

# 硷性含氮毒物的快速分离鑑別法\*

## 第一报 矽鎢酸在快速分离生物硷及 类似生物硷毒物上的新用途

黃鳴駒 胡乃釗 羅成文\*\* 王鉄錚

吳宗福 寧兰祥 項英華

(第二軍医大学藥学系)

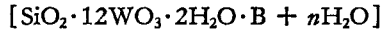
在各种各样的毒物中,有很大一部分是属于硷性含氮毒物或生物硷类毒物。在人中毒后,要从复杂的生物性的检体中(例如飲食物腐烂肉类等)将它们分离出来,加以鑑別。操作是很复杂的,一直到目前为止,对于生物硷或硷性含氮毒物的分离,都是采用所謂 Stas-Otto 法。这个方法,被采用了已八十多年,到現在还没有适当的方法代替它。可是这个方法,需要用无水酒精及水反复提炼四、五次,不仅需要很长的时间,而且也耗費很多有机溶剂。同时在反复蒸发、傾注、过滤、洗滌等过程中,毒物不免有所損失,影响了实验結果。我們知道在生物硷沉降試葯中,有些試葯,能将生物硷大量或者甚至定量地沉降下来。这些反应,过去仅作为生物硷預試驗或者作为純品的定量应用,从来没有作为分离生物硷及含氮毒物应用过,我們认为这些沉降試葯和硷性含氮毒物結合沉降之后,用适当方法破坏,将含氮毒物复行游离,用适当有机溶剂提浸出来做鑑別試驗,一定可以达到快速分离鑑別的目的。

自从 Godeffroy<sup>[1]</sup> 首先发现矽鎢酸也是最灵敏的生物硷沉降試葯之一后,他曾用这个試葯对好多种生物硷的灵敏度作了系統的試驗,后来 Fulton<sup>[2]</sup> 将所有的生物硷沉降試葯都作了更有系統的試驗,即按其性質分为五类,矽鎢酸列入酸类沉降試葯之中。根据他的实验,有些沉降試葯和生物硷結合后,生出特殊結晶,可作定性应用,以后 Polonovski<sup>[3]</sup> Duguenois<sup>[4]</sup> 都介紹了矽鎢酸可作生物硷定量应用, Turfitt<sup>[5]</sup> 介紹矽鎢酸可作生物硷及含氮毒物的精制之用。

总之,矽鎢酸的应用,过去仅应用于生物硷的預試驗,現已推广应用到生物硷的定性、定量和精制等方面上去,可是应用于毒物分析上作硷性含氮毒物的分离应用,尙未有所聞,我們根据这种理想,选用矽鎢酸作沉降試剂,以嗎啡代表生物硷,以普魯卡因代表含氮毒物,作了一系列的試驗,依据 Godeffroy 的实验<sup>[1]</sup>,矽鎢酸和生物硷(B)是按照下列組成結合的:

\* 1959年5月18日收到。

\*\* 中国医学科学院营养系。



这种结合体,用稀薄硷液和它作用,很容易使它分解,将含氮毒物复行分离出来,直接供鑑别应用。

## 實 驗 部 分

通过以下試驗,我們发现矽鎢酸的用量过多或过少对于硷性含氮毒物的沉降率都有影响(以盐酸嗎啡为例)(表 1)。

表 1 矽鎢酸量对于嗎啡回收量的影响

試号	供試液量 ml	嗎啡加入量 mg	矽鎢酸 (5%)量ml	嗎啡回收量 mg	嗎啡回收率	附 記
1	5	2.5	10滴	1.6	64%	1至20用純粹盐酸嗎啡溶液試驗。 盐酸(10%)每个实验加3—4滴
2	5	2	10滴	0.9	45%	
3	5	5	1.7	4.2	84%	
4	5	5	1.7	4.2	84%	
5	5	5	1.7	4.2	80%	
6	2.5	5	2.4	4.0	80%	
7	5	10	3	5.8	58%	
8	5	10	4.8	8.0	80%	
9	5	10	4.8	7.8	78%	
10	5	10	5	7.2	72%	
11	5	10	5.0	7.0	70%	
12	5	10	5	8.5	85%	
13	5	10	5	8.5	85%	
14	5	5	5	1.0	20%	
15	5	5	2.5	3.5	70%	
16	5	10	5	7.4	74%	
17	5	10	5	9.2	92%	
18	5	5	1.7	3.0	60%	
19	5	10	5	7.8	78%	
20	5	10	5	7.0	70%	

从表 1 我們可以看出,用矽鎢酸溶液时必须适量,否則对于嗎啡回收率有很大影响,例如第 1、2 号矽鎢酸(5%)仅加 10 滴,嗎啡回收率都很低,第 7 号嗎啡加入量是 10 毫克,矽鎢酸(5%)仅加 3 毫升,用量不足,所以回收率也降低,第 8—13 号矽鎢酸量增加到 4.8—5 毫升,回收量就显著提高,但矽鎢酸量也不能过多,过多也影响嗎啡的回收率,例如第 14 号,因嗎啡量是 5 毫克,矽鎢酸(5%)只能加 2.5 毫升,因为誤加 5 毫升,因此回收率大量降低,由此可见,矽鎢酸用量,对于 5 毫克嗎啡,矽鎢酸 5% 的溶液用量最好在 1.7—2.5 毫升之間,对于 10 毫克嗎啡,矽鎢酸 5% 的溶液用量最好在 5 毫升左右。

我們对于矽鎢酸沉降反应中盐酸用量的多少,也就是說 pH 的大小,对于嗎啡回收率也作了系統的試驗(表 2)。

由表 2 可以看出,盐酸加入量,也就是說 pH 的大小,对于嗎啡回收率有影响,如第 1 号不加盐酸, pH 为 5.6,嗎啡回收率极低,仅 20%,第 2 号用 10% 盐酸 1 滴(pH2.05),回收率略提高,但还是不多,仅仅 45%,盐酸(10%)加到 0.17 毫升,約等于 3—4 滴, pH 达到

表 2 盐酸对于矽鎢酸沉降嗎啡的影响

試 号	試 液 量 ml	嗎啡加入量 mg	盐酸(10%) 加入量 ml	pH	嗎啡回收量 mg	嗎啡回收率	附 記
1	5	10	不加	5.6	2.0	20%	
2	5	2	0.06	2.0	0.9	45%	盐酸約 1 滴
3	5	10	0.17	1.8	8.5	85%	盐酸約 3 滴
4	5	10	0.17	1.8	9.2	92%	盐酸約 3 滴
5	5	10	0.27	1.5	8.5	85%	盐酸約 5 滴
6	5	10	0.33	1.5	8.0	80%	盐酸約 6 滴
7	5	5	0.39	1.4	4.0	80%	盐酸約 8 滴
8	5	5	0.49	1.2	3.5	70%	盐酸約 10 滴
9	5	5	0.68	1.2	2.5	50%	盐酸約 14 滴
10	5	5	0.74	1.2	3.0	60%	盐酸約 15 滴
11	5	5	1.32	1.0	2.5	50%	盐酸約 26 滴

1.8 程度，嗎啡回收率显著增高，达到 85—92%，但盐酸量加得过多，对于嗎啡回收率的影响也不好，例如第 8 号，盐酸加到 10 滴，即 pH 等于 1.2 时，回收率即略为降低，盐酸量再多，例如第 9—11 号，10% 的盐酸加到 0.68—1.32 毫升，即約 14—26 滴，也就是 pH 在 1.2 以下，嗎啡回收率显著下降，因此我們认为盐酸的用量，以 pH 在 1.2—1.8 之間为适宜，如果以毫升或滴数計算，当然要看供試的溶液酸硷性情况如何，一般如供試溶液为中性，盐酸(10%)溶液的量，以 4—8 滴或 0.17—0.4 毫升为适宜。

根据以上的試驗，我們认为从生物性检体中，分离含氮毒物，可按照下列操作方法进行。

**操作方法** 检体如为液体(如尿等)，可取 5 毫升(如检体預計含量很少，可蒸发浓缩，使 5 毫升检体中約含生物硷或含氮毒物 5 或 10 毫克)；如为固体(如肉类食物等)，可細切加盐酸酸性水或酒石酸酸性水 50ml 冷浸一次(約 5 分钟)，过滤，取滤液 5 毫升，加 10% 的盐酸 4—8 滴(pH 1.2—1.8)，5% 的矽鎢酸 2.5—5 毫升，攪和，使沉淀作用完全，放入 100℃ 的水浴中，加热 5 分钟(如有少量不溶黄色物生成，并不妨碍，以后也能溶于氨水)，放冷，等沉淀再完全析出后，过滤，或用离心机旋搖沉淀，沉淀加浓氨水 0.4 毫升(8 滴)或較多，至沉淀完全溶解为止，溶液傾入分液漏斗中，用适当的有机溶剂(氯仿或醚，要看所提取的含氮毒物性质如何而定，例如嗎啡用温热的含异丙醇 30% 的氯仿或含 10% 无水酒精的氯仿振搖，对于普魯卡因則用醚振搖等)，振搖三次，每次用等量的有机溶剂，三次振搖液合併，用无水硫酸鈉干燥后，过滤，滤液蒸餾或蒸发干燥后，殘渣即供鑑識之用。

检体如果是肉浸液一类的物质，須于 5 毫升中，先加 10% 的三氯醋酸 1.5 毫升，将蛋白沉降，过滤，用 1—2 毫升水洗涤后，滤液及洗液合併，再加矽鎢酸沉降含氮毒物。

根据应用上法的实验結果，我們从純粹盐酸嗎啡溶液中用矽鎢酸沉降嗎啡的回收率，是 70—92% (表 3)，从飲食物(肉浸液)及尿中用矽鎢酸沉降嗎啡的回收率是 60—75% (表 4)，从純粹盐酸普魯卡因溶液中用矽鎢酸沉降普魯卡因的回收率是 80—100% (表 5)，从尿中用矽鎢酸沉降普魯卡因的回收率是 80—100% (表 6)。

回收率的定量，对于嗎啡我們是采用 S. Pfeifer<sup>[6]</sup> 亚硝酸鈉比色定量法，对于普魯卡因回收率試驗，我們是采用 Snell-Snell<sup>[7]</sup> 所写的一般重氮反应比色定量法。

由表 3 可以看出如果矽鎢酸用得适量，嗎啡回收率一般可以达到 80% 左右，最高可

表 3 嗎啡溶液經矽鎢酸沉降后嗎啡的回收率

号 数	試 液 量 ml	嗎啡加入量 mg	矽鎢酸 (5%) 加入量 ml	盐酸(10%) 加入量 ml	嗎啡回收量 mg	嗎啡回收率 %	附 記
1	5	5	1.7	0.15	4.2	84	盐酸約 4 滴
2	5	5	1.7	0.15	4.2	84	”
3	5	5	1.7	0.15	3.9	78	”
4	5	5	1.7	0.15	3.6	72	”
5	5	5	1.7	0.15	4.2	84	”
6	5	5	1.7	0.39	4.0	80	盐酸約 8 滴
7	5	5	2.4	0.15	4.0	80	盐酸約 4 滴
8	5	10	4.8	0.33	8.0	80	盐酸約 6 滴
9	5	10	4.8	0.33	7.8	78	”
10	5	10	5.0	0.08	7.2	72	盐酸約 2 滴
11	5	10	5.0	—	7.0	70	不加 盐酸
12	5	10	5.0	0.17	8.5	85	盐酸約 4 滴
13	5	10	5.0	0.27	8.5	85	盐酸約 6 滴
14	5	5	2.5	0.49	3.5	70	盐酸約 10 滴
15	5	10	5.0	0.17	7.4	74	盐酸約 4 滴
16	5	10	5.0	0.17	9.2	92	”
17	5	10	5.0	0.17	7.8	78	”
18	5	10	5.0	0.17	7.0	70	”

表 4 飲食物及尿中嗎啡經矽鎢酸沉降后嗎啡的回收率

号数	檢体 种类	試液量 ml	10%三氯醋 酸量 ml	嗎啡加入量 mg	矽 鎢 酸 量 加入量 ml	10%盐酸加 入量 ml	嗎啡回收量 mg	嗎啡回收率 %	附 記
1	肉浸液	5	5	10	5(5%)	0.32	6.0	60	盐酸約 6 滴
2	”	5	1.5	10	2.5(10%)	—	7.5	75	肉浸液原用盐酸溶液 浸出,所以不再加盐酸
3	”	5	1	5.55	2.5(10%)	—	4.0	72	”
4	”	5	1.5	10	2.5(10%)	—	7.5	75	”
5	”	5	1.5	10	3.0(10%)	—	6.4	64	”
6	”	5	1.5	10	2.5(10%)	—	7.4	74	”
7	尿	5		10	5(5%)	0.32	7.0	70	盐酸約 6 滴
8	”	5		5	2.5(5%)	0.32	3.0	60	”
9	”	5		10	5(5%)	0.32	6.0	60	”
10	”	5		10	5(5%)	0.32	6.6	66	”
11	”	5		5	3(5%)	—	3.0	60	未加 盐酸
12	”	5		5	5(5%)	0.32	3.0	60	盐酸約 6 滴
13	”	5		10	5(5%)	0.32	6.2	62	”

到 92%，最低也可以到 70%。

由表 4 所示，可以看出矽鎢酸浓度太小，影响嗎啡回收率，如改用 10% 的溶液 2.5 ml (如 2, 3, 4, 5, 6 号)，除 5 号外，其余回收量都增高，尿中回收率較低，可能由于杂质的关系，这是本法的缺点，但和 Stas-Otto 相比，回收率还是相类似的(見后)。

由表 5 看出，矽鎢酸量不足(如 1—2 号)也会影响普魯卡因回收率，又盐酸量过多，也会影响普魯卡因的回收率(如 6—7 号)，但并不大。

表 5 盐酸普魯卡因溶液經矽鎢酸沉降后普魯卡因的回收率

号 数	試液量 ml	普魯卡因 加入量 mg	5%矽鎢酸量 ml	10%盐酸量	液氨水量	普魯卡因 回收量 mg	普魯卡因 回收率 %	附 記
1	5	5	1.6	5滴	11滴	2.5	50	矽鎢酸量太少
2	5	5	3.0	5滴	11滴	3.0	60	”
3	5	5	3.5	5滴	11滴	5.0	100	
4	5	5	3.5	5滴	12滴	5.0	100	
5	5	5	3.5	5滴	13滴	5.0	100	
6	5	5	3.5	8滴	16滴	4.25	85	
7	5	5	3.5	8滴	17滴	4.0	80	

表 6 尿中普魯卡因沉淀后的回收率

号数	供試液量 ml	普魯卡因 加入量 mg	5%矽鎢酸量 ml	10%盐酸量 (滴)	液氨液量 (滴)	普魯卡因 回收量 mg	普魯卡因 回收率 %	附記
1	5	5.0	3.5	7	6	3.0	60	
2	5	5.0	3.5	7	8	5.0	100	
3	5	5.0	3.5	7	9	5.0	100	
4	5	5.0	3.5	7	20	4.0	80	
5	5	5.0	3.5	7	16	5.0	100	
6	5	5.0	3.5	7	16	4.5	90	
7	5	5.0	3.5	7	16	5.0	100	

表 7 矽鎢酸对 23 种生物硷及硷性含氮毒物的灵敏度

生物硷或硷性含氮毒物	浓 限 度	最小可鑑量	Godeffroy 氏实验	附 記
綠藜芦硷	1: 20,000	50 $\gamma$ /1ml	1:130,000	
烟 硷	1:200,000	5 $\gamma$ /1ml	1: 20,000	
蕃木龍硷	1:200,000	5 $\gamma$ /1ml	1:200,000	
馬錢子硷	1:500,000	2 $\gamma$ /1ml	1:150,000	
东莨菪硷	1: 10,000	100 $\gamma$ /1ml		
嗎 啡	1: 50,000	20 $\gamma$ /1ml		
紐普卡因	1:500,000	2 $\gamma$ /1ml		Nupercain
可 卡 因	1:100,000	10 $\gamma$ /1ml	1:200,000	
吐 根 硷	1: 50,000	20 $\gamma$ /1ml		
毒扁豆硷	1: 20,000	50 $\gamma$ /1ml		
烏 头 硷	1: 40,000	25 $\gamma$ /1ml	1: 80,000	
奎 宁	1:500,000	2 $\gamma$ /1ml	1:500,000	
后馬托品	1: 50,000	20 $\gamma$ /1ml		
賽罗卡因	1:100,000	10 $\gamma$ /1ml		Xylocain
美索卡因	1: 50,000	20 $\gamma$ /1ml		Mesocain
阿 托 品	1: 50,000	20 $\gamma$ /1ml	1: 50,000	
普魯卡因	1:200,000	5 $\gamma$ /1ml		Procain
可待因	1:100,000	10 $\gamma$ /1ml	1: 40,000	
安替匹林	1: 30,000	33 $\gamma$ /1ml		
小 蘗 硷	1: 8,000	125 $\gamma$ /1ml		
咖 啡 硷	1: 10,000	100 $\gamma$ /1ml		
匹拉米同	1: 25,000	40 $\gamma$ /1ml		
毛果云香硷	1: 30,000	33 $\gamma$ /1ml		

表 8 肉浸液中嗎啡用 Stas-Otto 法分离嗎啡的回收率

号 数	試 液 量 ml	嗎啡加入量 mg	嗎啡回收量 mg	嗎啡回收率 %	附 記
1	5	10	6.4	64	肉浸液用无水酒精及水各提炼两次
2	5	10	7.5	75	同 上

照表 6 結果,除第 1 号回收率很低(原因不明)外,其余收获量都很高。

我們用矽鎢酸对其他生物硷及硷性含氮毒物的最小可鑑量及浓限度也作了一系列試驗,如表 7 所示,可以說明矽鎢酸对于这些含氮毒物也都可作为分离提取应用(表 7)。

我們曾用本沉降法和 Stas-Otto 法作一系列的对照試驗,在操作時間上,沉降法仅需要 37 分鐘, Stas-Otto 法需要 4—5 小时,对于嗎啡回收率也作了对照試驗,結果用 Stas-Otto 法分离嗎啡,其回收率和用沉降法所得的嗎啡回收率相类似(表 8),可見沉降法确实可以代替 Stas-Otto 法,而在操作時間上,可以大大縮短,在試藥消費上,沉降法比 Stas-Otto 法从价值計算約小 12 倍。

## 討 論

1. 矽鎢酸用量問題,根据 Godeffroy 的結合式,按照分子量計算,矽鎢酸和嗎啡相比約为 8.8:1,但是在實驗中,矽鎢酸的用量要超过一倍,同时矽鎢酸量过多,也会影响嗎啡的回收率,其原因尚待繼續研究。

2. 嗎啡及普魯卡因試驗量,我們每次都取 5—10 毫克,因为嗎啡对矽鎢酸沉降灵敏度比較低,同时一般在执行毒物分析时,检体溶液的量,以 5 毫升为最小量,不宜再少,所以嗎啡加入量,都維持在 1:1000 至 1:500 之間,超过这样的浓度,虽亦发生沉降作用,但嗎啡不能大量地沉降,因而会影响到回收率,普魯卡因对矽鎢酸反应灵敏度比嗎啡大,所以回收率一般都很高,因此在实际工作中,普魯卡因含量就是再小些,仍然可以試出。

3. 矽鎢酸沉降含氮毒物后,沉淀有时很細,会透过滤紙。但将混浊滤液反复傾到滤紙上,最后还是可以滤清。用双层滤紙过滤,也可避免沉淀透过滤紙,我們为了便利过滤起見,将沉淀加热溶解,放冷后,沉淀复行析出,这时过滤,就不致透过滤紙,最好用离心机旋搖沉淀,根本无须滤过,手續格外簡便。

4. 矽鎢酸沉淀含氮毒物所生的結晶性沉淀,在加热复溶时,往往有一小部分沉淀团結成焦黄块,再加高温,不复能溶解,这种現象,在嗎啡及普魯卡因都时常发现,我們认为这种团块,可能是矽鎢酸和含氮毒物結合生成的結晶,因加热而失去一部分結晶水,溶解度有所变更,因此不能溶解,不过这种不溶团块,以后用氨水破坏时,仍然可以溶解,并不妨碍含氮毒物的回收。

5. 含蛋白質多的检体,事先必須用三氯醋酸沉降,否則矽鎢酸遇蛋白質也生沉淀,以后就会影响含氮毒物的試驗。

## 結 論

介紹了用生物硷沉降試藥矽鎢酸从复杂的生物性試体中作分离生物硷及硷性含氮毒物的应用,代替了操作繁雜的旧分离方法——Stas-Otto 法。

应用矽鎢酸沉降法，对純粹盐酸嗎啡溶液，嗎啡回收率为 72—92%，飲食物及尿中嗎啡回收率为 60—75%，普魯卡因回收率为 80—100%，飲食物及尿中普魯卡因的回收率仍为 80—100%。

对于矽鎢酸的用量和盐酸的用量对嗎啡沉降影响，作了系統的試驗，并提出适宜的操作方法。

沉降分离法，比之 Stas-Otto 法，不仅在操作時間上縮短約 7 倍，即在試葯節約上，从价值上計算，減少約 12 倍。

对于其他 23 种生物硷及含氮毒物，也用矽鎢酸作了最小可鑑量及浓限度的試驗，結果說明这些毒物，在毒物化学分析上，都可以用矽鎢酸分离。

### 参 考 文 献

- [ 1 ] Godeffroy, R., *Ber. dtsh. chem. Ges.*, 1876, 9, 1792.
- [ 2 ] Fulton, Ch.C., *J. Amer. Pharm.*, 1932, 104, 244. *Z. Anal. Chem.*, 1934, 99, 381.
- [ 3 ] Max und Michal Polonovski, *J. Pharm. Chim.*, 1931, 14, 328—37.
- [ 4 ] Duquenois, P., und Ellert, M., *Bull. Soc. Chim.*, 1939, 6, 1582—6. *C.A.*, 1940, 34, 2530.
- [ 5 ] Turfitt, *J. of Pharm. & Pharmacol.*, 1951, 3, 321—37.
- [ 6 ] S.Pfeifer, *Pharmazie*, 1956, 11, 387—390.
- [ 7 ] Snell & Snell, *Colorimetric Method of Analysis*, 1954, 3rd ed., vol. 4, p. 221.

## DIE SCHNELLE ISOLIERUNGS- UND IDENTIFIZIERUNGSMETHODE DER ALKALISCHEN STICKSTOFFHALTIGEN GIFTE IN DER TOXIKOLOGISCHEN CHEMISCHEN ANALYSE

### I Mitteilung

#### DIE NEUE ANWENDUNG DER KIESELWORFRAMSÄURE ZUR SCHNELLEN ISOLIERUNG DER ALKALOIDE UND ALKALOID- ÄHNISCHEN GIFTE AUS BIOLOGISCHEN LÖSUNGEN

HUANG MING-CHUE, HU NAI-CHAO, LOO CHEN-WEH, WANG TI-TZEN, WU TZUN-FU,  
LING LAN-CHANG AND SHONG YIN-HWA

(Aus der Pharmazeutischen Fakultät der zweiten Militärischen Medizinischen Universität, Shanghai)

### Auszug

Es wird eine neue Anwendung der Kieselworframsäure in der toxikologischen chemischen Analyse zur schnellen Isolierung und dadurch zum raschen Nachweis der Alkaloide und alkalischen stickstoffhaltigen Gifte angegeben. Aus einem sauren wässrigen biologischen Extrakt, zu dem eventuell vorher zur Enteiweissung einige ml 10% tiger Trichloressigsäure zugesetzt und filtriert wird, wird das Alkaloid od. alkalisches stickstoffhaltige Gift durch Zusatz von Kieselworframsäure als Kieselworframat gefällt, das durch Einwirkung des Ammoniakwassers zerlegt und dadurch Alkaloid od. alkaloidähnliches Gift wieder in Freiheit gesetzt wird. Durch Ausschütteln mit

einer geeigneten organischen Lösungsmittel wird das Gift wieder gewonnen. Nach dem Verdunsten des Lösungsmittels wird der Rückstand direkt zum Nachweis angewandt.

Als Versuchsprobe fuer Alkaloide worden Morphin und für stickstoffhaltige Gifte Procain genommen und damit auch auf das Isolierungsvermögen der Kieselworfamsäure geprüft. Die Wiedergewinnung der zugesetzten Mengen der Substanz bei Morphin aus reiner wässerigen Lösung ist durchschnittlich 70—92%, aus biologischer Lösung (z. B. Harn etc.) 60—75%, bei Procain aus reiner Lösung 80—100%, aus biologischer Lösung auch 80—100%.

Das neue Isolierungsverfahren hat den Vorteil, dass man zur Extraktion der Gifte im Vergleiche mit Stas-Otto's Verfahren viel weniger Zeit verbraucht und zwar zur Isolierung der Gifte bei jeder Probe im Ganzen (ohne Ausschüttelungen) braucht man ungefähr nur 37 Minuten, während nach Stas-Otto's Verfahren nur wiederholte Extraktion mit Wasser und Alkohol (ohne Ausschüttelungen) mindestens 4—5 Stunden in Anspruch nimmt.

Es wird auf die Einflüsse der zugesetzten Mengen von Kieselworfamsäure und Salzsäure auf Fällungsergebnis geprüft. Die günstigsten Mengen der beiden Säuren zur Isolierung der Alkaloide oder alkalischen stickstoffhaltigen Gifte werden angegeben.

Ausser Morphin und Procain werden noch 23 Sorten von Alkaloiden und alkalischen stickstoffhaltigen Giften auf das Verhalten gegen Kieselworfamsäure geprüft. Es dürfte angenommen werden, dass das neue Verfahren auch zur raschen Isolierung solcher verschiedenen Gifte aus biologischer Lösung brauchbar ist.