

中國醫藥大學

碩士論文

編號：DOSH-0104

食品用清潔劑之使用殘留分析
**RESIDUAL ANALYSIS AFTER THE
USE OF FOOD DETERGENTS**

所別：職業安全與衛生學系碩士班

指導教授：蔡詩偉

學生：施玫雯 Shih, Mei-Wen

學號：9372004

中華民國九十五年七月

誌謝

終於到了要畢業的時候，很高興卻也帶點悲傷，這兩年在中國的日子，給了我人生許多不同的體驗，也讓我成長了不少。在離別的時刻，對於曾經幫助過我的師長與同學獻上我的最真誠的謝意。

感謝我的指導教授蔡詩偉老師，這一路上給我的鼓勵與支持，讓我相信只要堅持，夢想就能成真。感謝林嘉明老師、賴俊雄院長與陳美蓮老師在論文上的建議與指教，讓我了解許多我應檢討改進的地方；感謝廖宏章老師與吳錦景老師給予我許多學習上的幫助以及精神方面的鼓勵；感謝小胖學長、高國源學長以及雅玲在實驗室這段日子以來給予我許多實質上的幫助；感謝職安所所有同學，謝謝你們讓我的碩士生涯並不孤單；感謝所有曾經幫助過我的人，因為有你們，才会有今天的我，在此謝謝大家。

摘要

食品用清潔劑被一般家庭、餐廳及食品工廠所廣泛使用，而依其成份可分為天然或化學合成清潔劑。為瞭解使用化學合成清潔劑時，其不良成份殘留於食品或餐具中，並經由攝食造成人體危害的可能性，本研究針對可能影響使用後殘留於餐具的因素進行探討，以評估其使用的安全性。

本研究使用衛生署公告之署授食字第 0949412804 號「食品用清潔劑檢驗分析」方法以及其他分析方法進行檢驗，除了藉以瞭解市售食品用清潔劑是否符合衛生署公告之「食品用洗潔劑衛生標準」外，亦檢測部份具抗菌效果清潔劑之三氯沙含量；使用殘留分析部份，則探討包括餐具種類、清潔劑使用濃度、浸泡時間、清洗溫度、浸泡溫度、及不良成份(如:甲醇、砷、鉛及三氯沙)濃度等因素對清潔劑使用後於餐具殘留之影響，。

本研究發現 75 件市售食品用清潔劑中含螢光劑不合格比例為 5.3%、甲醇含量不合格比例為 1.4%、砷及鉛含量則皆未超出標準；至於含抗菌成份之食品清潔劑中三氯沙含量範圍為 0.0017~0.056% (三氯沙/清潔劑 g/g)。殘留測試部份，研究顯示甲醇並不會有殘留的問題；鉛以及砷的殘留檢測部份發現包括餐具種類、清潔劑使用濃度、浸泡時間、清洗溫度浸泡溫度、有害物添加濃度等因素並不會影響清潔劑使用後的殘

留量；三氯沙的殘留部份，本研究發現除了清潔劑的使用濃度外，其他因素皆不會影響清潔劑使用後的殘留量；蔬果的殘留檢測發現，包括蔬果種類、三氯沙添加濃度、清潔劑使用濃度、及浸泡時間等因素皆不會影響清潔劑使用後的殘留量。此外，當利用添加方式使清潔劑中甲醇、鉛及砷濃度高達標準五倍時，餐具經清洗後再使用時，甲醇完全未被檢出，而砷及鉛雖然部份可檢出殘留，但其濃度均未超過飲用水水質標準。

關鍵字：食品用清潔劑、衛生調查、田口式實驗設計、殘留分析



Abstract

The detergents for food are widely used in every family, restaurants, and food industries. However, the detergent residue might affect people's health if the ingredients of the detergents contain arsenic, heavy metals (lead, for example), and methanol. In order to promote public health and also to improve the quality of living, the purpose of this research was to perform the residual analysis after the use of food detergents. Factors that might affect the residues of the detergents were evaluated.

Method No. 0949412804 published by the Department of Health, Executive Yuan, was basically used in this research. Concentrations of methanol, arsenic, lead and triclosan in detergents were determined, The Taguchi Experimental Design was utilized for the residual analysis. Factors including the immersion temperatures, the temperatures of the cleaning processes, the concentrations of detergents, the varieties of food dishes, and the immersion time of the detergent, were all evaluated.

From the detergents investigated, 5.3% of the samples showed positive responses regarding the tests of fluorescence, and 1.4% of the samples showed that the concentrations of methanol were higher than the listed regulation. On the other hand, the concentrations of arsenic and lead from the samples collected were within the allowable ranges while the concentrations of triclosan from the disinfectants collected were found to be 0.0017~0.056% (triclosan/disinfectant, g/g). It was found that the immersion temperatures, the temperatures of the cleaning processes, the concentrations of detergent, the varieties of food dishes, and the immersion time of the detergent etc. will not affect the residual of methyl alcohol, lead and arsenic. The immersion temperatures, the temperatures of the cleaning processes, the varieties of food

dishes, and the immersion time of the detergent etc. will not affect the residual of triclosan except for the concentrations of detergent. The varieties of fruits and vegetables, the concentrations of detergents, the concentrations of triclosan, and the immersion time did not show to have significant effects for the residuals on food. Besides, the concentrations of arsenic and lead were within the ranges regulated by the Drinking Water Standards even when the spiked concentration equaled 5 times the allowable limits in the detergents.

Key words: Detergent, Taguchi Experimental Design, Residual Analysis



目錄

誌謝.....	i
摘要.....	ii
Abstract.....	iv
目錄.....	vi
表目錄.....	x
圖目錄.....	xii
第一章 緒論.....	1
第一節 研究動機.....	1
第二節 研究目的.....	3
第三節 研究架構.....	4
第二章 文獻探討.....	5
第一節 食品用清潔劑的成份與作用.....	5
第二節 食品用清潔劑相關之法規規定.....	6
2-2.1 標示部份.....	6
2-2.2 手洗式食品用液態洗潔劑衛生標準.....	6
2-2.3 CNS 食品及食具用合成清潔劑標準.....	7
第三節 食品用消毒劑之使用情形.....	9
第四節 檢驗分析方法.....	11
2-4.1 pH 值.....	11
2-4.2 螢光劑.....	11
2-4.3 砷.....	11

2-4.4 鉛.....	12
2-4.5 甲醇.....	12
2-4.6 三氯沙.....	13
第五節 田口式實驗設計.....	15
第三章 研究方法.....	17
第一節 實驗器材.....	17
3-1.1 藥品試劑.....	17
3-1.2 儀器設備.....	17
第二節 食品用清潔劑之品項調查.....	19
第三節 食品用清潔劑之分析方法.....	20
3-3.1 pH 值檢測.....	20
3-3.2 螢光劑檢測.....	20
3-3.3 砷及鉛.....	20
3-3.4 甲醇.....	20
3-3.5 三氯沙.....	21
3-3.6 品保品管.....	22
第四節 食品用清潔劑之使用殘留分析.....	24
3-4.1 餐具之使用殘留分析.....	24
3-4.2 食物經清潔劑清洗後之殘留分析.....	24
第四章 結果.....	27
第一節 食品用清潔劑之標示調查.....	27
4-1.1 食品用清潔劑衛生標準之標示調查.....	27

4-1.2 三氯沙之標示調查.....	27
第二節 食品用清潔劑之分析結果.....	29
4-2.1 pH 值.....	29
4-2.2 螢光劑.....	29
4-2.3 砷.....	29
4-2.4 鉛.....	29
4-2.5 甲醇.....	30
4-2.6 三氯沙.....	30
第三節 食品用清潔劑之使用殘留分析.....	31
4-3.1 餐具之使用殘留分析結果.....	31
4-3.2 食物之使用殘留分析結果.....	33
第四節 品保品管執行結果.....	34
4-4.1 砷.....	34
4-4.2 鉛.....	35
4-4.3 甲醇.....	36
4-4.4 三氯沙.....	37
第五章 討論.....	39
第一節 標示調查結果之探討.....	39
第二節 分析方法之探討.....	40
5-2.1 pH 值.....	40
5-2.2 砷及鉛.....	40
5-2.3 甲醇.....	40
5-2.4 三氯沙.....	41

第三節 殘留分析結果之探討.....	42
第六章 結論.....	43
參考文獻.....	44
表列.....	49
圖列.....	73



表目錄

表 2-2.1 CNS 食品及食具用合成清潔劑標準.....	50
表 2-5.1 常用直交表的應用範圍及實驗組合數目.....	51
表 3-3.1 砷之原子吸收光譜儀分析條件.....	52
表 3-3.2 鉛之原子吸收光譜儀分析條件.....	53
表 3-4.1 餐具使用殘留之直交表.....	54
表 3-4.2 蔬果使用殘留之直交表.....	55
表 4-1.1 檢驗樣品數.....	56
表 4-1.2 國產品之標示.....	56
表 4-1.3 進口產品之標示.....	56
表 4-1.4 抗菌成份之分佈.....	56
表 4-2.1 pH 值.....	57
表 4-2.2 螢光劑.....	57
表 4-2.3 砷.....	57
表 4-2.4 鉛.....	58
表 4-2.5 甲醇.....	58
表 4-3.1 砷殘留於餐具之直交表及結果.....	59
表 4-3.2 鉛殘留於餐具之直交表及結果.....	60
表 4-3.3 甲醇殘留於餐具之直交表及結果.....	61
表 4-3.4 三氯沙殘留於餐具之直交表及結果.....	62
表 4-3.5 三氯沙殘留於蔬果之直交表及結果.....	63
表 4-3.6 以直交表設計進行砷殘留於餐具實驗結果之 ANOVA 分析.....	64
表 4-3.7 以直交表設計進行鉛殘留於餐具實驗結果之 ANOVA 分	

析.....	65
表 4-3.8 以直交表設計進行甲醇殘留於餐具實驗結果之 ANOVA 分析.....	66
表 4-3.9 以直交表設計進行三氯沙殘留於餐具實驗結果之 ANOVA 分析.....	67
表 4-3.10 以直交表設計進行三氯沙殘留於蔬果實驗結果之 ANOVA 分析.....	68
表 4-3.11 砷殘留於餐具之 ANOVA 各變項貢獻度分析.....	69
表 4-3.12 鉛殘留於餐具之 ANOVA 各變項貢獻度分析.....	69
表 4-3.13 三氯沙殘留於餐具之 ANOVA 各變項貢獻度分析.....	69
表 4-3.14 三氯沙殘留於蔬果之 ANOVA 各變項貢獻度分析.....	70
表 4-4.1 品保品管 (QA/QC) 執行結果 (砷).....	71
表 4-4.2 品保品管 (QA/QC) 執行結果 (鉛).....	71
表 4-4.3 品保品管 (QA/QC) 執行結果 (甲醇).....	72
表 4-4.4 品保品管 (QA/QC) 執行結果 (三氯沙).....	72

圖目錄

圖 1-3.1 研究流程圖.....	74
圖 4-3.1 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析之模式預測圖.....	75
圖 4-3.2 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清潔劑浸泡濃度對殘留濃度的影響.....	75
圖 4-3.3 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清洗溫度對殘留濃度的影響.....	76
圖 4-3.4 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：餐具種類對殘留濃度的影響.....	76
圖 4-3.5 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：界面活性劑濃度對殘留濃度的影響.....	77
圖 4-3.6 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：分析物添加濃度對殘留濃度的影響.....	77
圖 4-3.7 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清潔劑浸泡時間對殘留濃度的影響.....	78
圖 4-3.8 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清水清洗時間對殘留濃度的影響.....	78
圖 4-3.9 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：取樣的浸泡溫度對殘留濃度的影響.....	79

圖 4-3.10 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清潔劑浸泡濃度與清洗溫度對殘留濃度的交互影響.....	79
圖 4-3.11 鉛殘留於餐具實驗 ANOVA 分析之模式預測圖.....	80
圖 4-3.12 鉛殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清潔劑浸泡濃度對殘留濃度的影響.....	80
圖 4-3.13 鉛殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清洗溫度對殘留濃度的影響.....	81
圖 4-3.14 鉛殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：餐具種類對殘留濃度的影響.....	81
圖 4-3.15 鉛殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：界面活性劑濃度對殘留濃度的影響.....	82
圖 4-3.16 鉛殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：分析物添加濃度對殘留濃度的影響.....	82
圖 4-3.17 鉛殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清潔劑浸泡時間對殘留濃度的影響.....	83
圖 4-3.18 鉛殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清水清洗時間對殘留濃度的影響.....	83
圖 4-3.19 鉛殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：取樣的浸泡溫度對殘留濃度的影響.....	84

圖 4-3.20	鉛殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清潔劑浸泡濃度與清洗溫度對殘留濃度的交互影響.....	84
圖 4-3.21	甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清潔劑浸泡濃度對殘留濃度的影響.....	85
圖 4-3.22	甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清洗溫度對殘留濃度的影響.....	85
圖 4-3.23	甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：餐具種類對殘留濃度的影響.....	86
圖 4-3.24	甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：界面活性劑濃度對殘留濃度的影響.....	86
圖 4-3.25	甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：分析物添加濃度對殘留濃度的影響.....	87
圖 4-3.26	甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清潔劑浸泡時間對殘留濃度的影響.....	87
圖 4-3.27	甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清水清洗時間對殘留濃度的影響.....	88
圖 4-3.28	甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：取樣的浸泡溫度對殘留濃度的影響.....	88
圖 4-3.29	甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清潔劑浸泡濃度與清洗	

溫度對殘留濃度的交互影響.....	89
圖 4-3.30 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析之模式預測圖.....	90
圖 4-3.31 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清潔劑浸泡濃度對殘留濃度的影響.....	90
圖 4-3.32 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清洗溫度對殘留濃度的影響.....	91
圖 4-3.33 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：餐具種類對殘留濃度的影響.....	91
圖 4-3.34 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：界面活性劑濃度對殘留濃度的影響.....	92
圖 4-3.35 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：分析物添加濃度對殘留濃度的影響.....	92
圖 4-3.36 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清潔劑浸泡時間對殘留濃度的影響.....	93
圖 4-3.37 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清水清洗時間對殘留濃度的影響.....	93
圖 4-3.38 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：取樣的浸泡溫度對殘留濃度的影響.....	94
圖 4-3.39 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：清潔劑浸泡濃度與清	

洗溫度對殘留濃度的交互影響.....	94
圖 4-3.40 三氯沙殘留於蔬果實驗 ANOVA 分析之模式預測圖.....	95
圖 4-3.41 三氯沙殘留於蔬果實驗 ANOVA 分析：蔬果種類對殘留濃度的影響.....	95
圖 4-3.42 三氯沙殘留於蔬果實驗 ANOVA 分析：界面活性劑濃度對殘留濃度的影響.....	96
圖 4-3.43 三氯沙殘留於蔬果實驗 ANOVA 分析：三氯沙添加濃度對殘留濃度的影響.....	96
圖 4-3.44 三氯沙殘留於蔬果實驗 ANOVA 分析：蔬果浸泡時間對殘留濃度的影響.....	97
圖 4-3.45 三氯沙殘留於蔬果實驗 ANOVA 分析：蔬果種類與界面活性劑濃度對殘留濃度的交互影響.....	97
圖 4-4.1 三氯沙之 HPLC 層析圖譜.....	98

第一章 緒論

第一節 研究動機

依據食品衛生管理法，所謂食品用清潔劑，係指直接使用於消毒或洗滌食品、食品器具、食品容器及食品包裝之物質⁽¹⁾。食品的清潔與食品之安全衛生有直接的相關，因而食品用清潔劑不僅在餐廳及食品工廠中被使用，在一般家庭更被廣泛地視為廚房之必需品。另一方面，廣義之清潔劑涵蓋洗劑、去污劑、洗滌液、清洗劑、洗碗精、洗潔精、清潔劑、去污劑、消毒劑、殺菌劑、洗淨劑或界面活性劑等⁽²⁾；因此，食品用消毒劑也亦屬於食品用清潔劑的一種。清潔劑之主成份為界面活性劑，其它還包括：助溶劑、增強劑、鹼劑、中性鹽類、分散劑、防腐劑、酵素、皮膚保護劑及其它等⁽²⁾。

目前市面上的食品用清潔劑品牌眾多，若依其成份區分，可分為天然及化學合成洗潔劑⁽²⁾。大部分市售的食品用消毒劑皆添加界面活性劑，包括：陽離子型界面活性劑、陰離子型界面活性劑、非離子性界面活性劑和兩性界面活性劑等⁽³⁾；如果依照可抑菌的種類區分，則包括：抑制革蘭氏菌陰性細菌、抑制革蘭氏菌陽性細菌、抑制黴菌、抑制酵母菌、抑制黴菌孢子、抑制細菌孢子及抑制細菌病毒等⁽³⁾；如果依據清潔消毒時能具有最佳效能的酸鹼度而分，則包括：酸性、鹼性以及中性消毒劑等⁽³⁾。為防止使用化學合成清潔劑或食品用消毒劑時，其不良成份如砷、重金屬、甲醇以及抗菌劑等殘留於食品或食品器具中，並經由攝食進入人體內造成傷害，對食品用清潔劑進行衛生安全調查絕對有其必要性。

行政院衛生署雖訂有「食品用洗潔劑衛生標準」，但隨著產品種類越來越多樣化，對市售清潔劑是否符合標準、是否會因暴露而造成健康上的危害，仍舊缺乏完整的調查與評估。因此，本研究針對一般市售食品

用清潔劑進行成份調查及使用殘留分析，以評估其使用之安全性。



第二節 研究目的

調查市售食品用清潔劑之衛生安全，並針對可能經由攝食而進入人體之不良成分，如甲醇、砷、重金屬及三氯沙 (triclosan) 等，進行含量調查。此外，本研究亦同時探討食品用清潔劑中之有害成份殘留於餐具及食品之情況，並針對可能影響的因素（如：餐具種類、清潔劑使用濃度、浸泡時間、水洗方式及水洗時間等）進行評估。



第三節 研究架構

本研究之研究流程如圖 1-3.1 所示。

研究架構如下：

- 一、 首先以全國各大超級市場、大賣場及五金行所陳列之食品用清潔劑為對象，調查目前國內市場上供一般家庭使用之食品用清潔劑的種類，並進行品項普查。
- 二、 建立包括：pH 值、螢光劑、砷、鉛、甲醇以及三氯沙之分析方法。
- 三、 進行樣本分析及殘留測試。



第二章 文獻探討

第一節 食品用清潔劑的成份與作用^(2,5)

食品用清潔劑中最主要的成份為界面活性劑 (surfactant)，包括陰離子活性劑、陽離子活性劑、兩性界面活性劑及非離子性活性劑四種，其作用為降低水的表面張力、浸濕、吸附和乳化等；除了界面活性劑外，清潔劑中另外還包括下列為不同用途而加入的物質，如：

1. 輔助劑：用以增強界面活性劑的洗淨力，在清潔劑中的含量約佔 35–50%。輔助劑的主要作用為包圍及牽制可妨礙界面活性劑的金屬離子，如鈣、鎂等；另一作用則為提供鹼度，以維持適當的 pH 值範圍。
2. 助溶劑：除了可增加界面活性劑在水中之溶解度外，也可使產品呈現透明、均質外觀，並促進儲存安定性。常用之助溶劑包括尿素、醇類等。
3. 腐蝕抑制劑：防止或減少由於聚磷酸鹽及高鹼性所造成瓷盤表面及金屬表之腐蝕，如矽酸鈉鹽或鉀鹽；一重要功能為提供鹼性及緩衝性。
4. 泡沫調整劑：用以增加泡沫及使之不易破裂，並可增加手之觸感及被消費者所接受。
5. 防腐劑：如甲醛、酒精、兩性離子、次氯酸鈉、酸類衍生物及丙醇等，能降低微生物污染及促進原料之保存。
6. 其它：如香料、染料、螢光劑及皮膚保護劑等。

第二節 食品用清潔劑相關之法規規定

2-2.1 標示部分⁽¹⁾

依據食品衛生管理法第十七條及第十八條之規定，食品用洗潔劑及經中央主管機關公告指定之食品器具、有容器或包裝之食品、食品添加物應以中文及通用符號顯著標示下列事項於容器或包裝之上，包括：

- 一、品名。
- 二、內容物名稱及重量、容量或數量；其為二種以上混合物時，應分別標明。
- 三、食品添加物名稱。
- 四、廠商名稱、電話號碼及地址。輸入者，應註明國內負責廠商名稱、電話號碼及地址。
- 五、有效日期。經中央主管機關公告指定須標示製造日期、保存期限或保存條件者，應一併標示之。
- 六、其它經中央主管機關公告指定之標示事項。

此外，依據食品用洗潔劑衛生標準，食品用清潔劑之標示除應符合食品衛生管理法第十七條規定外，並應標示主要成份之化學名稱、適用對象（用途）、標準使用方法、及使用注意事項等。

2-2.2 手洗式食品用液態洗潔劑衛生標準⁽⁶⁾

依據衛生署衛署字第 88072129 號公告，「手洗式食品用液態洗潔劑

衛生標準」內容如下：

一、本標準所稱之食品用洗潔劑，係指使用於食品、食品器具、食品容器之食品包裝之洗潔劑；而固態肥皂、供餐具自動洗淨機使用之洗潔劑、酸液、鹼液及漂白水等均不適用本標準。

二、有害物質限量標準：

1. 砷：0.05 ppm 以下 (As_2O_3 計)；以產品標示使用濃度稀釋之溶液為基準。
2. 重金屬：1 ppm 以下 (以 Pb 計)；以產品標示使用濃度稀釋之溶液為基準。
3. 甲醇含量：1 mg/mL 以下。
4. 螢光增白劑：不得檢出。

三、使用之香料及著色劑應以准用之食品添加物為限。

四、食品用洗潔劑之標示除應符合食品衛生管理法第十七條規定外，並應標示主要成份之化學名稱、適用對象 (用途)、標準使用方法、使用注意事項。

2-2.3 CNS 食品及食具用合成清潔劑標準⁽⁴⁾

一、適用範圍：本標準適用食品、食品用具、食品容器及食品包裝

之以合成表面活性劑為主成份之洗淨劑，唯洗碗機用洗淨劑不適用於本標準。

二、品質：依第 3 節試驗時，品質應符合表 2-1.1 之規定。



第三節 食品用消毒劑之使用情形

食品用消毒劑的主要功能在於消滅或減少經由食物而影響人類的微生物，因此其使用範圍除了一般家庭外，還包括食品加工廠設備、食品容器、及處理食品的人員手部等⁽⁷⁾。目前市面上標示具有抗菌功能的清潔劑相當多，其中又以三氯沙（二氯苯氧氯酚；玉潔新；trichlosan；2,4,4-trichloro-2-hydroxydiphenyl ether）是目前市售清潔劑中最廣泛存在的抗菌配方。

三氯沙自 1972 年起即被廣泛使用⁽¹⁷⁾，包括：肥皂、口腔衛生用品、化妝品、止汗劑、急救用品、廚房用品、甚至玩具等產品都可能含有三氯沙；然而近年來許多研究卻發現三氯沙有造成細菌抗藥性、無法被廢水處理技術分解、造成環境蓄積及生物濃縮等現象⁽⁹⁻¹⁵⁾，同時也有影響健康的疑慮⁽¹⁶⁾。由於三氯沙包含不同層面的用途，因此其使用管理需要不同的單位共同努力。以美國為例，如果其用途類似農藥，則由環保署 (United States Environmental Protection Agency, U.S. EPA) 予以規範⁽¹⁸⁾；如果其用途偏向食品及化妝品類（如：肥皂、止汗劑、乳液等），則由食品藥物局 (United States Food and Drug Administration, U.S. FDA) 進行管理⁽¹⁹⁾。

三氯沙產品被使用後，約有 95% 會被排入污水系統中；然而現有的污水處理廠並無法完全去除三氯沙，以致可預期的在環境的水體中可輕易的檢驗出三氯沙⁽²⁰⁾。另一方面，2005 年 05 月的一份研究論文更指出牙膏中所存在的三氯沙可能因為與水中的自由餘氯作用而生成具致癌性的氯仿⁽²¹⁾；因此，行政院消保會於 2005 年 04 月 20 日特別邀集衛生署及經濟部標準檢驗局開會，並達成由衛生署於 2005 年 05 月底前提出有關三氯沙安全使用量的專業意見、及經濟部應於 2005 年 07

月底前研訂完成三氯沙之國家標準的結論⁽²²⁾。此外，衛生署亦於 2005 年 06 月公告「修正 triclosan 成分添加於化粧品中之使用基準」草案，將三氯沙的限量訂為 0.3%⁽²³⁾。不過，對於更可能直接與人體接觸的產品，如：牙膏、及食品用消毒劑的添加限制等，目前國內則仍無規範。

丹麥 EPA 及國民健康局等單位在 2000 年即發表聯合聲明，建議民眾不要使用任何含有 triclosan 的產品⁽²⁴⁾；芬蘭的政府當局亦提出類似的聲明，甚至芬蘭的醫院也不使用含有 triclosan 的清潔產品⁽²⁵⁾；德國的環境部長甚至建議民眾不要使用任何含抗菌成份的清潔用品⁽²⁶⁾。2005 年 03 月，挪威的食品安全科學委員會 (Norwegian Scientific Committee for Food Safety) 更提出了應該禁用三氯沙的論點，因為：「廣泛地使用三氯沙可能會造成重要的臨床抗藥性問題，而這將是公共衛生的嚴重威脅，所以三氯沙應被禁用。另一方面，現有關於化粧品中三氯沙的使用規範是基於毒理學的觀點，因此一般皆建議應設法減少人類的暴露；此外，三氯沙的使用更將造成環境蓄積等問題，因此如果以生態毒理學的角度來看，三氯沙亦應被禁用」⁽²⁷⁾。不過，相對於歐盟國家對於三氯沙使用的關注，美國 EPA 及 FDA 對其可能造成的人體健康及環境問題則似乎並不很在意⁽¹⁷⁾。

第四節 檢驗分析方法

2-4.1 pH 值⁽²⁸⁾

以 pH 值為 6.5–7.0 之水，配製濃度為 6.7 g/L 之試樣，並在 25°C 下量測。

2-4.2 螢光劑^(29,30)

2-4.2.1 直接法

將清潔劑塗於黑色紙上，於暗室或暗房內，用 360 nm 的紫外燈以距離約 20–30 cm 照射之；若有螢光反應，再以染著法確認。

2-4.2.2 染著法

首先將清潔劑配製成 2% 水溶液並保持於 40°C 下，接著取濾紙並浸入樣本 30 分鐘，然後取出濾紙並將其浸入 40°C 之溫水中，經重複刷洗兩次後，再取出濾紙並另以新濾紙夾住以去除濾紙表面水分後，於暗室或暗房內，用 360 nm 的紫外燈以距離約 20–30 cm 照射之，若較明亮即可確認含有螢光劑。

2-4.3 砷

2-4.3.1 署授食字第 0949412804 號「食品用洗潔劑檢驗方法」⁽³⁰⁾

利用比色法檢驗，精取檢液 20 mL 和鉛標準溶液 2 mL，分別至於納氏比色管中，以氨水中和後，加入 (1:1, v/v) 鹽酸溶液 5 mL，碘化鉀溶液 5 mL 及氯化亞錫 5 mL，搖勻，放置 10 分鐘，加水至 40 mL，將鋅粒 2 g 投入，將夾有溴化汞試紙之橡皮塞加蓋於反應瓶上，於室溫放置 1 小時後，取出溴化汞試紙觀察，檢液之呈色不得比標準溶液之呈

色深。

2-4.3.2 環檢所 NIEA W303.51A 「水中金屬檢測方法」⁽³¹⁾

利用石墨爐式原子吸收光譜法檢驗，使用標準添加法進行分析，修飾劑 (matrix modifier) 為 1500 mg Pd/L + 1000 mg Mg(NO₃)₂/L，砷的儀器偵測極限為 1 µg/L，適用濃度範圍 5–100 µg/L。

2-4.4 鉛

2-4.4.1 署授食字第 0949412804 號「食品用洗潔劑檢驗方法」⁽³⁰⁾

利用比色法檢驗，精取檢液 20 mL 和鉛標準溶液 2 mL，分別至於納氏比色管中，以氨水中和後，加入 10% 醋酸溶液 2 mL 並加入水至 50 mL。兩支比色管分別加入硫化鈉溶液兩滴，振搖混合，放置兩分鐘，在白色背景下由上方觀察時，檢液之呈色不得比標準溶液之呈色深。

2-4.4.2 環檢所 NIEA W303.51A 「水中金屬檢測方法」⁽³¹⁾

利用石墨爐式原子吸收光譜法檢驗，使用標準添加法進行分析，修飾劑 (matrix modifier) 為 2% PO₄³⁻ + 1000 mg Mg(NO₃)₂/L，鉛的儀器偵測極限為 1 µg/L，適用濃度範圍 5–100 µg/L。

2-4.5 甲醇

2-4.5.1 署授食字第 0949412804 號「食品用洗潔劑檢驗方法」⁽³⁰⁾

配製含內部標準品正丁醇之甲醇標準溶液，濃度為 0.01–0.5 mg/mL，利用 GC - FID 進行定量分析，層析管柱為 Stabilwax，內膜厚度 2 µm，內徑 0.53 mm × 30 mm。

2-4.5.2 行政院勞委會採樣分析建議方法 1207⁽³²⁾

甲醇標準溶液濃度為 0.1–6 mg/mL，利用 GC – FID 進行定量分析，層析管柱為 DB – WAX，0.53 mm × 30 mm ID，fused silica WCOT。

2-4.6 三氯沙

由於目前並無三氯沙的公告分析方法，所以本研究蒐集相關文獻之分析方法並敘述如下：

2-4.6.1 文獻之分析方法一

Tian Peiyao, Peng Guoke, Li Jie, Li Changqing. Quick measurement of triclosan content in disinfectant by ultraviolet spectrophotometry. Chinese Journal of Disinfection. 2003; 20(1): 62–63. ⁽³³⁾

利用分光光度計進行分析，在 280 nm 波長下，用乙醇當溶劑，直接對三氯沙進行測定，其標準溶液在 0.0–50.0 µg/mL 的範圍內，回收率 90–105%，相對標準偏差 1.5%。

2-4.6.2 文獻之分析方法二

Piccoli A., Foiori J., Andrisano V., Orioli M. Determination of triclosan in personal health care products by liquid chromatography. Farmaco. 2002; 57(5): 369–372. ⁽³⁴⁾

利用高效能液相層析儀 (high performance liquid chromatography, HPLC) 進行分析，並選擇 C18 管柱配合 Acetonitrile–Water 70 : 30 (v/v) 為 mobile phase，使用流速 1 mL/min 進行樣本分離，並以 UV 偵測器選用 280 nm 之波長進行偵測。

2-4.6.3 食品中三氯沙採樣分析之文獻方法

Sanches – Silva A. Determination of triclosan in foodstuffs. *J. Sep. Sci.* 2005; 28: 65–72. ⁽³⁵⁾

樣品前處理方面，使用正己烷萃取食物中三氯沙的成份，再利用高效能液相層析儀進行分析，選擇 kromasil 100 C18 管柱配合 Acetonitrile–Water 65 : 35 (v/v) 為 mobile phase，使用流速 1 mL/min 進行樣本分離，UV 偵測器選用 205 nm、235 nm、280 nm 之波長進行偵測，並比較其結果。



第五節 田口式實驗設計^(36,37)

實驗設計 (Design of Experiments, DOE) 是由 1920 年代英國學者 Sir R.A. Fisher 所提出。當時為了針對穀物生產的各項變因進行研究，期能找出最適合於穀物的生長條件；而此種多重變項 (multiple factors) 的研究，隨著各變項選定的級數 (levels in number) 組合成試驗條件 (trial conditions or treatments)(組合數目可參照表 2-5.1)。由於可能的組合數目過多，礙於時間、成本因素，一般研究只挑選部份組合進行試驗，此即所謂相對全因子試驗 (full factorial experiment) 的部份因子試驗 (fractional factorial experiment)。

為了挑選具有代表性的實驗條件組合，Dr. Genechi Taguchi 另外建立了一套系統性的邏輯方法，設計出一系列的直交表 (orthogonal array) 供研究者使用，而此實驗設計即稱為田口式實驗設計法 (Taguchi method or Taguchi approach)。田口式實驗設計利用直交表進行實驗條件組合，以隨機進行的方式執行各組合試驗；其結果分析除了可運用簡單的代數運算及作圖求出各變相因子對結果產生的效應外，亦可透過統計進行變異數分析，同時藉由 ANOVA table 的建立，找出影響結果之重要變相。

傳統上，若要探討 3 two-level factors 的實驗，可能需要 $2 \times 2 \times 2 = 8$ 次試驗；經田口式實驗設計後，則只需要 4 次的試驗。直交表的特色為其組合是一種欄與欄間互相平衡的排列組合，且欄中各 level 所出現的

次數都一樣。直交表應用時，使用者不得隨意更改其組合，試驗次序則以隨機方式進行。經田口式實驗設計所獲得之數據，則可利用相關軟體進行分析（如 Design-Expert）⁽³⁸⁾。



第三章 研究方法

第一節 實驗器材

3-1.1 藥品試劑

- 正己烷 N-hexane : 95%, TEDIA, USA
- 甲醇 Methanol : 99.9%, TEDIA, USA
- 乙醇 Ethanol : 99.9%, Merck, Germany
- 乙腈 Acetonitrile : 99.9%, TEDIA, USA
- 鉛 Lead : 1000 mg/L, Merck, Germany
- 砷 Arsenic : 1000 mg/L, Merck, Germany
- 硝酸 Nitric acid : 69.0–70.0%, J.T. Baker, USA
- 三氯沙 Irgasan : 97.0%, Fluck, Italy
- 去離子水

3-1.2 儀器設備

- 氣相層析儀 GC : Perkin Elmer–AutoSystem XL Chromatograph
- 質譜儀 MS : Perkin Elmer–Turbo Mass, mass spectrometer
- 毛細層析管柱 (column) : DB–WAX, 30 m×0.25 mm (ID.)
- 毛細層析管柱 (column) : DB–5, 30 m×0.25 mm (ID.)
- 原子吸收光譜儀 : Perkin Elmer Analyst 800 AAS
- 石墨爐電熱式原子化裝置 (Graphite Furnace Atomizer)
- 燈管 : 鉛元素中空陰極管 (Hollow–Cathode Lamp, HCL)
- 燈管 : 砷元素無電極放射燈管 (Electrodeless–Discharge Lamp, EDL)
- 高效能液相層析儀 HPLC : Perkin Elmer
- 毛細層析管柱 (column) : SUPELCO 516 C–18

- 毛細層析管柱 (column) : TSK-GEL ODS-80T_M
- 離心機型號 : KUBOTA 5800
- 紫外光燈 UV-Lamp : Ultra-Violet Products ,UVL-56, 365nm
- pH 值檢測儀 : SunTex, SP-701
- 空氣壓縮機 Automatic Silent Compressor : Werther international
- 電子分析天平 : Shimadzu AY220, Japan



第二節 食品用清潔劑之品項調查

本研究以台中市各大超級市場、大賣場及五金行所陳列之食品用清潔劑為對象，調查目前國內市場上供一般家庭使用之食品用清潔劑的種類，並依據食品衛生管理法第十七條之規定⁽¹⁾，進行品項普查，調查包括重量、成份標示、pH 值、使用濃度、廠商名稱、製造日期、使用方法、及使用注意事項等是否符合規定，並瞭解其主要成份。另外，亦針對標榜含有抗菌效果之食品用清潔劑進行標示調查，並針對所標示之抗菌成份加以分類。



第三節 食品用清潔劑之分析方法

3-3.1 pH 值檢測⁽²⁸⁾

以 pH 值為 6.5–7.0 之去離子水，配製試樣濃度為 6.7 g/L 之試樣溶液並在 25°C 下量測。

3-3.2 螢光劑檢測^(29,30)

先以直接法測試，若有螢光反應，再以染著法作確認，而結果若較明亮者即可確認含有螢光劑。

3-3.3 砷及鉛

3-3.3.1 檢量線

以原子吸收光譜儀為分析儀器，並使用標準添加法進行分析(清潔劑試樣濃度為 6.7 g/L⁽⁴⁾；添加濃度範圍，砷為 5–80 µg/L、鉛為 2.5–40 µg/L)。

3-3.3.2 儀器分析條件

本研究利用石墨爐式原子吸收光譜儀進行砷及鉛之定量分析，有關砷及鉛之分析條件如表 3-3.1 及表 3-3.2 所示。

3-3.4 甲醇

3-3.4.1 檢量線

以氣相層析質譜儀為分析儀器，而所配製之檢量線濃度範圍 0.1–6 mg/mL。

3-3.4.2 儀器分析條件

本研究利用氣相層析質譜儀進行甲醇之定性及定量分析，其分析條件如下：

氣相層析儀：

- Injector Temp: 180°C
- Oven Temp: 250°C
- Carrier gas: He
- Flow rate: 1.25 ml/min
- Temp program: 40°C (4min) $\xrightarrow{10^\circ\text{C}/\text{min}}$ 100°C
- Run time: 10min

質譜儀：

- Interface Temp: 250°C
- Ion Source Temp: 250°C
- Scan Model: Selected Ion Recording (SIR) monitoring m/z 32
- Solvent Delay: 1.7 min

3-3.5 三氯沙

3-3.5.1 檢量線

以高效率液相層析儀為分析儀器，而三氯沙之檢量線濃度範圍 1–180 mg/L。

3-3.5.2 儀器分析條件

本研究利用高效能液相層析儀進行三氯沙之定性及定量分析，其分析條件如下：

- HPLC 流速：1ml/min
- HPLC 移動相：70% acetonitrile：30% water
- UV/VIS detector 波長：280 nm

3-3.6 品保品管⁽³⁹⁾

3-3.6.1 檢量線

標準曲線之相關係數 (R) 應達 0.995 以上。

3-3.6.2 偵測極限

3-3.6.2.1 方法偵測極限

以檢量線最低濃度，進行 7 次重複測定，以分析結果計算之 3 倍標準差值 (standard deviation, SD)，計算方法偵測極限。

3-3.6.2.2 儀器偵測極限

將空白樣本重複分析 7 次，取其 3 倍標準差值，再除以檢量線之斜率，得之。

3-3.6.3 分析準確度

配製檢量線內一濃度樣本，連續分析 7 次，以下列公式計算，其分析準確度應低於 10%。

$$\text{相對誤差} = (| \text{量測濃度} - \text{配製濃度} | / \text{配製濃度}) \times 100\%$$

3-3.6.4 分析精密度

配製檢量線內一濃度樣本，連續分析 7 次，以測試分析樣本之精密度，並根據分析結果計算其變異係數 (Coefficient of variance, CV)，以 CV 表示，應低於 7%。

第四節 食品用清潔劑之使用殘留分析

3-4.1 餐具之使用殘留分析

3-4.1.1 實驗設計

本研究針對可能影響殘留的因子進行測試，包括：清潔劑浸泡溫度、清洗溫度、餐具種類、界面活性劑濃度、分析物添加濃度、清潔劑浸泡時間、清水沖洗時間、及取樣的浸泡溫度等。實驗設計上除了清潔劑浸泡溫度及清洗溫度選擇 2 levels 外，其它變項皆選定 3 levels 進行組合。本研究利用 Design-Expert 軟體進行直交表之建立，選用 L_{18} 直交表組合（其排列如表 3-4.1），並使用此直交表組合進行砷、鉛、甲醇以及三氯沙的殘留分析實驗，而以 ANOVA table 探討各變項之影響。

3-4.1.2 殘留影響因子之測試條件

清潔劑浸泡溫度設定為 25°C 及 60°C；清洗溫度設定為 25°C 及 60°C；餐具種類設定為瓷器、玻璃、及美耐皿；界面活性劑濃度設定為 6.7 g/L、33.5 g/L、及 67 g/L；分析物添加濃度設定為容許標準之 5 倍、10 倍、及 0.5 倍；清潔劑浸泡時間設定為 5 分鐘、10 分鐘、及 20 分鐘；清水沖洗時間設定為 15 秒、30 秒、及 45 秒；取樣的浸泡溫度設定為冰水、室溫水、及熱水。

3-4.2 食物經清潔劑清洗後之殘留分析

3-4.2.1 實驗設計

本研究於食物殘留部份，針對可能造成三氯沙殘留的影響因子(包括：蔬果種類、界面活性劑濃度、三氯沙添加濃度、及蔬果浸泡時間等)加以討論。各變項皆選定 3 levels 進行組合，用 Design-Expert 軟體進行直交表之建立，選用 L_9 直交表組合，其排列如表 3-4.2。

3-4.2.2 影響因子之測試條件

蔬果種類選用蘋果、蕃茄、及葡萄等三種不同表皮的蔬果；界面活性劑濃度設定為 6.7 g/L、33.5 g/L、及 67 g/L；三氯沙添加濃度設定為容許標準之 5 倍、10 倍、及 0.5 倍；蔬果浸泡時間設定為 5 分鐘、10 分鐘、及 20 分鐘。

3-4.2.3 樣本前處理

三氯沙於食物之殘留分析，其樣本需先經過前處理；而本研究參考相關文獻^(35, 40, 41)，首先將蔬果攪成泥狀，加入正己烷後，利用離心技術進行萃取並使其萃取液乾燥後，再使其萃取物溶於甲醇內，最後以高效能液相層析儀進行分析。本研究之樣品前處理之萃取條件如下：

- 離心機轉速：3000 rpm
- 樣品取樣：10 g
- 萃取溶劑：正己烷

- 萃取時間：10 min
- 萃取次數：3次
- 再溶解之溶劑：甲醇



第四章 結果

第一節 食品用清潔劑之標示調查

4-1.1 食品用清潔劑衛生標準之標示調查

本研究對所購買之食品用清潔劑進行品項調查，以瞭解是否符合衛生署公告之「食品用清潔劑衛生標準」⁽¹⁾。如表 4-1.1 所示，計有國產品 62 件、進口產品 13 件，共計 75 件。

依規定，相關商品應標示包括：重量、成份標示、pH 值、使用濃度、廠商名稱、製造日期、使用方法、及使用注意事項等項目。在國產品方面，如表 4-1.2 所示，62 件產品當中不合格的部份包括：重量 1 件 (2%)、pH 值 33 件 (53%)、使用濃度 4 件 (7%)、使用方法 2 件 (3%)、使用注意事項 4 件 (7%)；而成份標示、廠商名稱、及製造日期等三項則都有標示。

在進口產品方面，如表 4-1.3 所示，13 件產品當中不合格的部份(未標示)包括：重量 1 件 (8%)、，成份標示 1 件 (8%)、使用濃度 7 件 (54%)、廠商名稱 1 件 (8%)、製造日期 1 件 (8%)、使用方法 2 件 (16%)、使用注意事項 1 件 (8%)，至於 pH 值則都沒有標示。

在所有的產品當中，超過一半的以上的產品未確實標示 pH 值，其次是使用濃度。

4-1.2 三氯沙之標示調查

本研究將標示具有抗菌特性的食品用清潔劑進行抗菌成份調查並加以分類(共計 30 件)。如表 4-1.4 所示，標示具抗菌效果的成分包括：三氯沙、茶樹精油、蘆薈、石菖蒲萃取液及不含上述成份但標明具抗菌效果之食品用清潔劑。30 件產品中，含三氯沙成份 13 件 (43%)、含茶樹

精油 5 件 (17%)、含蘆薈成份 3 件 (10%)、含石菖蒲萃取液 1 件 (3%)、只標示具有抗菌功能 8 件 (27%)。因此，在市面上約有一半產品標示其抗菌成份為三氯沙、其次是茶樹精油，而只標明具有抗菌效果的食物用清潔劑則高達 27%。



第二節 食品用清潔劑之分析結果

4-2.1 pH 值

本研究以「合成清潔劑之物理性檢驗法」⁽²⁸⁾進行 pH 值之檢測：以 pH 值為 6.5–7.0 之水，配製濃度為 6.7 g/L 之試樣溶液，並於 25°C 下量測。在國產品 62 件以及進口產品 13 件當中，除了進口產品有 1 件超過標準值 ($7\pm 1 < 8.04$) 之外，其它樣本則都在標準範圍以內；結果顯示 pH 值不合格比例為 1.4%。如表 4-2.1 所示，國產品的 pH 值範圍為 6.32–7.99，進口產品的 pH 值範圍為 6.46–8.04。

4-2.2 螢光劑

本研究依據「食品用洗潔劑檢驗方法」⁽³⁰⁾檢測食品用清潔劑中是否含有螢光劑。研究中先以直接法測試；若有螢光反應，再以染著法作確認。在國產品 62 件當中，有 1 件不合格；在進口產品 13 件當中，有 2 件不合格（螢光劑不合格比例為 5.3%，如表 4-2.2 所示）。

4-2.3 砷

以 pH 值為 6.5–7.0 之水，配製濃度為 6.7 g/L 之試樣溶液，並利用石墨爐式原子吸收光譜配合標準添加法進行分析(基質修飾劑 (matrix modifier) 為 Pd；分析條件如表 3-3.1 所示)。結果顯示國產品 62 件以及進口產品 13 件都符合規定，而其含量皆在 2.884 $\mu\text{g/L}$ 以下（如表 4-2.3 所示）。

4-2.4 鉛

以 pH 值為 6.5–7.0 之水，配製濃度為 6.7 g/L 之試樣溶液，並利

用石墨爐式原子吸收光譜配合標準添加法進行分析(基質修飾劑 (matrix modifier) 為磷酸鹽；分析條件如表 3-3.2 所示)。結果顯示國產品 62 件以及進口產品 13 件分都符合規定，而含量皆在 $6.893 \mu\text{g/L}$ 以下(如表 4-2.4 所示)。

4-2.5 甲醇

本研究利用氣相層析質譜儀進行甲醇之定性及定量分析。結果顯示國產品 62 件以及進口產品 13 件中，除了進口產品有 1 件超過標準值 (1.93 mg/mL) 之外，其它樣本則都在標準以下，甲醇不合格比例為 1.4%，如表 4-2.5 所示。

4-2.6 三氯沙

本研究利用高效能液相層析儀進行三氯沙之定性及定量分析，針對標示具有抗菌效果之食品用清潔劑進行分析，共計 30 件樣本。結果顯示三氯沙的含量範圍為 0.0017–0.056% (三氯沙/清潔劑 g/g)；其中 8 件未標示抗菌成份的樣品中有 6 件經檢測含有三氯沙 (其中更有 1 件其濃度是所有檢測樣本中最高的 (0.056%))。另外，標示含有茶樹精油、石菖蒲萃取液及蘆薈成份的樣本，也皆檢驗出三氯沙的成份；此表示市面上大部分標示具有抗菌成份的食品用清潔劑，實際含有三氯沙的比例相當高。

第三節 食品用清潔劑之使用殘留分析

4-3.1 餐具之使用殘留分析結果

本研究利用田口試驗設計 (Taguchi Experimental Design) 針對可能造成有害物殘留於餐具表面的因素加以探討，包括：1.清潔劑浸泡溫度 2.清洗溫度 3.餐具種類 4.界面活性劑濃度 5.分析物添加濃度 6.清潔劑浸泡時間 7.清水沖洗時間 及 8.取樣的浸泡溫度等 8 項，其結果如下：

4-3.1.1 砷

有關砷殘留於餐具的測試，其直交表與分析結果如表 4-3.1 所示。利用 ANOVA 分析發現（如表 4-3.6 及表 4-3.11 所示），在各種可能影響餐具上砷殘留的因素中，清潔劑浸泡溫度的影響佔 15.053%、清洗溫度的影響佔 11.449%、餐具種類的影響佔 12.721%、界面活性劑的影響佔 9.753%、分析物添加濃度的影響佔 5.018%、清潔劑浸泡時間的影響佔 3.463%、清水沖洗時間的影響佔 14.417%、取樣的浸泡溫度的影響佔 14.558%、清潔劑浸泡溫度及清洗溫度的交互影響佔 13.922%。如表 4-3.2 所示，其整體模式分析結果並無統計上的顯著差異，亦即本研究所測試的各項條件並不會明顯影響砷的殘留（圖 4-3.1 至圖 4-3.10 為砷殘留於餐具實驗之 ANOVA 分析圖）。

4-3.1.2 鉛

有關鉛殘留於餐具的測試，其直交表與採樣分析結果如表 4-3.2 所示。利用 ANOVA 分析其結果發現（如表 4-3.7 及表 4-3.12 所示），在各種可能影響餐具上鉛殘留的因素中，清潔劑浸泡溫度的影響佔 9.295%、清洗溫度的影響佔 8.370%、餐具種類的影響佔 7.780%、界面活性劑的影響佔 8.365%、分析物添加濃度的影響佔 12.297%、清潔劑浸泡時間的影響佔 12.313%、清水沖洗時間的影響佔 12.984%、取樣的浸泡溫度的影響佔 13.216%、清潔劑浸泡溫度及清洗溫度的交互影響佔 16.900%。如表 4-3.2 所示，其整體模式分析結果並無統計上的顯著差異，亦即本研究所測試的各項條件並不會明顯影響鉛的殘留（圖 4-3.11 至圖 4-3.20 為鉛殘留於餐具實驗之 ANOVA 分析圖）。

4-3.1.3 甲醇

有關甲醇殘留於餐具的測試，其直交表與採樣分析結果如表 4-3.3 所示。利用 ANOVA 分析其結果發現（如表 4-3.8 及表 4-3.13 所示），在各種可能影響餐具上甲醇殘留的因素中，所有的因素都不會影響其殘留（圖 4-3.21 至圖 4-3.29 為甲醇殘留於餐具實驗之 ANOVA 分析圖）。

4-3.1.4 三氯沙

有關三氯沙殘留於餐具的測試，其直交表與分析結果如表 4-3.4 所示。利用 ANOVA 分析發現（如表 4-3.9 及表 4-3.13 所示），在各種可

能影響餐具上三氯沙殘留的因素中，清潔劑浸泡溫度的影響佔 $1.38 \times 10^{-2}\%$ 、清洗溫度的影響佔 $5.24 \times 10^{-4}\%$ 、餐具種類的影響佔 $4.26 \times 10^{-2}\%$ 、界面活性劑的影響佔 98.3%、分析物添加濃度的影響佔 $7.80 \times 10^{-4}\%$ 、清潔劑浸泡時間的影響佔 $3.46 \times 10^{-3}\%$ 、清水沖洗時間的影響佔 $1.37 \times 10^{-2}\%$ 、取樣的浸泡溫度的影響佔 $1.46 \times 10^{-2}\%$ 、清潔劑浸泡溫度及清洗溫度的交互影響佔 $7.17 \times 10^{-3}\%$ 。如表 4-3.2 所示，其整體模式分析結果呈現統計上的顯著差異，而唯一有顯著影響的變項是界面活性劑濃度 ($p=0.001$)，影響程度高達 98.3%。換言之，界面活性劑濃度是影響三氯沙殘留於餐具表面的主要因素（圖 4-3.30 至圖 4-3.39 為三氯沙殘留於餐具實驗之 ANOVA 分析圖）

4-3.2 食物之使用殘留分析結果

本研究針對食物經食品用清潔劑使用後可能的三氯沙殘留部份，探討包括 1. 蔬果種類 2. 界面活性劑濃度 3. 三氯沙添加濃度 及 4. 蔬果浸泡時間等不同變項的可能影響。本研究針對蘋果、蕃茄及葡萄等三種表皮不同的蔬果，評估三氯沙殘留的可能（其直交表與分析結果如表 4-3.5 所示）。利用 ANOVA 分析其結果發現（如表 4-3.10 及表 4-3.14 所示），蔬果種類的影響佔 18.03%、界面活性劑的影響佔 5.64%、三氯沙添加濃度的影響佔 66.11%、蔬果浸泡時間的影響佔 10.22%。雖然三氯沙添加

濃度的影響佔 66.11%，且似乎呈現添加濃度越高、殘留量越高的趨勢，不過整體模式分析結果並無顯著上的差異；這表示包括蔬果種類、界面活性劑濃度、三氯沙添加濃度及蔬果浸泡時間等測試條件並不會明顯影響三氯沙的殘留量（圖 4-3.40 至圖 4-3.45 為三氯沙殘留於蔬果實驗之 ANOVA 分析圖）。



第四節品保品管執行結果

4-4.1 砷

4-4.1.1 檢量線

配製濃度為 $5 \mu\text{g/L}$ 、 $10 \mu\text{g/L}$ 、 $20 \mu\text{g/L}$ 、 $40 \mu\text{g/L}$ 及 $80 \mu\text{g/L}$ ，其相關係數 (R) 皆達 0.995 以上，如表 4-4.1 所示。

4-4.1.2 方法偵測極限

以檢量線最低濃度 $5 \mu\text{g/L}$ ，進行 7 次重複分析，以分析結果之 3 倍標準差 (standard deviation, SD) 計算方法偵測極限，得方法偵測極限為 $0.756 \mu\text{g/L}$ ，如表 4-4.1 所示。

4-4.1.3 儀器偵測極限

將空白樣品重複分析 7 次，以分析結果之 3 倍標準差，再除以檢量線之斜率，計算儀器偵測極限，得偵測極限為 $0.624 \mu\text{g/L}$ ，如表 4-4.1 所示。

4-4.1.4 分析準確度

配製檢量線中之 $20 \mu\text{g/L}$ 濃度進行分析準確度測試，所得之相對偏差為 7.55%，如表 4-4.1。

4-4.1.5 分析精密度

配製檢量線中之 $20 \mu\text{g/L}$ 濃度進行分析精密度測試，所得之 CV 值為 6.53%，如表 4-4.1。

4-4.2 鉛

4-4.2.1 檢量線

配製濃度為 $2.5 \mu\text{g/L}$ 、 $5 \mu\text{g/L}$ 、 $10 \mu\text{g/L}$ 、 $20 \mu\text{g/L}$ 及 $40 \mu\text{g/L}$ ，其相關係數 (R) 皆達 0.995 以上，如表 4-4.2 所示。

4-4.2.2 方法偵測極限

以檢量線最低濃度 $2.5 \mu\text{g/L}$ ，進行 7 次重複分析，以分析結果之 3 倍標準差 (standard deviation, SD) 計算方法偵測極限，得方法偵測極限為 $1.449 \mu\text{g/L}$ ，如表 4-4.2 所示。

4-4.2.3 儀器偵測極限

將空白樣品重複分析 7 次，以分析結果之 3 倍標準差，再除以檢量線之斜率，計算儀器偵測極限，得偵測極限為 $0.285 \mu\text{g/L}$ ，如表 4-4.2 所示。

4-4.2.4 分析準確度

配製檢量線中之 $10 \mu\text{g/L}$ 濃度進行分析準確度測試，所得之相對偏差為 5.15%，如表 4-4.2。

4-4.2.5 分析精密度

配製檢量線中之 $10 \mu\text{g/L}$ 濃度進行分析精密度測試，所得之 CV 值為 7.87%，如表 4-4.2。

4-4.3 甲醇

4-4.3.1 檢量線

配製濃度為 0.1 mg/mL、1 mg/mL、2 mg/mL、4 mg/mL 及 6 mg/mL，其相關係數 (R) 皆達 0.995 以上，如表 4-4.3 所示。

4-4.3.2 方法偵測極限

以檢量線最低濃度 0.1 mg/mL，進行 7 次重複分析，以分析結果之 3 倍標準差 (standard deviation, SD) 計算方法偵測極限，得方法偵測極限為 0.231 $\mu\text{g/L}$ ，如表 4-4.3 所示。

4-4.3.3 儀器偵測極限

將空白樣品重複分析 7 次，以分析結果之 3 倍標準差，再除以檢量線之斜率，計算儀器偵測極限，得偵測極限為 0.077 $\mu\text{g/L}$ ，如表 4-4.3 所示。

4-4.3.4 分析準確度

配製檢量線中之 2 mg/mL 濃度進行分析準確度測試，所得之相對偏差為 6.73%，如表 4-4.3。

4-4.3.5 分析精密度

配製檢量線中之 2 mg/mL 濃度進行分析精密度測試，所得之 CV 值為 5.70%，如表 4-4.3。

4-4.4 三氯沙

4-4.4.1 檢量線

配製濃度為 1 mg/L、15 mg/L、30 mg/L、60 mg/L 及 180 mg/L，其相關係數 (R) 皆達 0.995 以上，如表 4-4.4 所示，層析圖譜如圖 4-4.1。

4-4.4.2 方法偵測極限

以檢量線最低濃度 1 mg/L 進行 7 次重複分析，以分析結果之 3 倍標準差 (standard deviation, SD) 計算方法偵測極限，得方法偵測極限為 0.290 $\mu\text{g/L}$ ，如表 4-4.4 所示。

4-4.4.3 儀器偵測極限

將空白樣品重複分析 7 次，以分析結果之 3 倍標準差，再除以檢量線之斜率，計算儀器偵測極限，得偵測極限為 0.067 $\mu\text{g/L}$ ，如表 4-4.4 所示。

4-4.4.4 分析準確度

配製檢量線中之 30 mg/L 濃度進行分析準確度測試，所得之相對偏差為 3.91%，如表 4-4.4。

4-4.4.5 分析精密度

配製檢量線中之 30 mg/L 濃度進行分析精密度測試，所得之 CV 值為 5.08%，如表 4-4.4。

第五章 討論

第一節 標示調查結果之探討

本研究針對食品用清潔劑所進行的品項調查結果發現，大部分的廠商對於 pH 值的標示並不注重，尤其是進口產品，幾乎都沒有標示。在標示具抗菌特性的食品用清潔劑部份，未明確標示其抗菌成分之清潔劑也高達 27%，而其餘雖有標示成份(但未標示含三氯沙)，也皆驗出含有三氯沙。這個結果顯示出國內針對食品用清潔劑的標示管理並不確實，特別在進口產品的管理方面，有其改善之空間。



第二節 分析方法之探討

5-2.1 pH 值

以「合成清潔劑之物理性檢驗法」⁽²⁸⁾進行 pH 值之檢測，雖然簡單方便，但在實驗過程中發現，樣品經過攪拌 6 分鐘後之 pH 值才比較穩定，所以建議在測定 pH 值前，應將樣品攪拌完全。

5-2.2 砷及鉛

若使用「食品用洗潔劑檢驗方法」⁽³⁰⁾所公告的方法來進行砷及鉛的檢驗，不但手續繁複，也相當費時。因此，本研究參考環檢所「水中金屬檢測方法」⁽³¹⁾並依實際的情況，調整檢量線的範圍。不過，由於清潔劑本身屬於黏性較高之物質，利用石墨爐式原子吸收光譜儀來檢測時，可能因每次高溫燃燒後，使得清潔劑的有機物質容易碳化，殘留於石墨管表面，造成污染，而影響其分析結果，所以應在每次分析結束後，將石墨管中之積碳加以清除，以便下一次分析使用。

5-2.3 甲醇

「食品用洗潔劑檢驗方法」⁽³⁰⁾使用 GC-FID 進行分析雖然簡單快速，但清潔劑內所含之物質相當複雜，若利用 GC-FID 檢驗會有定性上的困難。因此，為了實驗的方便性以及定性的問題，本研究選擇 GC/MS 來解決定性方面的問題，並成功將其他物質與甲醇分離出來。

在殘留分析的時候，利用添加的方式加入清潔劑的樣品中，但由於甲醇本身屬於揮發性物質，而添加的濃度並不高，所以很可能會在添加的過程揮發，所以須特別小心快速的加入試樣中。

5-2.4 三氯沙

由於目前無三氯沙的公告分析方法，所以本研究利用有關的文獻之分析方法^(33,34,35)以及實際的狀況加以調整。由於市售清潔劑中三氯沙的含量範圍很大，所以檢量線範圍經過幾次的修改才確認。

殘留分析方面，由於本研究所使用的三氯沙藥品為粉末狀，需溶於有機溶劑中才能使用；但在添加於樣品中時，因樣品所使用的水會將有機溶劑稀釋，造成部分三氯沙恢復成固態粉末，因此可能會影響其分析結果。

第三節 殘留分析結果的探討

本研究所探討的影響因子是模擬實際使用清潔劑的狀況而設定，然而田口式驗法有一定的組合方法，所以無法將所有的條件都列入實驗的因子；因此，在選擇影響因子的過程中，本研究儘量以簡單方便的實驗條件為選擇依據。

砷、鉛及甲醇殘留於餐具的結果發現，大部分的條件都不會影響其殘留；其可能原因是所添加的濃度即使是標準的五倍，其濃度還是相當低，所以在清洗的過程當中，很容易被清除掉。

三氯沙殘留於餐具的結果發現，界面活性劑的濃度是影響殘留的主因。如圖 4-3.34 所示，界面活性劑濃度越高、三氯沙殘留量越低，其原因可能跟三氯沙在添加的過程中，部分三氯沙會恢復成固態粉末的關係，進而影響殘留的結果。相同的問題也出現在蔬果殘留的部份，所以針對這個問題可能在未來的分析應用時，需加以注意。

第六章 結論

本研究針對市售食品用清潔劑進行品項普查，結果發現：進口商品未完全標示的比例較國產品嚴重，而國產品中又以 pH 值未標示最為普遍，其不合格比例高達一半以上 (53%)。在標示具有抗菌效果的食品用清潔劑部份，只標示具有抗菌功能卻未告知其具體成份者高達 27%。

在食品用清潔劑的含量檢測方面，pH 值不合格比例為 1.4%、螢光劑不合格比例為 5.3%、甲醇不合格比例為 1.4%、砷及鉛含量則未超過標準；至於含抗菌成份之食品清潔劑中三氯沙含量範圍為 0.0017-0.056% (三氯沙/清潔劑 g/ g)。雖然有部份產品只標示具抗菌效果卻未告知其抗菌成份，但檢測結果顯示未標明成份的商品中有 62.5% 皆含有三氯沙；而其它有標示成份的產品，也都檢驗出含有三氯沙。因此，市售食品用抗菌清潔劑中含有三氯沙實際比例高達 90%。

使用殘留分析部份，利用添加方式使清潔劑中甲醇、鉛及砷濃度高達標準五倍時，餐具經清洗後再使用時，甲醇完全未被檢出；而砷及鉛雖然部份可檢出殘留，但其濃度均未超過飲用水水質標準⁽⁴²⁾。三氯沙殘留於餐具部份，只有界面活性劑會明顯影響使用後餐具表面上的三氯沙殘留。三氯沙於蔬果的測試殘留發現，雖然葡萄較蘋果及蕃茄容易產生殘留，但並無統計上的顯著差異；而所有測試的變項皆不會明顯影響蔬果清洗後三氯沙的殘留。

參考文獻

- (1) 食品衛生管理法，中華民國八十九年二月九日總統修正公告。
- (2) 徐泰浩、涂瑞澤、吳淑姿、林芳儀。食品用清潔劑衛生安全管理規範
芻議。界面科學會誌 1998；21：4：40–150。
- (3) 蔡維鐘、馮臨惠、邱克明。市售清洗消毒劑資料調查。食品工業發展
研究所，1992。
- (4) 經濟部標準局。「食品及食具用合成清潔劑」，CNS 3800。
- (5) 沈沛銓。軟性清潔劑不玉手嗎？-介紹清潔劑及其污染問題-。科學月
刊，中華民國 67 年 7 月，第九卷第七期：44–46。
- (6) 行政院衛生署。衛署字第 88072129 號公告「手洗式食品用液態洗潔劑
衛生標準」，中華民國 88 年 11 月 5 日。
- (7) 鐘遠懷。常見食品消毒劑殺菌效能。食品工業，Vol. 25, No. 6, 1993。
- (8) 行政院衛生署。食品衛生管理法、施行細則暨解釋，2005 年 01 月 10
日。
- (9) Aiello AE., Larson E., Antibacterial cleaning and hygiene products as an
emerging risk factor for antibiotic resistance in the community. The Lancet
Infectious Disease. 2003; 3(8) : 501–506.
- (10) Balmer ME, Poiger T., Droz C., Romanin K., Bergqvist PA., Muller MD.,
Buser HR., Occurrence of methyl triclosan, a transformation product of the
bactericide triclosan, in fish from various lakes in Switzerland. Enviro.
Science & Tech. 2004; 38(2): 390–395.

- (11)Wind T., Werner U., Jacob M., Hauk A., Environmental concentrations of boron, LAS, EDTA, NTA, and Triclosan simulated with Great-ER in the river Itter. *Chemosphere*. 2004; 54(8): 1135–1144.
- (12)McBain AJ., Bartolo RG., Catrenich CE., Charbonneau D., Ledder RG., Price BB., Gilbert P., Exposure of sink drain microcosms to triclosan: population dynamics and antimicrobial susceptibility. *Applied & Environmental Microbiology*. 2003; 69(9): 5433–5442.
- (13)Sabaliunas D., Webb SF., Hauk A., Jacob M., Eckhoff WS., Environmental fate of Triclosan in the River Aire Basin, UK. *Water Reseach*. 2003; 37(13): 3145–3154.
- (14)McAvoy DC., Schatowitz B., Jacob M., Hanuk A., Eckhoff WS., Measurement of triclosan in wastewater treatment systems. *Environmental Toxicology & Chemistry*. 2002; 21(7):1323–1329.
- (15)Lindstrom A., Buerge IJ., Poiger T., Bergqvist PA., Muller MD., Buser HR., Occurrence and environmental behavior of the bactericide triclosan and its methyl derivative in surface waters and wastewater. *Environmental Science & Technology*. 2002; 36(11): 2322–2329.
- (16)Levy SB., Antibacterial household product: cause for concern., *Emerging Infectious Diseases*. 2001; 7(3 Suppl): 512–515.
- (17)Glaser A., The ubiquitous triclosan, A common antibacterial agent exposed. *Pesticides and You*. Vol. 24, No. 3, 2004.
- (18)U.S. EPA, Office of Preventions, Pesticides, and Toxic Substances. 2003. Chapter 2: What is a pesticide? *Label Review Manual*. 3rd ed. Washington, DC.
- (19)FDA. 2001 Glossary of Pesticide Chemicals.

<http://vm.cfsan.fda.gov/~acrobat/pestglos.pdf>.

- (20)Reiss R., N Mackay, C. Habig, and J. Griffi n., An ecological risk assessment for triclosan in lotic systems following discharge from wastewater treatment plants in the United States. Environmental Toxicology and Chemistry. 2002; 21(11): 2483–2492.
- (21)Rule KL., Ebbett VR., Vikesland PJ., Formation of Chloroform and chlorinated organics by free - chlorine - mediated oxidation of triclosan. Environmental Science Technology. 2005; 39(9): 3176–3185.
- (22)行政院消保會。消費新生活運動電子報第十三期，2005。
- (23)行政院衛生署。公告「修正 Triclosan 成份添加於化妝品中之使用基準」草案，2005。
- (24)Environment News Daily. Denmark discourages household antibacterials. ENDS Report 862. 2000; October 26.
- (25)Environment News Daily. Toxicity fears limit triclosan use. END Report 309. 2000; October 12–13.
- (26)Environment News Daily. German appeal to limit anti - bacterial use. END Report 957. 2001; March 22.
- (27)Consumer Spring 2005 Issue 18, Consumers International.
www.consumersinternational.org.
- (28)經濟部標準局。「合成清潔劑之物理性檢驗法」，CNS 4987。
- (29)經濟部標準局。「合成清潔劑之化學分析法」，CNS 4986。
- (30)行政院衛生署。衛署字第 0949412804 號公告「食品用洗潔劑檢驗方法」，中華民國 94 年 5 月。

- (31)行政院環境保護署環境檢驗所。環署檢字第 0920095752 號公告「水中金屬檢驗方法－石墨爐式原子吸收光譜法」，中華民國 92 年 12 月 31 日。
- (32)行政院勞工委員會。行政院勞委會標準分析參考方法 1207：甲醇，中華民國 92 年 10 月 30 日。
- (33)Peiyao Tian, Guoke Peng, Jie Li, Changqing Li., Quick measurement of triclosan content in disinfectant by ultraviolet spectrophotometry. Chinese Journal of Disinfection. 2003; 20(1): 62–63.
- (34)Piccoli A., Foiori J., Andrisano V., Orioli M., Determination of triclosan in personal health care products by liquid chromatography. Farmaco. 2002; 57(5): 369–372.
- (35)Sanches–Silva A., Determination of triclosan in foodstuffs. J. Sep. Sci. 2005; 28: 65–72.
- (36)Roy Rk., Design of experiments using the Taguchi approach: 16 steps to product and process improvement. (ISBN 0–471–361–1). 2001; 162-165.
- (37)陳正堯。以固相微萃取技術研發空氣中二氯甲烷之被動式採樣。國立台灣大學公共衛生學院環境衛生研究所，2003 碩士論文。
- (38)Design–Expert, Software, Version 7.0. State–Ease, Inc.
http://www.stateease.com/soft_ftp.html
- (39)蔡詩婷。以固相微萃取技術製備環氧乙烷被動式採樣器性能評估之研究。中國醫藥學院環境醫學研究所，2003 碩士論文。
- (40)Darink A. Multiresidue method for determination of 90 pesticides in fresh fruits and vegetables using solid–phase extraction and gas

chromatography–mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*. 2003; 1015: 185–198.

(41) Soler BC. Routine application using single quadrupole liquid chromatography–mass spectrometry to pesticides analysis in citrus fruits. *Journal of Chromatography A*. 2005; 1088: 224–233.

(42) 行政院環境保護署。環署毒字第 0940039894 號「飲用水水質標準」，
中華民國 94 年 5 月 30 日。





表 2-2.1 CNS 食品及食具用合成清潔劑標準

項 目	品 質
pH 值 ⁽¹⁾ (25°C)	如標示所示，惟許可差為 ±1
表面活性劑量	15% 以上
螢光漂白劑	不得檢出
甲醇	1 mg/g 以下
砷含量 (以 As 計) ⁽¹⁾	0.05 mg/L 以下
重金屬含量 (以 Pb 計) ⁽¹⁾	1.0 mg/L 以下
表面張力 ⁽¹⁾	40 達因/cm 以下
生物分解度	90% 以上
香料及著色劑	應符合國內有關衛生法令之規定

註⁽¹⁾：試樣濃度為 6.7 g/L 之標準值

表 2-5.1 常用直交表的應用範圍及實驗組合數目

直交表代號 (orthogonal array)	變相因子 數目 (factors)	變相因子級數 (levels)	可能組合數目 (combinations)	直交表實驗 數目 (trials)
$L_4(2^3)$	3	2	8	4
$L^8(2^7)$	7	2	128	8
$L_9(3^4)$	4	3	81	9
$L_{12}(2^{11})$	11	2	2,048	12
$L_{16}(2^{15})$	15	2	32,768	16
$L_{16}(4^5)$	5	4	1,024	16
$L_{18}(2^1 \times 3^7)$	1 7	2 3	4,374	18

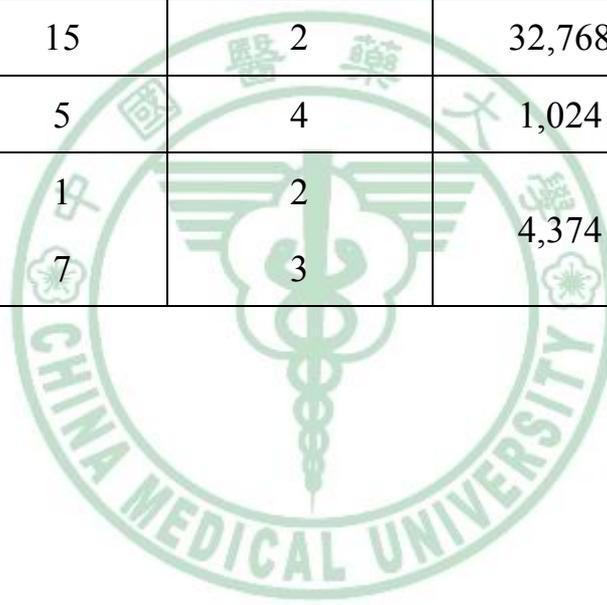


表 3-3.1 砷之原子吸收光譜儀分析條件

基質修飾劑	Pd				
Wavelength	193.7nm				
slit	0.7nm				
Lamp type	EDL				
Lamp Current	230mA				
Signal Measurement	Peak area				
	Temp	Ramp	Hold	Gas flow	Read
	(°C)	(sec)	(sec)	(mL/ min)	
Drying	110	1	20	250	
	130	10	30	250	
	600	10	30	250	
Ashing	1200	10	30	250	
Atomization	2300	0	5	0	*
Burn out	2450	1	3	250	

表 3-3.2 鉛之原子吸收光譜儀分析條件

基質修飾劑	Ammonium Phosphate				
Wavelength	283.3nm				
slit	0.7nm				
Lamp type	EDL				
Lamp Current	230mA				
Signal Measurement	Peak area				
	Temp	Ramp	Hold	Gas flow	Read
	(°C)	(sec)	(sec)	(mL/ min)	
Drying	110	10	30	250	
	500	10	30	250	
	500	1	15	250	
Ashing	700	10	30	250	
Atomization	1600	0	5	0	*
Burn out	2450	1	5	250	

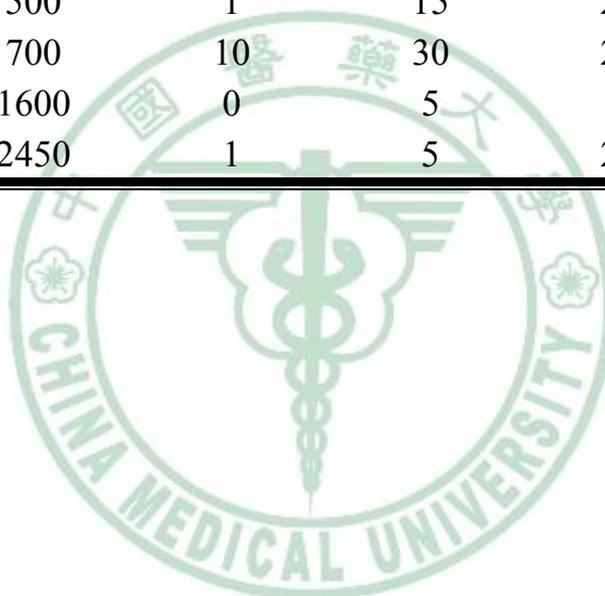


表 3-4.1 餐具使用殘留之直交表

L ₁₈ (2 ² × 3 ⁷) Array								
Factors and levels discription								
	Factors			Level 1	Level 2	Level 3		
1	清潔劑浸泡溫度			25°C	60°C	—		
2	清洗溫度			25°C	60°C	—		
3	餐具種類			瓷器	玻璃	美耐皿		
4	界面活性劑濃度			6.7 g/L	33.5 g/L	67 g/L		
5	分析物添加濃度			0.5倍	1倍	5倍		
6	清潔劑浸泡時間			5 min	10 min	20 min		
7	清水沖洗時間			15 sec	30 sec	45 sec		
8	取樣的浸泡溫度			冰水	室溫水	熱水		
	清潔劑浸泡溫度	清洗溫度	餐具種類	界面活性劑濃度	分析物添加濃度	清潔劑浸泡時間	清水沖洗時間	取樣的浸泡溫度
Trial 1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trial 2	1	1	2	2	3	2	2	2
Trial 3	1	1	3	3	2	3	3	3
Trial 4	1	2	1	2	2	2	3	1
Trial 5	1	2	2	3	1	3	1	2
Trial 6	1	2	3	1	3	1	2	3
Trial 7	1	2	1	3	3	2	1	3
Trial 8	1	2	2	1	2	3	2	1
Trial 9	1	2	3	2	1	1	3	2
Trial 10	2	1	1	3	2	1	2	2
Trial 11	2	1	2	1	1	2	3	3
Trial 12	2	1	3	2	3	3	1	1
Trial 13	2	2	1	1	3	3	3	2
Trial 14	2	2	2	2	2	1	1	3
Trial 15	2	2	3	3	1	2	2	1
Trial 16	2	2	1	2	1	3	2	3
Trial 17	2	2	2	3	3	1	3	1
Trial 18	2	2	3	1	2	2	1	2

表 3-4.2 蔬果使用殘留之直交表

L ₉ (3 ⁴) Array				
Factors and levels discription				
	Factors	Level 1	Level 2	Level 3
1	蔬果種類	蘋果	蕃茄	葡萄
2	界面活性劑濃度	6.7 g/L	33.5 g/L	67 g/L
3	三氯沙添加濃度	0.5 倍	1 倍	5 倍
4	蔬果浸泡時間	5 min	10 min	20 min
	蔬果種類	界面活性劑濃度	三氯沙添加濃度	蔬果浸泡時間
Trial 1	1	2	2	2
Trial 2	2	2	1	3
Trial 3	1	1	1	1
Trial 4	1	3	3	3
Trial 5	3	3	1	2
Trial 6	2	3	2	1
Trial 7	2	1	3	2
Trial 8	3	1	2	3
Trial 9	3	2	3	1

表 4-1.1 檢驗樣品數

類 別	檢驗件數
進口產品	13
國產品	62
總 計	75

表 4-1.2 國產品之標示

名稱 件數	重量 (容量)	標示 成分	pH 值	使用 濃度	廠商 名稱	製造 日期	使用 方法	使用注意事項
有標示	61	62	29	58	62	62	60	58
未標示	1	0	33	4	0	0	2	4

表 4-1.3 進口產品之標示

名稱 件數	重量 (容量)	標示 成分	pH 值	使用 濃度	廠商 名稱	製造 日期	使用 方法	使用注意事項
有標示	12	12	0	6	12	12	11	12
未標示	1	1	13	7	1	1	2	1

表 4-1.4 抗菌成份之分佈

成 份	件數
三氯沙	13
茶樹精油	5
蘆 薈	3
石菖蒲萃取液	1
只標明具有抗菌成份	8
總 計	30

表 4-2.1 pH 值

類 別	合格	不合格
國產品	62	0
進口產品	12	1*

* pH 值為 8.04

表 4-2.2 螢光劑

類 別	合格	不合格
國產品	61	1
進口產品	11	2

表 4-2.3 砷

類 別	合格	不合格
國產品	62	0
進口產品	13	0

表 4-2.4 鉛

類 別	合格	不合格
國產品	62	0
進口產品	13	0

表 4-2.5 甲醇

類 別	合格	不合格
國產品	62	0
進口產品	12	1*

* 1.93 mg/mL

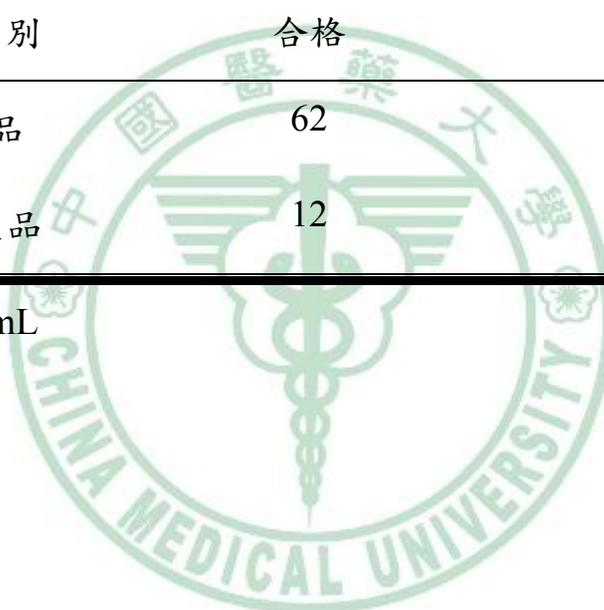


表 4-3.1 砷殘留於餐具之直交表及結果

standard no.	factor 1 A.清潔劑浸泡溫度	factor 2 B.清洗溫度	factor 3 C.餐具種類	factor 4 D.界面活性劑濃度	factor 5 E.添加濃度	factor 6 F.清潔劑浸泡時間	factor 7 G.清水清洗時間	factor 8 H.取樣的浸泡溫度	檢測物濃度(砷) µg/L
1	室溫	室溫	瓷器	6.7g/l	0.5 倍	5min	15sec	冰水	0.2549
2	室溫	室溫	玻璃	33.5g/l	5 倍	10min	30sec	室溫水	-0.2857
3	室溫	室溫	美耐皿	67g/l	1 倍	20min	45sec	熱水	-0.207
4	室溫	60 度	瓷器	33.5g/l	1 倍	10min	45sec	冰水	0.2842
5	室溫	60 度	玻璃	67g/l	0.5 倍	20min	15sec	室溫水	-0.2201
6	室溫	60 度	美耐皿	6.7g/l	5 倍	5min	30sec	熱水	-0.3066
7	室溫	60 度	瓷器	67g/l	5 倍	10min	15sec	熱水	0.0562
8	室溫	60 度	玻璃	6.7g/l	1 倍	20min	30sec	冰水	0.0365
9	室溫	60 度	美耐皿	33.5g/l	0.5 倍	5min	45sec	室溫水	0.4859
10	60 度	室溫	瓷器	67g/l	1 倍	5min	30sec	室溫水	0.5599
11	60 度	室溫	玻璃	6.7g/l	0.5 倍	10min	45sec	熱水	0.0291
12	60 度	室溫	美耐皿	33.5g/l	5 倍	20min	15sec	冰水	3.697
13	60 度	60 度	瓷器	6.7g/l	5 倍	20min	45sec	室溫水	-0.2219
14	60 度	60 度	玻璃	33.5g/l	1 倍	5min	15sec	熱水	-0.1211
15	60 度	60 度	美耐皿	67g/l	0.5 倍	10min	30sec	冰水	-0.209
16	60 度	60 度	瓷器	33.5g/l	0.5 倍	20min	30sec	熱水	-0.2123
17	60 度	60 度	玻璃	67g/l	5 倍	5min	45sec	冰水	0.1452
18	60 度	60 度	美耐皿	6.7g/l	1 倍	10min	15sec	室溫水	0.6561

表 4-3.2 鉛殘留於餐具之直交表及結果

standard no.	factor 1 A.清潔劑浸泡溫度	factor 2 B.清洗溫度	factor 3 C.餐具種類	factor 4 D.界面活性劑濃度	factor 5 E.添加濃度	factor 6 F.清潔劑浸泡時間	factor 7 G.清水清洗時間	factor 8 H.取樣的浸泡溫度	檢測物濃度(鉛) µg/L
1	室溫	室溫	瓷器	6.7g/l	0.5 倍	5min	15sec	冰水	0.0286
2	室溫	室溫	玻璃	33.5g/l	5 倍	10min	30sec	室溫水	0.8029
3	室溫	室溫	美耐皿	67g/l	1 倍	20min	45sec	熱水	1.567
4	室溫	60 度	瓷器	33.5g/l	1 倍	10min	45sec	冰水	11.0985
5	室溫	60 度	玻璃	67g/l	0.5 倍	20min	15sec	室溫水	8.5285
6	室溫	60 度	美耐皿	6.7g/l	5 倍	5min	30sec	熱水	6.8765
7	室溫	60 度	瓷器	67g/l	5 倍	10min	15sec	熱水	6.2527
8	室溫	60 度	玻璃	6.7g/l	1 倍	20min	30sec	冰水	-1.3792
9	室溫	60 度	美耐皿	33.5g/l	0.5 倍	5min	45sec	室溫水	6.8941
10	60 度	室溫	瓷器	67g/l	1 倍	5min	30sec	室溫水	-0.4009
11	60 度	室溫	玻璃	6.7g/l	0.5 倍	10min	45sec	熱水	77.2579
12	60 度	室溫	美耐皿	33.5g/l	5 倍	20min	15sec	冰水	8.3878
13	60 度	60 度	瓷器	6.7g/l	5 倍	20min	45sec	室溫水	0.1635
14	60 度	60 度	玻璃	33.5g/l	1 倍	5min	15sec	熱水	0.382
15	60 度	60 度	美耐皿	67g/l	0.5 倍	10min	30sec	冰水	2.5427
16	60 度	60 度	瓷器	33.5g/l	0.5 倍	20min	30sec	熱水	6.2386
17	60 度	60 度	玻璃	67g/l	5 倍	5min	45sec	冰水	0.4652
18	60 度	60 度	美耐皿	6.7g/l	1 倍	10min	15sec	室溫水	3.5073

表 4-3.3 甲醇殘留於餐具之直交表及結果

standard no.	factor 1 A.清潔劑浸泡溫度	factor 2 B.清洗溫度	factor 3 C.餐具種類	factor 4 D.界面活性劑濃度	factor 5 E.添加濃度	factor 6 F.清潔劑浸泡時間	factor 7 G.清水清洗時間	factor 8 H.取樣的浸泡溫度	檢測物濃度(甲醇) mg/mL
1	室溫	室溫	瓷器	6.7g/l	0.5 倍	5min	15sec	冰水	0(n. d.)
2	室溫	室溫	玻璃	33.5g/l	5 倍	10min	30sec	室溫水	0(n. d.)
3	室溫	室溫	美耐皿	67g/l	1 倍	20min	45sec	熱水	0(n. d.)
4	室溫	60 度	瓷器	33.5g/l	1 倍	10min	45sec	冰水	0(n. d.)
5	室溫	60 度	玻璃	67g/l	0.5 倍	20min	15sec	室溫水	0(n. d.)
6	室溫	60 度	美耐皿	6.7g/l	5 倍	5min	30sec	熱水	0(n. d.)
7	室溫	60 度	瓷器	67g/l	5 倍	10min	15sec	熱水	0(n. d.)
8	室溫	60 度	玻璃	6.7g/l	1 倍	20min	30sec	冰水	0(n. d.)
9	室溫	60 度	美耐皿	33.5g/l	0.5 倍	5min	45sec	室溫水	0(n. d.)
10	60 度	室溫	瓷器	67g/l	1 倍	5min	30sec	室溫水	0(n. d.)
11	60 度	室溫	玻璃	6.7g/l	0.5 倍	10min	45sec	熱水	0(n. d.)
12	60 度	室溫	美耐皿	33.5g/l	5 倍	20min	15sec	冰水	0(n. d.)
13	60 度	60 度	瓷器	6.7g/l	5 倍	20min	45sec	室溫水	0(n. d.)
14	60 度	60 度	玻璃	33.5g/l	1 倍	5min	15sec	熱水	0(n. d.)
15	60 度	60 度	美耐皿	67g/l	0.5 倍	10min	30sec	冰水	0(n. d.)
16	60 度	60 度	瓷器	33.5g/l	0.5 倍	20min	30sec	熱水	0(n. d.)
17	60 度	60 度	玻璃	67g/l	5 倍	5min	45sec	冰水	0(n. d.)
18	60 度	60 度	美耐皿	6.7g/l	1 倍	10min	15sec	室溫水	0(n. d.)

表 4-3.4 三氯沙殘留於餐具之直交表及結果

standard no.	factor 1 A.清潔劑浸泡溫度	factor 2 B.清洗溫度	factor 3 C.餐具種類	factor 4 D.界面活性劑濃度	factor 5 E.添加濃度	factor 6 F.清潔劑浸泡時間	factor 7 G.清水清洗時間	factor 8 H.取樣的浸泡溫度	檢測物濃度(三氯沙) %
1	室溫	室溫	瓷器	6.7g/l	0.5 倍	5min	15sec	冰水	0.00023538
2	室溫	室溫	玻璃	33.5g/l	5 倍	10min	30sec	室溫水	4.4877E-05
3	室溫	室溫	美耐皿	67g/l	1 倍	20min	45sec	熱水	2.2539E-05
4	室溫	60 度	瓷器	33.5g/l	1 倍	10min	45sec	冰水	5.2575E-05
5	室溫	60 度	玻璃	67g/l	0.5 倍	20min	15sec	室溫水	2.2889E-05
6	室溫	60 度	美耐皿	6.7g/l	5 倍	5min	30sec	熱水	0.00022515
7	室溫	60 度	瓷器	67g/l	5 倍	10min	15sec	熱水	2.282E-05
8	室溫	60 度	玻璃	6.7g/l	1 倍	20min	30sec	冰水	0.00022318
9	室溫	60 度	美耐皿	33.5g/l	0.5 倍	5min	45sec	室溫水	4.5084E-05
10	60 度	室溫	瓷器	67g/l	1 倍	5min	30sec	室溫水	2.234E-05
11	60 度	室溫	玻璃	6.7g/l	0.5 倍	10min	45sec	熱水	0.00022337
12	60 度	室溫	美耐皿	33.5g/l	5 倍	20min	15sec	冰水	4.4696E-05
13	60 度	60 度	瓷器	6.7g/l	5 倍	20min	45sec	室溫水	0.00022963
14	60 度	60 度	玻璃	33.5g/l	1 倍	5min	15sec	熱水	4.5177E-05
15	60 度	60 度	美耐皿	67g/l	0.5 倍	10min	30sec	冰水	2.2636E-05
16	60 度	60 度	瓷器	33.5g/l	0.5 倍	20min	30sec	熱水	4.4638E-05
17	60 度	60 度	玻璃	67g/l	5 倍	5min	45sec	冰水	2.2341E-05
18	60 度	60 度	美耐皿	6.7g/l	1 倍	10min	15sec	室溫水	0.0002256

表 4-3.5 三氯沙殘留於蔬果之直交表及結果

standard no.	factor 1 A. 蔬果種類	factor 2 B. 界面活性劑濃度	factor 3 C. 三氯沙添加濃度	factor 4 D. 蔬果浸泡時間	三氯沙殘留濃度 mg/L
1	蘋果	33.5g/L	1 倍	10min	1.68877E-05
2	番茄	33.5g/L	0.5 倍	20min	0(n. d.)
3	蘋果	6.7g/L	0.5 倍	5min	0(n. d.)
4	蘋果	67g/L	5 倍	20min	0.004920046
5	葡萄	67g/L	0.5 倍	10min	0(n. d.)
6	番茄	67g/L	1 倍	5min	0(n. d.)
7	番茄	6.7g/L	5 倍	10min	0.002337754
8	葡萄	6.7g/L	1 倍	20min	0.002189867
9	葡萄	33.5g/L	5 倍	5min	0.009217823

表 4-3.6 以直交表設計進行砷殘留於餐具實驗結果之 ANOVA 分析

Response：砷殘留濃度

ANOVA for selected factorial model

Analysis of variance table

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	13.82	15	0.92	5.50	0.1644	not significant
A	2.13	1	2.13	12.70	0.0705	
B	1.62	1	1.62	9.70	0.0895	
C	1.80	2	0.90	5.36	0.1572	
D	1.38	2	0.69	4.13	0.1948	
E	0.71	2	0.36	2.13	0.3199	
F	0.49	2	0.24	1.46	0.4062	
G	2.04	2	1.02	6.10	0.1409	
H	2.06	2	1.03	6.15	0.1399	
AB	1.97	1	1.97	11.75	0.0756	
Residual	0.33	2	0.17			
Cor Total	14.15	17				

The "Model F-value" of 5.50 implies the model is not significant relative to the noise.

There is a 16.44 % chance that a "Model F-value" this large could occur due to noise.

Values of "Prob > F" less than 0.0500 indicate model terms are significant.

In this case there are no significant model terms.

Values greater than 0.1000 indicate the model terms are not significant.

If there are many insignificant model terms (not counting those required to support hierarchy), model reduction may improve your model.

* Factor A：清潔劑浸泡溫度

Factor B：清水清洗溫度

Factor C：餐具種類

Factor D：界面活性劑濃度

Factor E：砷添加濃度

Factor F：清潔劑浸泡時間

Factor G：清水清洗時間

Factor H：取樣的浸泡溫度

表 4-3.7 以直交表設計進行鉛殘留於餐具實驗結果之 ANOVA 分析

Response：鉛殘留濃度

ANOVA for selected factorial model

Analysis of variance table

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	5296.66	15	353.11	12.00	0.0795	not significant
A	497.81	1	497.81	16.92	0.0543	
B	448.25	1	448.25	15.23	0.0598	
C	416.66	2	208.33	7.08	0.1238	
D	448.01	2	224.00	7.61	0.1161	
E	658.57	2	329.29	11.19	0.0820	
F	659.44	2	329.72	11.21	0.0819	
G	695.36	2	347.68	11.82	0.0780	
H	707.80	2	353.90	12.03	0.0768	
AB	905.10	1	905.10	30.76	0.0310	
Residual	58.85	2	29.42			
Cor Total	5355.51	17				

The Model F-value of 12.00 implies there is a 7.95% chance that a "Model F-Value" this large could occur due to noise.

Values of "Prob > F" less than 0.0500 indicate model terms are significant.

In this case AB are significant model terms.

Values greater than 0.1000 indicate the model terms are not significant.

If there are many insignificant model terms (not counting those required to support hierarchy), model reduction may improve your model.

* Factor A：清潔劑浸泡溫度

Factor B：清水清洗溫度

Factor C：餐具種類

Factor D：界面活性劑濃度

Factor E：鉛添加濃度

Factor F：清潔劑浸泡時間

Factor G：清水清洗時間

Factor H：取樣的浸泡溫度

表 4-3.9 以直交表設計進行三氯沙殘留於餐具實驗結果之 ANOVA 分析

Response：三氯沙殘留濃度

ANOVA for selected factorial model

Analysis of variance table

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	1.503E-007	15	1.002E-008	1095.40	0.0009	significant
A	2.070E-011	1	2.070E-011	2.26	0.2714	
B	7.871E-013	1	7.871E-013	0.086	0.7969	
C	6.408E-011	2	3.204E-011	3.50	0.2221	
D	1.478E-007	2	7.390E-008	8079.31	0.0001	
E	1.173E-012	2	5.864E-013	0.064	0.9398	
F	5.206E-012	2	2.603E-012	0.28	0.7785	
G	2.056E-011	2	1.028E-011	1.12	0.4709	
H	2.188E-011	2	1.094E-011	1.20	0.4553	
AB	1.077E-011	1	1.077E-011	1.18	0.3912	
Residual	1.829E-011	2	9.147E-012			
Cor Total	1.503E-007	17				

The Model F-value of 1095.40 implies the model is significant. There is only a 0.09% chance that a "Model F-Value" this large could occur due to noise.

Values of "Prob > F" less than 0.0500 indicate model terms are significant.

In this case D are significant model terms.

Values greater than 0.1000 indicate the model terms are not significant.

If there are many insignificant model terms (not counting those required to support hierarchy), model reduction may improve your model.

* Factor A：清潔劑浸泡溫度

Factor B：清水清洗溫度

Factor C：餐具種類

Factor D：界面活性劑濃度

Factor E：三氯沙添加濃度

Factor F：清潔劑浸泡時間

Factor G：清水清洗時間

Factor H：取樣的浸泡溫度

表 4-3.10 以直交表設計進行三氯沙殘留於蔬果實驗結果之 ANOVA 分析

Response : 三氯沙殘留濃度

ANOVA for selected factorial model

Analysis of variance table

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	7.611E-005	6	1.268E-005	5.58	0.1598	not significant
A	1.454E-005	2	7.272E-006	3.20	0.2382	
C	5.332E-005	2	2.666E-005	11.73	0.0786	
D	8.240E-006	2	4.120E-006	1.81	0.3556	
Residual	4.547E-006	2	2.274E-006			
Cor Total	8.065E-005	8				

The "Model F-value" of 5.58 implies the model is not significant relative to the noise.

There is a 15.98 % chance that a "Model F-value" this large could occur due to noise.

Values of "Prob > F" less than 0.0500 indicate model terms are significant.

In this case there are no significant model terms.

Values greater than 0.1000 indicate the model terms are not significant.

If there are many insignificant model terms (not counting those required to support hierarchy), model reduction may improve your model.

* Factor A : 蔬果種類

Factor C : 三氯沙添加濃度

Factor D : 蔬果浸泡時間

表 4-3.11 砷殘留於餐具之 ANOVA 各變項貢獻度分析

Term	Sum of Squares	% Contribution
A:清潔劑浸泡溫度	2.13	15.053
B:清洗溫度	1.62	11.44876
C:餐具種類	1.80	12.72085
D:界面活性劑濃度	1.38	9.75265
E:分析物添加濃度	0.71	5.017668
F:清潔劑浸泡時間	0.49	3.462898
G:清水沖洗時間	2.04	14.41696
H:取樣的浸泡溫度	2.06	14.5583
AB	1.97	13.92226

表 4-3.12 鉛殘留於餐具之 ANOVA 各變項貢獻度分析

Term	Sum of Squares	% Contribution
A:清潔劑浸泡溫度	497.81	9.295287
B:清洗溫度	448.25	8.369884
C:餐具種類	416.66	7.780025
D:界面活性劑濃度	448.01	8.365403
E:分析物添加濃度	658.57	12.29705
F:清潔劑浸泡時間	659.44	12.3133
G:清水沖洗時間	695.36	12.98401
H:取樣的浸泡溫度	707.8	13.21629
AB	905.1	16.90035

表 4-3.13 三氯沙殘留於餐具之 ANOVA 各變項貢獻度分析

Term	Sum of Squares	% Contribution
A:清潔劑浸泡溫度	2.07×10^{-11}	1.38×10^{-2}
B:清洗溫度	7.87×10^{-13}	5.24×10^{-4}
C:餐具種類	6.41×10^{-11}	4.26×10^{-2}
D:界面活性劑濃度	1.48×10^{-7}	98.3
E:分析物添加濃度	1.17×10^{-12}	7.80×10^{-4}
F:清潔劑浸泡時間	5.21×10^{-12}	3.46×10^{-3}
G:清水沖洗時間	2.06×10^{-11}	1.37×10^{-2}
H:取樣的浸泡溫度	2.19×10^{-11}	1.46×10^{-2}
AB	1.08×10^{-11}	7.17×10^{-3}

表 4-3.14 三氯沙殘留於蔬果之 ANOVA 各變項貢獻度分析

Term	Sum of Squares	% Contribution
A: 蔬果種類	1.45×10^{-5}	18.03
B: 界面活性劑濃度	4.55×10^{-6}	5.64
C: 三氯沙添加濃度	5.33×10^{-5}	66.11
D: 蔬果浸泡時間	8.24×10^{-6}	10.22



表 4-4.1 品保品管 (QA/QC) 執行結果 (砷)

執行項目	QA/QC 規範	QA/QC 執行結果
檢量線製作	R > 0.995	R 均 > 0.995
方法偵測極限	以檢量線最低濃度，進行 7 次重複測定，取分析結果之 3 SD	0.756 $\mu\text{g/L}$
儀器偵測極限	空白樣本分析 7 次，取其 3SD，再除以檢量線之斜率	0.624 $\mu\text{g/L}$
分析準確度	相對偏差 < 10%	7.55%
分析精密度	CV < 7%	6.53%

表 4-4.2 品保品管 (QA/QC) 執行結果 (鉛)

執行項目	QA/QC 規範	QA/QC 執行結果
檢量線製作	R > 0.995	R 均 > 0.995
方法偵測極限	以檢量線最低濃度，進行 7 次重複測定，取分析結果之 3 SD	1.449 $\mu\text{g/L}$
儀器偵測極限	空白樣本分析 7 次，取其 3SD，再除以檢量線之斜率	0.285 $\mu\text{g/L}$
分析準確度	相對偏差 < 10%	7.87%
分析精密度	CV < 7%	5.15%

表 4-4.3 品保品管 (QA/QC) 執行結果 (甲醇)

執行項目	QA/QC 規範	QA/QC 執行結果
檢量線製作	R > 0.995	R 均 > 0.995
方法偵測極限	以檢量線最低濃度，進行 7 次重複測定，取分析結果之 3 SD	0.231 $\mu\text{g/L}$
儀器偵測極限	空白樣本分析 7 次，取其 3SD，再除以檢量線之斜率	0.077 $\mu\text{g/L}$
分析準確度	相對偏差 < 10%	6.73%
分析精密度	CV < 7%	5.70%

表 4-4.4 品保品管 (QA/QC) 執行結果 (三氯沙)

執行項目	QA/QC 規範	QA/QC 執行結果
檢量線製作	R > 0.995	R 均 > 0.995
方法偵測極限	以檢量線最低濃度，進行 7 次重複測定，取分析結果之 3 SD	0.29 $\mu\text{g/L}$
儀器偵測極限	空白樣本分析 7 次，取其 3SD，再除以檢量線之斜率	0.066 $\mu\text{g/L}$
分析準確度	相對偏差 < 10%	3.91%
分析精密度	CV < 7%	5.08%



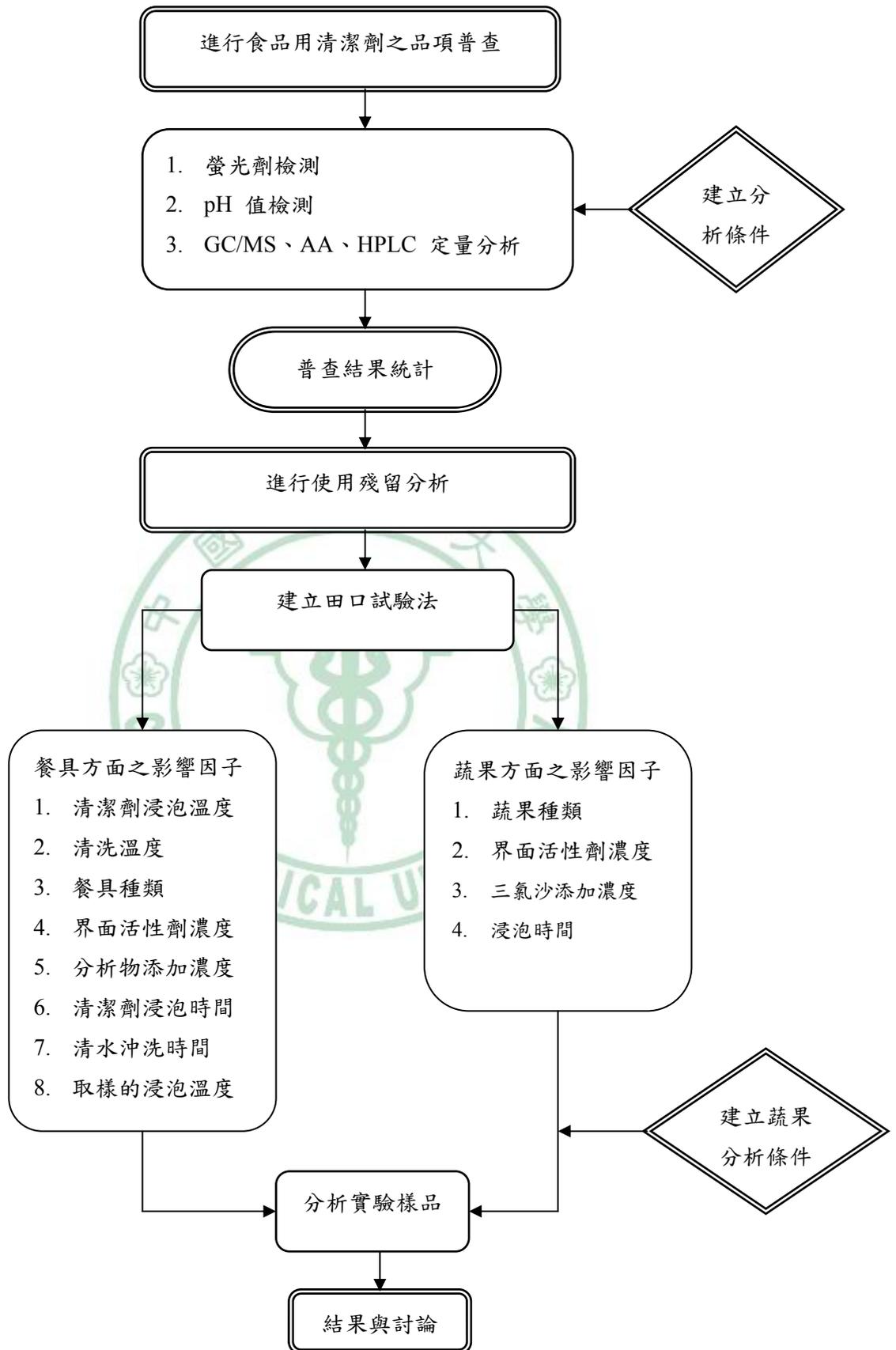


圖 1-3.1 研究流程圖

Design-Expert?Software
砷殘留濃度

Color points by value of
砷殘留濃度:

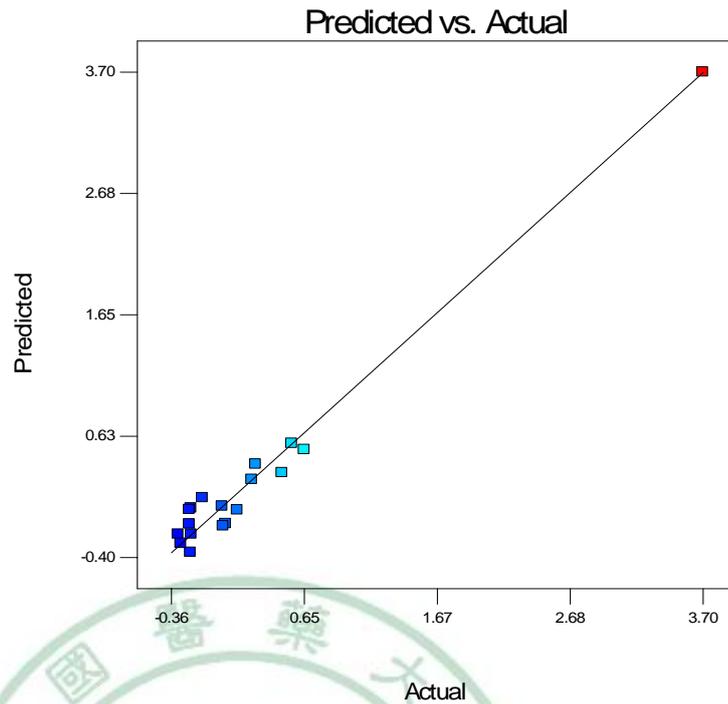


圖 4-3.1 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析之模式預測圖

Design-Expert?Software

砷殘留濃度

● Design Points

X1 = A: A清潔劑浸泡溫度

Actual Factors

B: B清洗溫度 = 室溫

C: C: 餐具種類 = 瓷器

D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L

E: E添加濃度 = 0.5倍

F: F清潔劑浸泡時間 = 5min

G: G清水置換次數 = 條件一

H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水

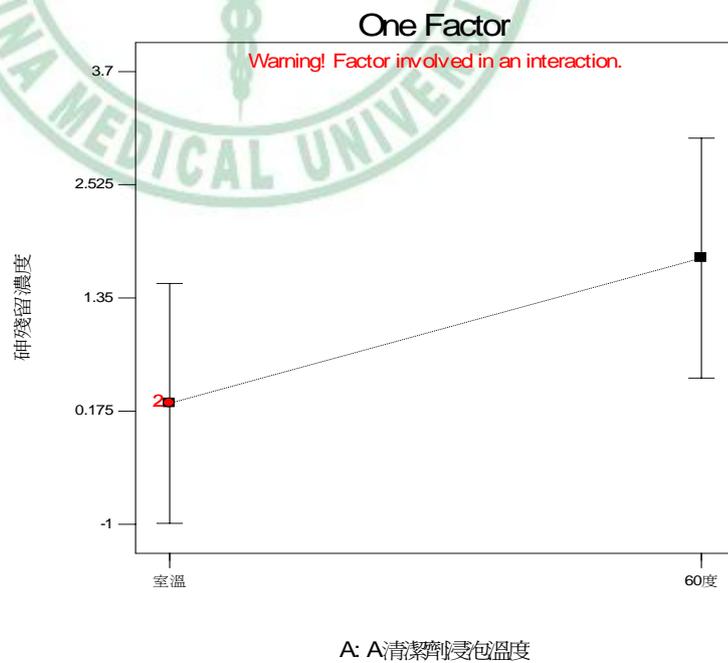


圖 4-3.2 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清潔劑浸泡濃度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

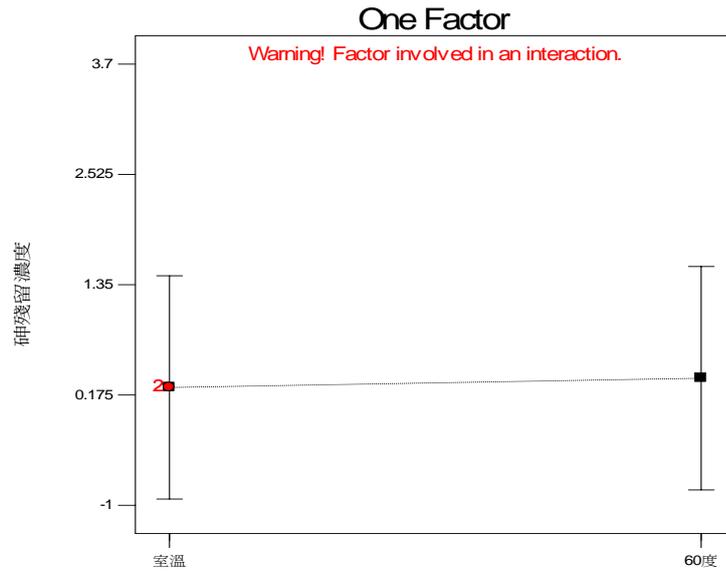
砷殘留濃度

• Design Points

X1 = B: 清洗溫度

Actual Factors

- A: 清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: 界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: 添加濃度 = 0.5倍
- F: 清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: 清水置換次數 = 條件一
- H: 取樣的浸泡溫度 = 冰水



B: 清洗溫度

圖 4-3.3 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清洗溫度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

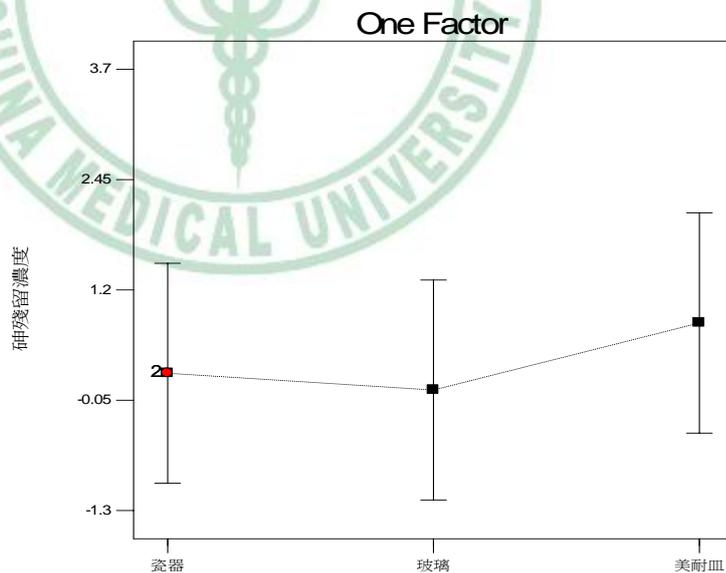
砷殘留濃度

• Design Points

X1 = C: 餐具種類

Actual Factors

- A: 清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: 清洗溫度 = 室溫
- D: 界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: 添加濃度 = 0.5倍
- F: 清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: 清水置換次數 = 條件一
- H: 取樣的浸泡溫度 = 冰水



C: 餐具種類

圖 4-3.4 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
餐具種類對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

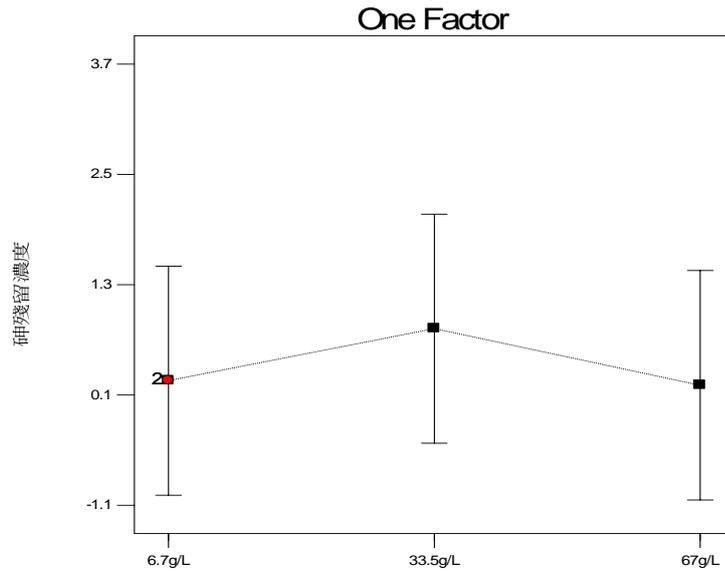
砷殘留濃度

● Design Points

X1 = D: D界面活性劑濃度

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: G清水置換次數 = 條件一
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



D: D界面活性劑濃度

圖 4-3.5 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
界面活性劑濃度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

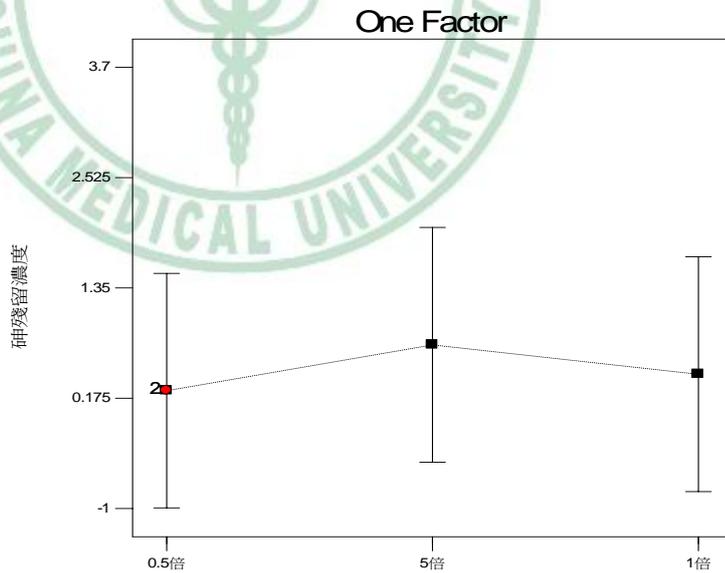
砷殘留濃度

● Design Points

X1 = E: E添加濃度

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: G清水置換次數 = 條件一
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



E: E添加濃度

圖 4-3.6 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
分析物添加濃度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

砷殘留濃度

• Design Points

X1 = F: F清潔劑浸泡時間

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- G: G清水置換次數 = 條件一
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水

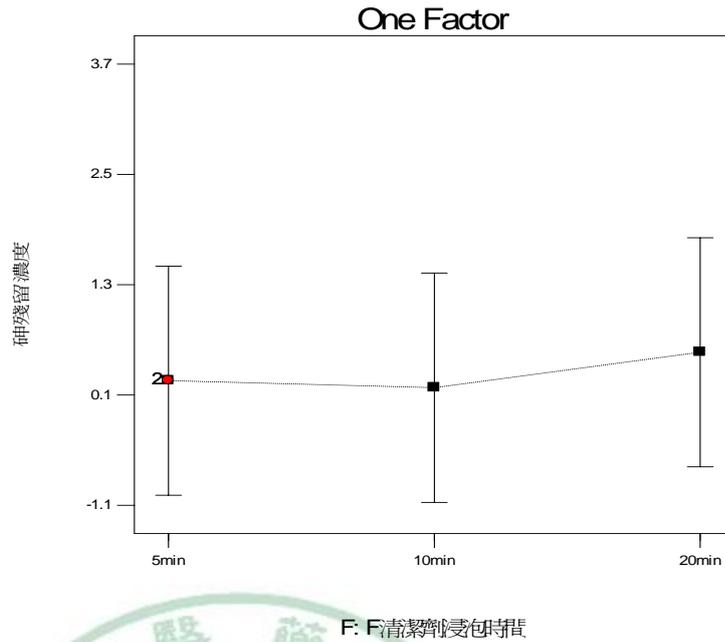


圖 4-3.7 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清潔劑浸泡時間對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

砷殘留濃度

• Design Points

X1 = G: G清水置換次數

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水

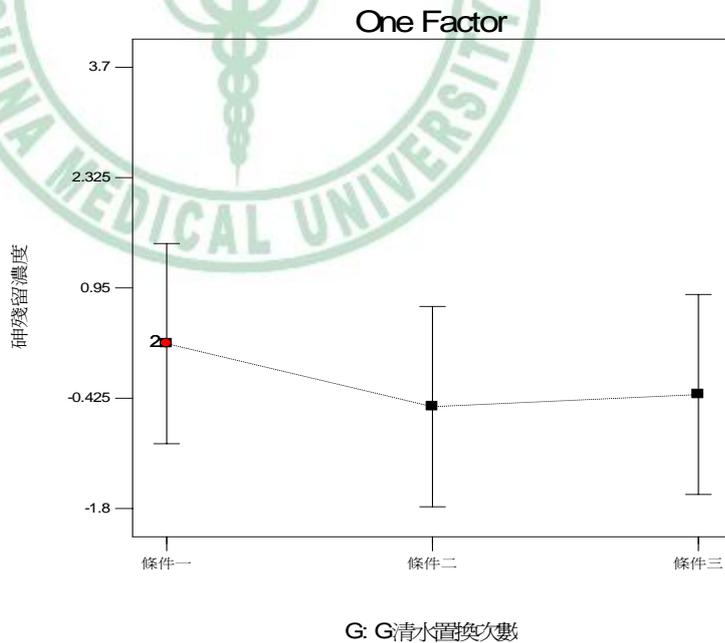


圖 4-3.8 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清水清洗時間對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

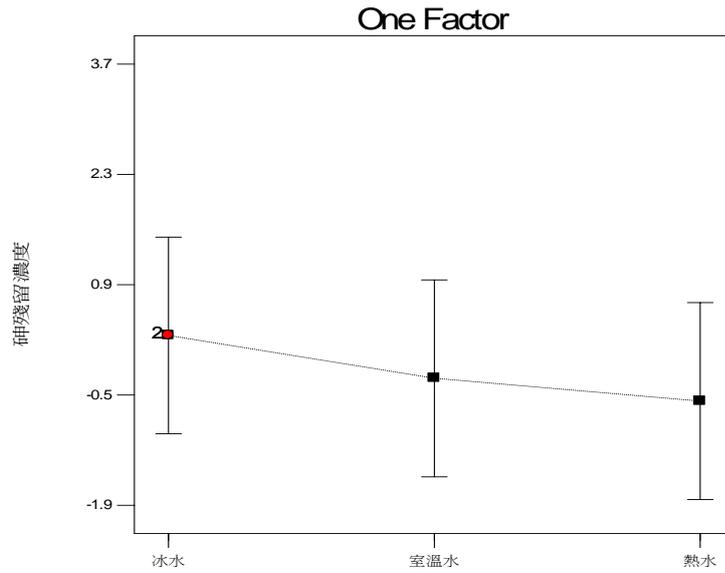
砷殘留濃度

• Design Points

X1 = H: H取樣的浸泡溫度

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: G清水置換次數 = 條件一



H: H取樣的浸泡溫度

圖 4-3.9 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
取樣的浸泡溫度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

砷殘留濃度

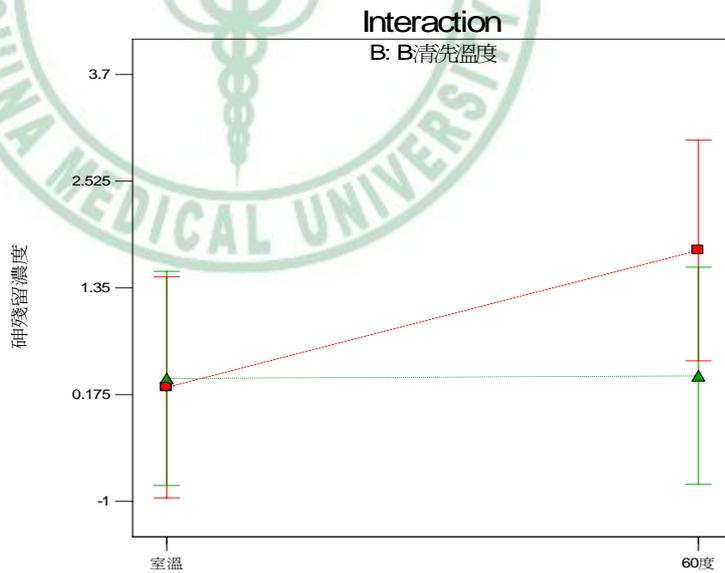
• Design Points

- B1 室溫
- ▲ B2 60度

X1 = A: A清潔劑浸泡溫度
X2 = B: B清洗溫度

Actual Factors

- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: G清水置換次數 = 條件一
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



A: A清潔劑浸泡溫度

圖 4-3.10 砷殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清潔劑浸泡濃度與清洗溫度對殘留濃度的交互影響

Design-Expert?Software
鉛殘留濃度

Color points by value of
鉛殘留濃度:

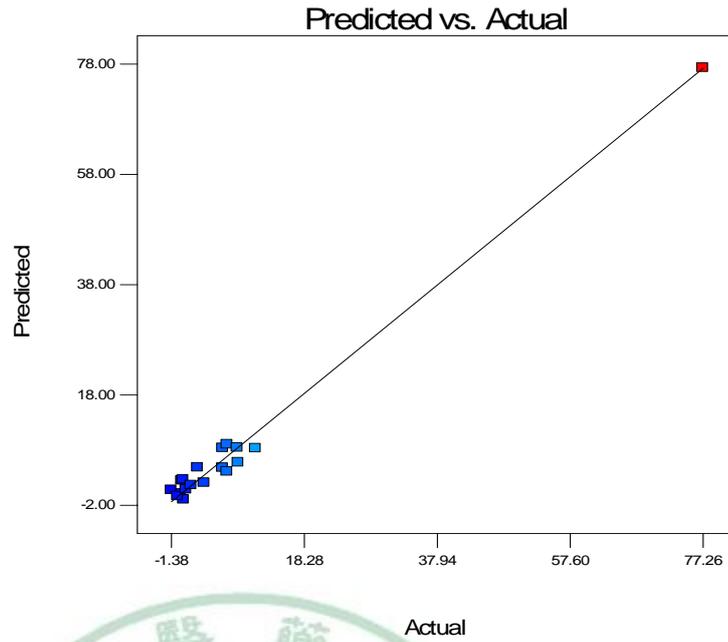


圖 4-3.11 鉛殘留於餐具實驗 ANOVA 分析之模式預測圖

Design-Expert?Software

鉛殘留濃度

• Design Points

X1 = A: A清潔劑浸泡溫度

Actual Factors

B: B清洗溫度 = 室溫
C: C餐具種類 = 瓷器
D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
E: E添加濃度 = 0.5倍
F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
G: G清水置換次數 = 條件一
H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水

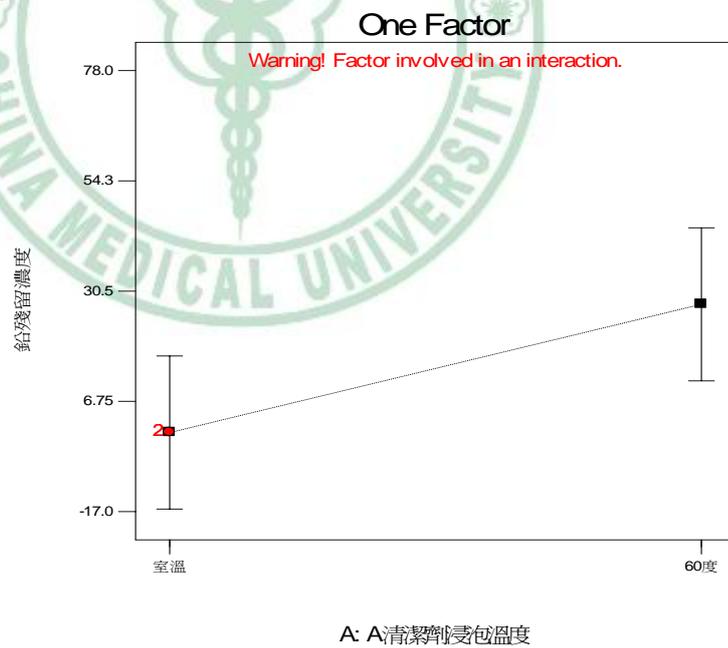


圖 4-3.12 鉛殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清潔劑浸泡濃度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

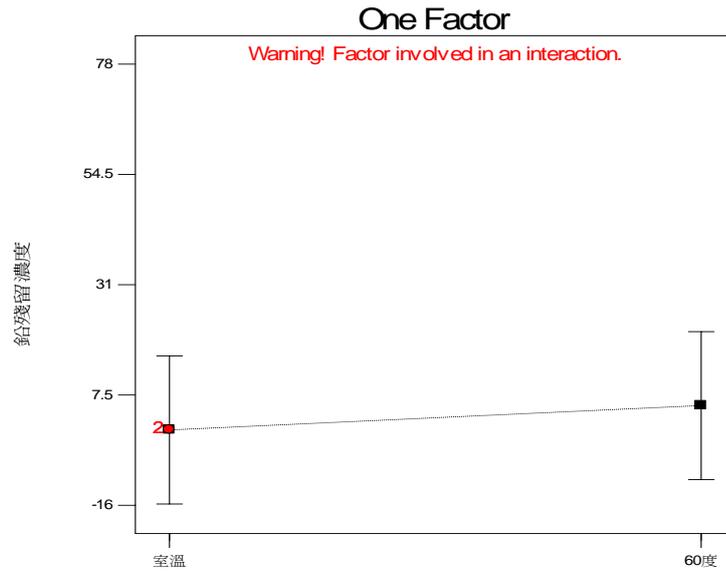
鉛残留濃度

• Design Points

X1 = B: B清洗溫度

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: G清水置換次數 = 條件一
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



B: B清洗溫度

圖 4-3.13 鉛残留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清洗溫度對残留濃度的影響

Design-Expert?Software

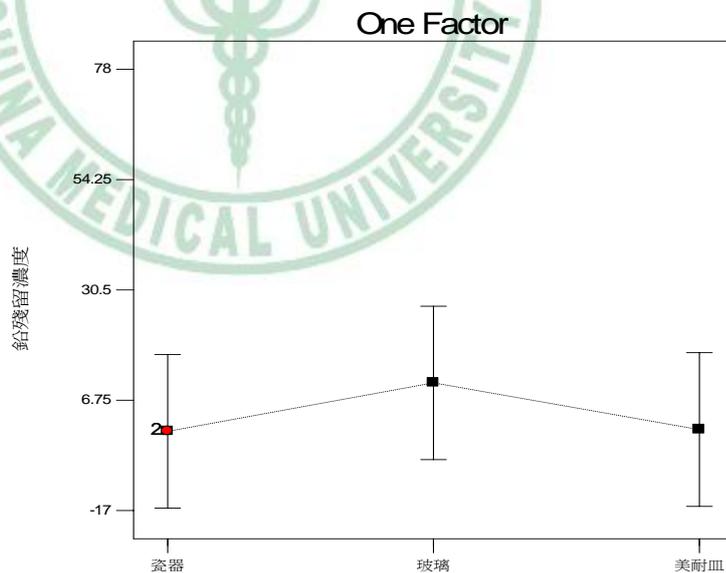
鉛残留濃度

• Design Points

X1 = C: 餐具種類

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: G清水置換次數 = 條件一
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



C: 餐具種類

圖 4-3.14 鉛残留於餐具實驗 ANOVA 分析：
餐具種類對残留濃度的影響

Design-Expert?Software

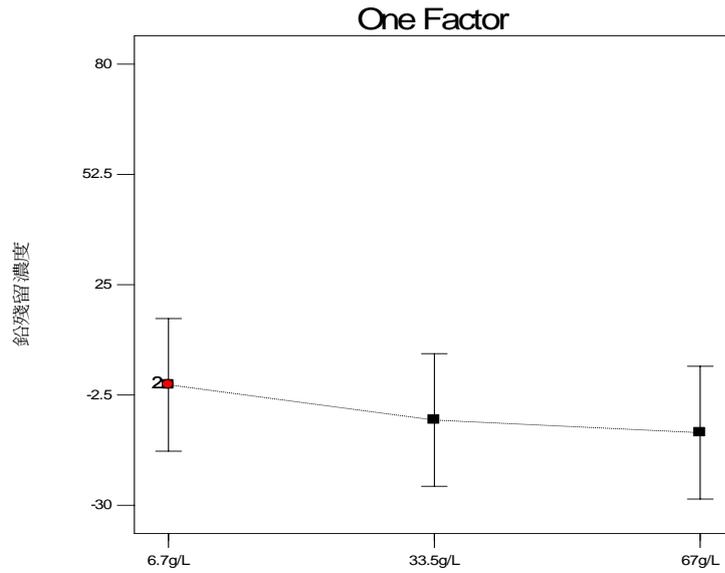
鉛殘留濃度

• Design Points

X1 = D: D界面活性劑濃度

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: G清水置換次數 = 條件一
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



D: D界面活性劑濃度

圖 4-3.15 鉛殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
界面活性劑濃度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

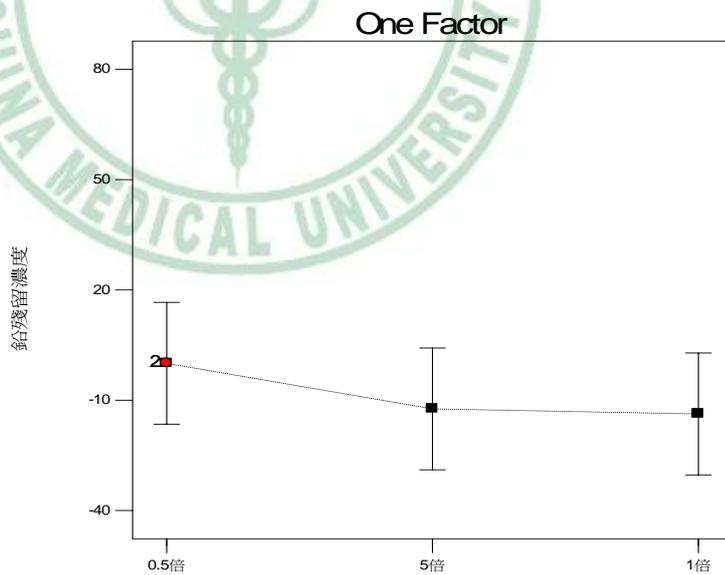
鉛殘留濃度

• Design Points

X1 = E: E添加濃度

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: G清水置換次數 = 條件一
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



E: E添加濃度

圖 4-3.16 鉛殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
分析物添加濃度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

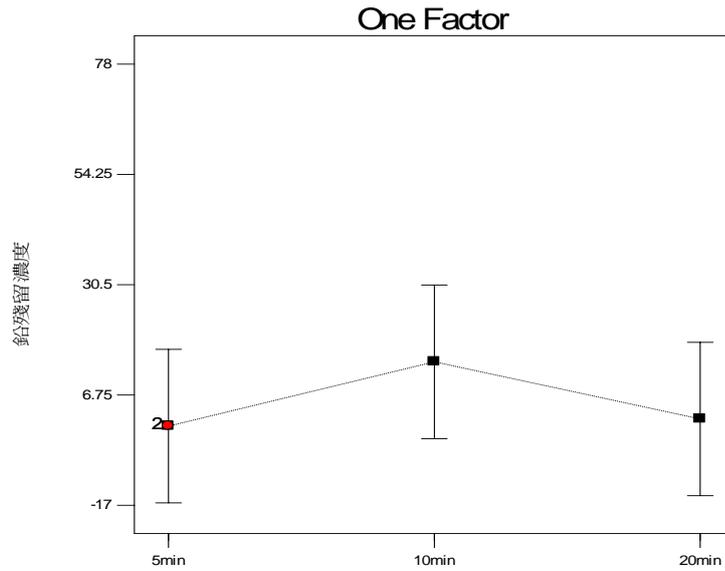
鉛殘留濃度

• Design Points

X1 = F: F清潔劑浸泡時間

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- G: G清水置換次數 = 條件一
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



F: F清潔劑浸泡時間

圖 4-3.17 鉛殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清潔劑浸泡時間對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

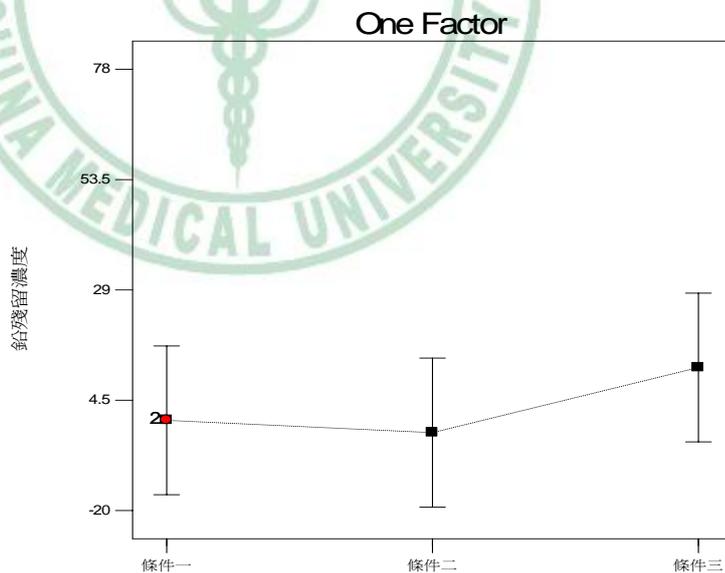
鉛殘留濃度

• Design Points

X1 = G: G清水置換次數

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



G: G清水置換次數

圖 4-3.18 鉛殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清水清洗時間對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

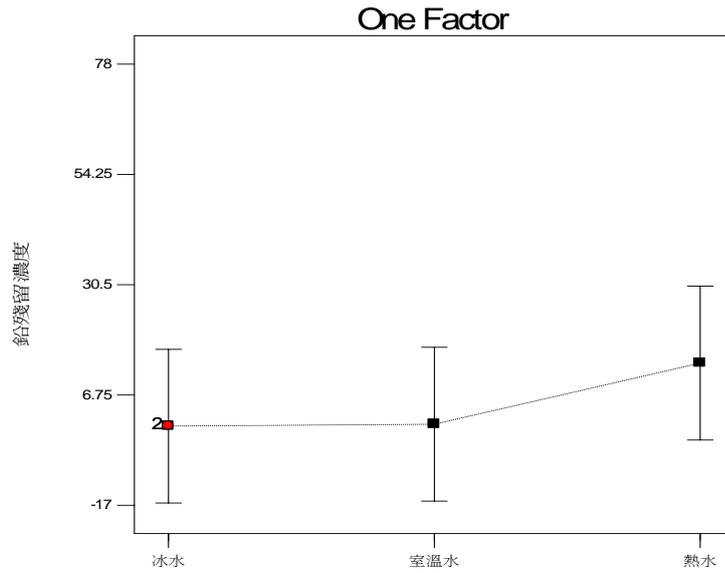
鉛残留濃度

● Design Points

X1 = H: H取樣的浸泡溫度

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: G清水置換次數 = 條件一



H: H取樣的浸泡溫度

圖 4-3.19 鉛残留於餐具實驗 ANOVA 分析：
取樣的浸泡溫度對残留濃度的影響

Design-Expert?Software

鉛残留濃度

● Design Points

■ B1 室溫

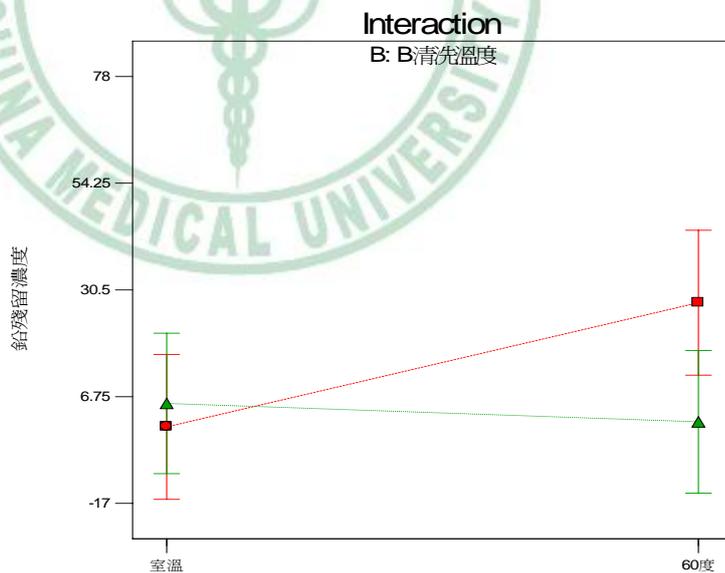
▲ B2 60度

X1 = A: A清潔劑浸泡溫度

X2 = B: B清洗溫度

Actual Factors

- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: G清水置換次數 = 條件一
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



A: A清潔劑浸泡溫度

圖 4-3.20 鉛残留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清潔劑浸泡濃度與清洗溫度對残留濃度的交互影響

Design-Expert?Software

甲醇殘留濃度

• Design Points

X1 = A: A清潔劑浸泡溫度

Actual Factors

B: B清洗溫度 = 室溫

C: 餐具種類 = 瓷器

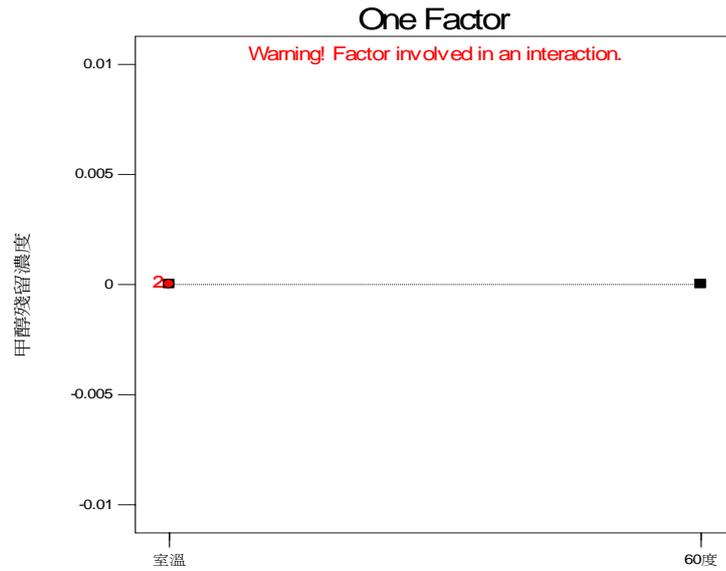
D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L

E: E添加濃度 = 0.5倍

F: F清潔劑浸泡時間 = 5min

G: G清水置換次數 = 條件一

H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



A: A清潔劑浸泡溫度

圖 4-3.21 甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清潔劑浸泡濃度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

甲醇殘留濃度

• Design Points

X1 = B: B清洗溫度

Actual Factors

A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫

C: 餐具種類 = 瓷器

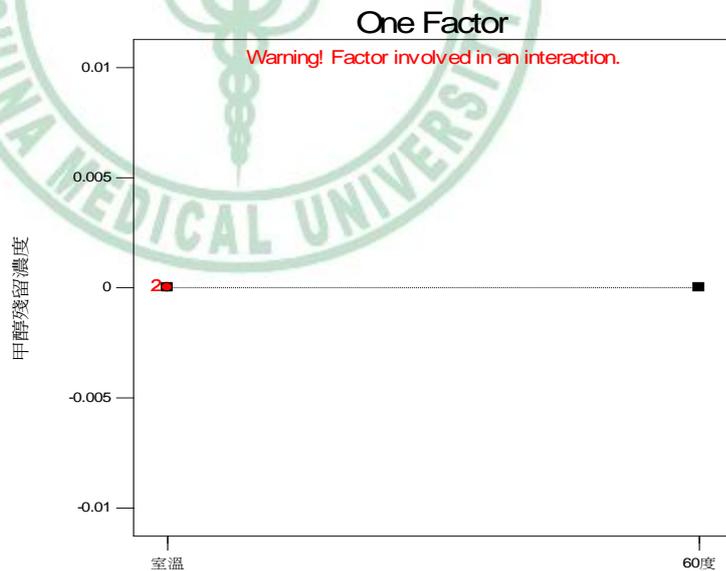
D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L

E: E添加濃度 = 0.5倍

F: F清潔劑浸泡時間 = 5min

G: G清水置換次數 = 條件一

H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



B: B清洗溫度

圖 4-3.22 甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清洗溫度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

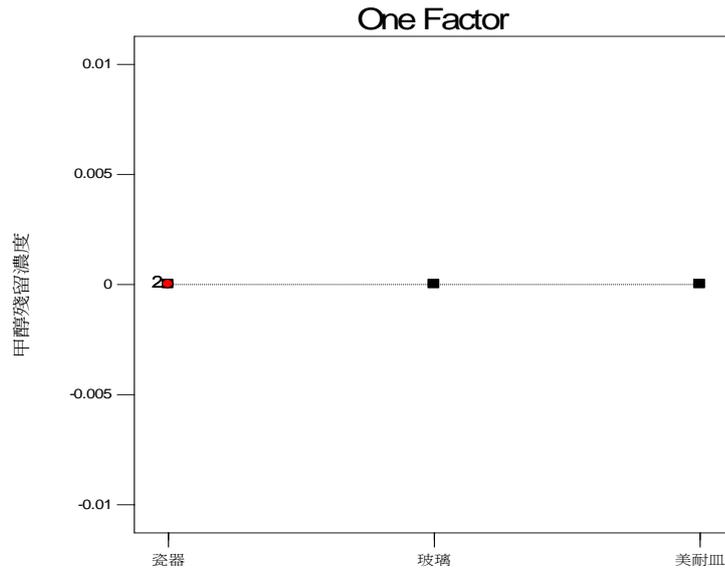
甲醇殘留濃度

• Design Points

X1 = C: 餐具種類

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: G清水置換次數 = 條件一
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



C: 餐具種類

圖 4-3.23 甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
餐具種類對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

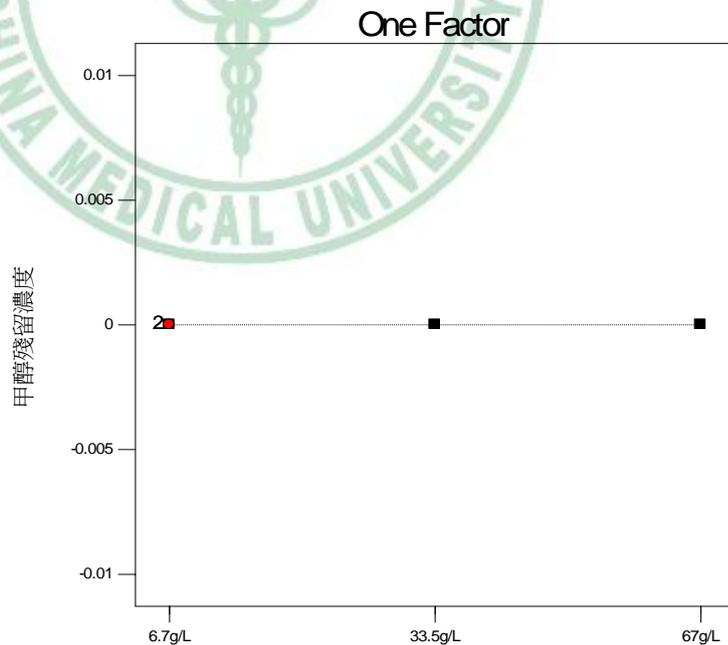
甲醇殘留濃度

• Design Points

X1 = D: D界面活性劑濃度

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: C: 餐具種類 = 瓷器
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: G清水置換次數 = 條件一
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



D: D界面活性劑濃度

圖 4-3.24 甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
界面活性劑濃度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

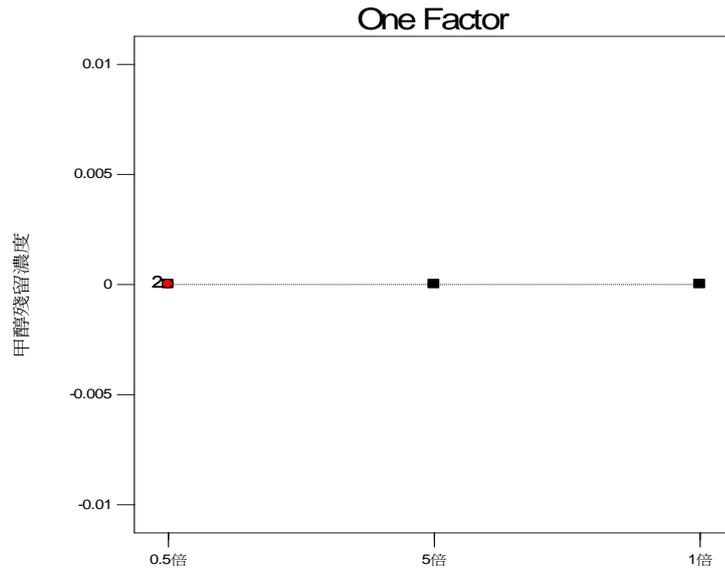
甲醇殘留濃度

• Design Points

X1 = E: E添加濃度

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: G清水置換次數 = 條件一
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



E: E添加濃度

圖 4-3.25 甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
分析物添加濃度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

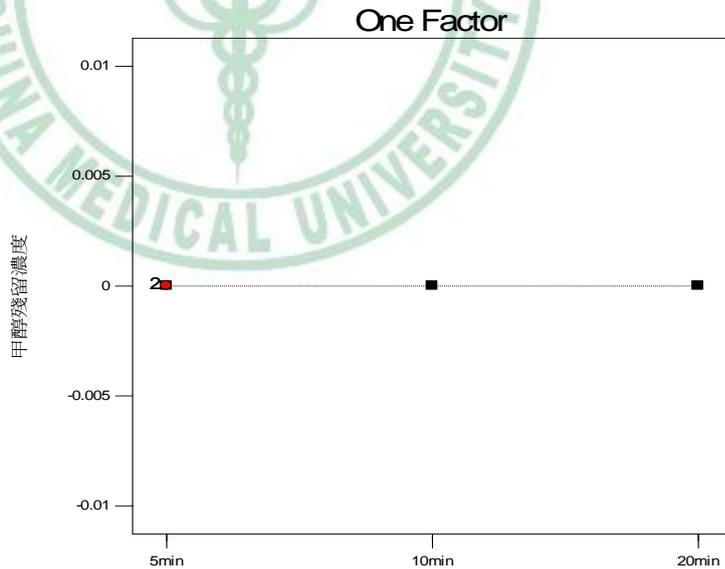
甲醇殘留濃度

• Design Points

X1 = F: F清潔劑浸泡時間

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- G: G清水置換次數 = 條件一
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



F: F清潔劑浸泡時間

圖 4-3.26 甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清潔劑浸泡時間對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

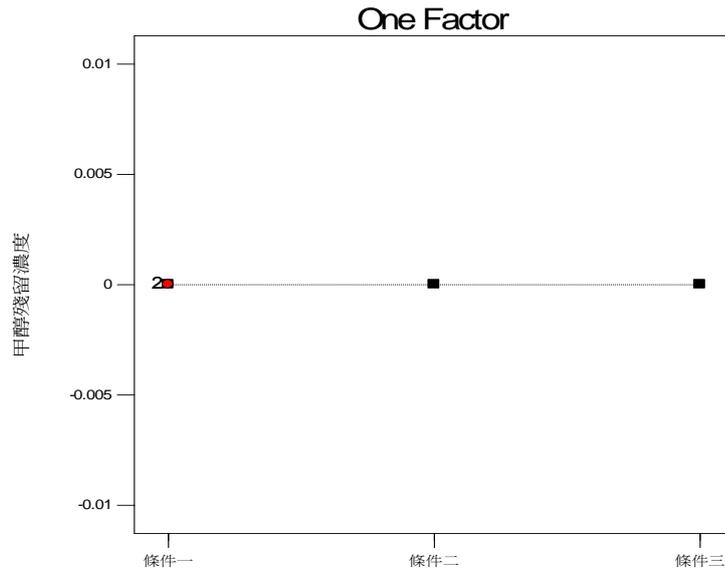
甲醇殘留濃度

• Design Points

X1 = G: G清水置換次數

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



G: G清水置換次數

圖 4-3.27 甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清水清洗時間對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

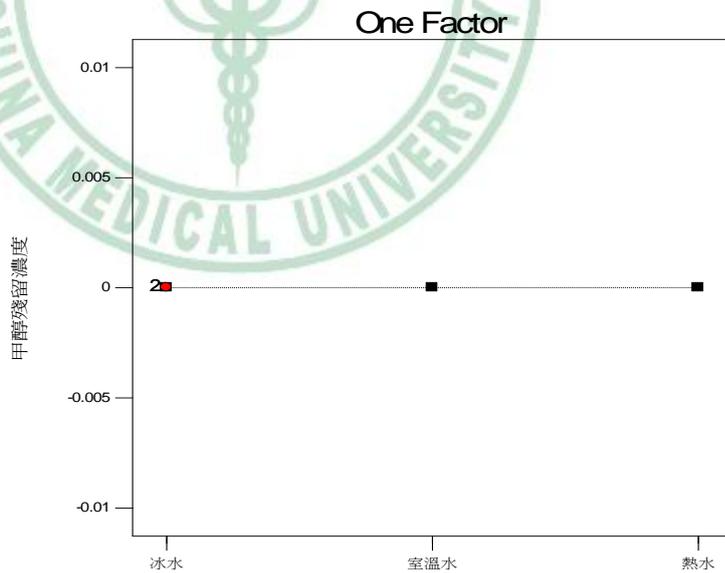
甲醇殘留濃度

• Design Points

X1 = H: H取樣的浸泡溫度

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: G清水置換次數 = 條件一



H: H取樣的浸泡溫度

圖 4-3.28 甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
取樣的浸泡溫度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

甲醇殘留濃度

• Design Points

■ B1 室溫

▲ B2 60度

X1 = A: A清潔劑浸泡溫度

X2 = B: B清洗溫度

Actual Factors

C: 餐具種類 = 瓷器

D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L

E: E添加濃度 = 0.5倍

F: F清潔劑浸泡時間 = 5min

G: G清水置換次數 = 條件一

H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水

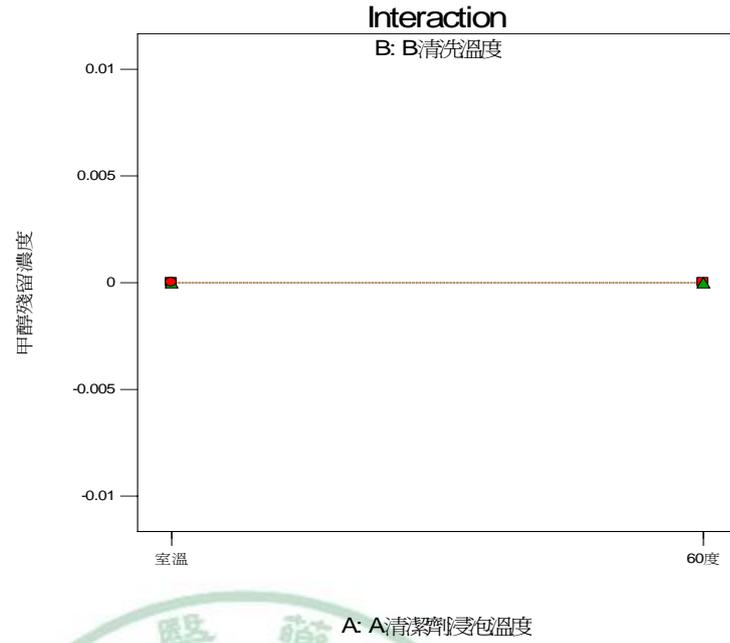


圖 4-3.29 甲醇殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清潔劑浸泡濃度與清洗溫度對殘留濃度的交互影響



Design-Expert?Software
三氯沙殘留濃度

Color points by value of
三氯沙殘留濃度:
0.000235378
2.23403E-005

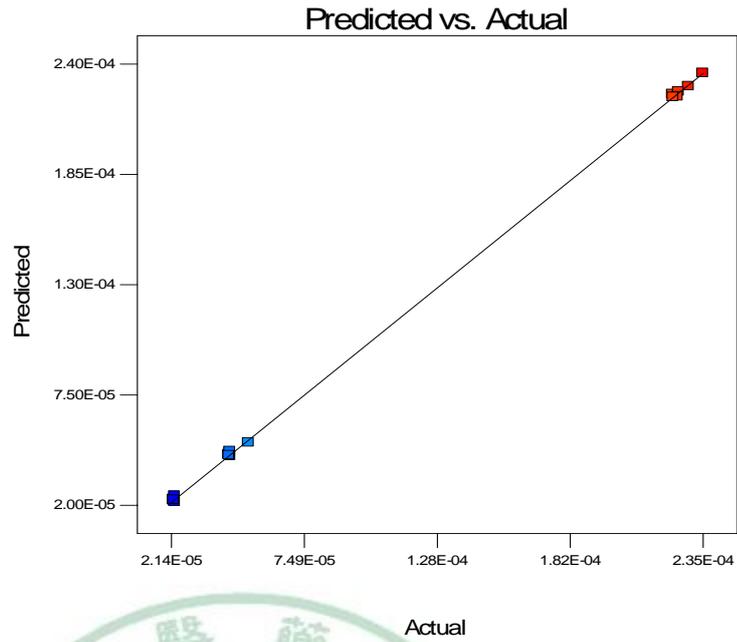


圖 4-3.30 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析之模式預測圖

Design-Expert?Software

三氯沙殘留濃度

• Design Points

X1 = A: A清潔劑浸泡溫度

Actual Factors

B: B清洗溫度 = 室溫
C: 餐具種類 = 瓷器
D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
E: E添加濃度 = 0.5倍
F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
G: G清水置換次數 = 條件一
H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水

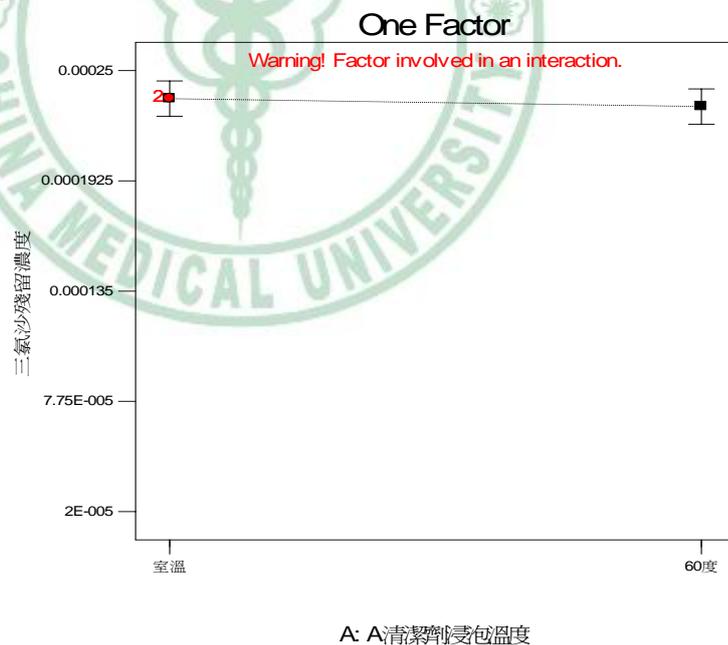


圖 4-3.31 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清潔劑浸泡濃度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

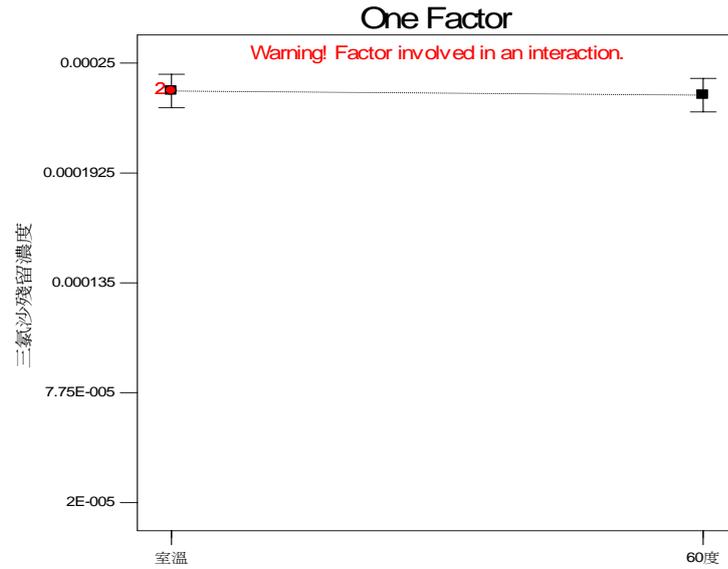
三氯沙残留濃度

• Design Points

X1 = B: 清洗溫度

Actual Factors

- A: 清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: 界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: 添加濃度 = 0.5倍
- F: 清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: 清水置換次數 = 條件一
- H: 取樣的浸泡溫度 = 冰水



B: 清洗溫度

圖 4-3.32 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清洗溫度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

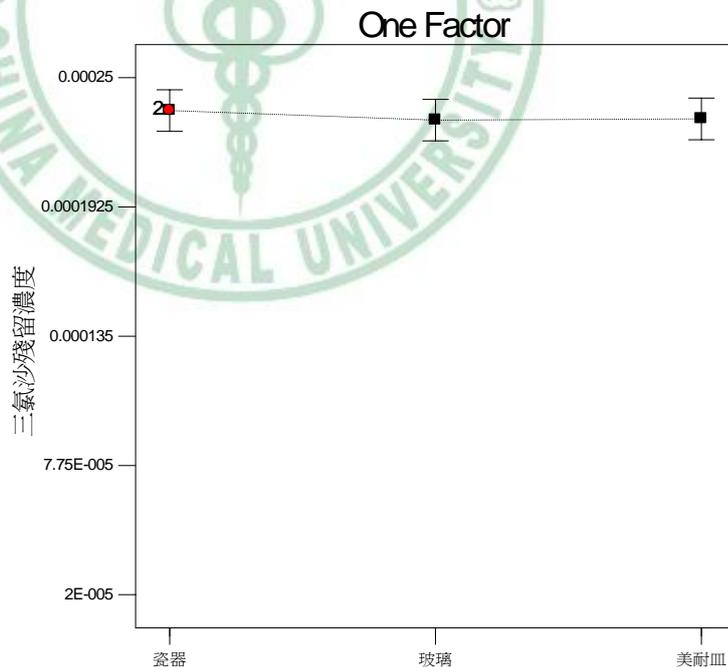
三氯沙残留濃度

• Design Points

X1 = C: 餐具種類

Actual Factors

- A: 清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: 清洗溫度 = 室溫
- D: 界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: 添加濃度 = 0.5倍
- F: 清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: 清水置換次數 = 條件一
- H: 取樣的浸泡溫度 = 冰水



C: 餐具種類

圖 4-3.33 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
餐具種類對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

三氯沙殘留濃度

● Design Points

X1 = D: D界面活性劑濃度

Actual Factors

A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫

B: B清洗溫度 = 室溫

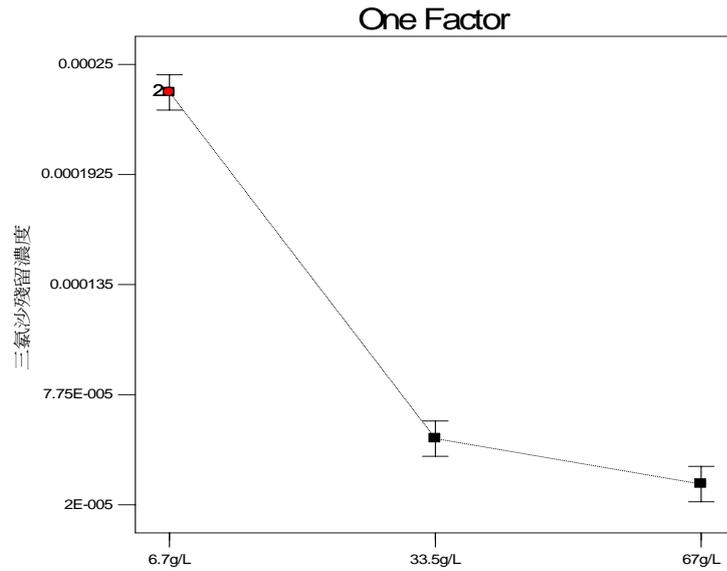
C: C: 餐具種類 = 瓷器

E: E添加濃度 = 0.5倍

F: F清潔劑浸泡時間 = 5min

G: G清水置換次數 = 條件一

H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



D: D界面活性劑濃度

圖 4-3.34 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
界面活性劑濃度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

三氯沙殘留濃度

● Design Points

X1 = E: E添加濃度

Actual Factors

A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫

B: B清洗溫度 = 室溫

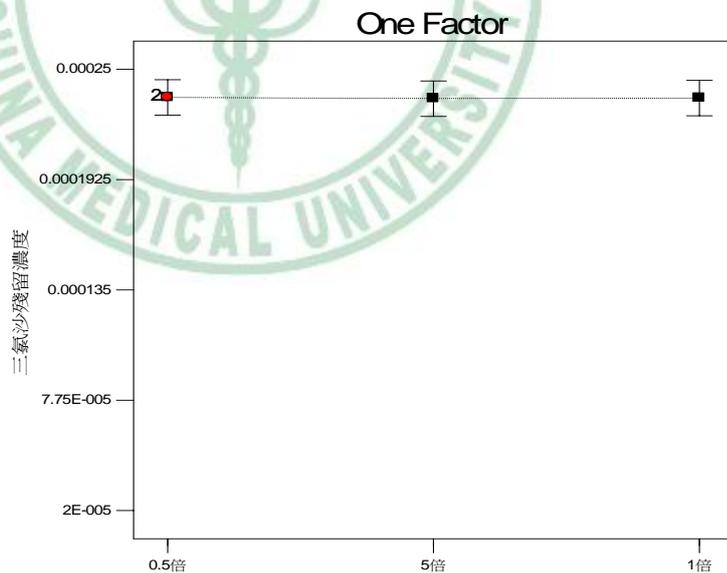
C: C: 餐具種類 = 瓷器

D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L

F: F清潔劑浸泡時間 = 5min

G: G清水置換次數 = 條件一

H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



E: E添加濃度

圖 4-3.35 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
分析物添加濃度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

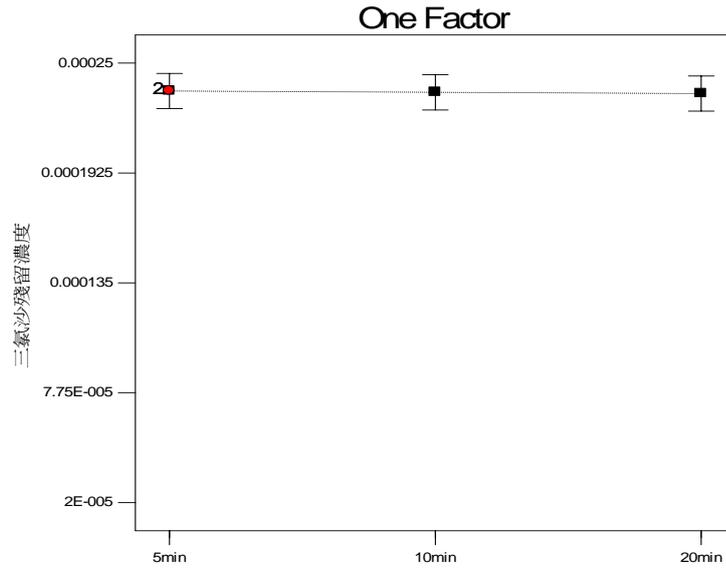
三氯沙殘留濃度

• Design Points

X1 = F: F清潔劑浸泡時間

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- G: G清水置換次數 = 條件一
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



F: F清潔劑浸泡時間

圖 4-3.36 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清潔劑浸泡時間對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

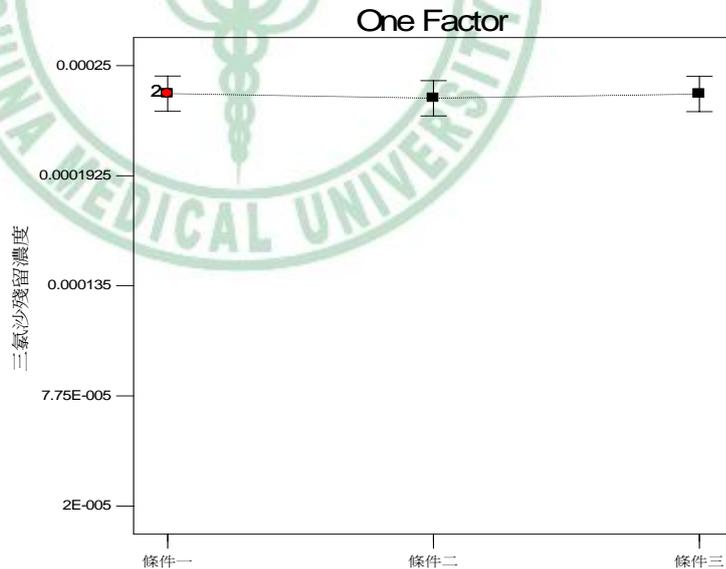
三氯沙殘留濃度

• Design Points

X1 = G: G清水置換次數

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



G: G清水置換次數

圖 4-3.37 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清水清洗時間對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

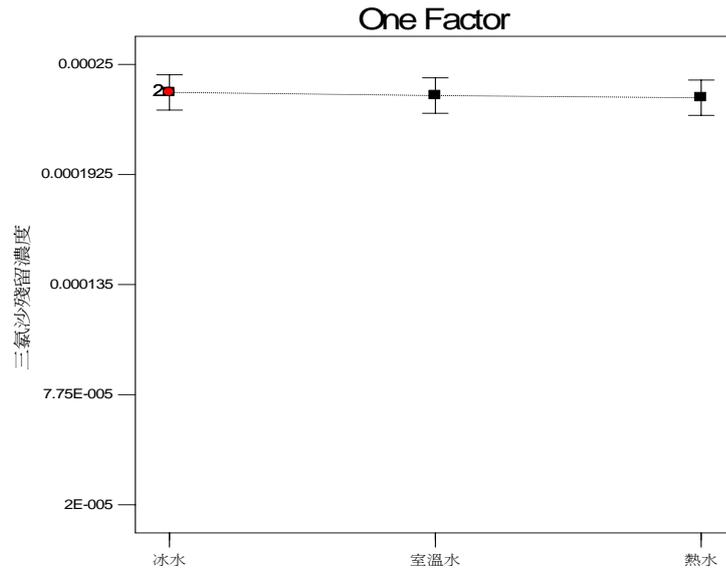
三氯沙殘留濃度

● Design Points

X1 = H: H取樣的浸泡溫度

Actual Factors

- A: A清潔劑浸泡溫度 = 室溫
- B: B清洗溫度 = 室溫
- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: G清水置換次數 = 條件一



H: H取樣的浸泡溫度

圖 4-3.38 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
取樣的浸泡溫度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

三氯沙殘留濃度

● Design Points

■ B1 室溫

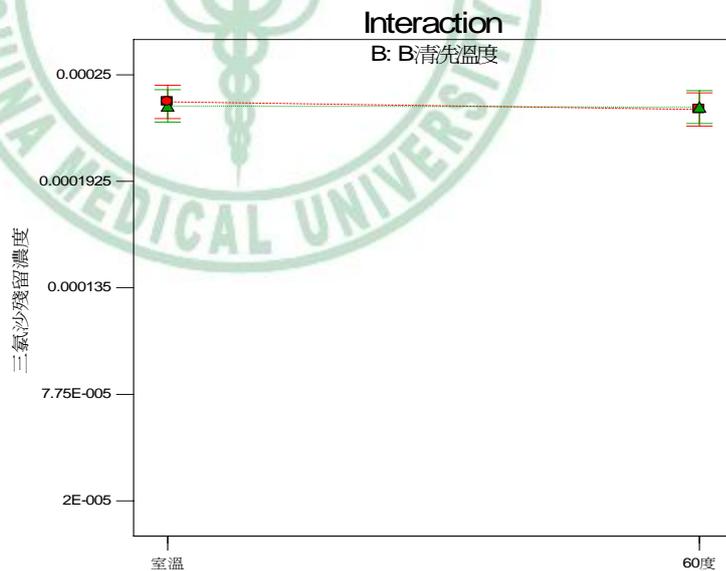
▲ B2 60度

X1 = A: A清潔劑浸泡溫度

X2 = B: B清洗溫度

Actual Factors

- C: 餐具種類 = 瓷器
- D: D界面活性劑濃度 = 6.7g/L
- E: E添加濃度 = 0.5倍
- F: F清潔劑浸泡時間 = 5min
- G: G清水置換次數 = 條件一
- H: H取樣的浸泡溫度 = 冰水



A: A清潔劑浸泡溫度

圖 4-3.39 三氯沙殘留於餐具實驗 ANOVA 分析：
清潔劑浸泡濃度與清洗溫度對殘留濃度的交互影響

DESIGN-EXPERT Plot
殘留三氯沙濃度

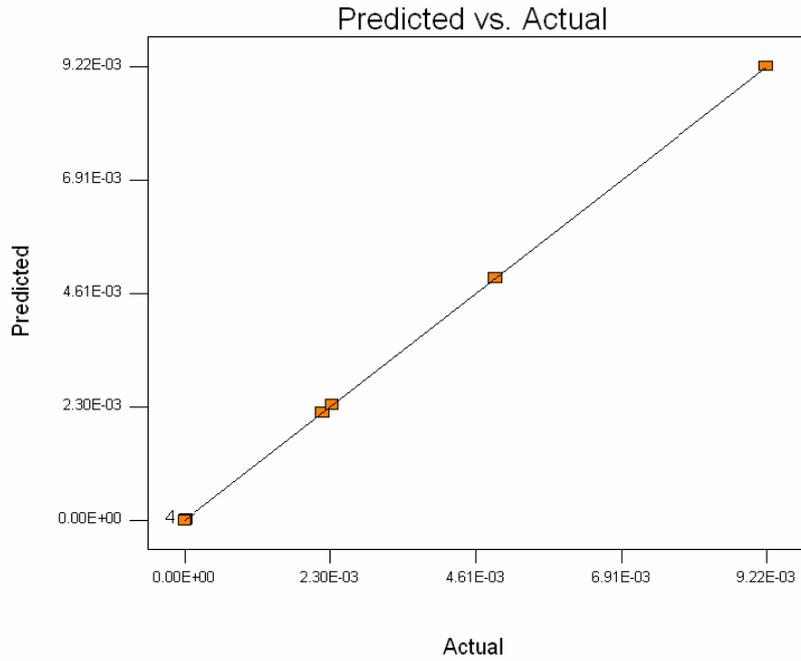


圖 4-3.40 三氯沙殘留於蔬果實驗 ANOVA 分析之模式預測圖

Design-Expert?Software

殘留三氯沙濃度

X1 = A: A水果

Actual Factors

B: B界面活性劑濃度 = 33.5g/L

C: C三氯沙添加濃度 = 1倍

D: D浸泡時間 = 5min

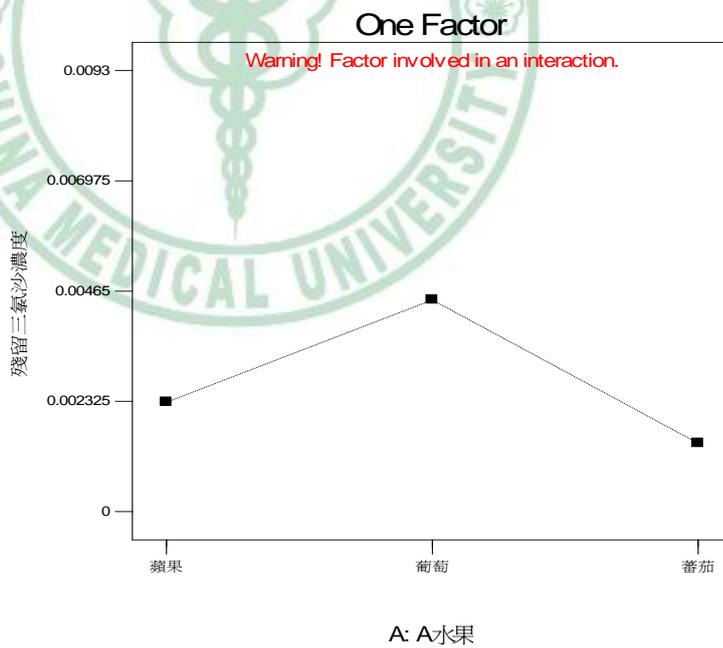


圖 4-3.41 三氯沙殘留於蔬果實驗 ANOVA 分析：
蔬果種類對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

殘留三氯沙濃度

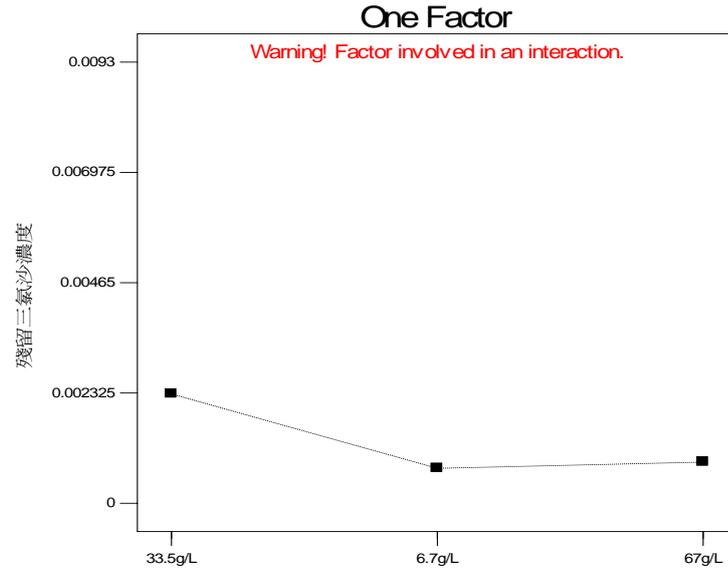
X1 = B: B界面活性劑濃度

Actual Factors

A: A水果 = 蘋果

C: C三氯沙添加濃度 = 1倍

D: D浸泡時間 = 5min



B: B界面活性劑濃度

圖 4-3.42 三氯沙殘留於蔬果實驗 ANOVA 分析：
界面活性劑濃度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

殘留三氯沙濃度

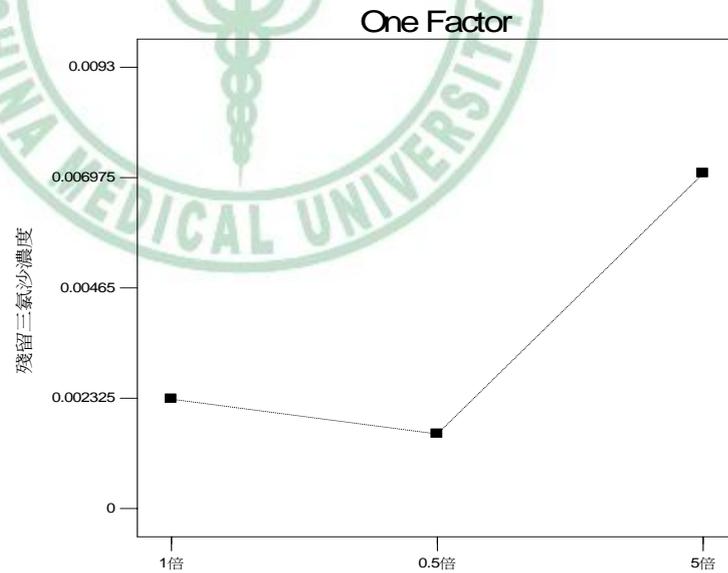
X1 = C: C三氯沙添加濃度

Actual Factors

A: A水果 = 蘋果

B: B界面活性劑濃度 = 33.5g/L

D: D浸泡時間 = 5min



C: C三氯沙添加濃度

圖 4-3.43 三氯沙殘留於蔬果實驗 ANOVA 分析：
三氯沙添加濃度對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

殘留三氯沙濃度

● Design Points

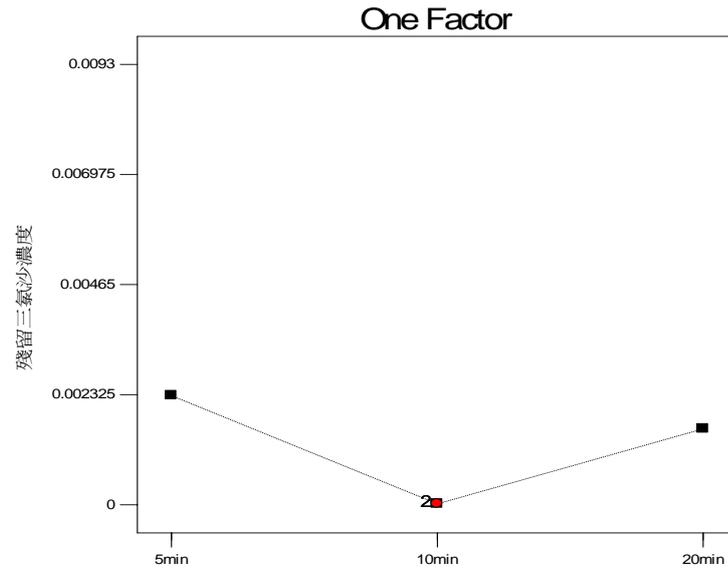
X1 = D: D浸泡時間

Actual Factors

A: A水果 = 蘋果

B: B界面活性劑濃度 = 33.5g/L

C: C三氯沙添加濃度 = 1倍



D: D浸泡時間

圖 4-3.44 三氯沙殘留於蔬果實驗 ANOVA 分析：
蔬果浸泡時間對殘留濃度的影響

Design-Expert?Software

殘留三氯沙濃度

● Design Points

■ B1 33.5g/L

▲ B2 6.7g/L

◆ B3 67g/L

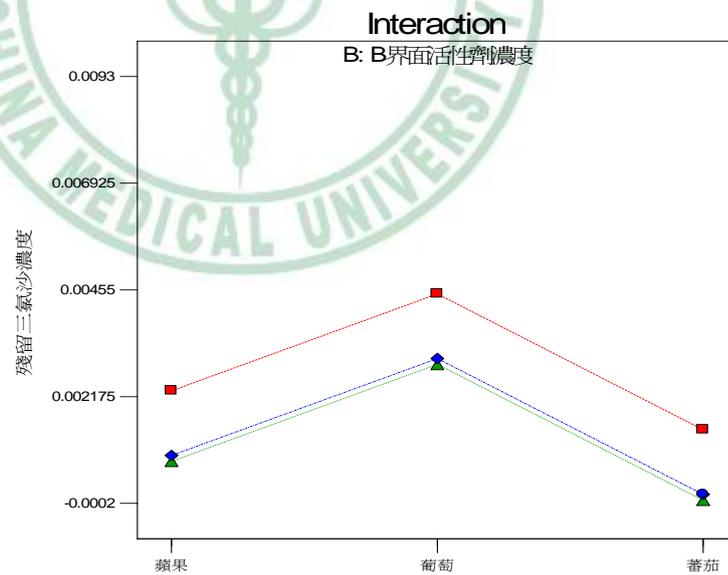
X1 = A: A水果

X2 = B: B界面活性劑濃度

Actual Factors

C: C三氯沙添加濃度 = 1倍

D: D浸泡時間 = 5min



A: A水果

圖 4-3.45 三氯沙殘留於蔬果實驗 ANOVA 分析：
蔬果種類與界面活性劑濃度對殘留濃度的交互影響

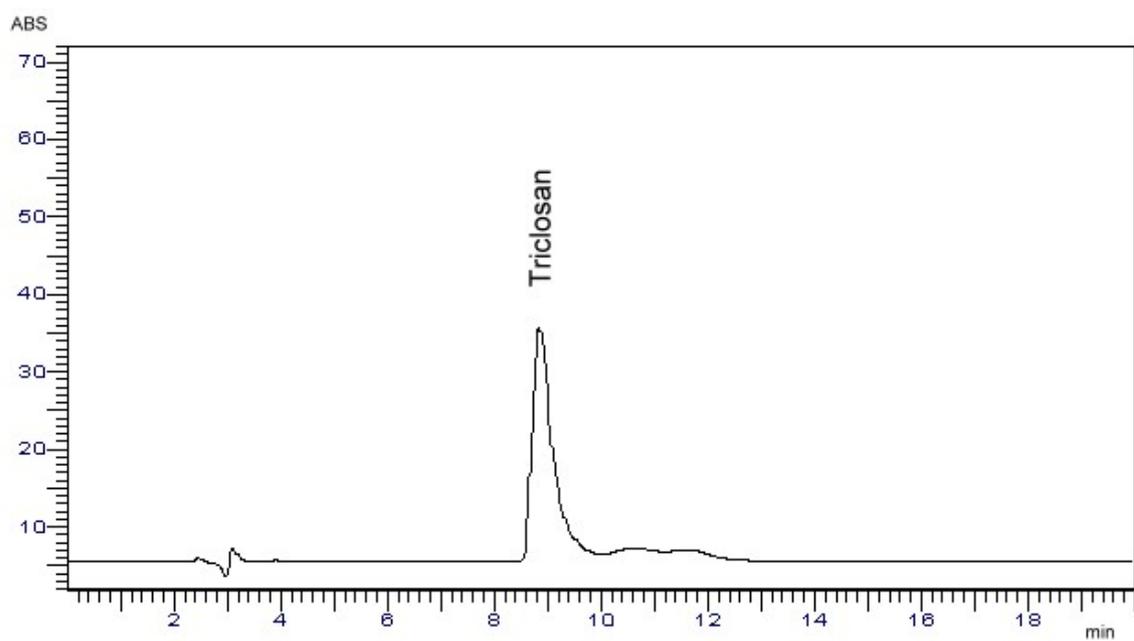


圖 4-4.1 三氯沙之 HPLC 層析圖譜

