

用阳极溶出伏安法测定啤酒中铜与铅的含量

余 槐 陆 军

(化 工 系)

一、仪 器 与 试 剂

1. 仪 器

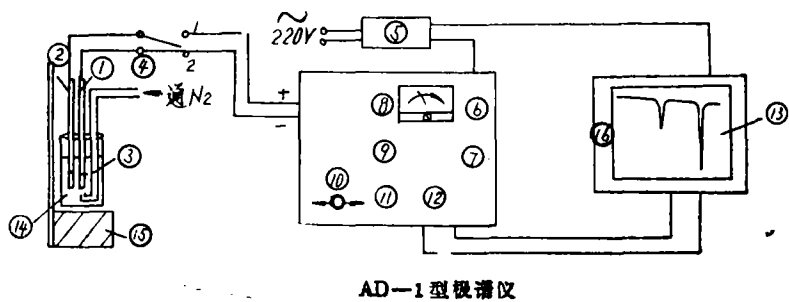
- 1) AD-1 型极谱仪
- 2) 笔录式记录仪($10 \times 0.5\text{mv}$)
- 3) 电极: 玻碳电极(自制)、银—氯化银电极
- 4) 电解杯: 2.5cm (直径) $\times 7\text{cm}$ (高)
- 5) 微量注射器($50\mu\text{l}$, $100\mu\text{l}$)
- 6) 氮气钢瓶: (纯氮 99.9% 以上)
- 7) 气体流量计
- 8) 通氮玻璃弯管(自制)
- 9) 容量瓶(50 毫升, 250 毫升)
- 10) 移液管(1.0 毫升、10.00 毫升、25.00 毫升)
- 11) 凯氏烧瓶(100 毫升)
- 12) 停表

2. 试 剂

- 1) 铜、铅标准溶液($1.0 \times 10^{-4}\text{M}$, $1.0 \times 10^{-5}\text{M}$)
- 2) 混合酸($\text{HNO}_3\text{—HClO}_4\text{—H}_2\text{SO}_4$; 24:24:1)
- 3) 浓硝酸(优级纯)
- 4) 0.2MHAc 溶液; 0.2MNaAc 溶液。
两溶液等体积配成 $\text{pH} = 4.6 - 4.7\text{HAc} - \text{NaAc}$ 缓冲液
- 5) 6N 、 1NNaOH 溶液(优级纯)
- 6) 1N KCl 溶液(优级纯)
- 7) 无水乙醇(优级纯)
- 8) 氨水(1:1)(优级纯)
- 9) 去泡剂(十二醇或菜油)
- 10) 二次去离子水或重蒸馏水

3. 测 定 装 置

本文 1984 年 6 月 9 日收到。



AD-1 型极谱仪

①玻碳电极；②银—氯化银电极；③玻璃吹氮弯管；④闸刀开关；⑤电源；⑥电源开关；⑦灵敏度旋钮；⑧电压表；⑨扫描时间(秒)开关；⑩电析扫描开关；⑪起始电位；⑫终止电位；⑬笔录式记录仪；⑭电解杯；⑮支架；⑯记录速率旋钮。

二、实验方法

1. 条件试验^[4]

1) 汞离子浓度对峰电流的关系^[5] 固定铜离子浓度，在一定操作条件下，改变加入电解液中 Hg^{2+} 离子的浓度，预电解 3 分钟，然后进行扫描。

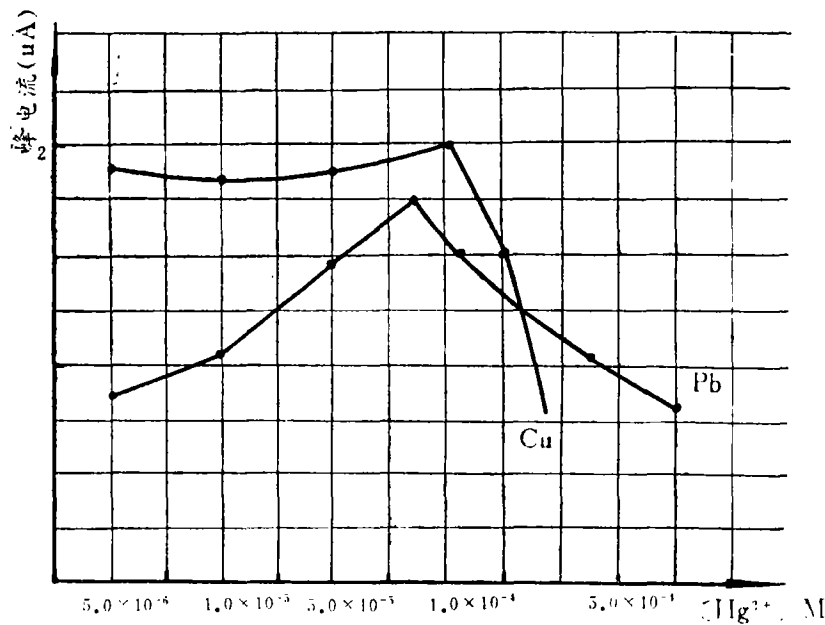


图 2 Hg^{2+} 离子浓度与峰电流的曲线

结果表明，汞离子浓度在 $[\text{Hg}^{2+}] > 1.0 \times 10^{-4} \text{M}$ 时峰形已不正常，汞离子浓度最佳条件应选择在 $6.0 \times 10^{-5} \text{M}$ 。原因是玻碳电极表面汞膜很薄时，所“流出”的金属能很快地从汞中扩散出来生成尖锐的“溶出峰”而半峰宽较小，邻近峰的分辩力则比较明显。

如电极表面汞层镀的太厚，一部分铜将会渗透在汞齐的最里层，扫描时便不容易溶出。汞在过正电位溶出时，电极表面汞层会氧化成亚汞离子，引起峰电流异常的变化。

2) pH 值对峰电流的关系 在铜铅离子浓度分别在 50ppb 时 $[Hg^{2+}]$ 为 $6.0 \times 10^{-5}M$, 灵敏度 1 挡, 电解电位 -1.0 伏, 电积 3 分钟, 扫描时间 12 秒, 在以上操作条件不变而改变底液的 pH 值时, 其结果如表:

峰高	底液	NaAc+HAc 缓冲液											
	HAc 液												
	pH 值												
		3.0		3.6		4.0		4.6		5.2		5.6	
		Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb
1		32.0	11.5	32.0	13.0	30.5	12.0	26.0	12.0	25.0	12.0	22.0	10.0
2		31.0	12.2	31.0	14.0	30.0	12.0	26.0	12.0	24.5	12.0	24.5	10.0
平均值		31.5	11.8	31.5	13.5	30.3	12.0	26.0	12.0	24.8	12.0	23.3	10.0

从图 3 曲线上来看, NaAc—HAc 底液的 pH 值调整在 4.6~5.2 这一范围内铜 铅 的 峰 电流较为平稳, 本实验的 pH 值控制在 4.6—4.7。

3) 预电解电位与峰电流的关系^[5] 电解电位的大小对峰电流影响较大, 一般电解 电位 比 被 测 离 子 (铜 $E_p = -0.03$ 伏、铅 $E_p = -0.50$ 伏) 的电位小 0.40 伏左右。

标准 $[Cu^{2+}] 1.0 \times 10^{-4}M 60\mu l$, 加入 $[Pb^{2+}] 1.0 \times 10^{-4}M 20\mu l$, 加入 10 毫升底液, 并定容 50 毫升, 在一定操作条件下进行阳极溶出法测试, 其结果如下:

电解电位(伏)	-0.5		-0.7		-0.8		-0.9		-1.0		-1.1		-1.2		-1.4	
峰 电 流	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb
峰高(毫米)	12.0	7.0	27.0	16.0	3.50	20.0	36.5	22.0	37.5	24.0	40.5	25.5	/	27.5	/	3.10

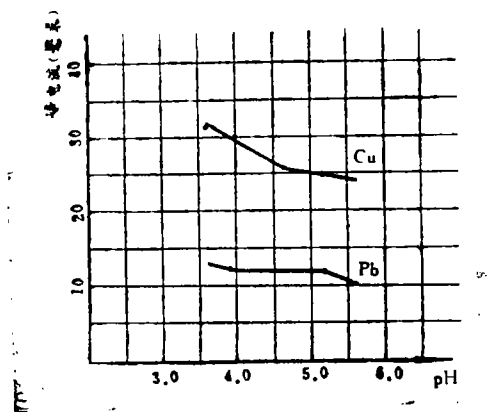


图 3

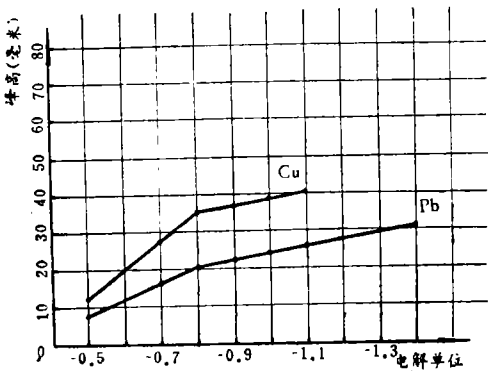


图 4

电解电位选择 -1.0 伏, 在此电位下基线平稳, 峰电流的峰高重现性较好, 如电解电位在 1.3~1.5 伏之间, 残余电流将不断上升, 引起基线不断升高, 破坏了测量线性的关系。

4) 预电解时间与峰高关系^[5] 为了提高测定灵敏度, 不同浓度的电解液需采用不同的电

解时间, $1.0 \times 10^{-7} \text{M}[\text{Cu}^{2+}]$ 溶液“电解时间”需 20 分钟, 而 $1.0 \times 10^{-6} \text{M}[\text{Cu}^{2+}]$ 溶液电解时间只需 5 分钟, 提高了扫描速率, 电析时间也可降低 3 分钟。

电解时间 (分)	1		2		3		4		5		10		15		20	
	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb
峰 高 (毫米)	4.5	5.5	19.5	21.0	31.0	29.0	53.0	41.0	62.0	47.0	93.5	82.0	125.0	113.0	145.0	125.0

从(图 5)电解时间——峰高曲线来看, 增加富集时间, 峰形增高。视线性范围测定的需要和节约电解时间的原则, 选用 3 分钟富集时间较好。

5) 扫描速度对峰电流的关系^[5] 取 $1.0 \times 10^{-7} \text{M}$ 的铜、铅标准液, 在一定条件下, 峰电流与电压扫描速率的一次方成正比, 即峰电流的峰高(毫米)与电位变化率(伏/分)成正比。

被测离子	Cu		Pb		Cu		Pb		Cu		Pb		Cu		Pb	
扫描时间 (秒)	4		8		12		25									
相当扫描速率 (伏/分)	16.50		8.25		5.50		2.64									
峰电流的峰高 (毫米)	80.0	70.5	51.0	41.0	39.5	30.0	20.5	15.5								

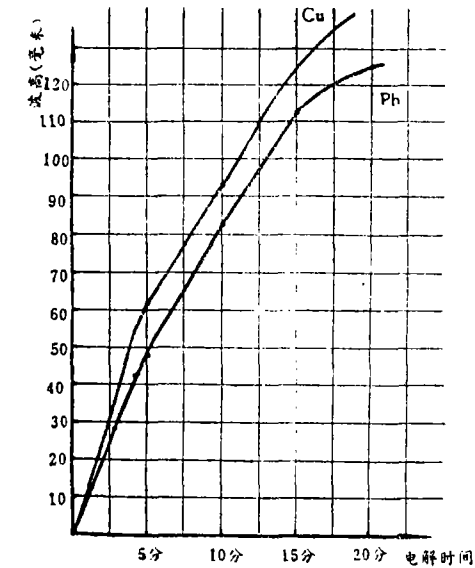


图 5

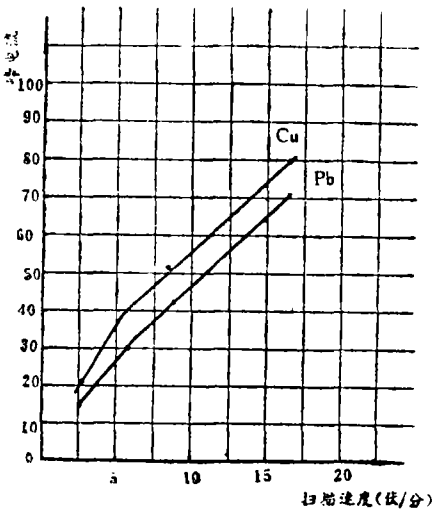


图 6

以 AD-1 型极谱仪为例: 用扫描时间代替扫描速度。扫描时间 分成 4 秒、8 秒、12 秒、25 秒四挡, 扫描时间越短, 峰电流的灵敏度越高, 铜、铅离子的测定在低浓度时扫描 可选 12 秒, 在高浓度时可选用 25 秒。

6) 除氧与不除氧对峰电流的关系 实验结果表明(见图 7), 通氮除氧后铜、铅峰电流

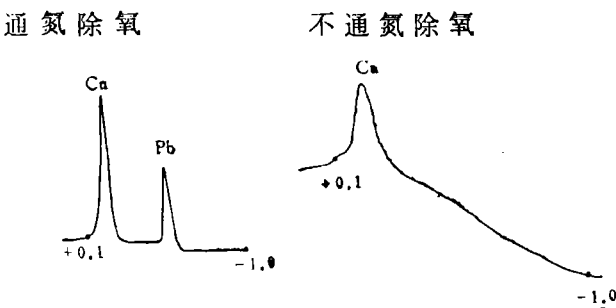


图 7

的基线平稳，残余电流小，峰形好，半峰宽小，灵敏度高，峰高容易测量。

7) 参比电极种类不同与峰电流的关系 银-氯化银(外盐桥溶液为1.0NKCl)参比电极与甘汞电极的比较，在铜铅标准液浓度相同和固定操作条件下，所测得峰电流的结果如下表：

银—氯化银电极 ^[2] (复旦自制)	大甘汞电极(自制)	232 型甘汞电极(商品)
峰形灵敏度高，半峰宽小，峰高较稳定，测定电位基本不变，重现性好。	峰形灵敏度略底，半峰宽大，盐桥中杂质易渗透到溶液中去，引起电位变化，盐桥要经常更新。	峰形灵敏度略低，半峰宽与大甘汞电极相同。测定电位的重视性差。

8) 元素干扰与峰电流关系 如下表：

干扰离子	加入量 mg/e	峰电流的峰高(毫米)	
		铜	铅
Fe ³⁺	① 未加 Fe ³⁺	34.0	30.0
	② 加入 0.5 mg/L[Fe ³⁺]	34.0	30.0
	③ 加入 1.5 mg/L[Fe ³⁺]	32.0	29.0
	④ 加入 2.0 mg/L[Fe ³⁺]	31.5	29.0

试验结果表明在一定量铜铅标准液中，加入相同浓度不同体积的 Fe³⁺ 离子，所测铜铅峰电流的峰高基本不变。

9) 表面活性物质对峰电流的关系 啤酒中表面活性物质如蛋白质等，能强烈地吸附在电极表面，这些活性物质大量存在电极表面形成一个吸附膜使电极活性面积减少，降低了测定的灵敏度。本法采用混合酸进行湿法消化，混合酸分解了蛋白质等表面活性物质，克服了由于这种因素所造成的影响。

10) 离子浓度与峰高的关系^[5] 消化后的底液加入固定的 1.0×10⁻⁴M[Pb²⁺]20μl，不断加入一定体积的 1.0×10⁻⁴M[Cu²⁺]标准液。或先固定 1.0×10⁻⁴M[Cu²⁺]标准液 40ul，不断加入一定体积的 1.0×10⁻⁴M[Pb²⁺]标准液，通过阳极溶出法测定峰电流，可得到离子浓度与峰电流峰高的线性关系：

加入离子	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu	Pb
微升数	10		20		30		40		50		60		70		80	
相当 ppb	4.24	13.88	8.5	27.6	12.7	41.4	55.2	21.2	69.0	82.8	96.6	33.9	110.4			
峰高(毫米)	5.0	8.5	12.5	16.0	17.8	23.0	28.5	27.0	33.5	40.0	47.0	43.0	54.0			

控制一定操作条件下，铜铅离子浓度在 100ppb 范围内，峰电流与铜铅离子浓度成线性关系。本法取样 10.00 毫升最后稀释定容至 50.00 毫升，因此测得浓度要考虑稀释因素，实际浓度应乘上 5 倍，可测铜(铅)的最高浓度为 400~500ppb，当溶液中离子浓度较高或电析时间过长，峰电流与离子浓度达到饱和状态时，会出现曲线上端弯曲现象，见图 9。

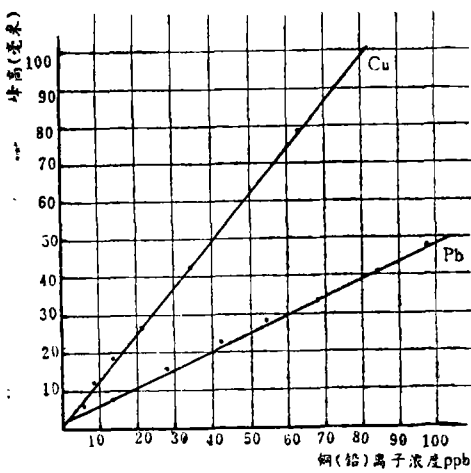


图 8

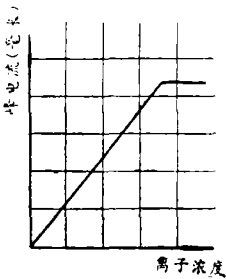


图 9

2. 样品处理^[6]

用移液管准确量啤酒酒样 10.00 毫升放入 100 毫升凯氏烧瓶中，加入 1 滴去泡剂，消泡后，用吸量管加入混合酸(HNO₃—HClO₄—H₂SO₄^[2] 4.0 毫升进行消化，待剧烈作用停止后，在电热板上加热，消化至黄烟、白烟消失，溶液澄清透明。如溶液颜色生成棕褐色时应立即继续加入混合酸 0.5 毫升以防止碳化，将凯氏烧瓶从电热板上取下，冷却后，加入少量去离子水溶解消化液，并滴加 6NNaOH 溶液，以 pH 试纸调节酸度近中性，用移液管加入 NaAc—HAc 缓冲底液^[7] (pH=4.6) 10.00 毫升和 1.0×10⁻³M[Hg²⁺]1.0 毫升，最后用去离子水定容至 50.00 毫升容量瓶。用同样方法做一次消化空白，以便扣除样品中杂质的影响。

3. 酒样测定 (标准加入法)^[8]

准确吸取测定液 15.00 毫升放入 25 毫升电解杯中，在电解池中插入玻碳电极，银—氯化银电极二电极系统和通氮导管，接通 AD-1 型伏安仪，通氮除氧 5 分钟后接通电源，将电位调节在 -1.0 伏(对银—氯化银电极)，继续通氮搅拌^[2] 电积 3 分钟，静止 30 秒后，以每秒 90 毫伏扫描速度正向溶出。在 -1.0 伏和 +0.1 伏各记录下铜和铅的溶出峰高。用标准

加入法定量计算时要扣除消化空白。为了要得到比较准确的测定结果,加入标准液后测得的峰高增值与前面被测离子的峰高应尽量相近。

测样后,将闸刀开关仍拨至电源短路情况下,继续通氮3分钟,清洗解脱汞膜内的残留金属。

4. 玻碳电极的清洗^[9]

用玻碳电极测定电解液后,在更换另一份电解液时,电极用水冲洗后,再用湿滤纸或擦镜纸轻轻擦净电极表面,然后将电极依次插入无水乙醇和氨水(1:1)清洗,再用二次去离子水冲洗电极,并用滤纸吸干水滴后电极可重复使用。如玻碳电极表面失去光泽或怀疑电极失去活性时,可将玻电极表面在麂皮上加入抛光粉重新抛光使用。

5. 计算方法

1) 测量峰电流值的方法 可根据溶出峰的两侧坡度作两根切线,两切线的两端与基线相交,量取峰顶至基线的垂直高度,即为峰电流峰高,以毫米为单位。

2) 计算公式^[10] 当用微量注射器加入标准溶液的体积可忽略时:

$$C_x = \frac{h_{\text{样}} \cdot C_s \cdot V_s}{H_{\text{总}} - h_{\text{样}}} \times \frac{1000}{V_{\text{样}}}$$

$h_{\text{样}}$: 为酒样测得的峰高

$H_{\text{总}}$: 为酒样中加入标准溶液后测得总峰高

当加入标准溶液的体积较大时,体积不可忽略时,应按下式计算:

$$C_x = \frac{h_{\text{样}} \cdot C_s \cdot V_s}{(V_{\text{样}} + V_s)H_{\text{总}} - V_{\text{样}} \cdot h_{\text{样}}} \times 1000$$

6. 方法的重现性

分别准确量取 $1.0 \times 10^{-4} \text{M} [\text{Pb}^{2+}] 30 \mu\text{l}$ 和 $1.0 \times 10^{-4} \text{M} [\text{Cu}^{2+}] 20 \mu\text{l}$ 的溶液放入 10 只盛放 10.00 毫升底液的电解杯中,在 $\text{pH} = 4.6$ 底液,灵敏度 1 挡,电解电位 -1.0 伏,电解时间 3 分钟,扫描时间 12 秒时,其测定结果如下:

测定次数		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	精密度 $\sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$
峰高	Cu	33.0	32.0	32.5	33.0	32.5	33.0	31.5	30.6	33.0	32.0	32.3	0.8
(毫米)	Pb	20.0	19.5	20.0	20.0	19.0	19.5	18.5	19.0	21.0	21.5	19.8	0.9

三、分析结果与数据处理

1. 分析结果 (标准加入法) 单位: ppb 级

酒 样 名 称	铜的含量 (ppM)	平均值	铅的含量 (ppM)	平均值
		(ppM)		(ppM)
青 岛(罐装)	72.9; 79.2; 92.0; 72.0	79.1	48.4; 42.8; 49.3; 48.3	47.2
上海一号(瓶装)	90.478.7; 78.7; 80.9; 87.6	83.3	77.7; 69.1; 62.2;81.6;65.8	71.3
上海二号(瓶装)	76.8; 87.6;	82.2	43.2; 50.2;	46.7
上海三号(瓶装)	112.0; 98.8;	105.0	56.5; 69.1;	62.8
杭 州(瓶装)	103.0; 105.9;	104.0	86.3; 75.3;	90.8
膳 卷(瓶装)	195.2; 178.5; 194.8	189.5	40.8; 46.0; 58.2;	48.2
苏 州(瓶装)	319.6; 309.4;	315.0	27.6; 27.6;	27.6
扬 州(瓶装)	332.4; 345.6; 288.8;	322.3	82.9; 103.6*; 82.9;	82.9

* 符号为舍去数据。

2. 啤 酒 酒 样 的 回 收 率

在一定操作条件下测定峰电流，其酒样中铜铅的回收率如下表所示：（每酒样重复 3 次）

酒 样 名 称	标准液加入量 (ppb)	测 得 量 (ppb)	回 收 率
上海一号	Cu: 12.7	Cu: 13.5	Cu: 106%
	Pb: 33.1	Pb: 34.5	Pb: 104%
青 岛 啤 酒	Cu: 12.7	Cu: 13.4	Cu: 106%
	Pb: 13.8	Pb: 12.7	Pb: 92.0%

铜(铅)回收率：90—106%

3. 分析方法的准确度和灵敏度

分别取“上海一号啤酒”酒样 10.00 毫升，将 5 份酒样进行消化，根据测得值可求出：
（每份试液稀释 5 倍）

被测定的金属离子	铜	铅
相对偏差:	+ 8.5%	+ 5.2%
标准差(σ)	5.4	3.5
分析结果的精密度	83.3±5.4	71.3±3.5
变异系数	± 6.5%	± 5.3%
最小检出量	测得最低量下限小于4ppb	
线性测定范围	4—80ppb	
酒样测定范围	10—360ppb	

4. 方法对照试验(原子吸收分光光度法)

取膳卷啤酒 100 毫升在水浴上加热浓缩至 10 毫升，加入混合酸消化后，调节酸度呈中

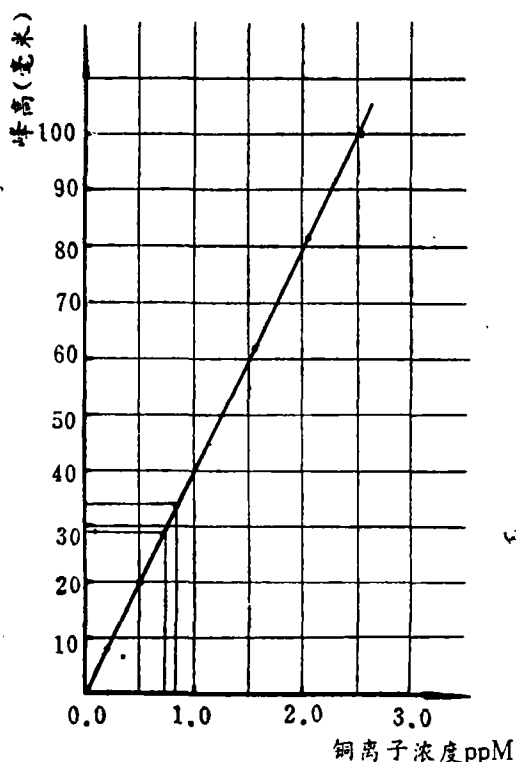


图 10

性, 加入一定底液, 定容至 25.00 毫升, 用 310 型原子吸收分光光度计测定铜离子的吸收峰的峰高 $h_1 = 29.0$ 毫米。

另取膳卷啤酒 100 毫升在消化前同时加入 $1.0 \times 10^{-4} \text{M}$ 标准铜溶液 0.5 毫升, 用以上方法浓缩、消化和测试吸收峰的峰高 $h_2 = 34.0$ 毫米。

根据原子吸收法标准曲线查得消化浓缩酒样中铜的浓度 $C_1 = 72$, 消化浓缩酒样中加标准液后铜离子的浓度 $C_2 = 0.84$, 膳卷啤酒中实际含铜量为 180ppb, 所测结果比阳极溶出法要低。

膳卷啤酒	原子吸收法测定值	阳极溶出法测定值
铜的含量	180 ppb	189 ppb
铜的回收率	96.0%	105.5%

注: 啤酒中铅的浓度 $< 1 \text{ppM}$ 时此法无法测定。

四、结论与讨论

1. 本分析方法所需仪器简单、灵敏度高、铜铅的测定精度可达到 ppb 级, 样品中铜铅量在 10—360ppb 范围内与溶出峰高呈良好的线性关系, 回收率为 90—110%, 变异系数小于 10%, 方法的精密度重现性较好, 基本符合食品卫生指标提出的分析范围和啤酒工艺提出的分析要求, 同时此法也适用于葡萄酒、食品中铜铅含量的测定。

2. 为了提高实验数据的准确性, 对环境、使用容器、试剂等的干扰影响必须严加控制。

1) 所用的蒸馏水必需是二次交换去离子水或重蒸馏水。

2) 所用试剂尽可能为优级纯试剂。

3) 所用玻璃器必须是专用的, 用后必须立即用 1:1 硝酸液浸泡清洗, 再用蒸馏水冲洗干净。

4) 所配试剂最好保存在聚苯乙稀塑料瓶中, 如使用玻璃容器存放试剂最好不要时间过长, 以防止重金属离子的溶解, 引起试剂的沾污。

5) 注意玻碳电极表面的光洁度和清洁。对参比电极外盐桥中 1N KCl 溶液需每天更换。

3. 为了保证测定结果的重现性, 对测定过程所采取一系列实验条件: 如电解电位、电极位置, 电解时间, 底液的 pH 值、溶液的搅拌速度等影响因素均应严加控制, 操作步骤力求一致。

4. 样品的平行试验必须同时测定三份, 以提高测定结果的精密度。

5. 消化啤酒选择硝酸—过氯酸—硫酸的混合酸(24:24:1), 此混合酸消化酒样速度快, 对测定底液无干扰。

6. 此法如改变电解电位在 -1.30 伏时可分别测定啤酒中锌离子的含量。

7. 根据测定啤酒和葡萄酒中重金属离子的需要和降低极谱仪成本价格, 可将极谱仪作为一种专用测酒仪, 建议将电压扫描时间改为电压扫描速度, 在极谱仪中可去除搅拌设备、斜率补偿等部件, 改进后的极谱测酒仪从经济效益来看是容易推广的。

复旦大学化学系分析化学教研室为本试验提供了玻碳电极并在工作上给予帮助, 表示致谢, 本院化工系张添同志对实验仪器使用方面提出了宝贵的意见, 表示感谢。

主要参考文献

- [1] 吴敦虎, 《全国环境保护科技成果汇编》, 1983 年第二册 477 页
- [2] 复旦大学分析化学教研组, 《环境科学》, 1977—4—24
- [3] Jagner, Daniel; Westerland Stig, 《Anal chim Acta》, 1980—117—(159~164)
- [4] 张寿松, 《分析化学》, 1980—8—4—371
- [5] 张寿松, 《理化检验通讯》化学分册, 1979—3—(22—25)
- [6] 《Analyst》, 1978—103—8—(868~870)
- [7] 都昌杰, 《电分析化学学术会议论文集》上册, 1981—368
- [8] 《Anal Chim Acta》, 1982—140—1—(51—58)
- [9] 都昌杰, 《理化检验通讯》化学分册, 1980—16—2—11
- [10] 《环境监测标准分析方法》, 1980—68

84022

九点格式椭圆型差分方程的 Monte Carlo 解法 《无锡轻工业学院学报》, 1984 年, 第 3 卷, 第 3 期

关键词 九点格式椭圆型差分方程, Monte Carlo 解法, 平均游动步数。

摘要 本文给出了九点格式椭圆型差分方程的第一、第二和第三边值问题的 Monte Carlo 解法及平均游动步数的估计。

作者: 张建华 费荣昌

84023

运用多元线性回归模型和微型计算机预测专门人才需求量 《无锡轻工业学院学报》, 1984 年, 第 3 卷, 第 3 期

关键词 人才预测, 微电子计算机, 数学模型。

摘要 本文运用数学回归法和微型计算机建立了一种预测专门人才的数学方法。得到了四种不同类型的数学模型。利用数学模型可预测未来(1990—2000 年)对专门人才的需求量。

作者: 周镇江

84024

用阳极溶出伏安法测定啤酒中铜、铝的含量 《无锡轻工业学院学报》, 1984 年, 第 3 卷, 第 3 期

关键词 啤酒, 铜铝测定, 阳极溶出伏安法。

摘要 本文主要介绍了阳极溶出伏安法在啤酒成分中痕量铜铝离子的分析方法, 用玻璃电极为工作电极, 以醋酸—醋酸钠缓冲液为底液, 对铜铝离子进行了本方法的条件试验, 选择了理想的电解电位、电积时间、扫描速率等条件。酒样用标准加入法, 所测铜铝的实验数据有较好的重现性, 铜铝测定范围可达 10—360 ppb, 回收率在 90—110% 之内, 变异系数 $< \pm 10\%$ 。

作者: 余槐 陆军

84025

蛋白质分散指数 PDI 测定实践 《无锡轻工业学院学报》, 1984 年, 第 3 卷, 第 3 期

关键词 大豆, 蛋白质, 指数。

摘要 测定 PDI 在衡量大豆制品中蛋白质的变性程度及评价其质量起着重要作用, 近来, 我国不少单位也进行了这项测定, 但缺乏统一的仪器和方法。本文介绍的是采用国产仪器进行 PDI 测定的一种方法, 此法较接近 A.O.C.S. 规定, 测得数据重复性较好, 可使测定 PDI 成为一般油厂和实验室的常规分析手段。

作者: 张大煜 陆时凤

84024

DETERMINATION of COPPER and LEAD in BEER by ANODIC STRIPPING VOLTAMMETRY «Journal of the Wuxi Institute of Light Industry», Vol.3, No.3, 1984

KEYWORDS beer, copper lead determination, anodic stripping Voltammetry. ABSTRACT The results of the determination, obtained by Standard Addition method are fairly good, the detection range is from 10 to 360 ppb, Recovery is about 90—110%. The Variation coefficient of copper and lead is lower than $\pm 10\%$. The application is studied of Anodic stripping Voltammetry in the determination of traces of copper and lead in beer, in which the glassy carbon electrode is Used. Various working conditions such as deposition potential, deposition time and scanning rate are selected.

Author: Yu Hual Lu Jun

84022

THE MONTE CARLO SOLUTIONS for NINE-POINT SCHEME ELLIPTIC DIFFERENCE EQUATIONS «Journal of the Wuxi Institute of Light Industry», Vol.3, No.3, 1984

KEYWORDS nine-point scheme elliptic difference equations, Monte Carlo solutions, mean steps of random walk.

ABSTRACT In this paper, the Monte Carlo Solutions for the first, Second and third boundary value problems of nine-point scheme elliptic difference equations and estimation about its mean steps of random walk are given.

Author: Zhang Jianhua Fei Rongchang

84025

THE PRACTICE on DETERMINATION of P.D.I «Journal of the Wuxi Institute of Light Industry», Vol.3, No.3, 1984

KEYWORDS soybean, protein. index.

ABSTRACT The determination of the P.D.I. of soybean products plays an important rule in evaluating the degree of their denaturation and their quality. Recently, this kind of determination has been carried out by some institutes in our country. But the unification of instruments and consistency of methods are still lacking. A method for the determination of P.D.I. using instruments made in our country is introduced by this paper. The method approaches that designed by A.O.C.S. The data determined by this method is better in reproducibility. Thus, this method for the determination P.D.I. may be suggested as a conventional analytical method in oil mills or in laboratories.

Author: Zhang Daiyu Lu Jifon

84023

THE APPLICATION of MULTIPLE LINEAR REGRESSION MODEL and MICROCOMPUTERS to FORECAST the DEMAND of SPECIALIST «Journal of the Wuxi Institute of Light Industry», Vol.3, No.3, 1984

KEYWORDS personnel forecast, microcomputer, mathematical model.

ABSTRACT This paper explores the problem of forecasting the number of required specialists. A mathematical method has been studied for forecasting the demand of specialists using regression method and microcomputers. Four different Kinds of regression models are given. By using mathematical models we may forecast the number of Specialists required in future.

Author: Zhou Zhenjiang