

梅州沙田柚苦涩味与施用硫酸钾镁相关性研究

丘苑新¹, 朱凯祺¹, 马路凯¹, 莫娟娟¹, 钟永辉², 柳建良¹

(1. 仲恺农业工程学院轻工食品学院, 广东广州 510220; 2. 梅州市梅县区农业科学研究所, 广东梅州 514500)

摘要 [目的] 研究施用硫酸钾镁肥料后沙田柚苦涩味增加的因素, 为梅州沙田柚的种植和栽培提供指导, 提高梅州沙田柚产业的质量。[方法] 以硫酸钾镁肥料施肥种植的沙田柚为原料, 通过相关性分析方法分析柚子苦涩味增加的因素。采用高效液相色谱法测定柚子的柚皮苷和柠檬苦素 2 种苦味物质的含量, 对镁离子、氯离子和总硫这 3 种影响因素含量与感官评价进行相关性分析。[结果] 感官评价与柠檬苦素之间呈极显著正相关 ($P < 0.01$), 与柚皮苷之间的相关性不显著。柠檬苦素与镁离子之间呈极显著相关性 ($P < 0.01$), 而与氯离子和总硫含量相关性不显著。反映出施用硫酸钾镁肥料会使得柚子镁离子含量增高, 从而使得柚子中的柠檬苦素含量增加, 造成梅州沙田柚苦涩味增加。[结论] 在梅州地区施用硫酸钾镁肥料会使柚子的苦涩味增加, 影响品质。

关键词 高效液相色谱 (HPLC); 沙田柚; 柚皮苷; 柠檬苦素; 相关性分析

中图分类号 S 666.3 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)20-0064-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.20.018



开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):

Study on the Correlation between the Bitterness and Mg, S, and Cl Element of Meizhou Shatian Pomelo

QIU Yuan-xin, ZHU Kai-qi, MA Lu-kai et al (Department of Light Industry and Food, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou, Guangdong 510220)

Abstract [Objective] In order to provide guidance for planting and cultivation of Shatian pomelo and improve the quality of Shatian pomelo industry in Meizhou, the factors of bitterness increase of Shatian pomelo after applying potassium magnesium sulfate fertilizer were studied. [Method] Using Meizhou Shatian pomelo, which was fertilized with potassium magnesium sulfate fertilizer, as raw material, the factors that increased the bitterness of pomelo were analyzed by correlation analysis. The contents of naringin and limonin in grapefruit were determined by HIGH performance liquid chromatography. The correlation between the contents of magnesium ion, chloride ion and total sulfur and sensory evaluation was analyzed. [Result] Sensory evaluation had a very significant positive correlation with limonin ($P < 0.01$), while had no significant correlation with naringin. Limonin had a very significant positive correlation with magnesium ions ($P < 0.01$), had a significant positive correlation with chloride ions ($P < 0.05$), and had no significant correlation with total sulfur content. It could be reflected that the application of potassium magnesium sulfate fertilizer would increase the content of magnesium ion and chloride ion in grapefruit, which would increase the content of limonin in grapefruit, increase the bitterness of Meizhou Shatian pomelo. [Conclusion] The application of potassium magnesium sulfate in Meizhou area increased the bitterness and affected the quality of grapefruit.

Key words High performance liquid chromatography (HPLC); Shatian pomelo; Naringin; Limonin; Correlation analysis

沙田柚是柚子的一种, 属于芸香科柑橘属, 与柑橘、柠檬有相似之处^[1-2]。沙田柚是梅州的一大经济作物, 也是广东的一大特色水果^[3]。柚子果肉中含有的黄酮类化合物 (柚皮苷) 和三萜类化合物 (柠檬苦素) 是其主要的苦味物质^[4], 柚皮苷的苦味来源于黄烷酮 7-O-新橙皮糖苷, 而柠檬苦素的苦味来源于柠檬酸 α 环结构, 虽然这些苦味物质具有生物活性如抗氧化性、抗肿瘤、消炎、保护肾脏等效果^[5-6], 沙田柚果肉中的苦味物质会影响沙田柚的口感以及加工^[7]。苦味在人类中的味觉阈值低, 微量即可感受到, 而且在口腔中的持续时间相对甜味和咸味要长^[8]。目前这 2 种物质的提取方法有超声辅助提取^[9]、索氏提取^[10]、亚临界提取法^[11]等方法, 而其中超声辅助提取方法提取时间短, 效率高, 操作简便。采用高效液相色谱检测法对柚皮苷素^[12]和柠檬苦素^[13]这 2 种苦味物质检测更加快速与准确^[14]。

钾肥是香蕉、番茄、西瓜等果蔬产品的肥料之一, 因为广东地区柑橘土壤的钾离子含量分布不平衡, 导致柑橘缺少钾离子^[15-16]。施用钾肥可以增加柑橘的产量与营养, 改变其外观品质^[17]。氯化钾肥料是传统的钾肥, 硫酸钾镁肥料是近年来新兴使用的肥料^[18]。硫酸钾镁肥料比氯化钾肥料多了

几种矿物质元素, 但肥料对应于土壤的酸碱度和植物种类都有要求。

对于沙田柚的生长, 研究表明, 土壤中的中量和微量元素对黄酮类化合物有正相关的影响^[19]。施用不同肥料对沙田柚生长有不同影响^[20], 由于梅州沙田柚在 2021 年施用硫酸钾镁肥, 与原来施用氯化钾肥料相比, 发现施用硫酸钾镁肥料的沙田柚甜味与苦涩味均增强, 笔者通过高效液相色谱测定沙田柚中的柚皮苷和柠檬苦素含量, 再测定镁离子、氯离子以及总硫含量, 通过相关性分析得到沙田柚苦涩味增加与这 2 种肥料中水溶性离子之间的关系, 旨在为得到品质更优的梅州沙田柚肥料种类提供有效数据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 梅州沙田柚 (采摘于梅州市果园); 无水乙醇 (分析纯, 国药集团化学试剂有限公司); 柠檬苦素和柚皮苷标准品 (纯度 > 98%, 上海源叶生物科技有限公司); 乙腈、甲醇 (分析纯, 赛默飞世尔科技有限公司); 水 (超纯净水); 硝酸、高氯酸、氩气、亚铁氰化钾、乙酸锌、硝酸银、冰乙酸、硝酸、丙酮 (广东省测试分析研究所)。

1.2 主要仪器与设备 岛津 LC-20A 高效液相色谱仪 (日本岛津公司); 电感耦合等离子体发射光谱仪 (广东省测试分析中心); 电位滴定仪 (广东省测试分析中心); 水浴超声机; 德国 IKA 旋转蒸发仪 (RV10, 武汉集思仪器设备有限公司)。

作者简介 丘苑新 (1960—), 男, 广东兴宁人, 副教授, 博士, 从事果蔬天然产物研究。

收稿日期 2021-01-20

1.3 试验方法

1.3.1 感官评价与分级。将 30 个梅州沙田柚分别剥出一定量的果肉,再请 20 名感官评价人员对其进行随机品尝,根据柚子肉的苦味程度对应感官评价指标的苦味等级,将这 30 个柚子样品划分成 6 个等级,根据回甘的感觉再描述回甘的感受。每个样品随机重复 3 次,每次尝试完样品后都用清水漱口,防止串味。

1.3.2 苦味物质的提取与前处理。将柚子榨汁,取 10 g 果肉汁液,加入 50 mL 70% 的乙醇,40 ℃ 下超声萃取 45 min^[21],提取 2 次,再将 2 次得到的混合液在 3 000 r/min 下离心 15 min,取上清液进行旋转蒸发至近干,加入甲醇-水(50:50)溶液定容至 25 mL,将溶液过 0.45 μm 滤膜,装入 1.5 mL 棕色瓶。

1.3.3 柚皮苷标准品的制备与色谱条件。称取柚皮苷标准品粉末 1 mg,用甲醇定容至 10 mL,配制成 100 mg/L 的标准溶液,超声至完全溶解,液相色谱中分别吸取 1、5、10、15、20 μL,做标准曲线。色谱柱:C₁₈ 色谱柱(柱长 100 m,内径 0.25 mm,膜厚 0.2 μm,Phenomenex C₁₈);流动相:甲醇:水(40:60,V:V)^[14];流速:1 mL/min;柱温:35 ℃;检测波长:285 nm;进样量:20 μL。

1.3.4 柠檬苦素标准品的制备与色谱条件。称取柠檬苦素标准品粉末 1 mg,用甲醇定容至 10 mL,配制成 100 mg/L 的标准溶液,超声至完全溶解,液相色谱中分别吸取 1、5、10、15、20、30 μL,做标准曲线。色谱柱:C₁₈ 色谱柱(柱长 100 m,内径 0.25 mm,膜厚 0.2 μm,Phenomenex C₁₈);流动相,乙腈:水(45:55,V:V)^[22];流速,1 mL/min;柱温,35 ℃;检测波长,215 nm;进样量,20 μL。

1.3.5 镁离子、氯离子和总硫的测定。镁离子根据 GB 5009.268—2016《食品安全国家标准 食品中多元素的测定》第二法测定^[23],氯离子根据 GB 5009.44—2016《食品安全国家标准 食品中氯化物的测定》第一法测定^[24],总硫含量根据离子色谱法测定。

1.4 数据处理 采用数据处理软件 SPSS 25.0 版本对 2 种苦味物质和 3 种离子进行相关性分析,用 * 表示相关性水平为 0.05,用 * * 表示相关性水平为 0.01。

2 结果与分析

2.1 感官评价结果 分别对 30 个柚子样品进行感官评价,感官评价指标见表 1,将柚子的苦味程度分为 6 个级别,分别为 0、2、4、6、8、10 级。根据 6 个级别的指标,分别选出一个柚子代表。结果见表 2。

表 1 柚子苦味程度感官评价级别的指标

Table 1 Index of sensory evaluation level of bitterness of grapefruit

序号 No.	苦味程度级别 Bitterness level	感官评价指标 Sensory evaluation index
1	0 级	完全没有品尝到苦味,只尝到柚子甜味
2	2 级	咀嚼一段时间后感觉到一点点苦味,苦味感觉很低,苦味持续时间基本没有,苦味相对于甜味基本没有,可以接受的正常柚子苦味
3	4 级	咀嚼一段时间后苦味程度相比于正常柚子会苦一点,可以感觉到苦味,程度不高,相对于甜味苦味程度很低,持续时间很短,可以接受的正常柚子味道
4	6 级	咀嚼后感觉苦味程度一般,程度与甜度相比还是不高,可以明显品尝到苦味,持续时间一般,勉强接受的柚子味道
5	8 级	入口就可以尝到苦味程度高,但不会苦到涩,苦味程度与甜味程度差不多,苦味持续时间是吞咽完,不能接受的柚子苦味
6	10 级	放在舌头上就尝到非常苦,会有湿的感觉,苦味程度比甜味程度高很多,苦味持续时间长,持续 1 min 左右,完全不能接受的柚子苦味

表 2 感官评价结果

Table 2 Sensory evaluation results

样品号数 Serial number of samples	苦味程度级别 Bitterness level	样品号数 Serial number of samples	苦味程度级别 Bitterness level
1 号	8 级,强回甘	4 号	4 级,一点回甘
2 号	2 级,没有回甘	5 号	6 级,没有回甘
3 号	0 级,没有回甘	6 号	10 级,一点回甘

2.2 2 种苦味物质的洗脱 分别对柚皮苷和柠檬苦素进行洗脱,采用峰保留时间对样品进行定性分析。在上述条件下分别洗脱出来的 2 种标准品的峰容易识别出来(图 1~2),且对于样品洗脱也容易分离,峰能较好地分开(图 3~4),说明在这种洗脱条件下可以较好地洗脱出这 2 种苦味物质。

2.3 回归方程、线性范围、检测限与定量限 精密按梯度增加吸取量,吸取柚皮苷和柠檬苦素标准溶液分别分析。分别以吸取量为横坐标(μg)、峰面积为纵坐标绘制标准曲线,计算出回归方程(表 3)。结果表明,高效液相色谱可以很好地

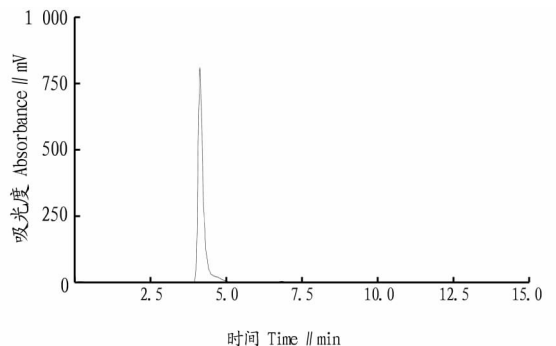


图 1 柠檬苦素标准品洗脱峰谱图

Fig.1 Elution peak spectrum of limonin standard

识别 2 种苦味物质,柚皮苷的回归方程为 $Y = 359\ 774x + 285\ 160$, $r^2 = 0.998\ 2$,线性范围为 0.130~1.980 μg,柠檬苦素的回归方程为 $Y = 589\ 865x + 1115\ 725$, $r^2 = 0.999\ 8$,线性范围为 0.132~2.980 μg。以 2 倍噪声为待测样品的吸取量作为检测限的方法^[1],来确定检测限。则柚皮苷的检测限为

0.036 3 μg , 定量限为 0.072 6 μg , 柠檬苦素检测限为 0.032 0 μg , 定量限为 0.064 0 μg 。

2.4 回收率和精密性 分别吸取低、中、高的 3 种体积 2.5、10.0、12.5 μL 的柚皮苷和柠檬苦素标准品(质量分别为 0.250 0、1.000 0、1.250 0 μg)加入已知 2 种物质含量的样品中(柚皮苷:0.468 0 μg , 柠檬苦素:0.218 8 μg), 进行加标回收试验, 每组添加量进行 3 次水平分析, 计算其平均值, 并求出标准偏差(表 4)。结果表明, 柚皮苷 3 种加标量的平均回收率分别为 87.23%、91.38%、95.77%, 总平均回收率为 91.46%。柠檬苦素 3 种加标量的平均回收率分别为 89.34%、93.22%、97.19%, 总平均回收率为 279.75%。柚皮苷的相对标准偏差为 3.13%~4.18%, 柠檬苦素的相对标准偏差为 4.62%~5.70%。

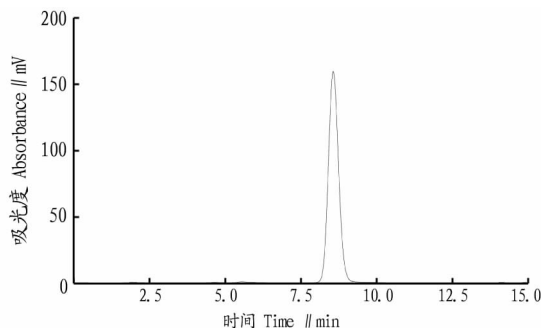


图 2 柚皮苷标准品洗脱峰谱图

Fig.2 Elution peak spectrum of naringin standard

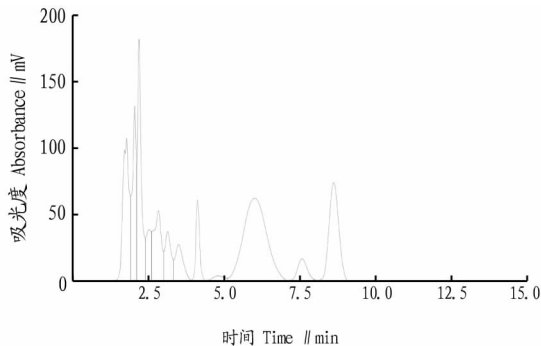


图 3 4号样品洗脱峰谱图

Fig.3 The elution peak spectrum of sample 4

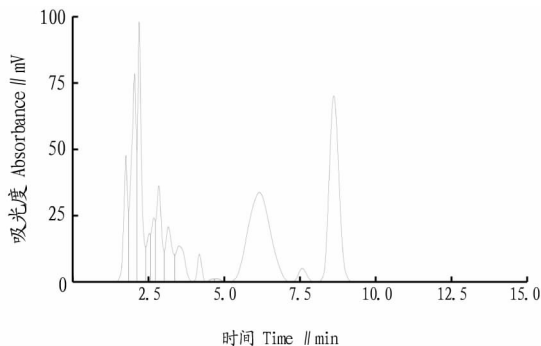


图 4 6号样品洗脱峰谱图

Fig.4 The elution peak spectrum of sample 6

表 3 柚皮苷和柠檬苦素的线性范围和回归方程

Table 3 Linear range and regression equation of naringin and limonin

苦味物质 Bitterness substances	回归方程 Regression equation	相关系数(r^2)	线性范围 Linear range// μg	检测限 Detection limit// μg	定量限 Limit of quantification// μg
柚皮苷 Naringin	$Y=359\ 774x+285\ 160$	0.998 2	0.130~1.980	0.036 3	0.072 6
柠檬苦素 Limonin	$Y=589\ 865x+1\ 115\ 725$	0.999 8	0.132~2.980	0.032 0	0.064 0

表 4 柚皮苷和柠檬苦素的精密性和回收率($n=3$)

Table 4 Precision and recovery of naringin and limonin($n=3$)

苦味物质 Bitterness substances	加标量 Adding standard matter amount// μg			测定值 Measured value μg			平均回收率 Average recovery %			相对标准差 Relative standard deviation//%		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
柚皮苷 Naringin	0.250 0	1.000 0	1.250 0	0.626 3	1.341 5	1.645 3	87.23	91.38	95.77	4.18	3.77	3.13
柠檬苦素 Limonin	0.250 0	1.000 0	1.250 0	0.418 8	1.135 1	1.427 5	89.34	93.22	97.19	5.70	4.88	4.62

2.5 柚子样品 2 种苦味物质测定 对样品进行液相色谱分析测定其中的柠檬苦素和柚皮苷, 每个样品进行 3 次平行分析(表 5)。结果表明, 高效液相色谱可以很好地分开柚皮苷和柠檬苦素, 2 种物质的峰较好地分离且峰型良好^[25]。所有样品中都含有柠檬苦素和柚皮苷, 6 号样品柠檬苦素含量最高为 2.960 8 $\mu\text{g}/\text{mg}$, 1 号和 5 号样品其次, 分别为 1.330 8 和 1.084 0 $\mu\text{g}/\text{mg}$, 其余样品柠檬苦素含量都较低。柚皮苷在 1 号样品的含量最多, 为 1.032 4 $\mu\text{g}/\text{mg}$, 对比其他样品相差较大, 其余 5 个样品含量较低。由感官评价分析可知, 6 号样品是所有样品中最苦的(苦味等级 10 级), 而 1 号样品其次(苦味等级 8 级), 但 6 号样品的柚皮苷含量较低, 由此可知, 柠檬苦

素对柚子的苦味影响较大, 柚皮苷对柚子的苦味影响较小。又因为柚皮苷与橙皮苷相似, 不仅提供部分苦味还提供回甘的感觉^[26], 根据液相色谱柚皮苷含量结果与感官评价的结果相结合得出 2~6 号样品回甘感觉弱, 1 号样品的回甘感觉最重。

2.6 柚子的镁离子、氯离子和总硫的测定 分别根据相应的国标测定柚子的镁离子和氯离子, 根据 CI 法测定总硫含量, 每个样品分别进行 3 次平行分析, 结果见表 6。由表 6 可知, 这批柚子的镁离子含量在 55.4~89.2 mg/kg , 其中 6 号样品含量最高, 3 号样品含量最低。氯离子含量在 0.005 0%~0.009 1%, 其中 4 号样品含量最高, 1 号样品含量最低。总硫含量在 123~162 mg/kg , 其中 6 号样品含量最高, 3 号样品含

量最低。

表 5 柚皮苷和柠檬苦素的含量($n=3$)

Table 5 Contents of naringin and limonin ($n=3$) $\mu\text{g}/\text{mg}$

样品 Sample	柚皮苷 Naringin	柠檬苦素 Limonin
1 号样品 Sample 1	1.032 4	1.330 8
2 号样品 Sample 2	0.220 8	0.007 2
3 号样品 Sample 3	0.315 4	0.003 2
4 号样品 Sample 4	0.468 0	0.218 8
5 号样品 Sample 5	0.273 4	1.084 0
6 号样品 Sample 6	0.380 2	2.960 8

2.7 柚子苦味物质与离子的相关性分析 将柚子的柚皮苷和柠檬苦素 2 种苦味物质, 镁离子、氯离子和总硫含量 3 种离子进行相关性分析, 可以得出影响柚子苦味程度的影响因素, 结果见表 7。由表 7 可知, 柚皮苷和其余 5 种指标相关性较低, 与总硫含量呈负相关。说明这 5 种指标对柚皮苷影响程度不大, 所以对柚子的苦味影响也不高。柠檬苦素与感官评价、镁离子和氯离子的相关性大, 其中柠檬苦素和感官评价的相关性极显著, 反映出柠檬苦素和柚子的苦味相关性高。柠檬苦素和镁离子也呈极显著相关性, 表明镁离子的含

量正相关显著影响柠檬苦素含量。柠檬苦素与氯离子含量相关性显著, 但相较于与感官评价和镁离子而言, 氯离子的相关性较弱。柠檬苦素含量与总硫含量呈负相关关系。感官评价与镁离子、氯离子的相关性也极显著, 表明感官评价与镁离子和氯离子呈显著正相关。相比柠檬苦素, 柚皮苷提供苦味能力较弱, 可能因为柚皮苷不仅提供苦味感觉, 还提供甘味^[26]。所以苦味物质提供主要还是柠檬苦素。影响柚子苦味的因素可能还不止这 2 种苦味物质, 还可能与其中的其他因素有关, 如诺米林^[27]等。

表 6 镁离子、氯离子和总硫的含量($n=3$)

Table 6 Content of magnesium ion, chloride ion and total sulfur ($n=3$)

样品 Sample	镁离子 Magnesium ion//mg/kg	氯离子 Chloride ion//%	总硫 Total sulfur mg/kg
1 号样品 Sample 1	76.9	0.005 0	152
2 号样品 Sample 2	67.8	0.007 3	138
3 号样品 Sample 3	55.4	0.008 7	123
4 号样品 Sample 4	63.2	0.009 1	136
5 号样品 Sample 5	77.1	0.008 4	149
6 号样品 Sample 6	89.2	0.006 3	162

表 7 柚子苦味物质与离子的相关系数

Table 7 Correlation coefficient between grapefruit bitter substances and ions

参数 Parameter	柚皮苷 Naringin	柠檬苦素 Naringin	感官评价 Sensory evaluation	镁离子 Magnesium ion	氯离子 Chloride ion	总硫 Total sulfur
柚皮苷 Limonin	1	0.227	0.459	0.121	0.319	-0.684
柠檬苦素 Naringin		1	0.981 **	0.925 **	0.904 *	-0.593
感官评价 Sensory evaluation			1	0.939 **	0.969 **	-0.622
镁离子 Magnesium ion				1	0.990 **	-0.650
氯离子 Chloride ion					1	-0.678
总硫 Total sulfur						1

注: ** 表示 $P<0.01$, * 表示 $P<0.05$

Note: ** indicated $P<0.01$, * indicated $P<0.05$

3 结论与讨论

该试验通过对苦味柚子进行柚皮苷和柠檬苦素 2 种苦味物质的提取, 然后进行液相色谱定量试验, 再检测其中可能影响苦味的镁离子、氯离子和总硫含量, 通过相关性分析确认其之间的关联。结果表明, 柚子的 2 种苦味物质与镁离子和氯离子含量有很高的相关性且呈正相关, 而与总硫含量相关性较弱。镁离子和氯离子含量的提高会导致柚子内部柚皮苷和柠檬苦素 2 种苦味物质增多, 从而使得柚子的口感变苦。

通过改变肥料导致柚子果肉变苦的研究较少, 主要是因为果树缺少什么离子或者养分而增加哪种肥料, 或者是缺少某种元素导致的后果。虽然我国土地缺少钾元素, 但施用不同肥料要综合梅州的土壤、柚子果树的树龄和季节等因素, 才能得到稳定高质量的果实和减少肥料的施用以及对环境的保护^[3,28]。所以, 梅州果园采用的硫酸钾镁肥料并不适用于柚子果树, 建议改用其他肥料。

参考文献

[1] 黄高凌, 倪辉, 胡阳, 等. 蜜柚中主要苦味物质的快速测定方法研究[J].

- 中国食品学报, 2009, 9(1): 208-213.
- [2] XU M L, RAN L, CHEN N, et al. Polarity-dependent extraction of flavonoids from citrus peel waste using a tailor-made deep eutectic solvent[J/OL]. Food chemistry, 2019, 297 [2020-10-25]. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.124970>.
- [3] 李淑仪, 廖新荣, 彭少麟, 等. 梅州沙田柚结果树中矿质元素的季节性变化[J]. 生态科学, 2000, 19(1): 19-22.
- [4] FONG C H, HASEGAWA S, HERMAN Z, et al. Limonoid glucosides in commercial citrus juices[J]. Journal of food science, 1989, 54(6): 1505-1506.
- [5] SINGLA G, SINGH U, SANGWAN R S, et al. Comparative study of various processes used for removal of bitterness from kinnow pomace and kinnow pulp residue[J/OL]. Food chemistry, 2021, 335 [2020-10-25]. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127643>.
- [6] EOM H J, LEE D, LEE S, et al. Flavonoids and a limonoid from the fruits of *Citrus unshiu* and their biological activity[J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2016, 64(38): 7171-7178.
- [7] DESHAWARE S, GUPTA S, SINGHAL R S, et al. Debitting of bitter gourd juice using β -cyclodextrin: Mechanism and effect on antidiabetic potential[J]. Food chemistry, 2018, 262: 78-85.
- [8] 张开诚. 苦味机理与苦味抑制技术研究概况[J]. 中国调味品, 2004(11): 39-42, 32.
- [9] 汪建红, 廖立敏, 王碧, 等. 超声波辅助双水相提取柠檬皮中的柠檬苦素[J]. 天然产物研究与开发, 2015, 27(6): 1081-1085.
- [10] 刘亮, 戚向阳, 董绪燕, 等. 高效液相色谱法测定柑橘中的柠檬苦素类似物[J]. 食品与发酵工业, 2007, 33(4): 130-133.

(下转第 83 页)

班区划要适应草原资源管理的需要,作为维持草地健康、实现轮牧休牧计划最小生态系统单元,其大小应根据经营的强度、草地综合植被盖度的高低等确定。南方地区以放牧为主的小班区划面积以 2 hm^2 左右为宜,以割草为主的小班区划面积以 $3.33 \sim 6.667 \text{ hm}^2$ 为宜,经营区划应采取基于人机交互区划后,建立现地解译标志库的进行区划结果修正。基况监测内容包括类型、数量、质量、结构和功能 5 个方面,可分为必须调查内容和可选择调查内容。

3.2 讨论 新时期草原资源监测范围的确定应统一数学基础,统一行政界线来源及面积控制方法,统一草地认定标准,对“三调”图斑地类与现地不符的地块,经现地核实后,结合年度变更,逐步调整草地范围。草原资源管理“一张图”的快速构建很大程度依赖于数据构建的完整性,因而要重视已有调查成果数据的收集和利用。资源调查监测要在继承的基础上创新,同时注重新方法和新技术的运用^[9]。“天空地”一体化的调查监测技术体系能综合运用遥感技术解决区域范围内的小班属性因子调查,运用无人机技术构建遥感和地面的衔接和校验关系,运用抽样技术总体控制调查的精度。

长期以来,草原、草地、草场、草业、草资源等名词术语混用情况较多,使用不太规范,草原管理层面应尽量明确相关概念内涵和外延,理清相互关系,减少混乱使用非常有必要。草班作为维持草地健康、实现轮牧休牧计划而划分的一种长期性的草原经营管理区划最小生态系统单元,在经营区划草班的时候应该充分考虑一定区域范围内的可利用可食牧草

产量,结合村庄或者村民小组的畜牧羊单位进行经营区划,在经营期内实现不同草班的轮牧和休牧,达到草畜平衡的目的,改变以往草畜平衡管理采用数羊的方法,由数羊变成管地^[10]。遏制草原退化是评价各级行政主管部门的草原管理工作成效的主要指标,但目前的退化监测指标多,处理过程繁杂,如何实现高效准确地进行年度退化监测是草原管理和工程评价首先要解决的问题。

参考文献

- [1] 王铁梅.我国草原资源调查的制度与方法思考[J].中国土地,2020(3): 39-41.
- [2] 李倩.我国将构建自然资源统一调查监测体系[J].国土资源,2018(8): 14-15.
- [3] 自然资源部.自然资源部关于发布《第三次全国国土调查技术规程》《县级国土调查生产成本定额》2项行业标准的公告[R].2019-01-28.
- [4] 全国人民代表大会常务委员会.中华人民共和国草原法[Z].2013-06-29.
- [5] 杨培林.草原普查中地面调查的方法和有关专业词汇的界定[J].甘肃农业,2016(11): 21-23,28.
- [6] 内蒙古自治区统计局.2018 内蒙古统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2018:551.
- [7] 西藏自治区地方志办公室.西藏年鉴[M].拉萨:西藏人民出版社,2018: 472.
- [8] 张懋功,李春林.云南年鉴[M].昆明:云南年鉴社,2019:470.
- [9] 吴凤敏,胡艳,陈静,等.自然资源调查监测的历史、现状与未来[J].测绘与空间地理信息,2019,42(10): 42-44,47.
- [10] 唐芳林,周红斌,朱丽艳,等.构建林草融合的草原调查监测体系[J].林业建设,2020(5): 11-16.
- [11] 中共中央国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见[N].人民日报,2019-05-24(001).
- [12] 杨静娴,钟永辉,何娣,等.不同种植条件对沙田柚糖度品质的影响研究[J].农产品加工,2020(14): 13-18.
- [13] 徐旭耀,黄秋儿,黄惠玲.高效液相色谱法测定柑橘皮中柠檬苦素[J].理化检验(化学分册),2012,48(6): 696-698,704.
- [14] 邵金良,刘兴勇,王丽,等.高效液相色谱法同时测定柠檬中柠檬苦素和诺米林含量[J].食品安全质量检测学报,2018,9(13): 3309-3314.
- [15] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会,国家食品药品监督管理总局.食品安全国家标准 食品中多元素的测定:GB 5009.268—2016[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [16] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.食品安全国家标准 食品中氯化物的测定:GB 5009.44—2016[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [17] 牛晓静,鲁静,段晓颖,等.HPLC 同时测定健脾舒胃凝胶中甘草苷、柚皮苷、橙皮苷、新橙皮苷、甘草酸铵 5 种成分含量[J].中国实验方剂学杂志,2015,21(2): 77-79.
- [18] 曹焯.基于仿生技术的药味拆分界定表征的初步研究[D].天津:天津医科大学,2016.
- [19] 刘萍,黄春霞,邓光宙,等.不同贮藏条件对沙田柚果实苦味物质含量的影响[J].广西植物,2016,36(6): 658-662.
- [20] CHEN W, GENG Y, HONG J L, et al. Life cycle assessment of potash fertilizer production in China[J]. Resources conservation & recycling, 2018, 138: 238-245.

(上接第 67 页)

- [11] 令红艳,封家福,张知贵.柑橘籽类柠檬苦素提取工艺及其体外抗肿瘤研究[J].食品工业,2013,34(8): 57-59.
- [12] BÜYÜKTUNCEL E. Fast determination of naringin and hesperidin in natural and commercial citrus juices by HPLC method[J]. Asian journal of chemistry, 2017, 29(11): 2384-2386.
- [13] HUANG S J, LIU X Y, XIONG B, et al. Variation in limonin and nomilin content in citrus fruits of eight varieties determined by modified HPLC[J]. Food science and biotechnology, 2019, 28(3): 641-647.
- [14] 陈静,高彦祥,吴伟莉,等.高效液相色谱法测定柑橘汁中的柠檬苦素和柚皮苷[J].色谱,2006,24(2): 157-160.
- [15] 李国良,何兆桓,杨苞梅.蕉柑硫酸钾镁肥配施效应研究[J].广东农业科学,2018,45(12): 27-31.
- [16] 姚丽贤,周修冲,彭智平,等.广东省柑桔园土壤养分肥力研究[J].土壤通报,2006,37(1): 41-44.
- [17] 孙玉桃,廖育林,郑圣先,等.连续施用硫酸钾镁肥对柑橘的效应[J].中国土壤与肥料,2008(2): 40-43.
- [18] 崔帅,张迪迪,刘烁然,等.不同钾肥对风沙土钾素动态变化及玉米生长的影响[J].玉米科学,2020,28(1): 160-164,171.
- [19] 林兰稳,钟继洪,骆伯胜,等.化橘红产地土壤中微量元素分布及其与化橘红药用有效成份的相关关系[J].生态环境,2008,17(3): 1179-1183.