;霉菌和酵母数量、菌落总数、大肠菌群数量分别采用 GB 4789.15—2010<sup>[31]</sup>、GB 4789.2—2016<sup>[32]</sup>、GB 4789.3—2016<sup>[33]</sup> 规定的方法进行测定。

## 3 结果与分析

### 3.1 毛健茶中矿质元素含量

由表 1 可见,毛健茶中铅、总砷、镉的含量分别为 1.17、0.34、0.14 mg/kg;4 种微量元素之间含量差别较大,铁元素含量是铜元素含量的 76 倍;毛健茶中常量元素丰富,钾、钙含量均高于 1 500 mg/kg。

表 1 毛健茶中矿质元素含量

元素	含量 (mg/kg)
铅	1.17
总砷	0.34
镉	0.14
钾	8 530.00
钙	1 660.00
铜	6.70
锰	37.90
锌	20.00
铁	511.00

### 3.2 毛健茶中氨基酸含量

图 1 和图 2 分别为 17 种氨基酸标准品图谱和粗加工毛健茶氨基酸图谱。由图 3 和图 4 可见,粗加工毛健茶中氨基酸含量高达 11.55 g/100 g,其中,排在前 3 位的是谷氨酸(Glu)、天冬氨酸(Asp)、亮氨酸(Leu),含量均高于 1.10 g/100g,三者之和高达氨基酸总含量的 34.11%。丙氨酸(Ala)含量为 0.82 g/100 g。甘氨酸(Gly)和缬氨酸(Val)含量相同,均为 0.74 g/100 g。苯丙氨酸(Phe)、精氨酸(Arg)、苏氨酸(Thr)的含量依次为 0.70、0.69、0.66 g/100 g。异亮氨酸(Ile)、丝氨酸(Ser)、脯氨酸(Pro)、赖氨酸(Lys)、酪氨酸(Tyr)含量接近,为 0.46 ~ 0.62 g/100 g。组氨酸(His)、甲硫氨酸(Met)和半胱氨酸(Cys)含量之和为 0.50 g/100 g,仅占氨基酸总量的 4.33%。由图 5 可见,7 种必需氨基酸(Thr、Val、Ile、Leu、Phe、Lys、Met)在毛健茶中的含量共计 4.49 g/100 g,占氨基酸总量的 38.87%;2 种儿童必需氨基酸(His 和 Arg)在毛健茶中的含量共计 0.94 g/100 g,占氨基酸总量的 8.14%。

### 3.3 毛健茶的其他理化性质

由表 2 可见,毛健茶水分、粗灰分、粗纤维含量依次为 10.60、13.10、12.10 g/100 g。水浸出物、总多酚、总黄酮含量依次为 26.70%、1.89% 和 1.01%。毛健茶中酵母计数小于 10 CFU/g,霉菌计数为  $2.9 \times 10^8$  CFU/g,菌落总数为  $5.0 \times 10^8$  CFU/g,大肠菌群计数为  $2.4 \times 10^6$  MPN/g。

## 4 讨论

### 4.1 矿质元素

铅、镉、砷有毒性,摄入过量,会损害人体健康。

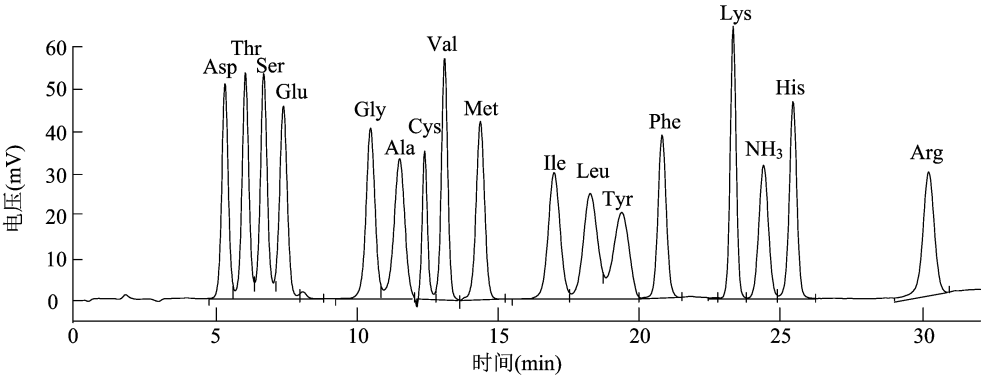


图1 氨基酸标准品图谱

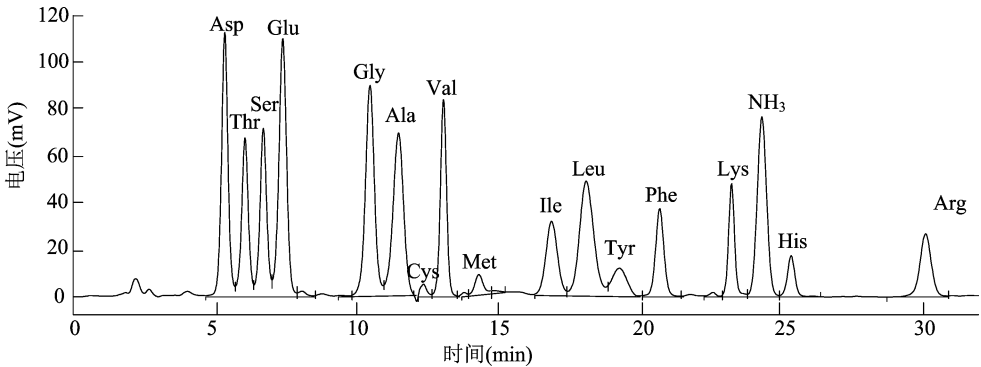


图2 毛健茶的氨基酸图谱

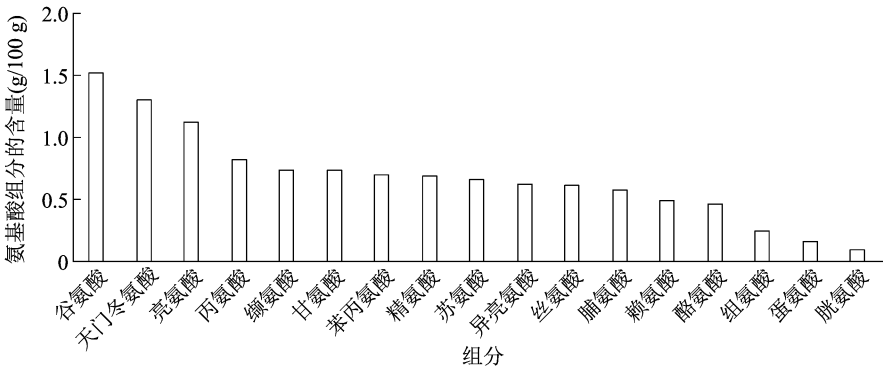


图3 毛健茶中氨基酸组分含量

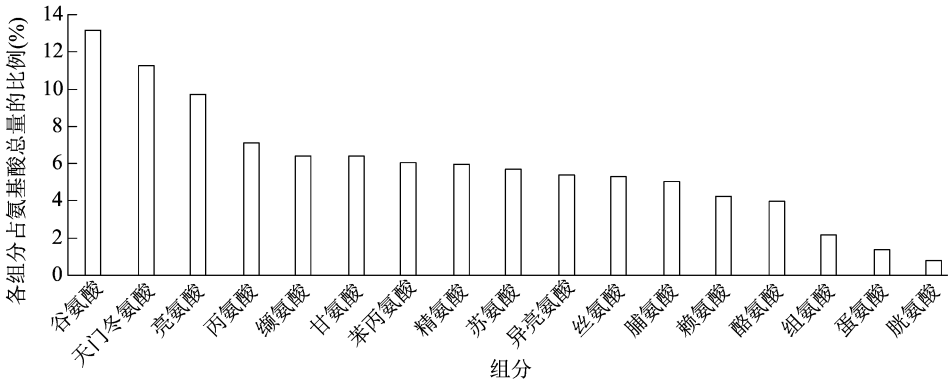


图4 不同氨基酸组分在氨基酸总量中所占的百分比

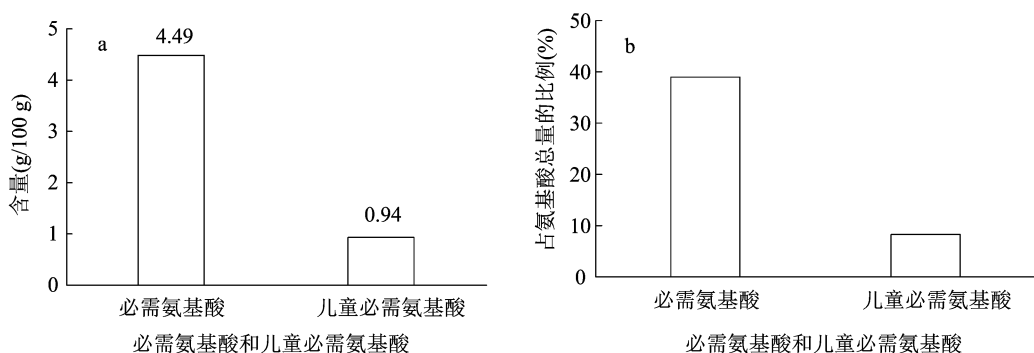


图5 毛健茶中必需氨基酸和儿童必需氨基酸含量(a)与在氨基酸中所占比例(b)

表2 毛健茶中其他理化性质

水分含量 (g/100 g)	粗灰分含量 (g/100 g)	水浸出物含量 (%)	粗纤维含量 (g/100 g)	总多酚含量 (%)	总黄酮含量 (%)	酵母计数 (CFU/g)	霉菌计数 (CFU/g)	菌落总数 (CFU/g)	大肠菌群计数 (MPN/g)
10.60	13.10	26.70	12.10	1.89	1.01	<10	$2.9 \times 10^8$	$5.0 \times 10^8$	$2.4 \times 10^6$

GB 2762—2017《食品安全国家标准 食品中污染物限量》规定茶叶中铅(以 Pb 计)的限量为  $5.0 \text{ mg/kg}$ <sup>[34]</sup>, 本研究中粗加工毛健茶中铅含量的测量值为  $1.17 \text{ mg/kg}$ , 远低于该限量值。粗加工毛健茶总砷、镉的含量分别为  $0.34$ 、 $0.14 \text{ mg/kg}$ , 也远低于 NY 659—2003 中对茶叶中砷、镉的限量<sup>[35]</sup>。粗加工毛健茶铅、总砷和镉的含量均低于 GH/T 1091—2014<sup>[36]</sup>的限量。

常量元素钾能够维持细胞和心肌正常功能<sup>[37]</sup>; 钙在细胞信号转导中发挥重要作用, 也是构成人类牙齿和骨骼的成分<sup>[38]</sup>。微量元素铜、铁、锰和锌有维持人体健康的作用<sup>[39]</sup>。铜在调节心搏和造血过程中发挥重要作用<sup>[40]</sup>, 然而, 铜摄入过量会对人体造成危害, NY/T 288—2018《绿色食品 茶叶》中规定茶叶中铜含量不能高于  $30 \text{ mg/kg}$ 。本研究中, 铜含量的测量值远远低于该限量值<sup>[41]</sup>。铁在氧的运输和储存方面具有重要功能<sup>[42]</sup>。锰对于酶和骨的形成有重要作用, 可促进新陈代谢、抗衰老<sup>[43]</sup>。锌参与核酸和蛋白质代谢, 也是许多酶的组成成分<sup>[42]</sup>。本研究与已有研究表明, 人们饮用毛健茶, 可补充钾、钙、铜、锰、锌、铁等元素, 有益于人体健康<sup>[4,11]</sup>。

#### 4.2 氨基酸

必需氨基酸在糖代谢、脂肪代谢、能量提供、蛋白质合成、激素合成等方面发挥重要功能<sup>[44-46]</sup>。陈保等对景迈山普洱茶进行了分析, 结果发现, 景迈春茶和秋茶氨基酸含量高达 12% 以上, 其中, 必需氨基酸占比略高于 36%<sup>[44]</sup>。刘建福等的研究表

明, 武夷岩茶肉桂中必需氨基酸占氨基酸总量的 38.72%<sup>[45]</sup>。本研究中, 粗加工毛健茶氨基酸及必需氨基酸含量与上述研究结果相似。此外, 毛健茶中还含有组氨酸和精氨酸, 对儿童来说, 这 2 种氨基酸也是必需氨基酸<sup>[47]</sup>。由此可见, 粗加工毛健茶富含多种必需氨基酸, 具有丰富的营养价值和保健功能。

#### 4.3 其他理化性质

水分含量和粗灰分含量是衡量茶叶质量的 2 项重要指标。水分含量太高, 容易引起茶叶变质。GH/T 1091—2014《代用茶》规定茶叶的水分和粗灰分质量含量均不高于 12%<sup>[36]</sup>。粗加工毛健茶水分含量低于该标准的规定值, 但是粗灰分检测值略高于该标准的规定值。灰分含量高可能是由于茶叶采摘时间太晚, 茶叶粗老, 也可能是因为茶叶加工过程中掺入了杂质。因此, 为了提高毛健茶品质, 建议在不同时间采摘毛建草, 并检测灰分含量, 以确定最佳采摘时间。此外, 应注意加工过程的卫生条件, 保证不混入杂质, 加工后, 要密封包装, 避免污染。岩青兰中可提取出黄酮类物质, 该物质对心血管疾病有着积极的治疗作用<sup>[6-7]</sup>, 本研究中粗加工毛健茶总黄酮含量达 1.01%。茶叶中粗纤维含量越高, 茶叶越老, GB/T 13738.1—2017 规定茶叶中粗纤维含量不超过 16.50%, 本研究中粗加工毛健茶的粗纤维含量为  $12.10 \text{ g/100 g}$ , 低于该标准<sup>[48]</sup>。粗加工毛健茶菌落总数、大肠菌群、霉菌的测量值均远超过 GB 19296—2003<sup>[49]</sup>规定的最高限量, 这可能是因为自然风干过程中, 环境较差, 茶

叶受到了人类和牲畜类的污染。因此建议改变烘干方法,采用烘干机烘干,并在制茶过程中加入杀菌程序,以达到卫生标准,保证毛健茶饮用安全。

## 5 结论

山西省粗加工毛健茶中有毒元素铅、镉、砷含量以及水分、粗灰分、粗纤维含量均符合人类饮用标准。粗加工毛健茶富含微量元素、常量元素、氨基酸、总多酚、总黄酮等有益成分。然而,粗加工毛健茶粗灰分含量较高,建议筛选确定最佳采摘时间,以改善毛健茶品质。毛健茶微生物测量指标较高,建议改善加工过程的卫生条件,增加灭菌工艺,密封包装,避免污染。目前,毛健茶的主要加工形式是农户分散加工,这种传统的加工模式需要改进,建议建立工厂,扩大规模,引进先进设备,改进加工工艺,促进毛健茶集中深加工,以进一步开发利用毛建草这一植物资源。

## 参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,1997:346—384.
- [2] 江苏新医学院. 中药大辞典(上册)[M]. 上海:上海科学技术出版社,1986.
- [3] 欧阳丹薇. 岩青兰化学成分的研究[D]. 太原:山西医科大学,2006.
- [4] 郑晓敏,秦玉明,郑佳林. 岩青兰中微量元素的研究[J]. 山西医科大学学报,2000,31(2):132—133.
- [5] 娄红祥,任冬梅,翟光喜. 一种治疗心脑血管系统疾病的总黄酮及其制备方法与应用:CN1401326A[P]. 2003—03—12.
- [6] Ren D M, Guo H F, Yu W T, et al. Stereochemistry of flavonoidal alkaloids from *Dracocephalum rupestre*[J]. Phytochemistry, 2008, 69(6):1425—1433.
- [7] Han X, Pan J, Ren D, et al. Naringenin—7—O—glucoside protects against doxorubicin—induced toxicity in H9c2 cardiomyocytes by induction of endogenous antioxidant enzymes[J]. Food and Chemical Toxicology, 2008, 46(9):3140—3146.
- [8] 裴 木. 一种岩青兰茶的制备方法:CN103141636A[P]. 2013—06—12.
- [9] 郗顺来. 毛建草茶饮品的制备方法:CN104605035A[P]. 2015—05—13.
- [10] 丁 聪,李远辉,康恒军. 岩青兰的化学成分及药理学研究综述[J]. 药学研究,2013,32(11):663—664.
- [11] 李慧卿,王 萍. 毛建草茶叶的组分研究[J]. 山西大学学报(自然科学版),2014,37(3):410—414.
- [12] 杨 飞,杨延青. 山西省不同种源地毛建草叶片物质含量研究[J]. 山西农业大学学报(自然科学版),2017,37(8):589—593.
- [13] 米国兵,杨延青,杨 飞. 山西毛建草部分产地土壤养分分析[J]. 山西农业大学学报(自然科学版),2016,36(10):720—724.
- [14] 杨延青,杨 飞,鲁 宇. 山西野生毛建草研究进展[J]. 山西林业科技,2016,45(4):26—28.
- [15] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品中铅的测定:GB 5009.12—2017[S]. 北京:中国标准出版社,2017.
- [16] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品中总砷及无机砷测定:GB 5009.11—2014[S]. 北京:中国标准出版社,2014.
- [17] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品中镉的测定:GB 5009.15—2014[S]. 北京:中国标准出版社,2014.
- [18] 中华人民共和国卫生部. 食品中钾、钠的测定:GB/T 5009.91—2003[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [19] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品中钙的测定:GB 5009.92—2016[S]. 北京:中国标准出版社,2016.
- [20] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品中铜的测定:GB 5009.13—2017[S]. 北京:中国标准出版社,2017.
- [21] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品中铁、镁、锰的测定:GB/T 5009.90—2003[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [22] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品中锌的测定:GB 5009.14—2017[S]. 北京:中国标准出版社,2017.
- [23] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品中铁的测定:GB 5009.90—2016[S]. 北京:中国标准出版社,2016.
- [24] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品中氨基酸的测定:GB 5009.124—2016[S]. 北京:中国标准出版社,2016.
- [25] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品中水分的测定:GB 5009.3—2016[S]. 北京:中国标准出版社,2016.
- [26] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品中灰分的测定:GB 5009.4—2016[S]. 北京:中国标准出版社,2016.
- [27] 中华全国供销合作总社. 茶 水浸出物测定:GB/T 8305—2013[S]. 北京:中国标准出版社,2014.
- [28] 中华人民共和国卫生部. 植物类食品中粗纤维的测定:GB/T 5009.10—2003[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [29] 欧阳玉祝,陈小东,唐红玉,等. 路边青中总多酚的提取与分离研究[J]. 食品科学,2009,30(16):44—47.
- [30] 李胜华,伍贤进,郁建平,等. 多穗柯总黄酮提取工艺及其含量动态变化研究[J]. 食品科学,2008,29(6):139—141.
- [31] 中华人民共和国卫生部. 食品微生物学检验 霉菌和酵母计数:GB 4789.15—2010[S]. 北京:中国标准出版社,2010.
- [32] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定:GB 4789.2—2016[S]. 北京:中国标准出版社,2016.
- [33] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品微生物学检验 大肠菌群计数:GB 4789.3—2016[S]. 北京:中国标准出版社,2016.
- [34] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 食品中污染物限量:GB 2762—2017[S]. 北京:中国标准出版社,2017.
- [35] 中华人民共和国农业部. 茶叶中铬、镉、汞、砷及氟化物限量:NY 659—2003[S]. 北京:中国农业出版社,2003.
- [36] 中华全国供销合作总社科技教育部. 代用茶:GH/T1091—2014[S]. 北京:中国标准出版社,2014.

魏树伟,王少敏,童瑶,等. 生长期套袋对常温货架下秋洋梨果实香气的影响[J]. 江苏农业科学,2020,48(20):209-213.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.20.040

# 生长期套袋对常温货架下秋洋梨果实香气的影响

魏树伟,王少敏,童瑶,王宏伟,冉昆,董冉,董肖昌,张勇

(山东省果树研究所,山东泰安 271000)

**摘要:**为探讨套袋对秋洋梨果实香气的影响,利用静态顶空(SHS)和气相色谱-质谱联用(GC-MS)技术分析不套袋(CK)、单层套袋(KK)、双层套袋(KW)下,秋洋梨果实的乙烯释放量和香气成分含量。结果表明,生长期套袋可在一定程度上抑制秋洋梨常温贮藏期间乙烯的产生,单层套袋可显著降低贮藏后期果实的乙烯释放,双层套袋可推迟果实贮藏期间乙烯释放高峰的出现时间。套袋改变了秋洋梨果实香气物质的组成和含量,香气物质含量大小依次为不套袋>单层套袋>双层套袋。

**关键词:**秋洋梨;生长期;套袋;乙烯;香气

**中图分类号:**S661.204 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)20-0209-05

我国是世界上最大的梨果生产国,面积和产量均居世界前列。秋洋梨口感甘甜,水分多,果肉绵密、软糯,老少皆宜<sup>[1-2]</sup>。套袋是我国果品生产中常用的技术措施,可提高果实商品性、减少农药残留<sup>[3]</sup>。刘晶晶研究结果显示,套袋处理能够抑制雪花梨果实常温贮藏初期的乙烯释放速率<sup>[4]</sup>。马慧等研究表明,套袋的嘎拉苹果乙烯高峰和呼吸高峰比对照果实早 20 d,造成果实提前衰老<sup>[5]</sup>。前人研

究表明,套袋会减少苹果香气物质,特别是酯类物质的种类和含量,减少桃果实特别是果香型化合物的成分种类,导致其果实风味变淡,影响食用价值<sup>[6-7]</sup>。

目前,国内外尚未见套袋对秋洋梨采后乙烯释放量和香气物质组分和含量的相关研究报道。本研究以秋洋梨为试验材料,探讨在常温贮藏期间,不同套袋方式对秋洋梨果实乙烯释放量和酯类香气物质的影响,旨在为秋洋梨套袋技术研究提供理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验于 2018—2019 年进行,试验果实为秋洋梨,采自山东省果树研究所天平湖示范基地。试验设不套袋(CK)、套单层袋(KK)、套双层袋(KW)3

收稿日期:2020-02-15

基金项目:国家重点研发计划(编号:2019YFD1001404);山东省重大科技创新工程(编号:2018CXGC0208,2019JZZY020623);国家梨产业技术体系(编号:CARS-28-36);山东省农科院农业科技创新工程;国家自然科学基金(编号:31601708)。

作者简介:魏树伟(1981—),男,山东新泰人,博士,副研究员,主要从事梨栽培育种研究。E-mail:weisw2007@163.com。

通信作者:王少敏,研究员,研究方向为梨栽培育种。E-mail:sdipwsm@163.com。

[37]王颖,郭璇华,胡欣,等. 茶叶中营养元素钾、钙的快速提取与测定[J]. 理化检验-化学分册,2007,43(5):408-409.

[38]姜燕,张伟伟,李秋波. 积极补钙自有良方[M]. 北京:人民军医出版社,2009.

[39]徐瑞,刘守龙,刘志宇,等. 不同地区茶叶中微量元素的测定[J]. 大理学院学报(综合版),2013,12(10):47-49.

[40]李旭攻. 茶叶中的矿质元素对人体健康的作用[J]. 中国茶叶,2002,24(2):30-31.

[41]农业农村部农产品质量安全监管局. 绿色食品 茶叶:NY/T 288—2018[S]. 北京:中国农业出版社,2018.

[42]盖轲. 食品中微量元素的分析[M]. 兰州:甘肃科学技术出版社,2004.

[43]王顺年,李晋. 微量元素与保健[M]. 北京:人民军医出版

社,2009.

[44]陈保,车涛,姜东华,等. 云南景迈茶氨基酸及矿质元素分析评价[J]. 食品研究与开发,2017,38(6):11-14.

[45]刘建福,高俊杰,田奥磊,等. 武夷岩茶氨基酸组分及含量分析[J]. 热带作物学报,2017,38(2):283-287.

[46]张燕婉. 关于食品中必需氨基酸的营养评价[J]. 氨基酸杂志,1988(1):26-31.

[47]汪友永. 氨基酸在食品中的科学应用[J]. 食品科学,1981,2(7):4-6.

[48]中华全国供销合作总社. 红茶 第1部分:GB/T 13738.1—2017[S]. 北京:中国标准出版社,2017.

[49]中华人民共和国卫生部. 茶饮料卫生标准:GB 19296—2003[S]. 北京:中国标准出版社,2003.