

2

工业废水铁氧体净水技术的理论分析

许孙曲 (江西冶金学院)

一、铁氧体净化技术概述

铁氧体净化技术是七十年代发展起来的 一种废水净化方法. 该项技术净化效果好, 可同时除去多种污染物,适应范围广;固液分 离容易,流程简单;二次污染小,废渣可再利 用等许多优点⁽¹⁻²⁾,是一种有前途的废水净化 技术.目前,国内外正在对该法进行研究开 发⁽³⁾.

铁氧体净化技术主要有两种方法^{III},即 中和法和氧化法.中和法是将三价铁离子和 含二价金属离子的废水用碱中和,在一定条 件下,直接形成尖晶石型铁氧体.其反应式为 2Fe³⁺ + M²⁺ + 8OH⁻ = MFe₂O₄↓ + 4H₂O 氧化法是将亚铁离子和含其它二价离子的废 水加碱鼓风氧化,使其生成尖晶石型铁氧体. 其反应式为:

$$(3-x)Fe^{2+} + xM^{2+} + 6OH^{-} + \frac{1}{2}O_{2}$$

 $= M_x Fe_{(3-x)}O_4 \downarrow + 3H_2O$

氧化法的原则流程如图1所示.

两法都以尖晶石型铁氧体为污染物载体



图1 铁氧体净化技术(氧化法)原则流程

本文得到卢继美同志的帮助, 谨致谢意。

或称净化机构. 它为 Fe₃O₄—MO·Fe₂O₃ 固溶 体,是铁过剩的铁氧体. 净化机构的主要作 用是: 1.提供水中杂质金属离子参与结晶而 除去的晶格位置; 2.提供水中其它不溶或可 溶杂质被吸附而除去的表面位置. 为满足净 化水和废渣再利用的要求,必须探讨生成铁 氧体的热力学可能性,和获得适当大小的晶 粒的动力学条件.

本文从防治工业水污染的观点出发,针 对目前的发展动向,对采用亚铁盐的铁氧体 净化技术(氧化法)从理论上进行一些探讨. 讨论时,为了便于理论推演,以 M=Fe 的体 系即 Fe-H₂O 系废水为讨论对象.因而,下 述 Fe₃O₄ 均表示广义的铁氧体.

二、热力学可能性的分析

Fe(II)离子在水中除了以水化离子形态存在外,还可能以各种水解产物形态(如 Fe(OH)⁺,Fe(OH),等)出现.水解反应如下:

$$Fe^{2+} + H_2O \Longrightarrow Fe(OH)^+ + H^+$$

$$K_1 = \frac{[Fe(OH)^+][H^+]}{[Fe^{2+}]}$$

$$Fe^{2+} + H_2O \Longrightarrow Fe(OH)_2 + 2H^+$$

$$K_2 = \frac{[F_2(OH)_2][H^+]^2}{[Fe^{2+}]}$$
(2)

*K*₁, *K*₂ 为累积水解常数⁽⁴⁾.水中含铁总浓度为:

$$[Fe]_{T} = [Fe^{2+}] + [Fe(OH)^{+}] + [Fe(OH)_{2}]$$

举

$$= [\mathrm{Fe}^{2+}] + \frac{[\mathrm{Fe}^{2+}]K_1}{[\mathrm{H}^+]} + \frac{[\mathrm{Fe}^{2+}]K_2}{[\mathrm{H}^+]^2}$$

由此可得:

$$\frac{[\text{Fe}^{2+}]}{[\text{Fe}]_{\text{T}}} = \left(1 + \frac{K_1}{[\text{H}^+]} + \frac{K_2}{[\text{H}^+]^2}\right)^{-1} (3)$$

此即为水中水化 Fe²⁺ 离子占总铁浓度的百 分数,从公式(1)和(3)得:

$$\frac{[Fe(OH)^{+}]}{[Fe]_{T}} = \frac{K_{1}}{[H^{+}]} \times \left(1 + \frac{K_{1}}{[H^{+}]} + \frac{K_{2}}{[H^{+}]^{2}}\right)^{-1}$$
(4)

同理,从公式(2)和(3)得:

$$\frac{[\text{Fe}(\text{OH})_{2}]}{[\text{Fe}]_{T}} = \frac{K_{2}}{[\text{H}^{+}]^{2}} \times \left(1 + \frac{K_{1}}{[\text{H}^{+}]} + \frac{K_{2}}{[\text{H}^{+}]^{2}}\right)^{-1}$$
(5)

据上各式,可从一定温度下的 pK_1 、 pK_2 计算出某 pH 值下各种存在形态的百分数. 表 1 列出了 Fe(II) 在 25℃下 $pK_1 = 9.5$ 及 $pK_2 = 20.6^{[4]}$ 时,几种 pH 值下的各种存在形 态的百分含量.可见,pH 升高时, Fe(II)的 形态变化为

Fe⁴⁺→Fe(OH)⁺→Fe(OH)↓. 对于 Fe(III),当 pH 升高时,也可推得其形态变化为

 $Fe^{3+} \longrightarrow Fe(OH)^{3+} \longrightarrow Fe(OH)^{+}_{2}$ $\longrightarrow Fe(OH)_{3}\downarrow.$

表1 Fe(II)	在水中的存在形态
-----------	----------

рH	Fe ²⁺ (%)	Fe(OH)+(%)	F2(0H)2(%)
7	99.7	0.3	0
8	96.9	3.1	0
9	75 8	24 0	0.2
10	22.7	71.6	5.7
11	1.7	54.8	43.5
12	0	11.2	88.8
13	0	1.2	95.8
14	0	0.1	og g

若仅考虑液相的 Fe⁺⁺ 和 Fe⁺⁺ 与固相的 Fe(OH)₂ 和 Fe(OH)₃ 之间的变化,那么,在 提高pH值的同时,向水体通入 O₂ 气之后,则

• 3 •

水体中有可能发生如下反应: $2Fe^{2+} + \frac{1}{2}O_2 + 2H^+ = 2Fe^{3+} + H_2O$ $Fe^{2+} + 2OH^- = Fe(OH)_2\downarrow$ $Fe^{3+} + 3OH^- = Fe(OH)_3\downarrow$ $Fe(OH)_2 + 2Fe(OH)_3$ $= Fe_3O_4\downarrow + 4H_2O(Fe_3O_4 \cdot 4H_2O)$ $6Fe(OH)_2 + O_3$ $= 2Fe_3O_4\downarrow + 6H_2O(2Fe_3O_4 \cdot 6H_2O)$ $2Fe(OH)_3$

$$= \operatorname{Fe}_{2}O_{2}\downarrow + 3H_{2}O(\operatorname{Fe}_{2}O_{3}\cdot 3H_{2}O)$$

所以,可把 Fe-H₂O 系的物质形态看作 Fe-Fe⁴⁺-Fe³⁺-Fe₃O₄-Fe₂O₅ 体系,其平衡关系 如下(25℃):

(1)
$$Fe^{2+} + 2e = Fe$$

 $E_{\odot} = -0.440 + 0.0296 \log a_{Fe^{2+}}$
 $E_{\odot}^{\circ} = -0.440 \ (\%)$
(2) $Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$
 $E_{\odot} = 0.771 + 0.0592 \log (a_{Fe^{3+}}/a_{Fe^{2+}})$
 $E_{\odot}^{\circ} = 0.771 \ (\%)$
(3) $Fe_{2}O_{3} + 6H^{+} = 2Fe^{3+} + 3H_{2}O$
 $pH_{\odot} = -0.24 - \frac{1}{3} \log a_{Fe^{3+}} \cdot$
 $pH_{\odot}^{\circ} = -0.24$
(4) $Fe_{2}O_{3} + 6H^{+} + 2e$
 $= 2Fe^{2+} + 3H_{2}O$
 $E_{\odot} = 0.728 - 0.1771 pH$
 $- 0.0592 \log a_{Fe^{2+}}$
 $E_{\odot}^{\circ} = 0.728 \ (\%)$
(5) $Fe_{3}O_{4} + 8H^{+} + 2e = 3Fe^{2+}$
 $+ 4H_{2}O$
 $E_{\odot} = 0.982 - 0.2364 pH$
 $+ 0.0888 \log a_{Fe^{2+}}$
 $E_{\odot}^{\circ} = 0.982 \ (\%)$
(6) $Fe_{3}O_{4} + 8H^{+} + 8e = 3Fe + 4H_{2}O$
 $E_{\odot} = -0.085 - 0.0592 pH$
 $E_{\odot}^{\circ} = -0.085 \ (\%)$
(7) $3Fe_{2}O_{3} + 2H^{+} + 2e$
 $= 2Fe_{3}O_{4} + H_{2}O$

E_☉ = 0.221 - 0.0592pH
E_☉ = 0.221 (伏)
由上述各式可绘出 Fe-Fe²⁺-Fe³⁺-Fe.O₄Fe₂O₅ 体系在 25℃、 a = 1 时的电位-pH 图
(见图 2 中的实线).



图 2 Fe-H₂O 系电位-pH 图

但是,在未通人 O₂ 的含 Fe(II) 与 Fe (III) 的水体中,又可把 Fe-H₂O 系看作 Fe-Fe²⁺-Fe³⁺-Fe(OH)₂-Fe(OH)₃ 体系,该体系 在 25℃时的平衡关系是:

(1)
$$Fe^{2+} + 2e = Fe$$

 $E_1 = -0.440 + 0.0296 \log a_{Fe^{2+}}$
 $E_1^o = -0.440$ (状)
(2) $Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$
 $E_{11} = 0.771$
 $+ 0.0592 \log a_{Fe^{3+}}/a_{Fe^{2+}}$
 $E_{11}^o = 0.771$ (伏)
(3) $Fe(OH)_3 + 3H^+ = Fe^{3+} + 3H_2O$
 $pH = 1.617 - \frac{1}{3} \log a_{Fe^{3+}}$
 $pH_{111}^o = 1.617$ (伏)
(4) $Fe(OH)_5 + 3H^+ + e$
 $= Fe^{2+} + 3H_2O$
 $E_{1V} = 1.057 - 0.0592 \log a_{Fe^{2+}}$
 $- 0.1771 pH$

$$E_{VV}^{0} = 1.057 (\%)$$
(5) $Fe(OH)_{2} + 2H^{+} = Fe^{2+} + 2H_{2}O$
 $pH_{V} = 6.65 - \frac{1}{2}\log a_{Fe^{2+}}$
 $pH_{V}^{0} = 6.65$
(6) $Fe(OH)_{2} + 2H^{+} + 2e$
 $= Fe + 2H_{2}O$
 $E_{VI} = -0.047 - 0.0592pH$
 $E_{VI}^{0} = -0.047 (\%)$
(7) $Fe(OH)_{2} + H^{+} + e$
 $= Fe(OH)_{2} + H_{2}O$
 $E_{VII} = 0.271 - 0.0592pH$
 $E_{VII}^{0} = 0.271 (\%)$

由(1)—(7)式可绘制 Fe-Fe²⁺-Fe³⁺-Fe(OH)₂-Fe(OH)₃体系在 25℃, *a* = 1 时的 电位-pH 图(见图 2 中的虚线).图 2 的③线 和圆线为水的电位-pH 图线,平衡关系为:

> (a) $O_2 + 4H^+ + 4e = 2H_2O(P_{02})$ = 1atm) $E_{\odot} = 1.229 - 0.0592 pH$ $E_{\odot}^{\circ} = 1.229$ (伏) (b) $2H^+ + 2e = H_2$ (P_{H2} = 1atm) $E_{\odot} = -0.0592 pH$ $E_{\odot}^{\circ} = 0$ (伏)

由图 2 可知,在 25 °C、 $a_{Fe}^{2+} = a_{Fe}^{2+} = 1$ 时,若电位和 pH 处于 abcd 区,则未通人 O₂ 前, Fe²⁺ 可稳定存在;在通 O₂后, Fe₃O,就 可生成并稳定地存在着.诚然,当温度和活 度改变时,图 2 中的平衡线将发生移动,但仍 然可以找到这样的稳定区.从理论上来说, 这个稳定区是可以预测的,即按上述方法,我 们可预测生成 Fe₃O₄的条件,在一定温度下, 向水体投加一定浓度(活度)的 Fe²⁺,同时调 节 pH 值,并通入适量的 O₂,即可制得 Fe₃O₄ (铁氧体)晶粒.但由于水体中的反应比较复 杂,而且有些可变因素(如温度、活度等)不仅 是热力学因素,也是动力学因素,所以生成 Fe₃O₄ 的具体最佳条件必须由实验确定.但 理论推得的条件可指导确定或改变实验方 案.

当采用亚铁盐(如 FeSO₄)作为制备 Fe₂O₄ 的原料时,其中的三价 Fe 自然是由二价 Fe 氧化而来的. 依分子式 Fe₄O₄,氧化程度应 控制在 $a_{Fe^{3+}}:a_{Fe^{2+}}=2:1$ 为宜. 水体中时 时保持此活度比时, Fe₃O₄的产量可能达到 最大. 为探索活度比的最佳条件,可绘制 Fe³⁺-Fe²⁺-H₄O 系氧化还原对数浓度图^{E1}.为 此,先作如下处理:

对于平衡 $Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$

平衡常数
$$K = a_{Fe^{2}} + (a_{Fe^{3}} + \cdot a)$$
 (6)

浓度条件 [Fe]_T =
$$a_{Fe^{3+}} + a_{Fe^{2+}}$$
 (7)

由公式(6)和(7)可得:

$$a_{\rm Fe^{3+}} = \frac{[\rm Fe]_{\rm T} \cdot K^{-1}}{K^{-1} + a_c} \tag{8}$$

$$a_{\mathrm{Fc}}^{2} + = \frac{[\mathrm{Fe}]_{\mathrm{T}} \cdot a_{e}}{K^{-1} + a_{e}} \tag{9}$$

对于公式(8),当 $a_c \ll K^{-1}$ 时, a_{Fc} ³⁺ = [Fc]_T,即

 $\log a_{\mathrm{Fe}^{3+}} = \log [\mathrm{Fe}]_{\mathrm{T}},$ $\overset{\mathrm{M}}{=} a_{e} \gg K^{-1} \ \mathrm{R}^{\frac{1}{2}},$ $a_{\mathrm{Fe}^{3+}} = [\mathrm{Fe}]_{\mathrm{T}} \cdot K^{-1}/a_{e},$

即

 $\log a_{Fe^{3+}} = \log [Fe]_{T} - \log K - \log a_{e}$ 对于公式(9),当 $a_{e} \gg K^{-1}$ 时, $a_{Fe^{2+}} = [Fe]_{T}$, 即

$$\log a_{Fc}^{2+} = \log [Fe]_{T}$$

$$\stackrel{\text{M}}{=} a_{e} \ll K^{-1} \text{ fb}^{\dagger},$$

$$a_{Fc}^{2+} = [Fe]_{c} \cdot a_{c}/K^{-1}$$

即

 $\log a_{\mathrm{F}c}^{2} + = \log [\mathrm{F}c]_{\mathrm{T}} + \log a_{c} + \log K$ $\overrightarrow{\pi} \ \mathcal{Y}$

$$pe = -\log a_e, \ pe^0 = \log K,$$

可得:

$$\log a_{Fe^{3+}} = \log [Fe]_{T}$$

$$\log a_{Fe^{3+}} = \log [Fe]_{T} - pe^{9} + pe$$

$$\log a_{Fe^{2+}} = \log [Fe]_{T}$$

$$\log a_{Fe^{2+}} = \log [Fe]_{T} - pe + pe^{9}$$

当 Fe³⁺ 与 Fe²⁺ 同处于水中时,还有如下反

应:

 $2H^{+} + 2e = H_{2}$ $O_{2} + 4H^{+} + 4e = 2H_{2}O_{2}$

也可得:

 $\log p_{\rm H_2} = -2pH - 2p\theta$

 $\log p_{0_2} = -83.1 + 4 \text{pH} + 4 p \theta$

上述的 Pe 表示相对氧化强度, a。愈大, Pe 愈小,其氧化能力差,还原能力强. Pe[®]为 标准状态时的相对氧化强度,在一定温度下 是个常数. 25℃时,可由反应的标准自由能 壳标准电极电位算出.对于 Fe³⁺/Fe²⁺,25℃ 时:

$$pe^{0} = \log K = -\frac{\Delta G^{0}}{2.303RT} = \frac{FE^{0}}{2.303RT}$$
$$= \frac{23063 \times 0.771}{2.303 \times 1.987 \times 298.15} = 13.03$$

经如此处理,我们就能以 log a_i (a_i 表示 $a_{Fe^{3+}}$ 、 $a_{Fe^{3+}}$ 、 p_{H_3} 、 p_{O_3} 或 a_e 等)为纵坐标,以 p_6 为横坐标,绘出一定温度、pH 和[Fe]_T时 的 Fe³⁺-Fe²⁺-H₂O 系氧化还原对数浓度图. 图 3 是该体系在 25℃, pH = 2 和 [Fe]_T = 10⁻⁴M 时的对数浓度图.图中虚线所示,当



图 3 Fe³⁺-Fe²⁺-H₂O 系氧化还原对数浓度图

 $p_{O_2} = 0.21$ atm 时, $p_B = 18.5$, 即氧化性强. $a_{Fe^{3+}} = 10^{-4}$ 比 $a_{Fe^{2+}} = 10^{-10}$ 大得多, 意为 过氧化.为了使活度比趋于2:1, 可降低氧压 p_{O_2} (只需微氧化)或加碱增大 pH, 使 p_{O_2} 线 向 $p_{i.j}$ 方向移动, 以降低 $a_{Fe^{3+}}/a_{Fe^{2+}}$ 值.可 见,可由改变 O₂ 的通入量和调节 pH 来控制 氧化程度, 从而控制铁氧体(Fe₄O₄)的生成数 量. 环境科

三、动力学条件的分析

把粗颗粒分散于水中,使之具有摩尔表面积 \tilde{S} 的球形颗粒,可证明⁶⁹ 其自由能变化为 $\Delta G = \frac{2}{3} \sigma \tilde{S}$. 其中 σ 为固液界面张力.故可推得⁶⁹:

$$\log K_{S}^{*} = \log K_{S}^{*0} + \frac{2}{3} \frac{\sigma}{2.303 RT} \tilde{S} \quad (10)$$

式中,*K*^{*}。和 *K*^{*}, 分别为粗颗粒和细颗粒的 水解常数.对于反应

$$\frac{1}{3} \operatorname{Fe}_{3}O_{4} + \frac{8}{3} \operatorname{H}^{+} + \frac{2}{3} e = \operatorname{Fe}^{2+} + \frac{4}{3} \operatorname{H}_{2}O$$

$$\overrightarrow{P}$$

$$K_{S^0}^* = \frac{[Fe^{2^+}]_0}{[H^+]^{8/3}}$$
(11)

$$K_s^* = \frac{[Fe^{2+}]}{[H^+]^{8/3}}$$
(12)

因为

š = N₀S = 4πr²N₀ = 3N₀V/r (13)
 这里,r为单晶半径,S为单晶表面积,V为
 单晶体积,N₀为阿伏伽德罗常数。由公式 (10)—(13)可得:

$$\ln \frac{[\mathrm{Fe}^{2+}]}{[\mathrm{Fe}^{2+}]_0} = \frac{2V\sigma}{kTr}$$
(14)

κ为玻尔兹曼常数, [Fe²⁺]/[Fe²⁺]。为过饱 和度.

若晶核是由 *i* 个单晶组成的圆球,则晶 核的生成自由能为:

 $\Delta G_j = \Delta G_0 + \Delta G_s$

= $-j\lambda T \ln [Fe^{2+}]/[Fe^{2+}]_0 + 4\pi r_i^{2\sigma}(15)$ 式中 ΔG_0 与 ΔG_i 分别为体积自由能与表面 自由能, r_i 为晶核半径.

因为

令

$$j = \frac{4}{3} \pi r_j^3 / V$$
 (16)

$$\Delta G_{j} = -\frac{4\pi r_{j}^{3}}{3V} kT \ln \frac{[\text{Fe}^{2+}]}{[\text{Fe}^{2+}]_{0}} + 4\pi r_{j}^{2} \sigma \quad (17)$$

$$\frac{d\Delta G_i}{dr_i} = -\frac{4\pi \cdot 3r_i^2 \cdot kT}{3V} \ln \frac{[\text{Fe}^{2+}]}{[\text{Fe}^{2+}]_0} + 4\pi \cdot 2r_j \sigma = 0 \qquad (\text{W} \text{t})$$

得

$$r_{i} = \frac{2\sigma V}{kT \ln [Fe^{2+}]/[Fe^{2+}]_{0}}$$
(18)

代人公式(17)得:

坐

$$\Delta G_{\max} = \frac{16\pi\sigma^3 V^2}{3\{kT \ln [Fe^{2^+}]/[Fe^{2^+}]_0\}^2} \quad (19)$$

ΔG_{max} 即为由 Fe²⁺ 生成晶核的活化能.

同理可推得由 Fe³⁺ 生成晶核的活化能为:

$$\Delta G_{\max} = \frac{16\pi\sigma^3 V^2}{3\{kT \ln [Fe^{3+}]/[Fe^{4+}]_0\}^2} \quad (20)$$

公式(19)和(20)说明,过饱和度越大,活化 能越小. Fe₃O₄ 是 Fe₂O₃和 FeO 的复合晶 体,其生成晶核的活化能取决于式(19)和 (20)中活化能最大的一步.

根据阿累尼乌斯公式, 晶核生成速度为

$$J = A \exp \frac{-\Delta G_a}{kT}$$
(21)

J 为晶核生成速度, A 为碰撞频率.可见,活 化能小的晶核生成得快.另外,升高温度,加 大碰撞频率也能加快晶核的生成.晶核生成 快,晶粒就更细.为此,必须控制足够大的过 饱和度,充气和搅拌强度以及适当高的温度. 而这些条件,可由动力学理论加以预测,再通 过有目的的条件试验来确定.

若为制备细晶粒,以便具有较大的表面 积,提高净化效果.不仅需要足够大的晶核 生成速度,而且要求晶体生长速度不要太大.

水体中晶体生长速度通常为扩散步骤控 制,根据菲克扩散定律:

$$V_{\pm\pm} = DAdc/dx = \frac{RT}{N_0} \cdot \frac{1}{3\pi\eta d} \cdot A \frac{dc}{dx}$$
$$= \frac{RT}{N_0} \cdot \frac{1}{3\pi\eta d} \cdot 4\pi r_1^2 \frac{(c-c_s)}{\delta}$$
$$= \frac{4kTr_1^2 c}{3\eta d\delta} \quad (c_s \to 0) \qquad (22)$$

式中**n**和c为废水粘度和铁离子浓度, d为

• 6 •

Fe²⁺ 及 Fe³⁺ 或 Fe₂O₅ 及 FeO 的直径, δ 为 晶核与水介面的扩散层厚度.为了使晶体生 长速度尽量小,则必须使温度、浓度适当低, 使粘度适当大,同时要使浓度梯度尽量小,因 而需要有较大的搅拌速度,但搅拌速度也不 能太大,以免δ变小,反而起反作用.

晶核生成速度与晶体生长速度的影响因 素有的是一致的,有的是矛盾的.因此,必须 依据理论预测和条件试验来确定最佳条件.

四、结束语

我们从化学热力学和化学动力学的角度,以 M==Fe 的体系为对象,分析了铁氧体 净化技术(氧化法)的热力学可能性和动力学 条件.当M为其它金属时,上述理论分析也

是适用的,因为尖晶石铁氧体是铁过剩的铁 氧体;而 M 视废水中含杂质量和种类而定,当 废水中含金属离子很少时,其极限就是本文 所讨论的体系.

本文的分析结果说明,铁氧体净化技术 不仅已有许多实验结果,而且有其理论依据。 当用本法处理工业废水时,其最佳工艺条件, 不仅可由实验确定,而且也可从理论上预测。

参考文献

- [1] 曾桓兴,环境科学,4(4),66(1983).
- [2] 许孙曲等,环境科学, 2(2), 46(1981).
- [3] 高田利夫,公害と对策, (1), 37-41(1977).
- [4] 周天泽,环境科学,1(5),31(1980).
- [5] Stumm, W. and J. J. Morgan, Aquatic Chemistry, John Wiley & Sons Inc., p. 213, p. 300, (1970).

果蝇伴性隐性致死(SLRL)试验在二 溴氯丙烷致变方面的研究*

叶恩赐 艾裕和 (上海铁道医宇院)

黑腹果蝇(Drosophila melanogaster)测试 系统在国外被认为是筛选化学致变、致癌物 最灵敏、简便、可靠和最有前途的测试系统。 我们引进果蝇原种进行初步实验^[1,2],进一步 证实果蝇 SLRL 试验在筛选致变、致癌物方 面的应用价值,本文报告并讨论农药杀线虫 剂 1-2-二溴-3-氯丙烷(DBCP) 在喂饲黑腹 果蝇诱发 SLRL 突变的结果。

一、材料和方法

试验用黑腹果蝇为 Oregon K 野生型及 "Basc"(棒眼、显性,并载倒位防止子一代父 系和母系X染色体互换)两个品系. 呆蝇原 种用玉米粉培养基 18℃ 培养,试验时为了加 速繁殖在 25℃ 下培养. DBCP (CH₂Br · CHBr · CH₄Cl) 为山东 省农药研究所提供的纯品 (纯度 98.75%) 及 工业品(纯度 88%)两种,分 50、100、200、 500 ppm 四个浓度,用 2% 蔗糖溶液配成喂 饲溶液进行试验.

染毒方法以 90 × 30mm 玻管,下端自里 至外覆盖尼龙网一层、纱布两层、并连接纱条 伸入试液,使试液吸至纱布层.染毒时用 1— 2 天龄野生型雄蝇装进玻管、上端用泡沫海 缩塞塞牢、防止果蝇逸出,见图 1.果蝇在染 毒前饥饿 4 小时再喂试液以保证吃食.喂饲 染毒连续三天,每天更换新鲜试液.

试验原理及方法依据"Basc"或称 Muller-

* 中国科学院基金资助的课题