

# 紫外分光光度法测定海红果中果糖的含量

李志英, 段金凤, 张海容

(忻州师范学院化学系, 山西 忻州 034000)

**摘要:** 果糖在酸性条件下失水得 5-羟基呋喃甲醛<sup>[1]</sup>, 在 285nm 处有最大紫外吸收, 其线性范围为 0~34 $\mu$ g/ml, 回归方程为  $y = 0.0322x + 0.0128$ , 相关系数  $R = 0.9987$ 。采用此法测定了海红果中果糖的含量, 回收率 99%。

**关键词:** 紫外分光光度法; 果糖; 海红果

中图分类号: TS207.3; 文献标识码: B; 文章编号: 1673-9078(2007)01-0093-03

## Determination of Fructose Content in Malus micromalus Makino by UV-Spectrometry

LI Zhi-ying, DUAN Jin-feng, ZHANG Hai-rong

(Department of Chemistry, Xinzhou Teachers University, Xinzhou 034000, China)

**Abstract:** Under acidic conditions, fructose can be dehydrated to 5-hydroxymethylfurfural. The UV-spectrometry analysis showed that the dehydration product had maximum absorption at 285nm. The linear range with this method is 0~34 $\mu$ g/ml and the regress formula is:  $y = 0.0322x + 0.0128$  ( $R = 0.9987$ ). The analysis using this method also showed that the recovery ratio could reach 99%.

**Key words:** UV-spectrometry; Fructose; Malus micromalus Makino

果糖是天然糖品中甜度最高的糖, 相当于蔗糖的 1.8 倍<sup>[2]</sup>。果糖的测定方法有高效液相色谱法<sup>[3]</sup>、离子选择性电极法<sup>[4]</sup>、傅里叶变换红外光谱法<sup>[5]</sup>等, 这些方法操作比较复杂, 报道的分光光度法<sup>[6,7]</sup>需加入显色剂, 如间苯二酚、铁氰化钾等, 这些试剂均有毒, 容易对环境造成污染。较简单的方法有比色法<sup>[8]</sup>, 但检出极限要求糖的浓度高于 100 $\mu$ g/ml。通过对果糖在盐酸介质中的吸收光谱进行扫描, 发现在 285nm 处有最大吸收。果糖浓度在 0~34 $\mu$ g/ml 的范围内服从比尔定律。本法只需加入盐酸, 不需要加任何显色剂, 方法简便、快速、灵敏、且不会造成污染。

### 1 实验部分

#### 1.1 仪器和试剂

紫外光谱仪、电热恒温水浴锅、榨汁机、电子天平、D-果糖、浓盐酸(分析纯)。

果糖标准液: 称取 0.1000g D-果糖置于烧杯中, 加二次蒸馏水使其溶解并定容到 1000ml, 制成 0.1000 mg/ml 的果糖标准液。所有实验均用二次蒸馏水。

海红果(河曲县产), 购于忻州山西土特产专卖店。

收稿日期: 2006-08-08

基金项目: 山西省自然科学基金(20051028)

作者简介: 李志英, 教师, 从事光度分析研究

苹果、梨、桔子、蜂蜜, 购于忻州农贸市场。

#### 1.2 实验方法

取适量 0.1000mg/ml 的果糖标准液, 加入 3ml 浓盐酸, 用蒸馏水定容到 10ml, 在沸水浴中加热 8min 后取出, 用流水迅速冷却, 以蒸馏水作参比, 在 285nm 处测其吸光度。

将待测果实去皮, 称取 20g(可实用部分), 切成块, 用榨汁机挤出果汁, 用 100ml 蒸馏水溶解, 过滤, 取滤液 10ml 定容到 100ml 容量瓶中, 制成待测液, 按上述方法测定待测液。由待测液的吸光度计算出待测果实中果糖的含量。

### 2 结果与讨论

#### 2.1 最大吸收波长的确定

按实验方法用紫外分光光谱仪在 200-400nm 进行吸收光谱扫描, 测出最大吸收波长在 285nm (图 1), 所以实验选 285nm 为测量波长。

#### 2.2 盐酸用量的确定

取适量的果糖标准溶液, 按照实验方法对不同体积的浓盐酸进行试验, 结果表明盐酸加入量为 3~4ml 时吸光度达到最大值, 且加入 3ml 盐酸稳定性最好, 继续加入盐酸吸光度降低(见图 2), 所以盐酸的用量定为 3ml。

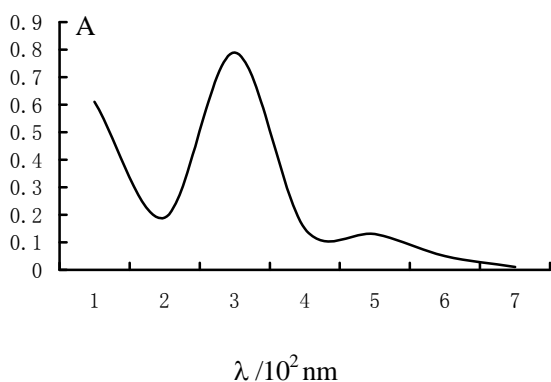


图1 吸收曲线

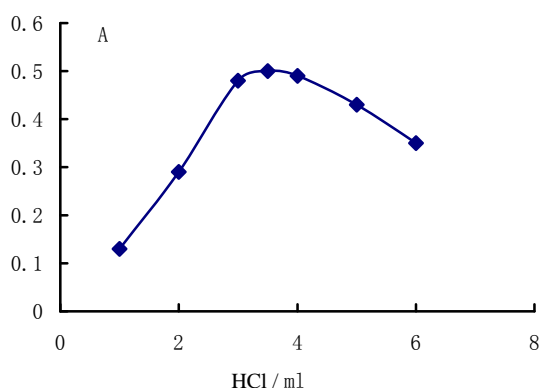


图2 盐酸的用量和吸光度的关系

### 2.3 加热时间的确定

取适量的果糖溶液，按照实验方法在沸水浴中加热不同时间，结果表明加热 8min 后吸光度基本不变，且加热 8min 最稳定（见图 3），所以实验选定加热时间为 8min。

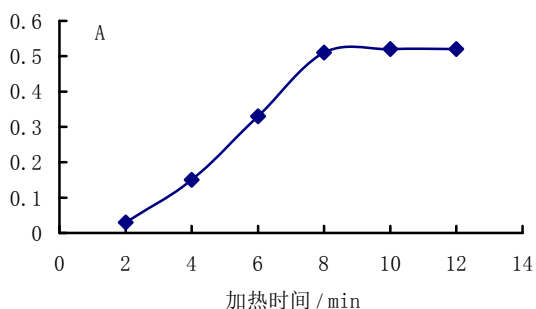


图3 加热时间和吸光度的关系

### 2.4 放置时间对稳定性的影响

用紫外分光光谱仪进行 60min 的扫描发现在 30min 内有 0.002 的波动，30~60min 内增加到 0.006，实验选在 30min 内完成测定。

### 2.5 工作曲线的绘制

取 0.1000mg/ml 的果糖标准液 (ml) 0.0, 0.2, 0.6,

1.0, 1.4, 1.8, 2.2, 2.6, 3.0, 3.4, 按实验方法测其吸光度，绘制工作曲线（见图 4），可知果糖含量在 0~34μg/ml 范围内服从比尔定律，其线性方程为  $Y=0.0322x+0.0128$ ，相关系数  $R=0.9987$ 。对 15μg/ml, 20μg/ml 的果糖溶液进行 11 次测定，其相对标准偏差为 1.87%，2.03%。

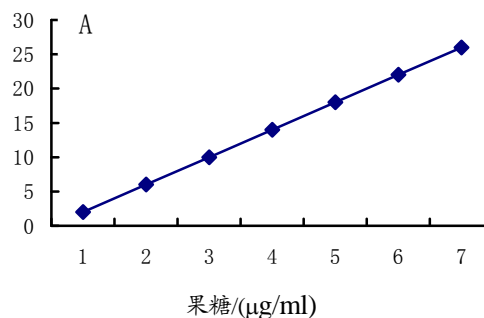


图4 标准曲线

### 2.6 干扰物实验

在选定的实验条件下，分别对果糖溶液、果糖葡萄糖混合液（葡果比为 5:4.5）和果糖抗坏血酸混合液（抗果比为 6:7）进行测试，结果如表 1、表 2。

表 1 不同浓度葡萄糖对果糖干扰的测定

样品	吸光度的测定值						RSD /%	F 检验	T 检验
0:10	0.342	0.336	0.329	0.333	0.340	0.342	1.48	-	-
50:10	0.352	0.363	0.347	0.378	0.369	0.381	3.04	差异显著	
45:10	0.327	0.330	0.335	0.338	0.346	0.340	1.11	差异不显著	

注：样品为葡萄糖/果糖的混合液，单位： $\rho / \text{mg} \cdot \text{ml}^{-1}$ ；F 检验、T 检验的结果是与第一组数据对照的结果

表 2 不同浓度抗坏血酸对果糖干扰的测定

样品	吸光度的测定值						RSD /%	F 检验	T 检验
0:10	0.326	0.338	0.345	0.331	0.340	0.338	1.78	-	-
70:10	0.340	0.347	0.362	0.359	0.347	0.325	2.20	差异不显著	
60:10	0.338	0.356	0.350	0.345	0.349	0.341	1.89	差异不显著	

注：样品为抗坏血酸/果糖的混合液，单位： $\rho / \text{mg} \cdot \text{ml}^{-1}$ ；F 检验、T 检验的结果是与第一组数据对照的结果

从表 1、表 2 可看出，葡萄糖浓度为果糖浓度的 4.5 倍时，对测定有影响，而抗坏血酸没有影响；蔗糖对本方法有较大干扰。由于蔗糖在盐酸中水解产生果糖和葡萄糖，在测定实际样品时，果糖测定值中含有蔗糖水解产生的果糖。

## 3 样品分析

### 3.1 水果中果糖含量的测定

在选定的实验条件下按实验方法，对海红果、苹

果、梨、桔子进行检测, 并进行加标实验, 其果糖含量的检测结果见表 3 (所测果糖为总糖含量, 包括蔗糖在盐酸水解产生的果糖)。

表 3 水果中果糖含量的测定

试样	测量值/ $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$				均值/ $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$		RSD /%	加入值/ $\mu\text{g}$	平均回收率/%	果糖/ $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$
海红果	11.08	10.64	11.32	12.73	11.66	1.21	10	101.8	583	
苹果	10.97	12.09	11.82	13.76	12.16	1.32	10	98.93	608	
梨	11.85	11.23	11.82	11.87	11.5	1.12	10	102.1	575	
桔子	5.64	4.98	6.14	6.85	5.86	0.98	10	99.62	293	

### 3.2 野生蜂蜜中果糖含量的测定

称取野生蜂蜜 0.1718g, 定容到 100ml, 制成待测液, 在选定的实验条件下, 取 1.0ml 待测液进行测定并进行加标实验, 野生蜂蜜中的果糖含量检测结果如表 4。

表 4 野生蜂蜜中果糖含量的测定

测量值/%		平均值 /%	RSD /%	加入值/ $\mu\text{g}$	平均回收率/%	文献 <sup>[2]</sup> 值/%		
42.37	43.29	41.97	42.83	42.61	1.33	10	98.98	37.78-44.5

## 4 结论

海红果作为一种特别易于栽培高产量的国类植

物, 果糖含量也较高, 我们的实验测定于它以后的开发和食品加工有一定的参考价值。而且这种测定果糖的方法要比以前的方法简单、快速、灵敏, 并且方法准确、可靠。

## 参考文献

- [1] 冷俊峰. 无铅澄清旋光法测定赤砂糖和红糖中蔗糖的含量[J]. 甘蔗糖业. 1995, (4): 46.
- [2] 张力田. 淀粉糖品的发展和在食品工业中的应用[J]. 食品与发酵工业. 1998, 24(1): 51-53.
- [3] 袁建平, 郭文, 李琳. 高效液相色谱法同时测定食品和药品中的糖及其降解产物 5-羟基糠醛[J]. 分析化学. 1996, (1): 57.
- [4] 何亚明, 潘春花, 等. 离子选择性电极-流动注射分析动力学测定葡萄糖存在下的果糖[J]. 分析化学. 1994, (1): 67-70.
- [5] 赵凯元, 王忠秋, 等. 用间苯二酚光度法定量测定果葡糖浆中果糖含量及异构酶活性的研究[J]. 河北省科学院报. 1989, (1): 110-115.
- [6] 姜英勤, 黄治清, 马克荣等. 间苯二酚分光光度法测定果葡糖浆中的果糖[J]. 化学世界. 1989, (1): 18-21.
- [7] 许汉英, 赵晓君. 流动注射-吸光度法测定葡萄糖共存下的果糖[J]. 理化检测-化学分册. 2000, (3): 102-103.
- [8] J.Rodriguez L. J.A. Urrutia F. 比色法测定果糖[J]. 国际糖报. 1994, (11): 45.
- [9] 罗琼, 李瑾玮, 张声华. 枸杞及其多糖对家兔血脂的影响[J]. 食品科学, 1997, 18(4): 5-7.
- [10] 邢国庆, 等. 灵芝多糖口服液对老龄小鼠超氧化物歧化酶的影响[J]. 泰山医学院学报, 1999, 31(6): 135-136.
- [11] 苗明三, 顾丽亚, 方晓燕, 等. 芦笋多糖对衰老模型小鼠的影响[J]. 中国中药杂志, 2004, 29(7): 673-675.
- [12] 邓成华, 杨祥良, 王雁, 等. 硫酸化虎奶多糖的制备及其抗氧化作用研究[J]. 中国生化药物杂志, 2001, 22(1): 1-4.
- [13] 阎家麒, 王久一, 赵敏. 中华猕猴桃多糖的提取及其对自由基的清除作用[J]. 中国生化药物杂志, 1995, 16(1): 12-14.
- [14] 许爱华, 陈华圣, 王玲, 等. 银杏外种皮多糖对不同状态小鼠血清 SOD 和 MDA 形成的影响[J]. 中国中药杂志, 1998, 23(12): 746-747.
- [15] 肖湘, 俞丽君, 邱玉莹, 等. 油柑多糖的提取与清除氧自由基作用研究[J]. 中国药学杂志, 1998, 33(5): 279-281.
- [16] 刘彦平, 等. 枸杞多糖对小鼠 T 淋巴细胞亚群和淋巴细胞转化作用的研究[J]. 青海医学院学报, 2000, 21(4): 4-5, 10.
- [17] 杨晓林, 孙菊云, 张绍伦, 等. 褐藻糖胶的有丝分裂效应[J]. 中华微生物与免疫学杂志, 1991, 11(5): 282-284.
- [18] 曲显俊, 崔淑香. 螺旋藻多糖抗癌的实验研究[J]. 中国海洋药物, 2000, 19(4): 10-14.
- [19] 郭长占, 马俊良. 猪苓多糖对 HBV 转基因小鼠 HbsAG 表达的影响[J]. 中国实验临床免疫学杂志, 1999, 11(6): 48-50.
- [20] Prcciarini F., Ghezzi S., Pinnr D., et al. Sulfated KS *Eschenchia coli* polysaccharide derivatives inhibit human immunodeficiency virus HIV transmission[J]. New Microbiol, 2004, 27(2 Suppl 1): 5-9.
- [21] Liu TC Lin SF, Chang CS, et al. Comparison of a combination on ferrous fumarate product and a polysaccharide iron complex as oral treatments of iron deficiency anemia: a Taiwanese study[J]. Int J Hematol, 2004, 80(5): 416-420.
- [22] 贾月霞, 等. 枸杞多糖对肾性高血压大鼠离体血管反应性的影响及其机制[J]. 生理学报, 1998, 50(30): 309-314.
- [23] 王燕蓉, 卢小东. 枸杞多糖对体外培养的人绒毛膜滋养层细胞的研究[J]. 陕西中医, 1998, 19(10): 473-475.
- [24] 李伯廷. 植物药有效成分的提取和分离[M]. 太原: 山西高等学校联合出版社, 1993. 241-242.