

嘉南藥理學院專題研究期末報告

啤酒廠污泥再利用之探討



計畫編號：CNEN-87-001

計畫主持人：李得元

執行期間：自 86.8.1 至 87.7.31

執行單位：環境工程衛生系

中華民國八十七年八月

目 錄

摘 要

表目錄

一、緒 言

二、研究方法及實驗步驟

1.研究實驗設備

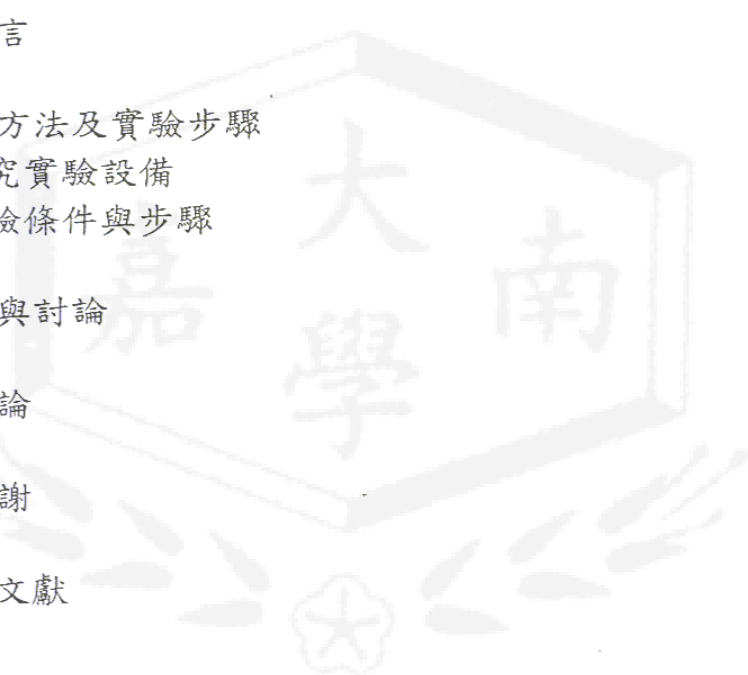
2.試驗條件與步驟

三、結果與討論

四、結 論

五、誌 謝

六、參考文獻



摘 要

食品工廠之廢水所產生的污泥，含豐富的有機成分，可考慮製成飼料或有機肥料回收再利用，傳統混凝劑會殘留於污泥，須以焚化或掩埋丟棄處置；從海產殼上分離出的幾丁質類物質 (chitoson)，具多價正電荷及營養成分，可當污泥調理劑，又不污染污泥，適合於處理欲回收之污泥，本文即利用幾丁質類物質作為污泥調理劑，探討其效果。結果指出，從啤酒廠取回之濃縮污泥雖然非常粘稠，無添加幾丁質類物質不易僅靠重力成餅；污泥餅成形與否，受 pH 值影響很大，pH 值為 4 及 5 時，只加少量幾丁質類物質即可固液分離，極易成形，而構形紮實與否則隨添加量增加而增強，但 pH 值大於 6 時，縱然加幾丁質類物質近 20000ppm，亦不能成形，所得過濾液亦明顯比前兩者少，甚或不滴落；隨幾丁質類物質添加量增加，成形之餅乾乾燥後的直徑及高度收縮率會下降，即乾污泥餅之體積增大、密度變小，此說明幾丁質類物質添加量增加所形成之凝聚顆粒較大。

表目錄

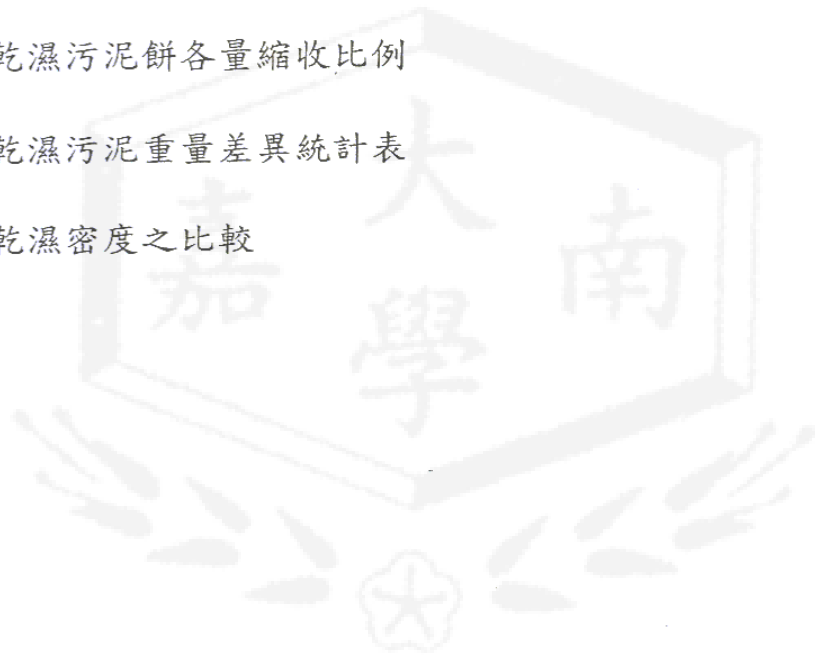
表一 操作過程 pH 改變與濾液體積統計表

表二 乾濕污泥外形差異統計表

表三 乾濕污泥餅各量縮收比例

表四 乾濕污泥重量差異統計表

表五 乾濕密度之比較



一、緒言

工業廢水經混凝處理後，常會產生大量的污泥，傳統上，在處理過程會加入如石灰、鋁鹽、鐵鹽、聚合物之混凝劑，這些混凝劑對於原已污染的污泥而言，不會有所可惜，因直接予以焚燒或掩埋即可；但對於食品業之廢水所產生的污泥，則有污染之作用，因這種污泥是可回收的，只因加入這些混凝劑而必須丟棄，至為可惜，台灣各啤酒廠之污泥處理即是如此。

食品廢水所產生的污泥，含豐富的有機營養成分，若能將之回收再利用，則可應用於飼料或有機肥料，此時所考慮加入之混凝劑須不具污染者。傳統混凝劑如石灰、鋁鹽、鐵鹽、聚合物等均會污染污泥，而致以丟棄處置；一般選擇混凝劑的條件是具多價正電荷及易於從水體分離，從海產殼上分離出的幾丁質類物質(chitosan)即具類似於聚合物混凝劑之性質，其相關應用研究已很多[1-5]，早期亦有應用於食品廢水者[1,2]，但由於其價格比傳統混凝劑高出很多，因而甚少應用在廢水處理上，然近年來環保意識高漲，善用資源之議不斷，在持續開發新資源的同時，亦強調回收資源，故雖價格較高也要嘗試開發可應用技術，以充分利用資源。

啤酒廠所產生之食品廢水，含豐富可用營養物質，所產生之污泥若配合無害且具營養的幾丁質類物質當調理劑，則最終污泥餅即可回收再利用。本文即利用幾丁質類物質當調理劑，探討啤酒廠污泥製成污泥餅的可行性，以作為再利用時之便利。

二、研究方法及實驗步驟

1. 研究實驗設備

為量測污泥經調理後之脫水狀況，本實驗除以傳統之設備外，如杯瓶試驗儀、污泥比阻抗測試設備及總懸浮固

體量測設備，另沿用荊[6]所設計之污泥餅壓製機。

2. 試驗條件與步驟

a. 污泥準備 本實驗中所用污泥均取自公賣局善化成功啤酒廠，因濃度極高，取回後於一天內完成所有試驗。每批次均進行污泥比阻抗測試及總懸浮固體量測

b. 杯瓶試驗 進行杯瓶試驗之程序為取 1500ml 之污泥，將 pH 值調整至固定值，如 4、5、6、7，再分成五杯，分別加入不同量之調理劑，並記錄加入後 pH 值之變化。先置於杯瓶試驗儀上攪拌 15min.、攪拌速率為 25rpm，後靜置等待壓濾成餅。

c. 污泥壓濾 將上步驟所得污泥液逐次倒入污泥餅壓製機中，先由上加壓至固定高度，3.45cm，再以重力方式滴濾成餅。該污泥餅壓製機上下均有濾網，下層之濾液直接以量筒承接、下層濾液則以真空吸取方式另外收集，直至濾液濾出很慢才停止，拆除污泥餅壓製機，取出濾餅，並量測濾餅高度、寬度(直徑)，記錄之。

d. 污泥餅乾燥 上述所得污泥餅先置於抽風櫃中自然乾燥數天，讓大部分水份散逸後，再以 100 C 之溫度於烘箱中烘乾，並量測濾餅高度、寬度(直徑)，記錄之。

三、結果與討論

混凝試驗中，pH 值的控制在全程實驗中佔極重要的角色，因此，本文即以 pH 值調整為首要探討變數。從啤酒廠取回之污泥，其 pH 值約為 5.7 至 6.0，外觀為均勻之泥漿，靜置兩天即有分層現象，但仍為滑溜狀。當開始調整 pH 值後，外觀即有所改變，尤其 pH 值等於或小於 5，膠羽變大，且有上層澄清液出現。縱然如此，在實驗試做時發現，若無加調理劑，最終亦無法成餅；小量添加(1-2g/300ml 污泥)，剛取出時有形，但不能久置，否則即坍塌；3g/300ml 污泥以上的添加量即可形成完整之污泥餅，且不沾濾布，濕污泥餅之高度亦會加高。因此，本文探討範圍

為：pH 值由 4 至 7；調理劑(幾丁質類物質)添加量為 2 至 5 g/300ml 污泥。此兩變數之影響統計如表一至表四所示，分別陳述與討論如下：

1. 操作過程 pH 值之變化

幾丁質類物質之分子因含有大量的胺基，故加入污泥液後，整個水體之 pH 值會上升。四種預調 pH 值污泥液加入幾丁質類物質後 pH 值的變化如表一所示，由表可看出，確為如此，即原始 pH 值愈低及幾丁質類物質用量愈高者，pH 值變化範圍愈大。而 pH 值變化範圍由低初 pH 值至高初 pH 值是逐漸縮小，如添加幾丁質類物質 2.0g 者，低初 pH=4，終 pH=6.0，而高初 pH=7 者，終 pH=7.32；又幾丁質類物質添加量對 pH 值的影響並不很大。兩者之變化不能僅以幾丁質類物質濃度對污泥液酸鹼度的相對量計算之。

表一中亦列出過濾所收集的濾液體積及是否形成污泥餅(未形成污泥餅則成泥巴狀，會影響後段乾燥)，結果指出，低初 pH 值(4 與 5)之濾液體積較多，且可形成污泥餅，而高初 pH 值(6 與 7)之濾液體積較少，甚至沒有，且不能形成污泥餅。

2. 污泥餅之外觀統計

由兩組形成污泥餅中，量測乾濕污泥餅之直徑與高度，並計算體積，結果統計於表二。由表二可得，幾丁質類物質用量 5.0g 者，其濕污泥餅之高度明顯提高，其他者差異不大；而濕污泥餅之直徑無變化，主要是本文中的過濾是以重力方式進行的，無強制式擠入成形；至於乾污泥餅之直徑與高度均隨幾丁質類物質用量的增加而略微加大，因此亦同時使乾濕體積亦有相同的變化趨勢。

乾濕污泥餅之直徑與高度的變化若以乾濕狀態的比例作比較更有意義，表三即列出直徑、高度與體積的乾濕比例，由表中可看出，隨幾丁質類物質用量的增加，直徑與高度的乾濕比例均逐漸減少，而乾濕體積比例卻逐漸增加。

以上結果，幾丁質類物質用量增加，乾濕體積比例會逐漸增加，乃是因幾丁質類物質的加入，形成的膠體顆粒較大，孔隙增多，故污泥餅的體積較大、乾燥後相對之收縮率逐漸減緩。

3. 污泥餅之重量及固含量

由兩組形成污泥餅中，亦稱量乾濕污泥餅之重量，結果統計於表四，表中同時列出固含量，即乾濕污泥餅之重量比，各項目前有“純”者表扣除幾丁質類物質用量後的結果。由表中可看出，隨幾丁質類物質用量的增加，乾濕污泥餅之重量均逐漸增加，純濕污泥餅與固含量亦有相同結果，但純乾污泥餅重量卻變化很小，甚或有減少趨勢，純固含量亦是逐漸減少。

以上結果指出，幾丁質類物質加入會增加含水率，表三中亦列出重量減少比率，由表中可看出，幾丁質類物質用量愈多，重量減少比率愈少，但若先扣除幾丁質類物質之重，則重量減少比率愈多(變化不大)，這是因幾丁質類物質加入會增加含水率的原故，故表四中固含量之差異並不明顯，然其因孔隙增加將有助於後繼脫水。

4. 污泥餅之密度變化

以重量除以體積即得密度，結果列於表五。除幾丁質類物質用量 5.0g 者的濕密度較低外，其他四種用量的差異不大；但乾密度則隨幾丁質類物質用量的增加而減少。

四、結 論

1. 污泥液加入幾丁質類物質後，整體之 pH 值會上升而近中性，但是否形成污泥餅而不致於成泥巴狀(難以乾燥)的關鍵，卻是在未加幾丁質類物質之 pH 值，本文中，低初 pH 值(4 與 5)可形成污泥餅，而高初 pH 值(6 與 7) 則不能形成污泥餅。

2. 由污泥餅之外觀及乾燥後之收縮率得，隨幾丁質類物質用量的增加，直徑與高度的乾濕比例均逐漸減少，而乾濕體積比例卻逐漸增加。此乃因幾丁質類物質的加入，形成的膠體顆粒較大，孔隙增多，故污泥餅的體積較大、乾燥後相對之收縮率逐漸減緩。

3. 由純乾污泥餅之重量變化很小，不會隨幾丁質類物質用量的增加而改變，即定量污泥液所含固含量相同，只改變污泥餅之內部結構而已。

4. 污泥餅之密度變化，除幾丁質類物質用量 5.0g 者的濕密度較低外，其他四種用量的差異不大；但乾密度則隨幾丁質類物質用量的增加而減少。

五、誌謝

本研究由嘉南藥理學院專題研究補助(計劃編號：CNEV-87-01)，始能完成，特此誌謝。另本報告之實驗部份由嘉南藥理學院環境工程衛生系二技部學生張國仁與林麗雯同學協助完成，一併感謝。

六、參考文獻

1. Bough W. A., "Chitosan – A Polymer from Seafood Waste, for use in Treatment of Food Processing Wastes and Activated Sludge", *Process Biochemistry*, Jan./Feb., 13(1976)
2. Knorr D., "Nutritional Quality, Food Processing, and Biotechnology Aspects of Chitin and Chitosan: A Review", *Process Biochemistry*, June, 90(1986)
3. Ganjidoust H., Tatsumi K., Yamagishi T., and Gholian R.N., "Effect of Synthetic and Natural Coagulant and Paper Wastewater", *Wat. Sci. Tech.*, Vol. 35(2-3), 291(1997)
4. Yoshida H and Takemori T., "Adsorption of Direct Dye on Cross-Linked Chitosan Fiber: Breakthrough Curve", *Wat. Sci.*

Tech., Vol. 35(7), 29(1997)

5. Pinotti A., Bevilacqua A., and Zaritzky N., "Optimization of the Flocculation Waste using Chitosan as Polyelectrolyte", J. of Food Engineering, 33, 69(1997)

6. 荊樹人, "對成功啤酒廠廢水處理後污泥脫水效率改進之探討", 八十四年度國科會專題研究計畫成果報告, 1995



表一 操作過程pH改變與濾液體積統計表

樣品	調劑用量	pH改變	濾液體積	污泥餅
4A	2.0	6.01	176	O.K.
4B	3.0	6.12	178	O.K.
4C	3.5	6.19	168	O.K.
4D	4.0	6.23	172	O.K.
4E	5.0	6.29	170	O.K.
5A	2.0	6.36	190	O.K.
5B	3.0	6.51	195	O.K.
5C	3.5	6.52	186	O.K.
5D	4.0	6.56	186	O.K.
5E	5.0	6.57	180	O.K.
6A	2.0	6.84	148	失敗
6B	3.0	6.96	140	失敗
6C	3.5	7.01	138	失敗
6D	4.0	7.05	144	失敗
6E	5.0	7.09	150	失敗
7A	2.0	7.32	NA	失敗
7B	3.0	7.38	NA	失敗
7C	3.5	7.42	NA	失敗
7D	4.0	7.48	160	失敗
7E	5.0	7.5	150	失敗

註： 樣品編號數目代表預調之pH值；
 調劑用量單位為 g；濾液體積單位為ml；
 NA表無法收集

表三 乾濕污泥餅各量縮收比例

樣品	調劑用量	高度 收縮比	直徑 收縮比	乾濕體積 比例	重量 減少比例	純重量 減少比例
4A	2.0	56.52%	53.85%	9.26%	93.46%	95.63%
4B	3.0	52.17%	50.77%	11.59%	92.55%	95.71%
4C	3.5	47.83%	46.15%	15.13%	92.19%	95.85%
4D	4.0	45.83%	43.08%	17.55%	91.96%	95.99%
4E	5.0	46.42%	41.54%	18.31%	91.37%	96.14%
5A	2.0	70.83%	50.77%	7.07%	93.85%	95.89%
5B	3.0	66.67%	47.69%	9.12%	93.06%	96.04%
5C	3.5	62.50%	43.08%	12.15%	92.76%	96.17%
5D	4.0	60.00%	41.54%	13.67%	92.45%	96.39%
5E	5.0	57.14%	40.00%	15.43%	91.79%	96.44%

註：樣品編號數目代表預調之pH值；
調劑用量單位為 g；

表二 乾濕污泥外形差異統計表

樣品	調劑用量	濕餅高度	乾餅高度	濕餅直徑	乾餅直徑	濕體積	乾體積
4A	2.0	2.3	1.0	6.5	3.0	76.32	7.07
4B	3.0	2.3	1.1	6.5	3.2	76.32	8.85
4C	3.5	2.3	1.2	6.5	3.5	76.32	11.55
4D	4.0	2.4	1.3	6.5	3.7	79.64	13.98
4E	5.0	2.8	1.5	6.5	3.8	92.91	17.01
5A	2.0	2.4	0.8	6.5	3.2	79.64	6.43
5B	3.0	2.4	0.9	6.5	3.4	79.64	8.17
5C	3.5	2.4	1.0	6.5	3.7	79.64	10.75
5D	4.0	2.5	1.0	6.5	3.8	82.96	11.34
5E	5.0	2.8	1.2	6.5	3.9	92.91	14.34

註：樣品編號數目代表預調之pH值；
調劑用量單位為 g；高度直徑單位為 cm；
體積單位為ml；

表四 乾濕污泥重量差異統計表

樣品	調劑用量	濕泥重	純濕泥重	乾泥重	純乾泥重	固含量	純固含量
4A	2.0	88.448	86.448	5.782	3.78	6.54%	4.37%
4B	3.0	90.986	87.986	6.778	3.78	7.45%	4.29%
4C	3.5	91.786	88.286	7.166	3.67	7.81%	4.15%
4D	4.0	95.186	91.186	7.653	3.65	8.04%	4.01%
4E	5.0	100.758	95.758	8.698	3.70	8.63%	3.86%
5A	2.0	93.820	91.820	5.772	3.77	6.15%	4.11%
5B	3.0	96.620	93.620	6.705	3.71	6.94%	3.96%
5C	3.5	98.693	95.193	7.145	3.65	7.24%	3.83%
5D	4.0	102.649	98.649	7.563	3.56	7.37%	3.61%
5E	5.0	103.655	98.655	8.509	3.51	8.21%	3.56%

註：樣品編號數目代表預調之pH值；
調劑用量與污泥重單位為 g

表五 乾濕密度之比較

樣品	調劑用量	濕密度	純濕密度	乾密度	純乾密度	乾濕密比	純乾濕密比
4A	2.0	1.16	1.13	0.81	0.53	0.70	0.47
4B	3.0	1.19	1.15	0.77	0.43	0.65	0.37
4C	3.5	1.20	1.16	0.62	0.32	0.52	0.28
4D	4.0	1.15	1.14	0.57	0.26	0.50	0.23
4E	5.0	1.01	0.96	0.55	0.23	0.54	0.24
5A	2.0	1.18	1.15	0.89	0.59	0.75	0.51
5B	3.0	1.21	1.15	0.82	0.45	0.68	0.39
5C	3.5	1.24	1.20	0.66	0.34	0.53	0.28
5D	4.0	1.24	1.19	0.67	0.31	0.54	0.26
5E	5.0	1.12	1.06	0.59	0.24	0.53	0.23

註：樣品編號數目代表預調之pH值；
調劑用量單位為 g；