

杀青方式对白茶花品质的影响

王春光¹, 龚成云¹, 王 芹¹, 李述举¹, 赵云青¹, 唐光炎², 朱 雯³

(1. 兴山县特产局, 湖北 宜昌 443711; 2. 湖北昭君生态农业有限公司, 湖北 宜昌 443711; 3. 华中农业大学 园艺林学学院, 湖北 武汉 430070)

摘要:为充分利用茶树花资源,以不同杀青方式(未杀青、微波杀青、蒸汽杀青、滚筒杀青)加工白茶花,进行感官审评、理化分析和抗氧化活性测定。结果表明:杀青方式对白茶花的感官品质有显著影响($P<0.05$),对水浸出物、茶多酚、游离氨基酸、可溶性糖、黄酮及清除 DPPH 自由基能力和总抗氧化能力均有极显著影响($P<0.01$),对清除羟自由基的能力没有显著影响($P>0.05$)。白茶花以未杀青的感官品质最佳,其次为微波杀青和蒸汽杀青;以微波杀青更有利于内含成分的保留,且微波杀青的抗氧化能力最强,可见以微波杀青更有利于白茶花品质的形成。

关键词:白茶花;杀青方式;感官品质;抗氧化能力

宜昌市兴山县是湖北省最大的白茶产区^[1],栽植的白茶树为温敏白化类型变异茶树,每年会形成大量的花蕾,但花蕾利用极少^[2],还直接影响来年白茶产量。而茶花中含有丰富的营养和活性物质,如能开发利用,不但有利于提高来年白茶产量,还能明显提高茶园综合经济效益。目前对茶花的研究主要集中在其活性成分和功能特性上,有关茶花的应用研究较少,特别是对茶花加工工艺的研究^[3-6]。为充分利用茶树花资源,对白茶花杀青方式进行了研究,为白茶花的开发提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 材料

白茶花于 2015 年 12 月中旬采自湖北昭君生态农业有限公司生态白茶园种植基地,茶树为昭君白茶无性系品种,白茶花规格以露白期花苞为主。所用试剂均为分析纯,加工设备有美的 MM721NG1-PW 微波炉、蒸汽杀青机、滚筒杀青机、DHG-9246 型电热恒温鼓风干燥箱等。

1.2 方法

1.2.1 白茶花不同杀青处理 采来的白茶花摊凉冷却后,按四分法取样,分别进行以下杀青处理。蒸汽杀青是用蒸汽杀青机以 100 ℃ 杀青 90 s,微波杀青是用微波炉以 700 W 高火杀青 180 s,滚筒杀青是用滚筒杀青机以 130 ℃ 杀青 120 s。杀青时白茶花薄摊,花不重叠。杀青后的

白茶花及时冷却,然后薄摊于电热恒温鼓风干燥箱中,均以 60 ℃ 烘至足干。白茶花不杀青直接烘干,用于作试验对照样,即白茶花直接薄摊于电热恒温鼓风干燥箱中以 60 ℃ 烘至足干。

1.2.2 白茶花感官审评 干白茶花感官审评方法按表 1 进行,分项采用百分制,然后按外形(20%)、汤色(15%)、香气(20%)、滋味(30%)、花底(15%)的权数计算综合感官品质得分。

表 1 白茶花感官品质评定标准
Table 1 The standard of sensory evaluation of dried white tea flower

因子	级别	品质特征	得分	系数/%
Factor	Level	Quality characteristic	Score	Coefficient
外观	甲	白或金黄、显蕊、匀整	90±10	20
	乙	黄、紧结、尚匀整	70±10	
	丙	花杂、较匀整	50±10	
汤色	甲	黄、明亮	90±10	15
	乙	黄绿、较明亮	70±10	
	丙	黄褐、浑浊	50±10	
香气	甲	花香、甜香	90±10	20
	乙	甜香、熟香	70±10	
	丙	青气、异气	50±10	
滋味	甲	甜醇	90±10	30
	乙	熟、较甜	70±10	
	丙	涩、异味	50±10	
花底	甲	黄、匀整	90±10	15
	乙	显褐、尚匀整	70±10	
	丙	花杂、欠匀整	50±10	

收稿日期:2018-01-03

第一作者简介:王春光(1967-),男,学士,农艺师,从事茶叶育种研究。E-mail:1026471394@qq.com。

1.2.3 白茶花理化分析 干白茶花中水浸出物含量的测定采用全量法(GB/T 8305),茶多酚含量的测定采用福林酚法(GB/T 8313),游离氨基酸含量的测定采用茚三酮显色法(GB/T 8314),可溶性糖含量的测定采用蒽酮比色法^[7],黄酮含量的测定采用三氯化铝法^[8]。

1.2.4 白茶花抗氧化能力测定 ①样品制备。将干白茶花粉碎后称取 1.5 g 白茶花粉末,加入 20 mL 蒸馏水于 90 ℃ 水浴锅中水浴 30 min,每 10 min 摇 1 次。提取后冷却,4 200 r·min⁻¹ 下离心 15 min,定容到 25 mL 容量瓶,将其稀释一定浓度(以清除率在 50% 左右为宜),待测。

②羟自由基清除能力。在 10 mL 离心管中依次加入 1 mL 4 mmol·L⁻¹ 水杨酸—无水乙醇(0.055 2 g 水杨酸加无水乙醇定容至 100 mL 容量瓶,避光保存)、1 mL 4 mmol·L⁻¹ FeSO₄ 溶液(0.111 2 g FeSO₄ · 7H₂O 加蒸馏水定容至 100 mL 容量瓶)、1 mL 样品液、1 mL 4 mmol·L⁻¹ H₂O₂ 溶液(0.04 mL 30% H₂O₂ 加蒸馏水定容至 100 mL 容量瓶)启动反应,在 37 ℃ 温度水浴 30 min,3 600 r·min⁻¹ 离心 5 min(反应后会出现沉淀),取上清液待测,以蒸馏水作为参比液,于 510 nm 处测定吸光值样品组 A_x 、模型对照组 A_0 (样品溶剂代替样品液即蒸馏水代替样品液)和样品对照组 AX_0 (过氧化氢溶液溶剂代替过氧化氢即蒸馏水代替 H₂O₂)。用 VC 作阳性对照试验。羟自由基清除率 $S(\%) = [1 - (A_x - AX_0) / A_0] \times 100$,VC 清除率与浓度的关系曲线: $S = 223.86 \times C - 23.755$ (C 表示 VC 的浓度,单位 $g \cdot L^{-1}$)。计算 1 g 茶花相当于 VC 的 mg 量,单位 $mg \cdot g^{-1}$: $M = C \times 25 \times d / m \times m_0$ (d 稀释倍数, m 称取茶花的重量, m_0 为茶花的干物质重)^[9]。

③ DPPH (2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, 1, 1-二苯基-2-三硝基苯肼)清除能力。取 0.1 mL 茶汤于试管中,加入 3.9 mL 新鲜配制的 0.15 mmol·L⁻¹ DPPH 溶液(称取 0.002 g DP-PH 溶于 95% 乙醇,定溶于 50 mL 容量瓶,避光低温冷藏),混合均匀,室温遮光反应 30 min,以 95% 乙醇作为参比液,测定 517 nm 的吸光值 A_x 。同时测定空白为 0.1 mL 水 + 3.9 mL DPPH (A_0),0.1 mL 样品 + 3.9 mL 95% 乙醇的吸光值 (A_{x_0})。用 VC 作阳性对照试验。DPPH 清除率 $S(\%) = [1 - (A_x - A_{x_0}) / A_0] \times 100$,VC

清除率与浓度的关系曲线: $S = 214.58 \times C - 2.0449$, $R^2 = 0.9989$ (C 表示 VC 的浓度,单位 $g \cdot L^{-1}$)。计算 1 g 茶花相当于 VC 的 mg 量,单位 $mg \cdot g^{-1}$: $M = C \times 25 \times d / m \times m_0$ (d 稀释倍数, m 称取茶花的重量, m_0 茶花的干物质重)^[10]。

④总抗氧化能力(Ferric-reducing antioxidant power, FRAP 法)。取 0.6 mol·L⁻¹ 醋酸液 46.3 mL、0.6 mol·L⁻¹ 醋酸钠溶液 3.7 mL 混合,加蒸馏水定容至 100 mL,配成 300 mmol·L⁻¹ 醋酸盐缓冲液(pH3.6)。0.54 g FeCl₃ · 6H₂O 加蒸馏水溶解,定容至 100 mL,配成 20 mmol·L⁻¹ FeCl₃ 溶液。0.031 2 g 2, 4, 6-三吡啶三嗪(TPTZ)以 40 mmol·L⁻¹ 盐酸溶解,定容至 10 mL,配成 10 mmol·L⁻¹ TPTZ。

取 3 mL FRAP(醋酸盐缓冲液:TPTZ:FeCl₃ = 10:1:1,现配现用)至 5 mL 离心管中,至于 37 ℃ 水浴中预热 10 min 后,加入 0.1 mL 待测液,反应 30 min(呈蓝色,颜色越深说明抗氧化效果越好)后取出,冷却至室温,以蒸馏水作为对照,于 595 nm 处测定吸光值 A 。以硫酸亚铁为标准溶液代替样品绘制标准曲线,将 OD 值代入标准曲线,计算相当于硫酸亚铁的量, $C = 0.4026 \times A + 0.0008$ (C 表示相当于硫酸亚铁的浓度,单位 $g \cdot L^{-1}$)。计算 1 g 茶花相当于硫酸亚铁的 mg 量,单位 $mg \cdot g^{-1}$: $M = C \times 25 \times d / m \times m_0$ (d 稀释倍数, m 称取茶花的重量, m_0 茶花的干物质重)。

1.2.5 数据分析 所有试验均重复 3 次,所得数据用 Excel 2007 表格统计,不同处理间的差异检验用 SPSS18 软件分析。

2 结果与分析

2.1 杀青方式对白茶花感官品质的影响

对不同杀青方式加工的白茶花感官品质进行了审评,发现杀青方式对白茶花的外形和叶底有极显著影响($P < 0.01$),对汤色、香气和滋味没有显著影响($P < 0.05$)。由表 2 可知,白茶花的外形以未杀青处理最佳,其次为微波杀青;未杀青的白茶花可较好地保留白茶花的白色,但易显蕊;而蒸汽杀青和微波杀青使白茶花变为黄色带绿,外形紧结,这应是蒸汽杀青和微波杀青作用强的结果,使白茶花带淡黄色^[12-13];滚筒杀青的白茶花呈褐色,外形松散。汤色以蒸汽杀青最佳,绿黄明亮,其次为微波杀青;未杀青的白茶花和滚筒杀青白茶花汤色较暗,呈黄色或黄褐色。香气以未杀

青的白茶花最佳,以甜花香为主,蒸汽杀青和微波杀青的香气呈熟香,滚筒杀青的带有异气。滋味以未杀青的白茶花最佳,其次为蒸汽杀青,以甜味为主;微波杀青的白茶花甜味变淡,带有熟味;滚筒杀青的白茶花带有陈味。微波的加热方式是由里向外,当鲜花内部水分向外扩散后,外部水分大量停留,香气物质形成较慢。蒸汽杀青虽然高温

快速,但在高湿闷蒸的条件下香气同样受影响,但即时在低温慢速干燥的情况下不会产生异味^[14]。叶底以蒸汽杀青和微波杀青的最佳,为黄绿色或绿黄色,未杀青和滚筒杀青的白茶花叶底带褐色。综合来看,以未杀青白茶花感官品质最佳,其次为微波杀青和蒸汽杀青,且三者之间不存在显著性差异($P>0.05$),以滚筒杀青的最差。

表 2 不同方式杀青的白茶花感官品质

Table 2 The sensory quality of dried white tea flower deenzymed by different methods

杀青方式	外观(20%)	汤色(15%)	香气(20%)	滋味(30%)	花底(15%)	综合得分
Deenzyming methods	Appearance	Liquor color	Fragrance	Taste	Flower bottom	Composite score
未杀青	白带绿,显蕊	黄,较暗	甜香,花香	甜	显褐	81.4±3.7 a
No deenzyme	89.3±0.5 Aa	76.0±6.1	86.3±5.4	78.3±5.2	76.3±3.3 ABa	
蒸汽杀青	黄带绿,紧结	绿黄,亮	熟香	熟味,略甜	黄绿	75.7±3.6 a
Steam deenzyme	79.0±3.0 Ab	77.5±3.8	73.5±4.2	70.8±4.7	82.0±2.9 Aa	
微波杀青	黄带绿,紧结	绿黄,较亮	熟香	熟味,略甜	绿黄	77.3±1.8 a
Microwave deenzyme	84.8±2.3 Aab	75.0±4.8	81.0±2.4	68.3±5.0	82.5±1.4 Aa	
滚筒杀青	褐,松散	黄褐,暗	异气	陈味	黄褐	62.7±5.9 b
Roller deenzyme	60.0±4.1 Bc	64.8±6.3	62.5±5.2	63.8±8.3	62.3±6.1 Bb	

表中数据均为 3 次重复平均值±标准差;同列数据后不同小写字母代表显著性差异($P<0.01$, $P<0.05$)。下同。

The data in the table are all 3 repeated mean valnes of standard deviation. Different lowercase letters mean significant difference at 0.05 level. The same below.

2.2 杀青方式对白茶花理化品质的影响

对不同杀青方式加工的白茶花理化品质进行了分析,发现不同杀青方式加工的白茶花内含成分含量差异较大,杀青方式对白茶花的水浸出物、茶多酚、游离氨基酸、可溶性糖和黄酮均有极显著影响($P<0.01$)。由表 3 可知,白茶花的水浸出物含量以微波杀青>蒸汽杀青>未杀青>滚筒杀青,微波杀青的达 461.59 g·kg⁻¹,与其处理之间有极显著差异($P<0.01$);茶多酚含量以蒸汽杀青>微波杀青>滚筒杀青>未杀青,蒸汽杀青的达 154.05 g·kg⁻¹,与其处理之间有显著差异($P<0.05$);游离氨基酸含量以微波杀青>未杀青>蒸汽杀青>滚筒杀青,微波杀青的达 25.53 g·kg⁻¹,与其处理之间有极显著差异($P<0.01$);黄酮含量以未杀青>微波杀青>滚筒杀青>蒸汽杀青,未杀青的达 10.02 g·kg⁻¹,与其处理之间有显著差异($P<0.05$);可溶性糖含量以未杀青>微波杀青>滚筒杀青>蒸汽杀青,未杀青的达 249.83 g·kg⁻¹,与微波杀青之间无显著性差异($P>0.05$),但微波杀青与滚筒杀青、蒸汽杀青之间有极显著差异($P<0.01$)。综合来

看,以微波杀青能较多地保留白茶花中的游离氨基酸、可溶性糖、水浸出物和黄酮类物质,更有利于白茶花品质的形成。不同杀青方式对白茶花中游离氨基酸的影响与江平等^[15]的研究结果一致;黄燕芬等^[16]发现微波杀青能较多地保留白茶花中的游离氨基酸和茶多酚,蒸汽杀青能较多地保留白茶花中的水浸出物和可溶性糖;王振康等^[17]认为微波杀青能较好地保留白茶花中的茶多酚、游离氨基酸和水浸出物^[18]。

2.3 杀青方式对白茶花抗氧化性能的影响

对不同杀青方式加工的白茶花抗氧化性能进行了分析,发现杀青方式对白茶花清除 DPPH 自由基的能力和总抗氧化能力有极显著影响($P<0.01$),对清除羟自由基的能力无显著影响($P>0.05$)。由表 4 可知,白茶花清除羟自由基的能力以微波杀青的最高,其次为未杀青,但不同杀青方式之间无显著性差异($P>0.05$);清除 DPPH 自由基的能力以微波杀青的最高,其次为蒸汽杀青,二者之间存在显著性差异($P<0.05$);总抗氧化能力以微波杀青最高,其次为蒸汽杀青,二者之间无显著性差异($P>0.05$),但与滚筒杀

青、未杀青之间有极显著差异。综合来看,以微波杀青的白茶花抗氧化能力最高,其次为蒸汽杀青的,以滚筒杀青的最低。

表 3 不同方式杀青的白茶花理化成分

杀青方式 Deenzyming methods	水浸出物/ (g·kg ⁻¹)	茶多酚/ (g·kg ⁻¹)	游离氨基酸/ (g·kg ⁻¹)	可溶性糖/ (g·kg ⁻¹)	黄酮/ (g·kg ⁻¹)
	Water extracts	Tea polyphenols	Free amino acid	Soluble sugar	Flavone
未杀青 No deenzyme	406.76±3.09 Bb	85.27±1.79 Cd	24.34±0.14 Bb	249.83±4.25 Aa	10.02±0.17 Aa
蒸汽杀青 Steam deenzyme	415.91±2.57 Bb	154.05±2.28 Aa	22.18±0.14 Cc	207.35±5.53 Bc	7.60±0.03 Bd
微波杀青 Microwave deenzyme	461.59±2.64 Aa	141.32±0.77 Ab	25.53±0.43 Aa	242.43±2.95 Aa	9.34±0.08 Ab
滚筒杀青 Roller deenzyme	404.39±6.32 Bb	103.43±4.45 Bc	16.64±0.34 Dd	222.28±2.78 Bb	8.39±0.32 Bc

表 4 不同方式杀青的白茶花抗氧化性能

Table 4 The oxidation resistance of dried white tea flower deenzymed by different methods				
杀青方式 Deenzyming methods				
	羟自由基/(mg·g ⁻¹)	DPPH/(mg·g ⁻¹)	FRAP/(mg·g ⁻¹)	
未杀青 No deenzyme	6.73±0.00	1.79±0.02 Bc	201.33±2.52 Bb	
蒸汽杀青 Steam deenzyme	6.56±0.00	2.00±0.01 Ab	293.62±2.35 Aa	
微波杀青 Microwave deenzyme	6.77±0.00	2.01±0.01 Aa	307.39±7.35 Aa	
滚筒杀青 Roller deenzyme	6.25±0.00	1.64±0.02Cd	186.85±2.62Bb	

3 结论与讨论

3.1 杀青工艺对白茶花感官品质的影响

白茶花的加工工艺大多数为一次性烘干,需要人工翻拌,成品的白茶花花瓣很容易散落,且花的色泽发黄,香气低闷。本研究发现蒸汽杀青和微波杀青的白茶花为黄带绿色,紧结,汤色绿黄明亮,叶底为黄绿色或绿黄色,香气呈熟香,甜味变淡,带有熟味。杨玉明和张婉婷等^[12-13]研究表明微波杀青使茶树花的外部水分缓慢散失,当里面的热能向外扩散时,花的外部也会少量黄变。蒸汽杀青的白茶花成品花色泽和完整度都得到了很好的改善,但在香气上的提升不明显,与聂樟清等^[19]的研究结果一致。凌彩金等^[20]研究发现以采摘当天开放的完整白茶花自然萎凋 2 h,150 ℃蒸汽蒸花 40 s,脱水 40 s,90 ℃烘干 2 h 得到的白茶花色泽鲜艳明亮,香气优雅高长,滋味清醇。而不杀青白茶花可较好保留花的白色,滚筒杀青的白茶花呈褐色,松散;汤色较暗,呈黄色或黄褐色;香气以甜香和花香为主,滚筒杀青中带有异气;滋味以甜味为主,滚筒杀青的白茶花带有陈味;叶底带褐色。因此,以未杀青白茶花感官品质最佳,其次为蒸汽杀青和微波杀青,且三者之间不存在显

著性差异($P>0.05$)。

3.2 杀青方式对白茶花理化品质的影响

已有研究表明茶花中含有多种内含成分,与芽叶大体相同,且其含量可与茶叶相媲美^[2,5]。甘春萍等^[21]对广西桂林茶叶研究所新育成的茶树品种内含成分进行测定,发现白茶花的黄酮含量为 0.66%~0.92%,氨基酸含量在 2.09%~2.70%,稍低于一芽二叶,但水浸出物含量高达 47.45%~59.05%,高于芽叶含量。本研究中的白茶花含茶多酚 8.53%~15.41%,氨基酸 1.66%~2.55%,可溶性糖 20.74%~24.98%,水浸出物 40.44%~46.16%,黄酮 0.76%~1.00%。杀青方式对白茶花的水浸出物、茶多酚、游离氨基酸、可溶性糖和黄酮有极显著影响($P<0.01$),微波杀青更有利于白茶花中游离氨基酸、可溶性糖、水浸出物和黄酮类物质的保留,蒸汽杀青更有利于茶多酚的保留。而聂樟清等^[19]发现不同杀青方式仅对茶树花中水浸出物和可溶性糖含量的影响较大,蒸汽杀青较微波杀青更有利于茶树花中游离氨基酸、茶多糖和水浸出物的保留,茶多酚含量略低于微波杀青,与本研究结果恰好相反,这可能与操作方式及前后期的萎凋干燥处理不一造成的。新鲜茶树花含水率在

75%左右,为保持其新鲜度和营养价值,必须在短时间内通过干燥方法干制,如干燥温度过低,含水量高,酶促褐变加快,多酚损失多;而干燥温度过高,花易碎,茶多酚损失增加,花色泽加深,有效成分破坏较多^[12]。

3.3 杀青方式对白茶花抗氧化性能的影响

茶树花醇提物可作为一种抗氧化剂,清除体内的自由基、延缓机体衰老、预防心血管系统疾病的发生,茶树花水提物和醇提物具有较强的还原性和清除羟基的活性^[22-23]。王娟等^[24]利用超临界CO₂萃取得到茶树花浸膏和茶树花渣醇提物,发现二者茶树花渣醇提物的对超氧阴离子、羟自由基和DPPH自由基的清除率高于茶树花浸膏,且对超氧阴离子和羟自由基的清除率高于抗氧化剂2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚的,说明茶树花具有较强的抗氧化性。本研究发现杀青方式对白茶花清除DPPH自由基的能力和总抗氧化能力有极显著影响($P<0.01$),对清除羟自由基的能力没有显著影响($P>0.05$)。茶树花中的茶多酚和黄酮类物质具有抗氧化和清除自由基功效^[25-26],微波杀青的茶多酚和黄酮含量均较高,因此,白茶花清除羟自由基的能力、清除DPPH自由基的能力和总抗氧化能力均以微波杀青最高。

综上所述,虽然直接烘干的投资较低,操作简单,可降低茶叶加工机械的闲置率,但不利于白茶花汤色和叶底的形成;微波杀青的投资较高,但内含成分的保留率最高;蒸汽杀青的投入相对较高,且存在操作复杂,干燥速率慢,时间长问题。滚筒杀青不利于白茶花感官品质的形成和有效成分的保留。因此,综合考虑投入和对品质等的影响,以微波杀青和直接烘干的方式较适合白茶花加工。以白茶花茶为产品,则采用微波杀青进行加工较合适。

参考文献:

- [1] 黄啟亮,张耀武,王春光.兴山县白茶产业发展现状及建议[J].现代农业科技,2013(21):327-329.
- [2] 伍锡岳,熊宝珍,何睦礼,等.茶树花果利用研究总结报告[J].广东茶业,1996(3):11-23.
- [3] 梁名志,浦绍柳,孙荣琴.茶花综合利用初探[J].中国茶叶,2002,24(5):16-17.
- [4] 陈小萍,张卫明,史劲松,等.茶树花利用价值和产品的综合开发[J].现代农业科技,2007(3):97-98.
- [5] 白婷婷,孙威江,黄伙水.茶树花的特性与利用研究进展[J].福建茶叶,2010(Z1):7-11.
- [6] 王晓婧,翁蔚,杨子银,等.茶花研究利用现状及展望[J].中国茶叶,2004(4):8-10.
- [7] 钟萝.茶叶品质理化分析[M].上海:上海科学技术出版社,1989:259,373-374,245.
- [8] 何书美,刘敬兰.茶叶中总黄酮含量测定方法的研究[J].分析化学,2007(9):1365-1368.
- [9] 钱金晶,茹珊,张帆,等.茶叶清除羟自由基的能力与其分子活性中心元素量子参数之间的关系[J].北京化工大学学报(自然科学版),2010(1):36-41.
- [10] 陈玉霞,刘建华,林峰,等.DPPH和FRAP法测定41种中草药抗氧化活性[J].实验室研究与探索,2011(6):11-14.
- [11] Benzie I F F, Strain J J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay [J]. Analytical Biochemistry, 1996, 239: 70-76.
- [12] 杨玉明,王敏红,黄阿根.茶树花热风干燥工艺研究[J].扬州大学学报(农业与生命科学版),2011(2):81-85.
- [13] 张婉婷,张灵枝.不同加工工艺对茶树花品质的影响研究[J].福建茶叶,2011(4):13-14.
- [14] 任家强,申东,黄大灿.茶树花光波加工工艺探讨[J].贵州茶叶,2014(3):19-22.
- [15] 江平,赵国利.茶树花初加工技术研究[J].茶业通报,2008(4):191-192.
- [16] 黄燕芬,魏成熙,何嵩涛,等.加工工艺对茶树花主要生化成分和感官品质的影响[J].西南农业学报,2013(2):510-513.
- [17] 王振康,叶乃兴,郭龄盛,等.微波杀青对茶树花主要生化成分的影响[J].茶叶科学技术,2005(4):10-11.
- [18] 王秋霜,赵超艺,凌彩金,等.国内外茶树花研究进展概述[J].广东农业科学,2009(7):35-38.
- [19] 凌彩金,庞式.茶花制茶工艺技术研究[J].广东茶业,2003(1):12-15.
- [20] 甘春萍,邓慧群,陈佳,等.广西优良茶树品种花与芽叶生化成分分析研究[J].大众科技,2012(7):205-206.
- [21] 聂樟清,杨普香,刘小仙.加工工艺对茶树花品质的影响[J].蚕桑茶叶通讯,2009(1):35-37.
- [22] 于健.茶树花抗氧化特性的初步研究[J].化学工程与装备,2015(12):17-19.
- [23] 刘祖生,陈晓敏,杨子银.茶树花抗氧化活性研究[C].第4届海峡两岸茶业学术研讨会论文集,2006.
- [24] 王娟,余锐,黄惠华.茶树花萃取物降血脂及抗氧化性能研究[J].食品工业科技,2014,35(5):79-82.
- [25] 陈小萍,张卫明,史劲松,等.茶树花黄酮的提取及对羟自由基的清除效果[J].南京师大学报(自然科学版),2007,30(2):93-97.
- [26] 黄阿根,董瑞建,鲁茂林,等.茶树花多酚粗提物分离纯化及抗氧化性[J].农业机械学报,2008,39(12):107-111.



中重度退化羊草草地深耕翻植被重建技术研究

尚 晨,张 强,李佶恺,朱瑞芬,孔晓蕾,陈积山

(黑龙江省农业科学院 草业研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为探寻严重退化羊草草地的合理建植方式,提高草地的耐刈性和稳定性,选取6种改良措施,即围栏封育、松土补播羊草、深耕翻种植羊草、深耕翻种植无芒雀麦、深耕翻种植无芒雀麦与紫花苜蓿、深耕翻种植紫花苜蓿分析重建组合群落生产力,评价重建效果。结果表明:各重建措施对退化草地在数量和质量上都有明显的改良效果,深耕翻种植羊草改良草地3~4年后,其植被盖度可达90%,鲜草增产率可达60%以上,增产达到 $5\,194.65\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,且植被类型丰富。

关键词:草地退化;耕整;植被重建;生产力

在自然条件允许的区域,对严重退化天然草地翻耕建植人工草地,是退化草地生态恢复的有效措施,也是实现草地高产、稳产的有利保证^[1-2]。建植人工草地是畜牧业发达国家的成功经验^[3-4]。国内从品种搭配、混播比例及种植方式等方面对混播草地建植方法进行了大量的研究,并且利用方式以放牧为主^[5],而专门针对刈割型草地重建的建植方法的研究鲜见报道。本文通过彻底翻耕

严重退化草地,以建植刈割型草地为目的,从混播牧草种类、数量及豆禾牧草比例方面入手,提高草地的耐刈性和稳定性,探讨退化羊草草地的植被重建和稳产可持续利用关键技术。明确不同措施群落特征变化,获得适用于刈割利用的最优措施。

1 材料与方法

1.1 研究区原生自然概况

研究区地处松嫩平原西部,位于黑龙江省绥化市兰西县远大乡胜利村(N46°12',E126°08'),平均海拔160 m。年平均气温-5.9℃,极端最高气温37.6℃,极端最低气温-39℃,年均积温2 760℃,年均日照时数2 900 h,无霜期平均139 d,降雨主要集中在每年的6-8月,年平均降水量469.7 mm。属温带大陆性气候。

收稿日期:2017-11-03

基金项目:农业部公益行业项目资金资助项目(201303060)。

第一作者简介:尚晨(1982-),男,博士,副研究员,从事草业科学研究。E-mail:cyszps@163.com。

通讯作者:陈积山(1979-),男,博士,副研究员,从事牧草栽培利用与退化草地管理研究。E-mail:mailejshlj@163.com。

Effects of Deenzyming Methods on Quality of White Tea Flower

WANG Chun-guang¹, GONG Cheng-yun¹, WANG Qin¹, LI Shu-ju¹, ZHAO Yun-qing¹,
TANG Guang-yan², ZHU Wen³

(1. Department of Specialty of Xingshan County, Yichang 443711, China; 2. Zhaojun White Tea Ecological Agriculture Limited Company, Yichang 443711, China; 3. Horticulture and Forestry Science College, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: In order to make full use of tea tree flower resources, white tea flowers were processed by different deenzyming methods of no deenzyme, microwave deenzyme, steam deenzyme and roller deenzyme, main biochemical composition and antioxidant activity were analyzed by sensory evaluation. The results showed that deenzyming methods had a significant impact on the sensory quality ($P<0.05$), had a very significant impact on water extracts, tea polyphenols, amino acids, soluble sugars, flavonoids, DPPH free radical scavenging capacity, and total antioxidant capacity ($P<0.01$), and had no effect on hydroxyl free radicals scavenging capacity ($P>0.05$). The dried white tea flower had the best sensory quality by no deenzyme, followed by microwave deenzyme and steam deenzyme. Microwave deenzyme was more beneficial to retain the components of white tea flower, and its antioxidant capacity was the strongest. Therefore, microwave deenzyme was the most conducive to the quality formation of white tea flower.

Keywords: white tea flower; deenzyming methods; sensory quality; antioxidant capacity