

# 中华人民共和国农业行业标准

NY/T 1278—2007

---

## 蔬菜及其制品中可溶性糖的测定 铜还原碘量法

Determination of Soluble Sugar in Vegetables and Products  
Shaffer-Somogyi

2007-04-17 发布

2007-07-01 实施

---



中华人民共和国农业部 发布

## 前 言

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中华人民共和国农业部提出并归口。

本标准起草单位：农业部蔬菜品质监督检验测试中心(北京)。

本标准主要起草人：王小琴、刘肃、刘中笑、杨锚、陈娜佳。

## 蔬菜及其制品中可溶性糖的测定

### 铜还原碘量法

#### 1 范围

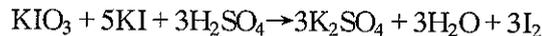
本标准规定了新鲜蔬菜及其制品中可溶性糖的测定方法。

本标准适用于新鲜蔬菜及蔬菜制品中可溶性糖的测定。

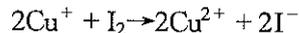
本标准的线性范围为 0 mg~2.5 mg 还原糖。

#### 2 原理

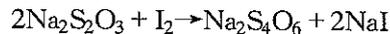
试剂中的  $\text{Cu}^{2+}$  与还原糖作用,生成氧化亚铜( $\text{Cu}_2\text{O}$ )沉淀。加  $\text{H}_2\text{SO}_4$  后,氧化亚铜沉淀溶解生成  $\text{Cu}^+$  离子,试剂中的  $\text{KIO}_3$  与  $\text{KI}$  在酸化的同时生成  $\text{I}_2$ :



然后  $\text{Cu}^+$  被  $\text{I}_2$  氧化:



溶液中剩余的碘以淀粉为指示剂,用  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液滴定:



同时以水代替样试液做空白滴定,将空白与样品的滴定差值代入由滴定标准系列糖液计算的回归方程中,即可求得所测试样中还原糖的含量。

#### 3 试剂和材料

除非另有说明,在分析中仅使用分析纯试剂和 GB/T 6682 中规定的至少三级的水。

3.1 氢氧化钠溶液 [ $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/L}$ ]:称取 40.00 g 氢氧化钠( $\text{NaOH}$ )于 250 mL 烧杯中,溶解后定容至 1 000 mL。

3.2 碱性铜试剂:在 1 L 的烧杯中按顺序溶解 30.0 g 酒石酸钾钠( $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ )和 30.0 g 无水碳酸钠( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )于 200 mL 热水中,再加入 40 mL 氢氧化钠溶液(3.1),将 8.0 g 硫酸铜( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )溶于 80 mL 热水中,边搅拌边加入到上述溶液中,然后煮沸以消除溶存的空气。将 120 g 无水硫酸钠( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )溶解于 500 mL 热水中煮沸,冷却后加入到上述铜溶液中。将 8.0 g 碘化钾( $\text{KI}$ )用少量煮沸的水溶解,加入到上述铜溶液中。然后用煮沸过的水将烧杯中的溶液全部转入 1 L 容量瓶中。准确称取 0.891 7 g 于 105℃ 烘 2 h 的碘酸钾( $\text{KIO}_3$ ),用煮沸过的水溶解,并转入上述容量瓶中。最后用煮沸并冷却的水定容,过滤后备用。

3.3 盐酸溶液 [ $c(\text{HCl}) = 1 \text{ mol/L}$ ]:在 1 L 的烧杯中加入约 500 mL 水,量取 90 mL 盐酸缓缓加入烧杯中,边加边搅拌,最后加水至 1 L。

3.4 亚铁氰化钾溶液 [ $w[\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O} = 15\%$ ]:称取 150 g 亚铁氰化钾 [ $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ]溶于水,定容至 1 L。

3.5 硫酸锌溶液: [ $w(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 30\%$ ]:称取 300 g 硫酸锌( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )溶于水,定容至 1 L。

3.6 硫酸 + 草酸混合液:称取 40.0 g 草酸( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )溶解于 800 mL 水中,量取 56 mL 硫酸( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )边搅拌边加入其中,冷却后加水至 1 L。

3.7 硫代硫酸钠溶液 [ $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0.1 \text{ mol/L}$ ]:称取 25.00 g 硫代硫酸钠( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )和 0.2 g 无

水碳酸钠( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )溶于煮沸过的水中,冷却后,用煮沸并冷却的水定容至 1 L,贮于棕色瓶,存放在低温暗处。

3.8 硫代硫酸钠工作溶液 [ $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)=0.005 \text{ mol/L}$ ]:由硫代硫酸钠溶液(3.7)准确稀释而成。现用现配,有效期 24 h。

3.9 淀粉指示剂:称取 0.50 g 可溶性淀粉于烧杯中,滴入少量冷水调成糊状,加入 100 mL 沸水,再继续煮沸,冷却即可,储于滴瓶中,置冰箱中保存。

3.10 酚酞指示剂:称取 0.50 g 酚酞溶于 100 mL 95% 乙醇中,装入滴瓶。

3.11 氢氧化钠溶液 [ $c(\text{NaOH})=0.5 \text{ mol/L}$ ]:将氢氧化钠溶液(3.1)稀释 1 倍。

3.12 葡萄糖标准溶液:准确称取 0.125 0 g 于 80℃ 干燥 2 h 的葡萄糖( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ),或 0.137 5 g ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )溶于水,定容至 250 mL。此溶液为 500 mg/L 葡萄糖标准溶液。现用现配。

## 4 仪器和设备

4.1 分析天平,感量为  $\pm 0.01 \text{ g}$  和  $\pm 0.000 1 \text{ g}$ 。

4.2 高速组织捣碎机。

4.3 电磁炉、可调温电炉或恒温水浴锅。

4.4 滴定管,25 mL。酸式、碱式均可。

4.5 鼓风干燥箱。

## 5 试样制备

### 5.1 新鲜样品

取有代表性的样品,洗净,把水吸干,用四分法取样,切碎,混匀,用组织捣碎机制成匀浆。番茄、黄瓜等多汁蔬菜可直接制成匀浆。其他蔬菜可称取切碎混匀的样品 100.0 g,加入 100 mL 水制成匀浆。韭菜等水分较少的蔬菜可称取切碎混匀的样品 100.0 g 加 200 mL 水制成匀浆。称取相当于 10 g 样品的匀浆,精确至 0.01 g,用水洗入 100 mL 容量瓶( $V_1$ )中,加入亚铁氰化钾溶液(3.4)和硫酸锌溶液(3.5)各 1 mL(如菜豆类高蛋白蔬菜可各加入 2 mL)。摇匀后定容,放置片刻,待沉淀分离后过滤备用。

### 5.2 干制品

将样品置于  $65^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  鼓风干燥后,用粉碎机粉碎,过 0.5 mm 筛。称取 1.00 g~2.00 g 粉碎的样品于烧杯中,加少量水湿润,用水洗入 100 mL 容量瓶中,于沸水浴中加热 10 min,冷却后,加入亚铁氰化钾溶液(3.4)和硫酸锌溶液(3.5)各 1 mL,摇匀后定容,过滤后备用。

### 5.3 制品

各种酱腌菜和腌渍菜:称取切碎混匀的样品 100.0 g,加入 100 mL 水制成匀浆。蔬菜罐头可直接制成匀浆。以下操作步骤同 5.1。番茄酱混匀后,可直接称取 5.00 g 样品用水洗入 100 mL 容量瓶中,同 5.1 操作。蔬菜汁称取混匀的样品 20.00 g 用水洗入 100 mL 容量瓶中,同 5.1 操作。

## 6 分析步骤

### 6.1 还原糖测定

#### 6.1.1 标准曲线的制作

用移液管吸取 0、1.0、2.0、3.0、4.0、5.0 mL 葡萄糖标准溶液(3.12)于 100 mL 锥形瓶里,或 200 mm×25 mm 的试管里,各加水至总体积 5.0 mL,加入 5.00 mL 铜试剂(3.2),锥形瓶或试管口上加盖小漏斗,用相应的架子固定,置沸水浴中加热 15 min。取出后立即置于冷水中,冷却至  $25^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ 。将加盖的小漏斗更换为表面皿(不可摇动)。加入 2 mL 硫酸+草酸混合液(3.6),立即摇动,使氧化亚铜

沉淀完全溶解。用硫代硫酸钠工作溶液(3.8)滴定至浅黄绿色时,加入约 0.5 mL 淀粉指示剂(3.9),滴定至蓝色消失为终点。以糖的含量(mg)为  $y$ ,空白与糖液滴定差值为  $x$ ,计算回归方程  $y = bx + a$ ,并计算出  $a$  值和  $b$  值。标准曲线于每新配制一次铜试剂和硫代硫酸钠贮备液制作一次即可。

### 6.1.2 试样还原糖的测定

根据不同样品中糖的含量,用移液管吸取滤液 5 mL~10 mL ( $V_2$ )于 50 mL 或 100 mL ( $V_3$ )容量瓶中,用水定容(含糖量低的样品可不做此稀释,如马铃薯可直接吸取滤液 2 mL~5 mL 于试管或锥形瓶中,加水至 5.00 mL 测定)。从容量瓶中吸取 5.00 mL ( $V_5$ )样液于试管或锥形瓶中,加入 5.00 mL 铜试剂(3.2)。以下按上述 6.1.1 标准曲线的制作步骤操作。记录试样滴定值( $V_4$ )。同时以水代替试样做空白( $V_0$ )(可不用加热)。将空白与试样滴定差值代入回归方程即可求得试样中还原糖的含量。如试样与铜试剂加热反应后,砖红色氧化亚铜沉淀较多看不到蓝色,则样品含糖量偏高,可酌情吸取 1 mL~4 mL 样液,加水至 5.00 mL 测定。滴定值应不少于标准曲线的最高点。

### 6.1.3 试样可溶性总糖测定

用移液管吸取滤液 5 mL~10 mL 于 50 mL 或 100 mL 容量瓶中,加入 1 mL 盐酸溶液(3.3),于沸水浴中加热 10 min,冷却,加入酚酞指示剂 1 滴~2 滴,用约 0.5 mol/L 氢氧化钠溶液(3.11)中和至红色,再用稀盐酸调至红色刚刚消失,定容。以下按测还原糖步骤操作。

## 7 结果计算

### 7.1 还原糖

试样中还原糖的含量以质量分数  $w$  计,单位以百分率(%)表示,按公式(1)计算:

$$w = \frac{[a + b(V_0 - V_4)] \times V_1 \times V_3}{V_2 \times V_5 \times m \times 1000} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$b$  ——回归方程中的斜率;

$a$  ——回归方程中的截距;

$V_0$  ——空白溶液 0.005 mol/L 硫代硫酸钠溶液滴定体积,单位为毫升(mL);

$V_1$  ——试料定容体积,单位为毫升(mL);

$V_2$  ——试料分取体积,单位为毫升(mL);

$V_3$  ——试料分取定容体积,单位为毫升(mL);

$V_4$  ——试料溶液 0.005 mol/L 硫代硫酸钠溶液滴定体积,单位为毫升(mL);

$V_5$  ——测定时吸取的样液体积,单位为毫升(mL);

$m$  ——试样质量,单位为克(g);

1000 ——由毫克换算为克。

计算结果表示到小数点后二位。

### 7.2 可溶性总糖(以转化糖计)

试样中可溶性总糖的含量以质量分数  $w_1$  计,单位以百分率(%)表示,计算同式(1)。

### 7.3 蔗糖

试样中蔗糖含量以质量分数  $w_2$  计,单位以百分率(%)表示,

$$w_2 = (w_1 - w) \times 0.95 \dots\dots\dots (2)$$

式中:

0.95 ——由转化糖换算成蔗糖的因数。

计算结果表示到小数点后二位。

## 8 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测试结果的绝对差值不大于这两个测定值的算术平均值的 5%，以大于这两个测定值的算术平均值的 5% 情况不超过 5% 为前提。

从实验室间试验结果得到的统计数据和其他数据见附录 A。

附 录 A  
(资料性附录)  
从实验室间试验结果得到的统计数据和其他数据

表 A.1 统计结果

样品的标识	番茄	萝卜	芹菜	菜豆	黄瓜	结球甘蓝	大白菜
参加实验室的数目	4	4	4	4	4	4	4
可接受结果的数目	4	3	4	4	4	4	4
平均值,mg/kg	2.46	3.10	1.18	2.12	1.88	3.06	3.38
真值或可接受值, mg/kg	/	/	/	/	/	/	/
重复性标准差( $S_r$ )	0.035 5	0.016 3	0.029 4	0.033 5	0.016 2	0.023 7	0.060 8
重复性变异系数, %	0.014 4	0.526	2.49	1.5	0.862	0.775	1.80
重复性限( $r$ ) $2.8 \times S_r$	0.099 4	0.045 6	0.082 3	0.093 8	0.045 4	0.066 4	0.170
再现性标准差( $S_R$ )	0.039 0	0.016 4	0.037 3	0.055 1	0.072 3	0.091 1	0.227
再现性变异系数, %	1.59	0.529	3.16	2.48	3.85	2.98	6.72
再现性限( $R$ ) $2.8 \times S_R$	0.109	0.045 9	0.104	0.154	0.202	0.255	0.636