



中华人民共和国国家标准

GB 30615—2014

食品安全国家标准 食品添加剂 竹叶抗氧化物

2014-04-29 发布

2014-11-01 实施

中华人民共和国
国家卫生和计划生育委员会 发布

食品安全国家标准

食品添加剂 竹叶抗氧化物

1 范围

本标准适用于以刚竹属 (*Phyllostachys* Siet. Et Zucc) 竹种的叶为原料, 经提取、精制而成的食品添加剂竹叶抗氧化物。

注: 用于生产食品添加剂竹叶抗氧化物的竹叶原料为被子植物门 (*Angiospermae*)、单子叶植物纲 (*Monocotyledonae*)、禾本目 (*Graminales*)、禾本科 (*Graminae*)、竹亚科 (*Bambusoideae*)、刚竹属 (*Phyllostachys*) 品种 1~2 年生的叶子。

2 分类

竹叶抗氧化物根据其溶解性分为水溶性产品和脂溶性产品。其水溶性产品的主要有效成分为竹叶黄酮(异荭草苷、荭草苷、牡荆苷、异牡荆苷)和对香豆酸、绿原酸等; 脂溶性产品的主要有效成分为对香豆酸、阿魏酸、苜蓿素以及竹叶黄酮的酯化产物等。

3 主要成分的化学名称、结构式、分子式和相对分子质量

3.1 异荭草苷

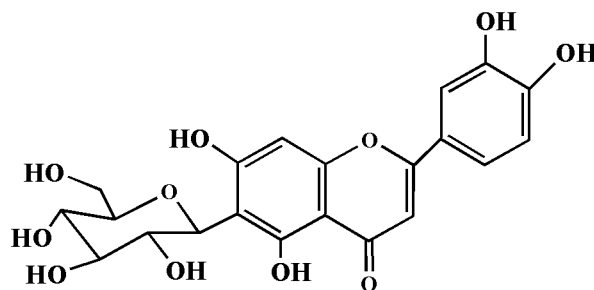
3.1.1 化学名称

5, 7, 3', 4' -四羟基黄酮-6-C-葡萄糖苷

3.1.2 分子式

$C_{21}H_{20}O_{11}$

3.1.3 结构式



3.1.4 相对分子质量

448.38 (按2007年国际相对原子质量)

3.2 对香豆酸

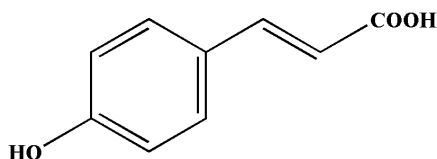
3.2.1 化学名称

3-(4-羟基苯基)-2-丙烯酸

3.2.2 分子式

 $C_9H_8O_3$

3.2.3 结构式



3.2.4 相对分子质量

164.16 (按2007年国际相对原子质量)

4 技术要求

4.1 感官要求：应符合表1的规定。

表1 感官要求

项 目	要 求	检验方法
色泽	黄色至黄棕色或黄褐色，吸湿时色渐变深	取适量试样置于 50 mL 烧杯中，在自然光下观察色泽和状态，嗅其气味
气味	水溶性产品具有典型的竹叶清香；脂溶性产品清香淡、略带酯味	
状态	粉末状，允许有少量颗粒	

4.2 理化指标：应符合表2的规定。

表2 理化指标

项 目	指 标		检验方法	
	水溶性	脂溶性		
总酚, w/%	≥	40.0	20.0	附录 A 中 A.4
异荭草苷, w/%	≥	2.0	—	附录 A 中 A.5
对香豆酸, w/%	≥	—	0.5	附录 A 中 A.6
水溶解度 (25 °C) / (g/100 g)	≥	6.0	—	附录 A 中 A.7
乙酸乙酯溶解度 (25 °C) , (g/100 g)	≥	—	3.0	附录 A 中 A.8
灼烧残渣, w/%	≤	5.0	3.0	附录 A 中 A.9
干燥减量, w/%	≤	8.0		GB 5009.3
总砷 (以 As 计) / (mg/kg)	≤	3.0		GB/T 5009.11 或 GB/T 5009.76
铅 (Pb) / (mg/kg)	≤	2.0		GB 5009.12 或 GB/T 5009.75

注：水溶性产品可用糊精稀释。

附录 A

检验方法

A.1 安全提示

本标准试验方法中使用的部分试剂具有毒性或腐蚀性，按相关规定操作，操作时需小心谨慎。若溅到皮肤上应立即用水冲洗，严重者应立即治疗。在使用挥发性酸时，要在通风柜中进行。

A.2 一般规定

本标准所用试剂和水，在没有注明其他要求时，均指分析纯试剂和GB/T 6682规定的三级水。试验中所用标准溶液、杂质标准溶液、制剂及制品，在没有注明其他要求时，均按GB/T 601、GB/T 602、GB/T 603的规定制备。实验中所用溶液在未注明用何种溶剂配制时，均指水溶液。

A.3 鉴别试验

A.3.1 化学试剂鉴别

A.3.1.1 试剂和材料

A.3.1.1.1 乙醇水溶液（95+5）。

A.3.1.1.2 三氯化铁乙醇溶液：10 g/L。

A.3.1.1.3 三氯化铝乙醇溶液：10 g/L。

A.3.1.2 鉴别方法

A.3.1.2.1 称取约0.5 g 试样溶于100 mL乙醇中，取此溶液1 mL滴加2~3滴三氯化铁乙醇溶液，溶液显深蓝色或蓝紫色。

A.3.1.2.2 称取约0.5 g 试样溶于100 mL乙醇中，取此溶液1 mL滴加2~3滴三氯化铝乙醇溶液，溶液显鲜黄色。

A.3.2 光谱学鉴别

A.3.2.1 红外透射光谱鉴别

采用溴化钾压片法，按照GB/T 6040 的规定进行试验，试样的红外光谱应与对照图谱一致（对照图谱见附录B）。

A.3.2.2 紫外吸收光谱鉴别

称取约15 mg试样溶于100 mL色谱纯甲醇中，在200 nm~600 nm波长范围内进行紫外扫描，试样的紫外光谱应与对照图谱一致（对照图谱见附录C）。

A.3.3 有效成分分析及其指纹图谱

A.3.3.1 方法提要

试样用色谱纯甲醇溶解，以乙腈-乙酸水溶液（1+99）为流动相，用以C₁₈为填料的液相色谱柱和紫外检测器或二极管阵列检测器，用含异荭草苷、荭草苷、异牡荆苷、牡荆苷、对香豆酸、绿原酸、咖啡酸、阿魏酸等八个对照品的标准图谱和试样图谱进行对照，确定竹叶抗氧化物产品的有效成分及类别差异。

A.3.3.2 试剂和材料

A.3.3.2.1 乙腈（色谱纯）。

A.3.3.2.2 甲醇（色谱纯）。

A.3.3.2.3 冰乙酸（优级纯）。

A.3.3.2.4 水（超纯水）。

A.3.3.2.5 异荭草苷、荭草苷、异牡荆苷、牡荆苷、对香豆酸、绿原酸、咖啡酸、阿魏酸标准品：纯度 ≥ 98.0%。

A.3.3.2.6 混标溶液：分别称取上述8个对照品（A.3.3.2.5）各5 mg（精确至0.0001 g），用甲醇溶解并定容至10 mL，混匀，置冰箱中保存，此溶液为八个对照品的混标溶液。

A.3.3.3 仪器和设备

A.3.3.3.1 高效液相色谱仪。

A.3.3.3.2 紫外光检测器：可变波长。

A.3.3.3.3 数据处理系统：色谱工作站或数据处理机。

A.3.3.4 参考色谱条件

推荐的色谱柱及典型操作条件见表A.1，竹叶抗氧化物指纹图谱测定典型高效液相色谱图见附录D中D.1和D.2。其他能达到同等分离程度的色谱柱和色谱操作条件均可使用。

表A.1 色谱柱和典型色谱操作条件

色谱柱	C ₁₈ ODS 柱，柱长 250 mm，内径 4.6 mm，内装 C ₁₈ 填充物，粒径 5 μm 或是相当者
柱温/°C	40
流动相	A.乙腈；B.乙酸水溶液（1+99）
梯度洗脱条件	0 min~15 min, A 15%, B 85%; 15 min~25 min, A 15%~40%, B 85%~60%; 25 min~34 min, A 40%, B 60%; 34 min~40 min, A 40%~15%, B 60%~85 %
流动速度/(mL/min)	1
检测器检测波长/nm	330
进样量/μL	10

A.3.3.5 分析步骤

A.3.3.5.1 试样处理

准确称取试样100 mg（精确至0.000 1 g），用甲醇溶解并定容至100 mL，经微孔滤膜（0.45 μm）过滤，即得试样溶液。

A.3.3.5.2 试样测定

准确吸取试样溶液10 μL，在规定色谱条件下，进行色谱分析，以保留时间定性。试样的高效液相色谱图应与对照图谱一致（对照图谱见附录D）。

A.4 总酚测定

A.4.1 方法提要

福林 (Folin) 试剂在碱性条件下极不稳定, 可使酚类化合物还原而呈蓝色反应。在对羟基苯甲酸浓度 $0.0005 \text{ mg/mL} \sim 0.016 \text{ mg/mL}$ 范围内, 其浓度与吸光度符合比尔定律, 可用对羟基苯甲酸为对照品进行定量比色测定得试样的总酚含量。

A. 4. 2 试剂和材料

A. 4. 2. 1 乙醇水溶液 (3+7)。

A. 4. 2. 2 乙醇水溶液 (9+1)。

A. 4. 2. 3 碳酸钠溶液: 200 g/L 。

A. 4. 2. 4 对羟基苯甲酸标准品: 纯度 $\geq 98.0\%$ 。

A. 4. 2. 5 对羟基苯甲酸标准溶液: 0.250 mg/mL , 称取干燥至恒重的对羟基苯甲酸标准品 25.0 mg , 用乙醇水溶液 (A.4.2.1) 溶解并定容至 100 mL 。

A. 4. 2. 6 福林试剂 (自行配制或外购): 于 2000 mL 磨口烧瓶中放入 100 g 钨酸钠 ($\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)、 25 g 钼酸钠 ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)、 700 mL 水、 50 mL 85% 磷酸 (H_3PO_4)、 100 mL 盐酸, 小火沸腾回流 10 h , 去除冷凝器后, 加入 50 g 硫酸锂 (Li_2SO_4)、 50 mL 水和数滴溴水 (99%), 摇匀, 在通风柜内进行, 再煮沸 15 min 以去除过量的溴, 冷却后加水定容至 1000 mL , 混合均匀, 过滤。试剂呈金黄色, 储存于棕色瓶内, 使用时以 1 份原液于 2 份水稀释均匀。

A. 4. 3 仪器和设备

A. 4. 3. 1 分光光度计。

A. 4. 3. 2 万分之一电子天平: 感量 0.0001 g 。

A. 4. 3. 3 移液枪 (或移液管)。

A. 4. 3. 4 容量瓶。

A. 4. 4 测定步骤

A. 4. 4. 1 试样处理

准确称取竹叶抗氧化物试样 100 mg (精确至 0.0001 g), 水溶性产品用乙醇水溶液 (A.4.2.1) 溶解并定容至 100 mL , 脂溶性产品用少量乙醇水溶液 (A.4.2.2) 溶解后、再用乙醇水溶液 (A.4.2.1) 定容至 100 mL ; 用定性滤纸过滤, 即得试样溶液。

A. 4. 4. 2 标准曲线的绘制

准确吸取对羟基苯甲酸标准溶液 0 mL 、 0.05 mL 、 0.10 mL 、 0.20 mL 、 0.40 mL 、 0.80 mL 、 1.20 mL , 相当于对羟基苯甲酸 0 mg 、 0.0125 mg 、 0.025 mg 、 0.050 mg 、 0.10 mg 、 0.20 mg 、 0.30 mg 移入 25 mL 具塞试管中, 分别用水稀释至 10.0 mL ; 各加入 1.0 mL 福林试剂和 2.0 mL 20% 碳酸钠溶液, 试管在 $50 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ 的恒温水浴中加热 30 min , 然后用水冷却并稀释至 25 mL 。室温放置 30 min , 用 1 cm 比色杯测定 745 nm 的吸光度。以吸收度为纵坐标、浓度为横坐标绘制标准曲线或求取线性回归方程。

A. 4. 4. 3 试样测定

准确吸取试样溶液 1 mL , 按上述标准曲线制作中的操作步骤 (A.4.4.2) 于 745 nm 处进行吸光度测定。根据标准工作曲线, 求出相当于试样吸光度的对羟基苯甲酸含量。

A. 4. 5 结果计算

总酚 (以对羟基苯甲酸计) 的质量分数 w_1 按公式 (A.1) 计算:

$$w_i (\%) = \frac{m_1 \times v_2}{m_2 \times v_1} \times 100 \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

m_1 ——依据标准曲线计算出的待测液中总酚含量的数值，单位为毫克（mg）；

v_2 ——待测液总体积的数值，单位为毫升（mL）；

m_2 ——供试样取样质量的数值，单位为毫克（mg）；

v_1 ——待测液分取体积的数值，单位为毫升（mL）。

实验结果以平行测定结果的算术平均值为准（保留一位小数）。在重复性条件下获得的两次独立测定结果的相对差值不超过 5.0%。

A.5 异荳草苷测定

A.5.1 方法提要

试样经甲醇溶解，以乙腈-乙酸水溶液（1+99）为流动相，用以 C_{18} 为填料的液相色谱柱和紫外检测器或二极管阵列检测器，对试样中的异荳草苷进行反相高效液相色谱分离和测定，与标准品保留时间比较定性，峰面积外标法定量。

A.5.2 试剂和材料

A.5.2.1 乙腈（色谱纯）。

A.5.2.2 甲醇（色谱纯）。

A.5.2.3 冰乙酸（优级纯）。

A.5.2.4 水（超纯水）。

A.5.2.5 异荳草苷标准品：纯度 $\geq 98.0\%$ 。

A.5.2.6 异荳草苷标准溶液：准确称取异荳草苷标准品5 mg（精确至0.000 1 g），用甲醇溶解并定容至10 mL，混匀，置冰箱中保存。此溶液1 mL含异荳草苷0.5 mg。

A.5.3 仪器和设备

A.5.3.1 高效液相色谱仪。

A.5.3.2 紫外光检测器：可变波长。

A.5.3.3 数据处理系统：色谱工作站或数据处理机。

A.5.4 参考色谱条件

推荐的色谱柱及典型操作条件见表A.2，其他能达到同等分离程度的色谱柱和色谱操作条件均可使用。

表A.2 色谱柱和典型色谱操作条件

色谱柱	C_{18} ODS 柱，柱长 250 mm，内径 4.6 mm，内装 C_{18} 填充物，粒径 5 μm 或是相当者
柱温/ $^{\circ}\text{C}$	40
流动相	A.乙腈；B.乙酸水溶液（1+99）
梯度洗脱条件	0 min~15 min, A 15%, B 85%；15 min~25 min, A 15%~40%, B 85%~60%；25 min~34 min, A 40%, B 60%；34 min~40 min, A 40%~15%, B 60%~85%
流动速度/（mL/min）	1
检测器检测波长/nm	330
进样量/ μL	10

A. 5.5 分析步骤

A. 5.5.1 试样处理

准确称取竹叶抗氧化物试样100 mg（精确至0.0001 g），用甲醇溶解并定容至100 mL，经微孔滤膜（0.45 μm）过滤，即得试样溶液。

A. 5.5.2 标准曲线的绘制

准确吸取一定量的异荭草苷标准溶液，分别稀释4、8、10、16、20 和40 倍，进样10 μL，在规定色谱条件下，进行色谱分析。根据异荭草苷标准溶液的不同进样量及相应谱峰面积，以色谱峰面积为纵坐标、异荭草苷浓度为横坐标，绘制标准曲线。

A. 5.5.3 试样测定

准确吸取试样溶液10 μL，在规定色谱条件下，进行色谱分析，以保留时间定性，峰面积外标法定量。

A. 5.6 结果计算

异荭草苷的质量分数 w_2 按公式（A.2）计算：

$$w_2 (\%) = \frac{c_1 \times v_3}{m_3} \times 100 \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

c_1 ——依据标准曲线计算出的待测液中的异荭草苷浓度的数值，单位为毫克每毫升（mg/mL）；

v_3 ——供试样定容体积的数值，单位为毫升（mL）；

m_3 ——供试样取样质量的数值，单位为毫克（mg）。

实验结果以平行测定结果的算术平均值为准（保留一位小数）。在重复性条件下获得的两次独立测定结果的相对差值不超过 2.5%。

A. 6 对香豆酸测定

A. 6.1 方法提要

试样经甲醇溶解，以乙腈-乙酸水溶液（1+99）为流动相，用以 C_{18} 为填料的液相色谱柱和紫外检测器或二极管阵列检测器，对试样中的对香豆酸进行反相高效液相色谱分离和测定，与标准品保留时间比较定性，峰面积外标法定量。

A. 6.2 试剂和材料

A. 6.2.1 乙腈（色谱纯）。

A. 6.2.2 甲醇（色谱纯）。

A. 6.2.3 冰乙酸（优级纯）。

A. 6.2.4 水（超纯水）。

A. 6.2.5 对香豆酸标准品：纯度 $\geq 98.0\%$ 。

A. 6.2.6 对香豆酸标准溶液：准确称取对香豆酸标准品10 mg（精确至0.0001 g），用甲醇溶解并定容至10 mL，混匀，置冰箱中保存。此溶液1 mL含对香豆酸1.0 mg。

A. 6.3 仪器和设备

A. 6.3.1 高效液相色谱仪。

A. 6. 3. 2 紫外光检测器：可变波长。

A. 6. 3. 3 数据处理系统：色谱工作站或数据处理机。

A. 6. 4 参考色谱条件

推荐的色谱柱及典型操作条件见表A.3，其他能达到同等分离程度的色谱柱和色谱操作条件均可使用。

表A.3 色谱柱和典型色谱操作条件

色谱柱	C ₁₈ ODS 柱，柱长 250 mm，内径 4.6 mm，内装 C ₁₈ 填充物，粒径 5 μm 或是相当者
柱温/°C	40
流动相	A. 乙腈；B. 乙酸水溶液（1+99）
梯度洗脱条件	0 min~15 min, A 15%, B 85%; 15 min~25 min, A 15%~40%, B 85%~60%; 25 min~34 min, A 40%, B 60%; 34 min~40 min, A 40%~15%, B 60%~85 %
流动速度/(mL/min)	1
检测器检测波长/nm	310
进样量/μL	10

A. 6. 5 分析步骤

A. 6. 5. 1 试样处理

准确称取竹叶抗氧化物试样100 mg（精确至0.0001 g），用甲醇溶解并定容至100 mL，经微孔滤膜（0.45 μm）过滤，即得试样溶液。

A. 6. 5. 2 标准曲线的绘制

准确吸取一定量的对香豆酸标准溶液，分别稀释8、10、16、32、64、128 和256 倍，进样10 μL，在规定色谱条件下，进行色谱分析，根据对香豆酸标准溶液的不同进样量及相应谱峰面积，以色谱峰面积为纵坐标、对香豆酸浓度为横坐标，绘制标准曲线。

A. 6. 5. 3 试样测定

准确吸取试样溶液10 μL，在规定色谱条件下，进行色谱分析，以保留时间定性，峰面积外标法定量。

A. 6. 6 结果计算

对香豆酸的质量分数 w_3 按公式（A.3）计算：

$$w_3 (\%) = \frac{c_2 \times v_4}{m_4} \times 100 \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

c_2 ——依据标准曲线计算出的待测液中对香豆酸浓度的数值，单位为毫克每毫升（mg/mL）；

v_4 ——供试样定容体积的数值，单位为毫升（mL）；

m_4 ——供试样取样质量的数值，单位为毫克（mg）。

实验结果以平行测定结果的算术平均值为准（保留一位小数）。在重复性条件下获得的两次独立测定结果的相对差值不超过 2.5%。

A. 7 水溶解度测定

A. 7. 1 仪器和设备

A. 7. 1. 1 电热恒温干燥箱。

A. 7. 1. 2 百分之一电子天平：感量 0.01 g。

A. 7. 2 分析步骤

取200 mL 的具塞锥形瓶，干燥至恒重 (m_5) 后，准确称取100 g蒸馏水（精确至0.01 g），然后加入6 g~10 g水溶性竹叶抗氧化物（精确至0.01 g），在25 °C条件下边加边搅拌，在5 min内使其充分溶解，静置10 min，倒出上清液，瓶及残渣干燥至恒重 (m_7)，根据减轻的质量计算水溶解度。

A. 7. 3 结果计算

水溶解度以 w_4 表示，其数值以克每百克 (g/100 g) 表示，按公式 (A.4) 计算：

$$w_4 = m_5 + m_6 - m_7 \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

m_5 ——干燥后锥形瓶质量的数值，单位为克 (g)；

m_6 ——供试样取样量的数值，单位为克 (g)；

m_7 ——干燥后锥形瓶和残渣质量的数值，单位为克 (g)。

实验结果以平行测定结果的算术平均值为准（保留一位小数）。在重复性条件下获得的两次独立测定结果的相对差值不超过 5.0%。

A. 8 乙酸乙酯溶解度测定

A. 8. 1 试剂和材料

乙酸乙酯。

A. 8. 2 仪器和设备

A. 8. 2. 1 电热恒温干燥箱。

A. 8. 2. 2 百分之一电子天平：感量 0.01 g。

A. 8. 3 分析步骤

取200 mL的具塞锥形瓶，干燥至恒重 (m_8) 后，准确称取100 g乙酸乙酯（精确至0.01 g），然后加入5 g~10 g脂溶性竹叶抗氧化物（精确至0.01 g），在25 °C条件下边加边搅拌，在5 min内使其充分溶解，静置10 min，倒出上清液，瓶及残渣干燥至恒重 (m_{10})，根据减轻的质量计算乙酸乙酯溶解度。

A. 8. 4 结果计算

乙酸乙酯溶解度以 w_5 表示，其数值以克每百克 (g/100 g) 表示，按公式 (A.5) 计算：

$$w_5 = m_8 + m_9 - m_{10} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

m_8 ——干燥后锥形瓶质量的数值，单位为克 (g)；

m_9 ——供试样取样量的数值，单位为克 (g)；

m_{10} ——干燥后锥形瓶和残渣质量的数值，单位为克 (g)。

实验结果以平行测定结果的算术平均值为准（保留一位小数）。在重复性条件下获得的两次独立测定结果的相对差值不超过 5.0%。

A.9 灼烧残渣测定

A.9.1 分析步骤

称取约2 g 试样（精确至0.0001 g），置于预先恒重的坩埚内，先用小火缓缓加热至完全炭化，然后小心移入高温炉内于600 °C ± 25 °C灼烧至恒重。

A.9.2 结果计算

灼烧残渣的质量分数 w_6 按公式（A.6）计算：

$$w_6 (\%) = \frac{m_{11} - m_{12}}{m_{13} - m_{12}} \times 100 \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

m_{11} ——坩埚和灼烧残渣质量的数值，单位为克（g）；

m_{12} ——坩埚质量的数值，单位为克（g）；

m_{13} ——坩埚和供试样质量的数值，单位为克（g）。

实验结果以平行测定结果的算术平均值为准（保留一位小数）。在重复性条件下获得的两次独立测定结果的相对差值不超过 5.0%。

附录 B

竹叶抗氧化物红外透射光谱图

B.1 水溶性竹叶抗氧化物红外透射光谱示意图

水溶性竹叶抗氧化物红外透射光谱示意图见图B.1。

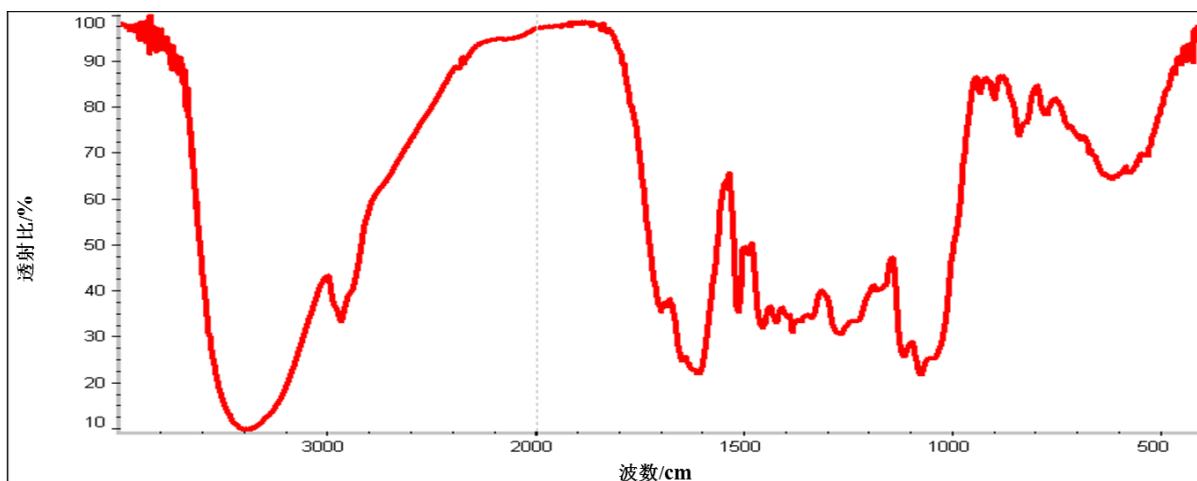


图 B.1 水溶性竹叶抗氧化物红外透射光谱示意图

B.2 脂溶性竹叶抗氧化物红外透射光谱示意图

脂溶性竹叶抗氧化物红外透射光谱示意图见图B.2。

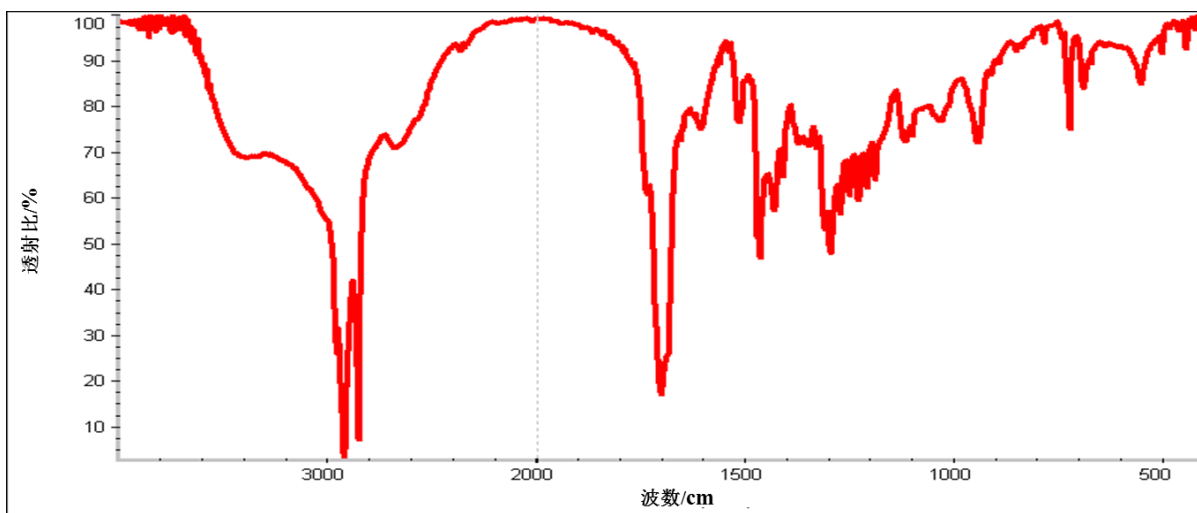


图 B.2 脂溶性竹叶抗氧化物红外透射光谱示意图

注：水溶性竹叶抗氧化物在 3400 cm^{-1} 、 2930 cm^{-1} 、 1610 cm^{-1} 、 1075 cm^{-1} 等附近有特征性吸收，分别示酚羟基、苯环上碳氢键、苯环骨架及羰基的伸缩振动；脂溶性竹叶抗氧化物在 3400 cm^{-1} 左右的酚羟基峰大大减弱， 1700 cm^{-1} 附近出现强的羰基吸收峰。

附录 C

竹叶抗氧化物紫外吸收光谱图

竹叶抗氧化物紫外吸收光谱示意图见图C.1。

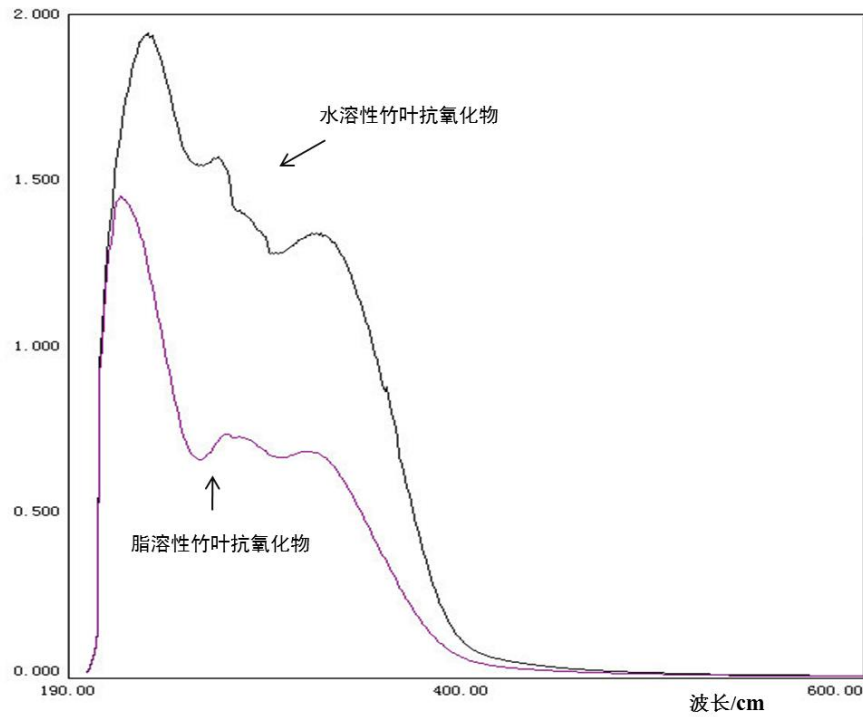


图 C.1 竹叶抗氧化物紫外吸收光谱示意图

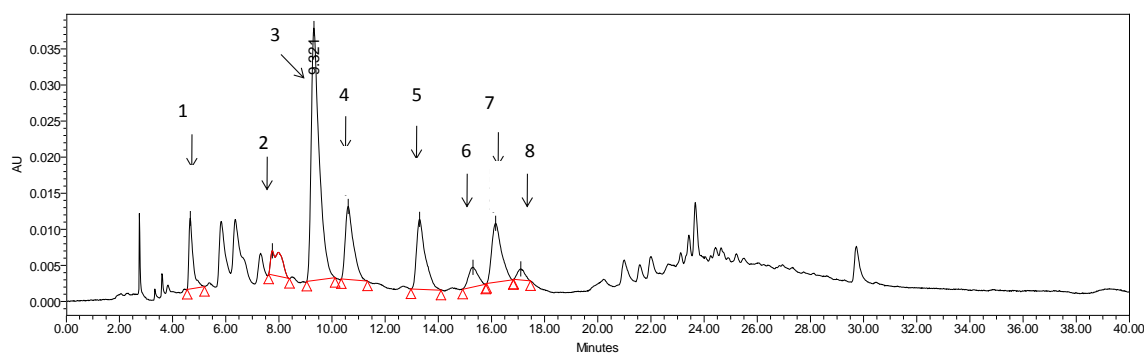
注：竹叶抗氧化物的紫外光谱图在240 nm~280 nm之间有一强吸收峰，在300 nm~350 nm之间有一强吸收峰。同浓度下水溶性产品的紫外吸收强度大于脂溶性产品。

附录 D

竹叶抗氧化物高效液相色谱示意图

D.1 水溶性竹叶抗氧化物高效液相色谱示意图

水溶性竹叶抗氧化物高效液相色谱示意图见图D.1。

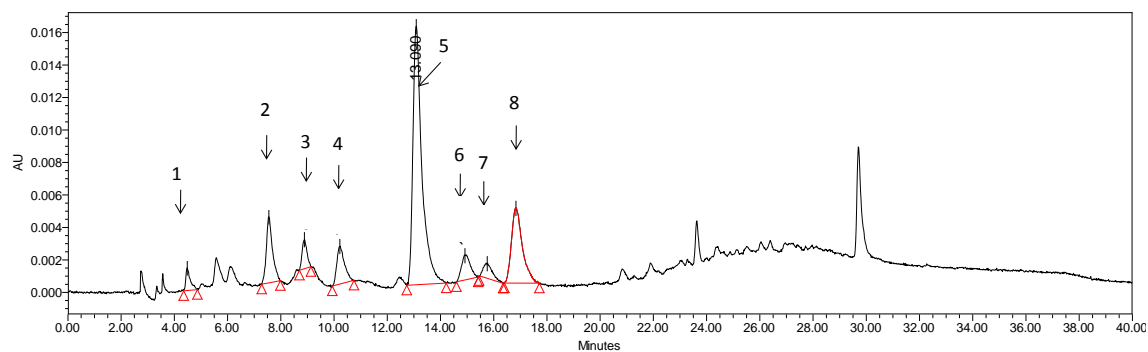


- | | |
|----------|----------|
| 1——绿原酸; | 5——对香豆酸; |
| 2——咖啡酸; | 6——牡荆苷; |
| 3——异荭草苷; | 7——异牡荆苷; |
| 4——荭草苷; | 8——阿魏酸。 |

图D.1 水溶性竹叶抗氧化物高效液相色谱示意图

D.2 脂溶性竹叶抗氧化物高效液相色谱示意图

脂溶性竹叶抗氧化物高效液相色谱示意图见图D.2。



- | | |
|----------|----------|
| 1——绿原酸; | 5——对香豆酸; |
| 2——咖啡酸; | 6——牡荆苷; |
| 3——异荭草苷; | 7——异牡荆苷; |
| 4——荭草苷; | 8——阿魏酸。 |

图D.2 脂溶性竹叶抗氧化物高效液相色谱示意图

注：不同仪器、不同分离柱、甚至不同时间进样，各组分的保留时间均会有所不同，但各组分的洗脱顺序是不变的。