

多款洗衣精洗淨力、溫和度測試報告



市售的洗衣精琳瑯滿目，電視廣告宣傳也是眼花撩亂，有不添加化學、號稱超強殺菌力、阿嬤傳下來，甚至還有用碘與維他命C正常反應的方式來行銷宣稱洗淨力功效，卻很少有拿出科學數據來證明，讓消費者詳細了解。

溫和到底是多溫和？洗淨力超強到底有多強？



【本實驗報告就是以**科學驗證**的方法】
來對各家洗衣精進行以下實驗與研究
確認清潔力、溫和度是否吻合！？

1

酸鹼值

2

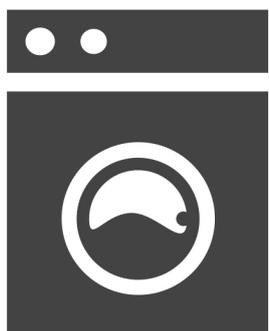
洗淨力色度

3

表面張力與臨界微胞濃度

使衣物清潔的作用力可分為兩種

弱



機械作用力

單純以水加上機械的作用力就能有初步的清潔效果。

強



清潔劑作用力

難除的污漬、髒污可利用洗衣精的清潔力來將這些污漬去除。

洗衣精去除髒污的原理大多利用『界面活性劑』來降低水的表面張力去除污漬，透過其分子結構親水端與親油端作用於髒污，當清潔劑達到臨界微胞濃度形成微胞則可更有效的帶走髒污達到清潔的效果。



多元化的生活模式也帶來更多樣的生活汙染物，單純以界面活性劑的效能開始略顯不足，透過添加【增強劑】的方法可以提高界面活性劑的效能，早期最常使用的就是『磷』的添加，磷雖然是自然界存在的物質，但是大量磷使用在洗衣精後排入河川造成了水源優氧化，這對生態有非常大的汙染，許多的國家已經開始限用或是禁止在洗衣精內添加磷為增強劑。

認識『增強劑』

目前增強劑有對水中金屬離子螯合的EDTA、NTA；洗淨力增強效果的聚磷酸鹽、矽酸鹽；pH值調整的矽酸鈉、硼酸、檸檬酸、檸檬酸鈉、碳酸鈉；防止髒污再附著的分散劑如CMC、三聚磷酸鹽；增強表面張力降低效果的是碳酸鈉、硫酸鈉、氯化鈉等電解質；可分解蛋白質、油脂、澱粉的各種酶(酵素)等增強劑來加強界面活性劑的洗淨效果。

認識『界面活性劑』

界面活性劑的種類依離子特性可區分為：陽離子型、陰離子型、非離子型與兩離子型的界面活性劑，在界面活性劑的使用上，多依清洗目的的髒污或功能來做選用，在配方搭配上可以透過界面活性劑的效能交互作用來增強功能，例如溫和配方的洗面乳可以添加少許的陽離子型界面活性劑來增加泡沫的彈性；添加非離子型界面活性劑可以對油脂乳化的方式來提高去除油垢效果等，來提升產品特定性能及功效。

Prowash舒亦淨洗衣精無磷、無螢光劑、無色素
不含任何有害物質，不汙染水源，與大自然永續發展關係

【實驗開始】前置作業



【洗衣精】

- ① A樣品
- ② S樣品
- ③ L樣品
- ④ Prowash 專業級洗衣精
- ⑤ P樣品
- ⑥ O樣品
- ⑦ M樣品



【汙染物】

- 辣椒醬
- 番茄醬
- 醬油
- 咖啡
- 紅酒
- 柳橙汁
- 沙拉油
- 鮮奶
- 巧克力
- 可可飲料

【實驗工具】

酒精濃度玻璃毛細測量器

游標卡尺

游標卡尺

白色布塊

電腦

掃描器

攪拌器

玻璃燒杯數個

乙醇

水質酸鹼值測量儀

【調和汙染物】

汙染物為日常所見容易汙染衣物的食品、醬料及飲料，加熱調和均勻後來汙染待測布塊檢測洗衣精清潔力。



將汙染物各取適當份量後，加熱攪拌均勻融化，將白色布塊投入汙染物中。



布塊汙染情況

汙染物已明顯滲透進模擬衣物布料的布塊中。

1.【酸鹼值】pH值測量

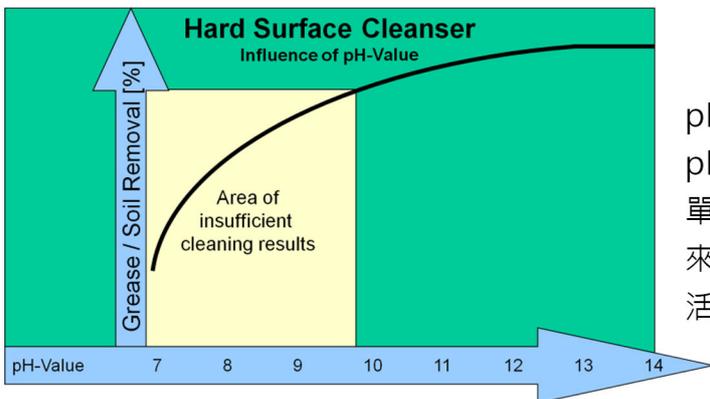
將洗衣精稀釋至1.25%溶液取400mL於燒杯中，測量溶液酸鹼值。



	A樣品	Prowash	L樣品	O樣品	M樣品	P樣品	S樣品
pH值	6.58	7	7.08	7.73	7.93	8.54	10.3

最容易評估洗衣精溫和度指標便是『酸鹼值』，手洗衣物時選用越趨近於中性的洗衣精則對手部肌膚較不會乾澀與不適的現象。由於紡織科技進步，現在衣物布料多以聚脂纖維或是各種複合材質所織成，大多數的衣物洗滌標示也多是避免長時間使用鹼性洗衣精，造成衣物脆化或侵蝕纖維，洗滌後的廢水排入河川到海洋，高鹼性洗衣精造成的環境影響也相對較大，微小的濃度就可造成水質酸鹼變化。酸鹼值越趨近於中性與高生物分解度的洗衣精產品則越受到消費市場的青睞。

酸鹼值與洗淨力的關係



pH值=洗淨力？

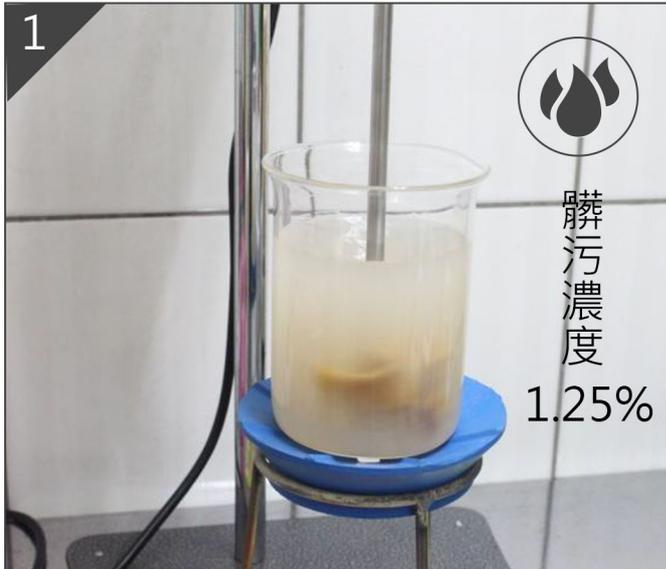
如何維持中性又能有優越的洗淨力？

pH 值越高則洗淨力越強，在本次測試的樣品中可以看到有 pH>10 的產品，洗淨力相對於其他產品是比較高的，可見單一配方界面活性劑酸鹼值與洗淨力兩者之間的關係，相對來說若要以中性訴求兼顧洗淨力的配方，則需要有複配界面活性劑交互增效與利用增強劑來提升中性洗劑的洗淨力。

Prowash為中性卻能有優異的洗淨力表現，中性配方設計的難度也比高鹼性洗劑提高許多。其中『酵素』的使用上卻有相當高的難度:在酵素活性保持，配方是影響酵素活性的很大因素，常使用SLS、SLES界面活性劑會造成蛋白質變性破壞其結構，應有的活性就會喪失，所以在配方上的調配難度又更加地提高，如何利用合適的界面活性劑與各種離子來安定酵素活性則是配方調配的重要關鍵之一。

2.【洗淨力色度】電腦精準數據

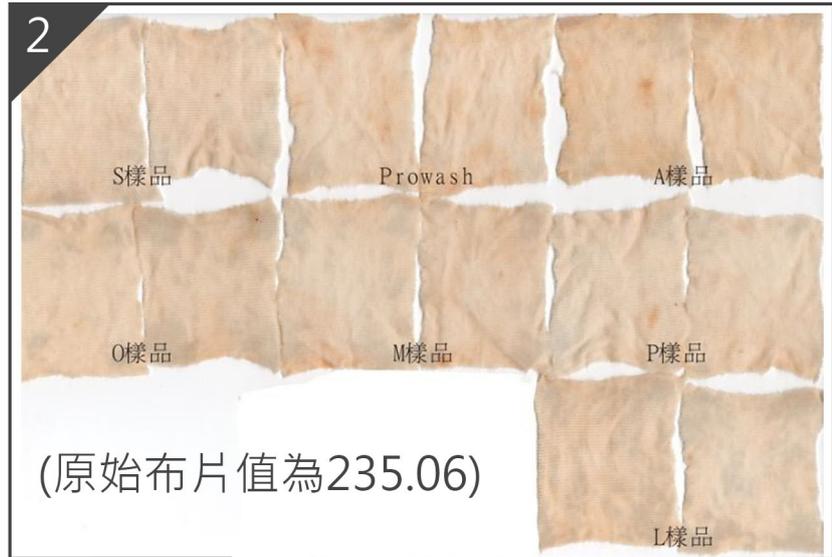
實驗中預設定髒汙為生活中經常遇到汙染衣物，難以清洗的髒汙，如咖啡、番茄醬、醬油、紅酒、油汙與巧克力等。



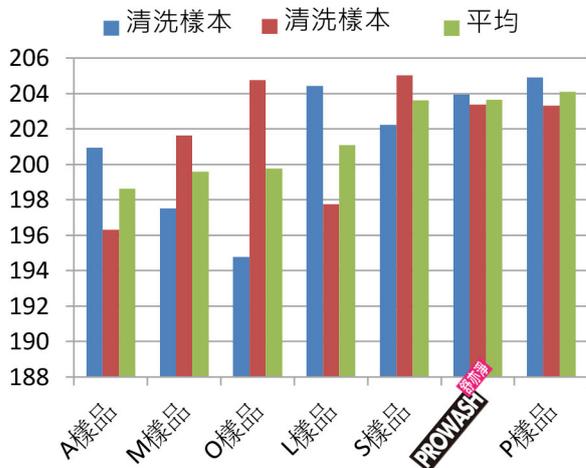
1.【模擬洗衣】

攪拌棒固定位置後，將汙染布塊投入燒杯中攪拌3分鐘，再以清水攪拌3分鐘洗淨。

2.【將洗後布塊置入掃描器中掃描】



將 2 次清洗樣本測量後取平均值，再與原始布片比較，利用電腦繪圖軟體比對清洗後布片之 RGB 影像分佈量測數據，如此可得公平洗淨力數據來進行比較。



從以上潔淨度數據來看，看的出各產品在相同條件下O 樣品與 L 樣品的數據清洗樣本 1 與 2 的落差非常的大，表示需要更大濃度的洗衣精才能均勻的清洗髒汙，而 P 樣品、Prowash 的潔淨表現就很平均，可見相同低濃度的洗劑就具有較高的清潔力表現。

	清洗樣本 1	清洗樣本 2	平均	清潔率
A 樣品	200.94	196.31	198.625	84.50%
Prowash	203.93	203.36	203.645	86.64%
M 樣品	197.52	201.63	199.575	84.90%
L 樣品	204.42	197.76	201.09	85.55%
P 樣品	204.9	203.3	204.1	86.83%
S 樣品	202.24	205.01	203.625	86.63%
O 樣品	194.77	204.75	199.76	84.98%

3.【表面張力與臨界微胞濃度】

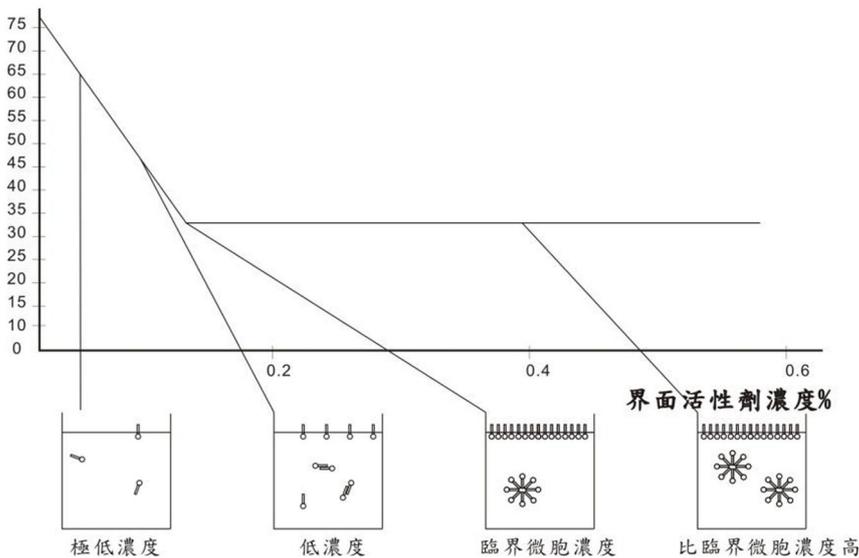
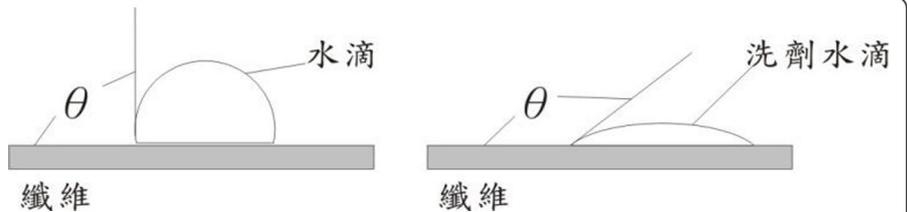
越低的表面張力就越好嗎？

當然不是。太低的表面張力可能造成太強的去汙能力，會造成衣物褪色及纖維破壞，所以調配合適的配方才能溫和與洗淨兼顧。

界面活性劑之【表面張力】就像鏟子一樣把髒污從衣物表面挖起來，【臨界微胞濃度】則是如同運輸車，當清潔劑達到臨界微胞濃度時可以有效率的把髒污打包帶走，兩個因素對清潔力與使用量有很大個關係。



如右圖，當 θ 越接近於 **180度**時表示界面活性劑之表面張力越小，清潔劑向纖維與污垢界面侵入力越大，則洗淨力就越明顯。



對於油脂污垢則是依靠界面活性劑之疏水端(親油端)來吸附油脂污垢，當界面活性劑達到特定濃度時其疏水端相互吸引形成微胞，達到此濃度時液體的表面張力則不再降低，所以可以透過各濃度的表面張力值來推算其臨界微胞濃度(cmc)值。當複合界面活性劑配方時，其中非離及C16~C18之清潔效果較好，這樣的複合配方就可以非常有效提高產品溫和度與清潔效果，只是在界面活性劑相容性調配時需注意分離與沉澱現象。



測量表面張力的方法有毛細管法、掛環法、威廉米平板法、旋轉滴法、旋滴法、最大氣泡法與滴體積法等，本次實驗是利用【毛細管酒精濃度計】來進行表面張力量測，這款酒精濃度計原就是以液體表面張力在毛細管高度來換算酒精濃度的量測器，利用這樣的器材可以快速得到各待測液體的表面張力值，其同濃度重複數值非常的接近，剛開始校正與游標卡尺的高度關係時產生的R2決定係數值為0.9884，非常接近於1準確度自然也相對的提高。

3.【表面張力與臨界微胞濃度】

使用毛細酒精濃度計來進行表面張力測試，因其就是利用表面張力於毛細管作用來推算酒精濃度數值。



①將游標卡尺固定

②調配校正溶液

純水

30%乙醇

95%乙醇

10%乙醇

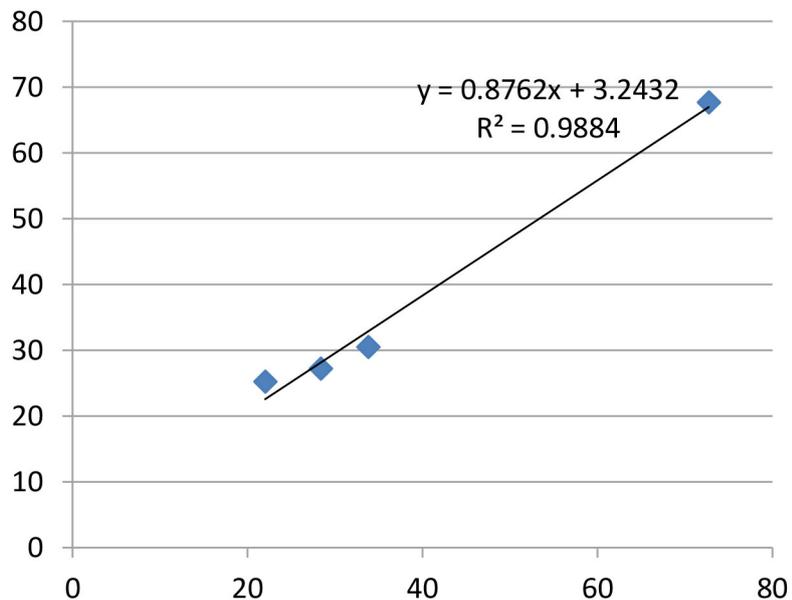
50%乙醇

③測量校正溶液高度

已知各乙醇濃度之表面張力值(mN/m)

乙醇	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	95%
表面張力理論值	72.75	47.68	37.98	33.81	29.63	28.38	27.13	25.88	24.63	22.03

校正	測量值
表面張力	高度 X
72.75	67.66
22.03	25.2
28.38	27.18
33.81	30.47



測量高度時，液體高度會因地心引力而逐漸下降，故取倒置後 1 分鐘之穩定高度為該待測液體之數值。各濃度酒精濃度之表面張力校正所得數據，製成決定曲線之 R2 值為 0.9884，非常接近於 1，表示以此方式進行表面張力測試之誤差值非常的小。

3. 【表面張力與臨界微胞濃度】

將各洗衣精調配待測濃度為5%、4.5%、4%、3.5%、3%、2.5%、2%、1.5%、1%、0.5%、0.2%來進行表面張力測試。

【各洗衣精量測後高度數據利用決定曲線關係公式計算出表面張力值】

※以下%為臨界微胞濃度值

PROWASH 舒亦淨

3.5%

濃度	5.00%	4.50%	4.00%	3.50%	3.00%	2.50%	2.00%	1.50%	1.00%	0.50%	0.20%
高度	27.15	27.64	28.16	28.16	29.16	31.04	32.27	34.27	38.91	44.15	48.13
Prowash	26.68	27.10	27.55	27.55	28.42	30.04	31.11	32.84	36.86	41.39	44.84

S 樣品
0.5%

濃度	5.00%	4.50%	4.00%	3.50%	3.00%	2.50%	2.00%	1.50%	1.00%	0.50%	0.20%
高度	25.59	25.59	25.59	25.59	25.72	27.04	26.17	26.17	25.59	27.02	32.34
S 樣品	25.32	25.32	25.32	25.32	25.44	26.58	25.83	25.83	25.32	26.56	31.17

O 樣品
4%

濃度	5.00%	4.50%	4.00%	3.50%	3.00%	2.50%	2.00%	1.50%	1.00%	0.50%	0.20%
高度	26.48	26.48	26.48	27.14	28.38	27.53	27.64	28.32	28.77	31.54	36.22
O 樣品	26.10	26.10	26.10	26.67	27.74	27.00	27.10	27.69	28.08	30.48	34.53

P 樣品
1.5%

濃度	5.00%	4.50%	4.00%	3.50%	3.00%	2.50%	2.00%	1.50%	1.00%	0.50%	0.20%
高度	27.77	27.9	27.93	28.49	29.02	29.12	29.13	29.14	30.27	31.03	36.3
P 樣品	27.21	27.32	27.35	27.84	28.29	28.38	28.39	28.40	29.38	30.03	34.60

L 樣品
4%

濃度	5.00%	4.50%	4.00%	3.50%	3.00%	2.50%	2.00%	1.50%	1.00%	0.50%	0.20%
高度	29.55	29.55	29.55	29.96	30.19	30.07	30.23	28.32	28.49	31.29	33.13
L 樣品	28.75	28.75	28.75	29.11	29.31	29.20	29.34	27.69	27.84	30.26	31.85

M 樣品
2.5%

濃度	5.00%	4.50%	4.00%	3.50%	3.00%	2.50%	2.00%	1.50%	1.00%	0.50%	0.20%
高度	28.36	26.37	25.26	25.65	25.69	25.88	26.52	26.85	27.61	28.74	33.43
M 樣品	27.72	26.00	25.04	25.38	25.41	25.58	26.13	26.42	27.07	28.05	32.11

A 樣品

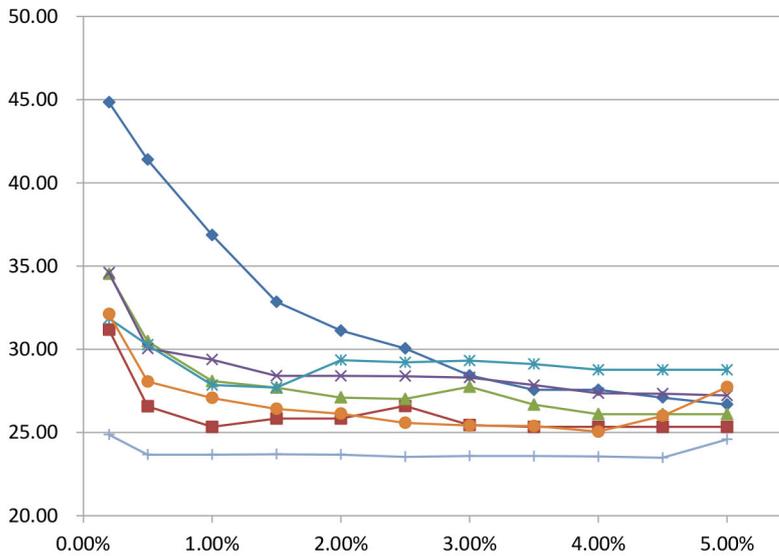
濃度	5.00%	4.50%	4.00%	3.50%	3.00%	2.50%	2.00%	1.50%	1.00%	0.50%	0.20%
高度	24.73	23.45	23.53	23.56	23.58	23.52	23.68	23.71	23.67	23.67	25.06
A 樣品	24.58	23.47	23.54	23.57	23.58	23.53	23.67	23.70	23.66	23.66	24.87

A 樣品由於產品有其他添加物影響表面張力故，臨界微胞濃度不可測

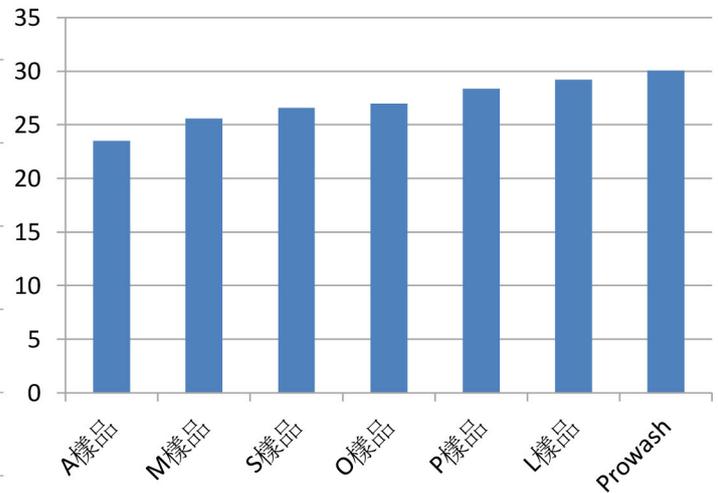
3.【表面張力與臨界微胞濃度】

各濃度表面張力值(mN/m)

濃度	5.00%	4.50%	4.00%	3.50%	3.00%	2.50%	2.00%	1.50%	1.00%	0.50%	0.20%
Prowash	26.68	27.10	27.55	27.55	28.42	30.04	31.11	32.84	36.86	41.39	44.84
S 樣品	25.32	25.32	25.32	25.32	25.44	26.58	25.83	25.83	25.32	26.56	31.17
O 樣品	26.10	26.10	26.10	26.67	27.74	27.00	27.10	27.69	28.08	30.48	34.53
P 樣品	27.21	27.32	27.35	27.84	28.29	28.38	28.39	28.40	29.38	30.03	34.60
L 樣品	28.75	28.75	28.75	29.11	29.31	29.20	29.34	27.69	27.84	30.26	31.85
M 樣品	27.72	26.00	25.04	25.38	25.41	25.58	26.13	26.42	27.07	28.05	32.11
A 樣品	24.58	23.47	23.54	23.57	23.58	23.53	23.67	23.70	23.66	23.66	24.87



2.5%濃度表面張力



Prowash雖有較高表面張力但卻能有卓越的洗淨力表現!

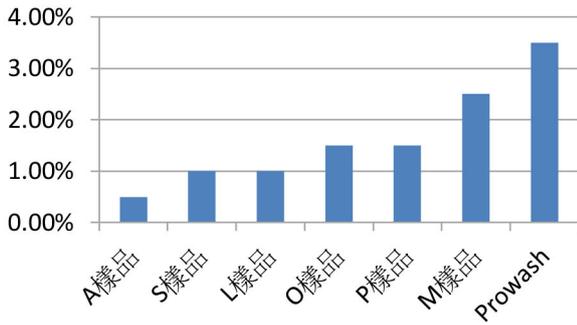
所以在測試產品中具有低表面張力產品並不一定具有高清潔力，如A樣品所測得知表面張力一直維持在24-25 (mN/m)為最低表面張力表現，且臨界微胞濃度也不明顯，判斷應是有其他添加物影響測定值，可見於洗衣精在配方設計上並不以單一界面活性劑性能為準需整合各種界面活性劑之交互增效能力與增強劑能力才能有好的清潔力表現，如在配方中**加強對油脂乳化的效果**則可**強化對油脂髒污的清潔能力**，添加蛋白質分解**酵素**，則能提高**分解蛋白質髒污**的功效**去除衣物上的汗漬或分泌物**。但若是單以追求降低表面張力的方法則可添加**氯化鈉**就能有很明顯的增強效果。



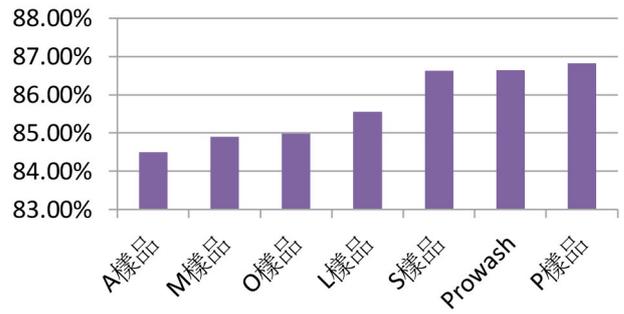
【綜合性能討論】

如本次以相同濃度進行洗淨力測試的狀況
臨界微胞濃度之高低與清潔率並沒有成反比現象出現

臨界微胞濃度



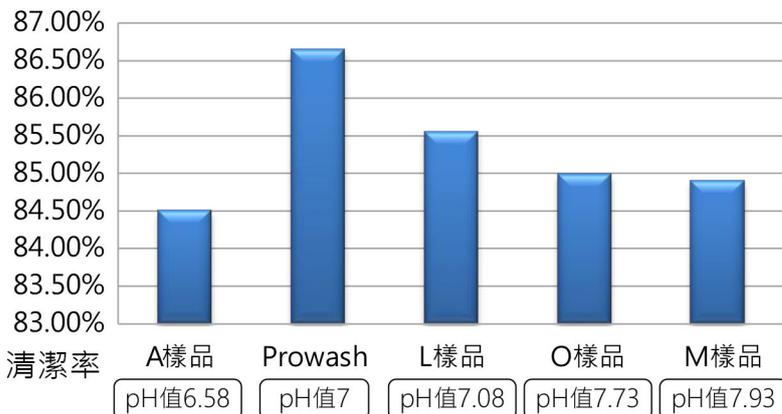
清潔率



	A樣品	Prowash	L 樣品	O樣品	M樣品	P 樣品	S 樣品
香精	V	X	V	V	V	V	X
增稠劑	V	X	V	V	V	V	X
刺激性	無	無	無	微	微	弱	強
洗淨力	★★	★★★★★	★★★★	★★★	★★	★★★★★	★★★★★
酵素添加	X	V	V	X	X	V	X
溫和度	★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★	★★★	★★



從清潔力的比較來看，Prowash 舒亦淨、P 樣品、S 樣品都有卓越的清潔力表現，其中 P 樣品與 S 樣品是屬於偏鹼性的配方設計，從成分表看出 Prowash 舒亦淨與 P 樣品兩者都有蛋白質分解酵素添加，可見配方中應用酵素來提高界面活性劑的清洗效能是很明顯的，而這樣的蛋白質成分對環境的影響相對於其他無機增強劑來說是微乎其微。



若以中性(pH7±1)配方的清潔率來看，大多數的洗衣精清潔率都不高除了Prowash 舒亦淨產品有傑出的洗淨力表現，可見於中性配方與清潔力的調配難度相對於鹼性配方要高出許多，從較高的表面張力與臨界微胞濃度看來Prowash舒亦淨的刺激性與纖維破壞性都很低，其溫和度與環境親和度都有非常好的表現。