

環保黃豆油墨在平版印刷中 乳化作用與抗分裂力 之分析研究

陳忠輝、周宜政

摘要

本研究以數位式動態抗分裂力測試儀來模擬黃豆油墨之平版印刷程序進行，於不同含水量下之乳化作用，分析其印墨的抗分裂力變化，及恢復水墨平衡的時間長短，藉此探討黃豆油墨在張頁與輪轉平版印刷中乳化作用對抗分裂力之影響，以評估黃豆油墨之平版印刷適性。

關鍵詞

數位式動態抗分裂力測試儀 (Digital Dynamic Inkoscope)；黃豆油墨 (soy ink)；印刷適性 (printability)；乳化作用 (emulsification)；抗分裂力 (tack)

壹、前言

數年來，印刷工業一直在積極進行拓展各種植物油（vegetable oils）的新利用，也就是不斷開發尋找它們能否替代石油做成印墨的方式（1991, Boris Fuchs）。為何傳統印墨製造會發生這些變化，首先還是受到環保意識抬頭之衝擊。究其主要理由，就是石油性印墨（petroleum based inks）在印刷過程中所排放出來的揮發性有機化合物（volatile organic compounds; VOCs），證實會造成空氣污染，危害人類賴以生存的環境，但植物油印墨使用卻可減少VOCs之排放。

回顧1970年來，由於石油價格提升，而使得料源供應短缺，於是試圖採用許多替代性的植物油配方，其中黃豆油墨（soy ink）被認為無毒，並且產量豐富，尤其天然可再生利用，價格便宜，安全可靠，印刷效果良好，及符合印刷油墨的各項標準規範，諸多因素使得黃豆油墨成功被引進報紙產業（2002, Cindy Hackmann）。這些新型印墨系統之黃豆油（soybean oil），它們的確是一種可適度地取代傳統石油提煉出來的油替代物。如此，在產業永續經營發展大前題下，除加強環境污染防治外，考量地球上的能源資源若不珍惜使用，現今既存化石燃料或原料，像是煤碳、天然氣、石油等，有一天將可能被徹底耗盡，是以必須引領印刷業朝向不同料源的多元

化選擇。

貳、黃豆油墨現況

目前由於人類對天然可再生原料的興趣提高，和善用資源的觀念逐漸受到人們重視，加上美國黃豆協會（American soy bean Association; ASA），與美國國家印墨製造工業協會（National Association of Printing Ink manufacture; NAPIM）不斷推波助瀾下，有關黃豆油墨在平版印墨的諸多課題，於是一再被提出討論（2004, Ms. Elaine Axmear）。

截至現在，平版印刷仍是出版及商業印刷的最大宗，也是包裝印刷很常用的一重要方法。剛開始黃豆油墨在平版印刷，早期雖是被引進報紙產業，隨後發現其印刷品質良好、環保性絕佳，除了報紙印刷之外，別種印刷型態諸如張頁油墨（sheet-fed ink）、熱固型油墨（heat-set ink）、冷固型油墨（cold-set ink）、商用表格印刷油墨（business forms ink）等，黃豆油墨亦可應用（1997, Richard M. Podhajny），然而，其效果仍需由各廠商自行密集研究其配方，以適應各方所需（2004，鄭世傑）。無論在歐洲、美國、亞洲各國，包括台灣也都提倡使用黃豆油墨來印刷（2005，印研中心研究發展組）。不分張頁或輪轉平版印刷，都正在開始取代部分石油性油墨。台灣的沈氏印刷、中華彩色印刷及永豐餘彩盒廠

三家國內的印刷業者，於2004年10月份開始全面採用以黃豆為原料的環保油墨來印刷包裝材料及文具製品（2004，呂麗華）。

平版印刷在印版上的水墨平衡，對於印刷品質有很大的影響，若控制不良，會導致印墨抗分裂力（tack）降低或增加，就容易使之產生過度或不足的乳化現象，很可能會使得印刷品質無法被顧客接受或印刷工作停頓。雖然，研究發現，植物油印墨的水墨平衡比石油印墨表現得好，在遇水後印墨轉移比較穩定，抗分裂力恢復得也比較快（2004，Pierre-Antoine Noiroi）。於是，本研究乃以動態乳化的設備（圖1）來模擬黃豆油墨之平版印刷程序，從實驗儀器中的情況觀察，在不同含水量下，分析其在平版印刷的抗分裂力變化，及恢復水墨平衡的時間長短，藉此探討黃豆油墨在張頁與輪轉平版印刷時的乳化作用對抗

分裂力之影響，以初步評估黃豆油墨之平版印刷適性（printability）。

參、實驗目的

本研究最主要的目的，是透過試驗的方式，改變乳化設備水量，觀察印墨乳化吸收水分後，印墨抗分裂力需要多少時間來恢復水墨平衡，由此來評估黃豆油墨的乳化特性，並觀察不同水量對抗分裂力恢復平衡的時間有何差異。分述如下：

- 一、了解黃豆油墨分別在平版張頁印刷與平版輪轉印刷時，油墨乳化後的特性如何。
- 二、了解黃豆油墨在平版印刷時，四色墨在乳化後抗分裂力恢復平衡之時間有何差異。
- 三、以此相關研究分析探討，希望能給黃



圖1、數位式動態抗分裂力測試儀（Digital Dynamic Inkoscope）

豆油墨製造商作為改善印墨適性，及讓印刷廠作為使用黃豆油墨前了解油墨乳化適性，以便能夠減少水墨平衡問題發生。

肆、實驗設計

本印墨試驗分為兩部分，一為印墨在三種水量時對抗分裂力影響之動態乳化實驗，另一為測試印墨含水量之靜態乳化實驗。

因為平版印刷中油墨和水必須在印版上達成平衡，印刷品質才會一致，假如印刷時水量過多的話，則會導致油墨抗分裂力降低，造成油墨過度乳化的現象，可能會導致有污版的現象，印刷品質因此會受到影響。本實驗使用動態乳化測試黃豆油墨在不同水量下，觀察其抗分裂力達到穩定的時間長短，評估黃豆油墨乳化性能的好壞。並和靜態乳化測試法比較兩者實驗結果的相關。

一、印墨在三種水量時對抗分裂力影響之動態乳化實驗

(一) 採取墨樣

將印墨充分混合攪拌，以玻璃片取適量，再填充於取墨器。

(二) 印墨在三種水量時對抗分裂力恢復平衡之影響

分別在張頁印刷（轉速800rpm）與輪轉印刷（轉速2000rpm），設定三種水量1毫升、2毫升、3毫升，來比較印墨抗分裂力

恢復平衡的時間長短。

(三) 資料分析與整理

使用Digital Dynamic Inkoscope儀器中的Tackware軟體所讀取到的數據，以經過時間（秒）為X軸，以抗分裂力為Y軸，由Tackware軟體畫出變化曲線，並使用Excel2000來製作油墨抗分裂力恢復平衡的時間統計。

二、印墨含水量之靜態乳化實驗

將定量50g墨與100g水攪拌一定時間之後，將未吸收的水倒出，可知道油墨共吸收多少水量，而且從下面公式可得知油墨的乳化率：

$$\text{吸水量 (ML Water/100g Ink)} = (\text{初水量} - \text{剩餘水量}) \times 2$$
$$\text{乳化率 (\%)} = [\text{吸收量} / (\text{100} + \text{吸水量})] \times 100$$

伍、結果與討論

一、張頁印刷速度時的動態油墨乳化實驗

設定轉速為800rpm為張頁印刷轉速的動態乳化實驗，共測試青墨、洋紅墨、黃墨、黑墨四色，每次測試2分鐘，時距為5秒，分別在加1毫升水、2毫升水、3毫升水的情況下，由測試而得的實驗數據與圖表，分析乳化作用對抗分裂力的影響。

以下分別是在黃豆油墨四色之青、洋紅、黃、黑時經過實驗所得到的數據，在

印刷速度800rpm時，不同水量下乳化後對油墨抗分裂力之影響，（如表1）所示。

表1、在印刷速度800rpm時，不同水量下乳化後對油墨抗分裂力之影響。

印刷速度	800rpm											
	青墨			洋紅墨			黃墨			黑墨		
時間	1毫升水	2毫升水	3毫升水	1毫升水	2毫升水	3毫升水	1毫升水	2毫升水	3毫升水	1毫升水	2毫升水	3毫升水
1	17.1	16.8	17	15.9	15.3	15.3	14.9	14.8	15	16.5	16.1	16.6
2	3.3	1.8	2.1	0.9	1.2	1.1	3.1	1.4	1.1	2.8	2.4	2.2
3	4.9	2.1	1.4	2.7	2.1	0.8	5.6	4	1	2.8	2.8	1.2
4	9	4.7	3.2	5.1	4	1.4	9.1	8.2	3.6	5.2	4.4	1.8
5	12.6	9.1	6.2	9.2	7.5	4.1	11.6	11.3	7.4	8.6	7.6	4
6	14.3	13.1	10.5	11.9	11.1	7.2	13.1	12.5	10.9	12.2	11.2	6.5
7	15.2	14.2	13.4	13.1	12.7	10.6	14.2	13.4	12.3	13.9	13.2	10.3
8	15.5	15.2	14.4	14.1	13.8	12.3	14.6	13.7	13	14.6	14	12.9
9	16.2	15.8	15.2	14.5	14.4	13.4	15	14.2	13.4	15.5	14.6	13.9
10	16.8	16	15.6	15.2	15.2	13.7	15.1	14.6	13.9	15.9	15.2	14.5
11	17.3	16.8	16.1	15.4	15.7	14.4	15.6	15	14.3	16.3	15.9	14.9
12	17.2	17	16.3	16	15.6	14.9	15.5	15.1	14.5	16.7	16.3	15.6
13	17	17.2	16.8	16.1	16.2	15.1	15.5	14.9	14.9	16.6	16.5	16.1
14	17	17.2	16.9	16.2	16.2	15.3	15.2	15	15.3	16.7	16.7	16.2
15	17	16.9	17.3	16.1	15.7	15.8	15.1	15.2	15	16.4	16.7	16.7
16	17.1	17.1	16.8	16	16.2	15.6	15	15	15	16.3	16.7	16.6
17	17.2	17.1	17.1	15.4	16.5	15.6	15	15	15	16.5	16.8	16.7
18	17.2	17.2	17.2	15.9	16	15.6	15.2	15.2	14.9	16.3	16.9	16.6
19	17.2	16.8	17.2	15.8	16.2	15.6	15	15	14.9	16.6	16.6	16.3
20	17.2	16.8	17	15.5	15.8	15.3	15.2	15	14.9	16.7	16.8	16.3
21	16.8	16.8	17	15.6	16	14.8	15.4	14.8	14.8	16.8	17	16.8
22	16.7	16.7	17.1	16.1	15.9	15	15.3	14.8	14.6	16.8	16.5	16.6
23	17.5	17	16.8	16.1	15.8	15.2	15.3	14.8	14.7	17.2	16.3	16.3
24	17.2	16.9	17.2	16	15.9	15.2	15.5	14.9	14.9	16.9	16.3	16.9

進一步為能觀察到黃豆油墨四色墨之青、洋紅、黃、黑於張頁印刷速度時，分別在1毫升、2毫升、3毫升水量時油墨乳化後抗分裂力變化的情形，於是將表格的數

據轉換，結果如圖2、圖3、圖4、圖5所示。

黃豆油墨四色墨在張頁印刷速度時，乳化之後到恢復水墨平衡所需時間的比

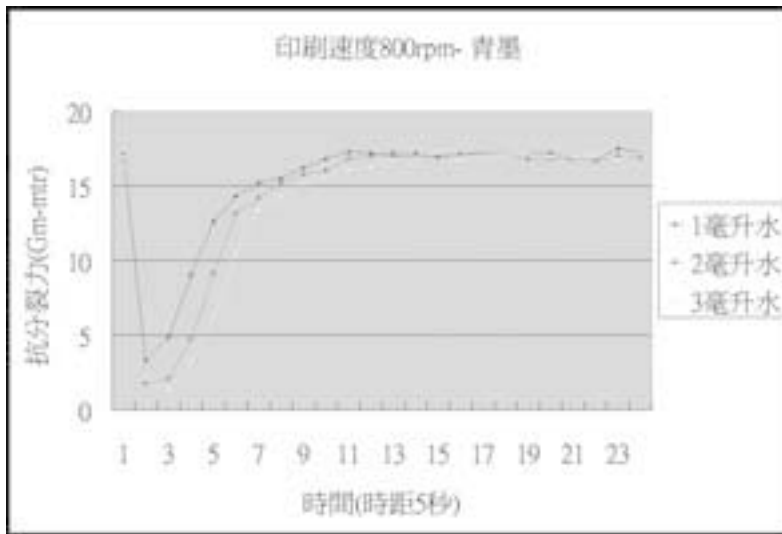


圖2、青墨在印刷速度800rpm，不同水量下乳化後抗分裂力值變化圖。

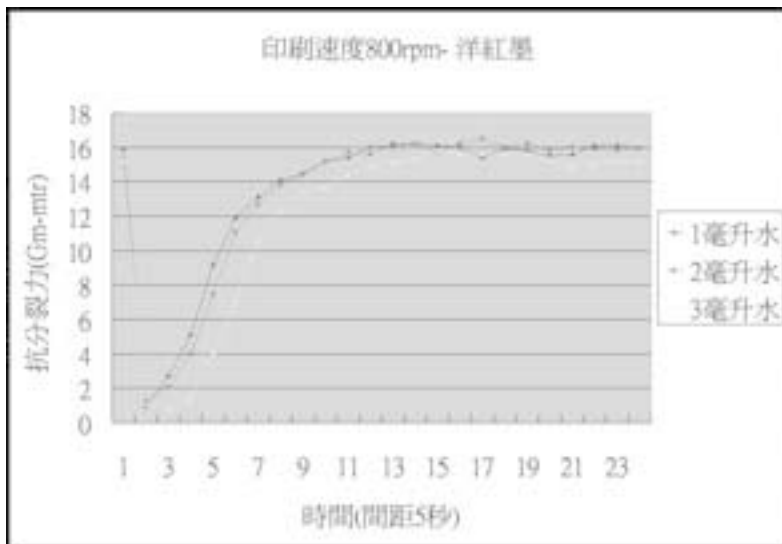


圖3、洋紅墨在印刷速度800rpm，不同水量下乳化後抗分裂力值變化圖。

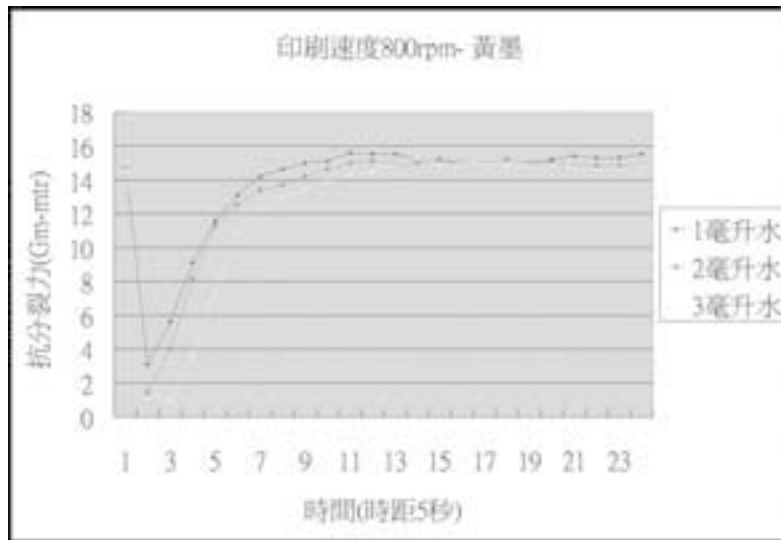


圖4、黃墨在印刷速度800rpm，不同水量下乳化後抗分裂力值變化圖。

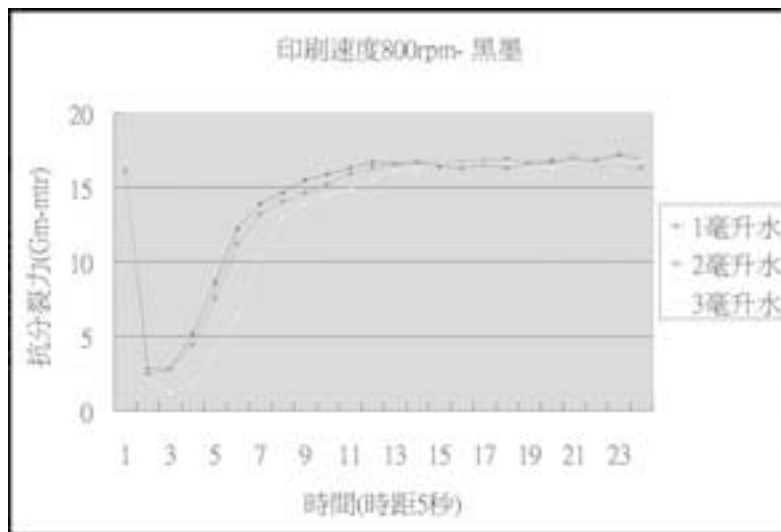


圖5、黑墨在印刷速度800rpm，不同水量下乳化後抗分裂力值變化圖。

較，分別將四色墨恢復水墨平衡之時間製作成表格，方便看出在不同水量乳化之下的時間差異，如表2。

二、在輪轉印刷轉速的動態乳化實驗分析

設定轉速為2000rpm為輪轉印刷轉速的

表2、在印刷速度800rpm時，不同水量下乳化後抗分裂力恢復水墨平衡的所需時間。

印刷速度	800rpm											
	青墨			洋紅墨			黃墨			黑墨		
墨色	1毫升水	2毫升水	3毫升水	1毫升水	2毫升水	3毫升水	1毫升水	2毫升水	3毫升水	1毫升水	2毫升水	3毫升水
時間加水	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
秒	53	55	71.3	59.2	51	70	43.8	52.5	66.3	57.5	57.5	74

動態乳化實驗，共測試青墨、洋紅墨、黃墨、黑墨四色，每次測試2分鐘，時距為5秒，分別在加1毫升水、2毫升水、3毫升水的情況下，由測試而得的實驗數據與圖表，分析乳化對抗分裂力的影響。

以下分別是在黃豆油墨四色青、洋紅、黃、黑時經過實驗所得到的數據。在印刷速度2000rpm時，不同水量下乳化後對油墨抗分裂力之影響，如表3所示。

為能觀察黃豆油墨四色墨青、洋紅、

表3、在印刷速度2000rpm時，不同水量下乳化後對油墨抗分裂力之影響。

印刷速度	2000rpm											
	青墨			洋紅墨			黃墨			黑墨		
墨色	1毫升水	2毫升水	3毫升水	1毫升水	2毫升水	3毫升水	1毫升水	2毫升水	3毫升水	1毫升水	2毫升水	3毫升水
1	20.7	20.4	20.3	20.1	19.6	19.2	20.3	19.1	19.2	20.2	19.7	19.8
2	6.1	3.4	3.3	6.9	4.4	3.2	10.1	5.6	4.3	5.8	4.7	4.5
3	16.3	12.3	11.4	16	12.8	10.5	17.3	14.7	13.5	15.3	13.3	12.2
4	20.2	18.4	18.7	19.2	18.4	17.9	19.9	18.8	18	19.6	19.1	18.7
5	21.2	20	20.9	20.5	20.5	20.2	20.3	20.1	19.2	20.6	20.6	20.8
6	21.8	21	21.3	20.2	20.4	20.2	20.1	20.1	19.4	20.9	20.6	20.8
7	21.1	21.4	21.2	20.2	20.3	20.2	19.9	19.9	19.4	20.3	20.1	20.6
8	20.6	21.2	21.3	20.2	19.8	20.2	19.9	19.6	19.2	19.5	19.8	20.3
9	20.5	21.1	21.1	20.1	19.9	19.6	19.9	19.5	18.6	20.2	19.8	20.3
10	20.5	20.5	21	20	19.5	19.7	19.2	19.6	19.1	20.2	20.3	20.3
11	20.6	20.6	20.5	19.6	19.4	19.5	19.4	19.8	19.2	20	20.5	20.6
12	20.9	20.8	20.5	19.5	19.1	19.6	19.8	19.6	19.2	20.1	20.7	20.3
13	20.8	20.8	20.5	19.4	19.1	19.9	19.5	19.5	18.7	20.1	19.6	19.9
14	19.9	20.3	20.5	19.5	19.6	19.1	19.3	19.4	18.7	18.8	19.1	19.2
15	20.1	20.3	20.9	19.4	19.3	19.9	18.9	19.8	19.1	19.3	19.3	19.6

16	19.8	19.9	19.9	19.1	19.4	19.5	19	19.3	19.2	20.3	19.5	19.9
17	19.9	19.9	20.7	19.1	18.9	19.8	19	19.4	18.9	19.5	19.4	20.1
18	20	20.2	20.4	19.4	18.8	19.5	19.5	19.4	18.9	19.4	19.8	20.1
18	19.9	20.6	20.1	19.4	18.9	19	19.3	19.2	18.5	19.1	19.8	20.1
20	20.3	20	20.1	19.1	18.8	18.7	19.9	19.2	18.2	19.4	19.5	19.9
21	20.5	20.2	20.3	19.3	18.9	18.9	19.3	19.3	18.9	19.5	20.2	20.1
22	20.6	20.5	20.3	19.3	19	19.3	19.1	19.3	18.5	19.8	20.2	20.2
23	20.8	20.1	20.5	19	18.8	18.9	19.6	19.2	18.8	20.1	20.1	19.8
24	20.7	20	20.4	19.3	19.2	19.2	19.6	19.4	18.8	20	20.2	19.6

黃、黑於輪轉印刷速度時，分別在1毫升、2毫升、3毫升水量時油墨乳化後抗分裂力變化的情形，於是將表格的數據轉換成圖，結果如圖6、圖7、圖8、圖9所示。

黃豆油墨四色墨在輪轉印刷速度時，

乳化之後到恢復水墨平衡所需時間的比較，分別將四色墨恢復水墨平衡之時間製作成表格以及直方圖，方便看出在不同水量乳化之下的時間差異，如表4。

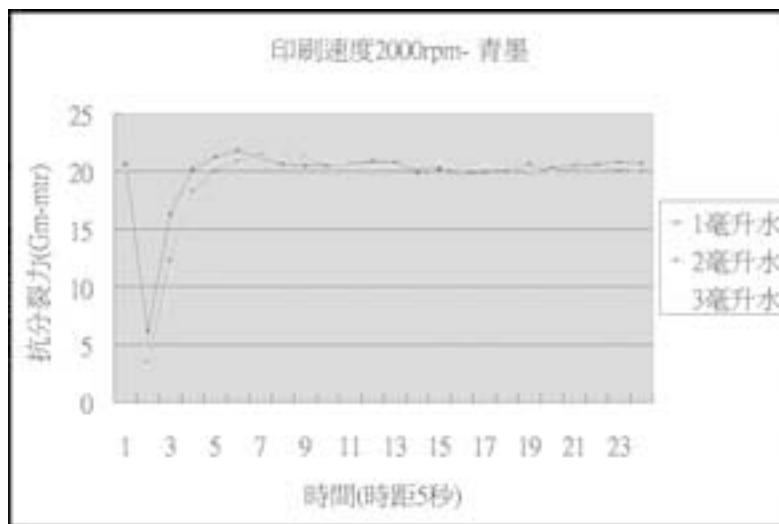


圖6、青墨在印刷速度2000rpm，不同水量下乳化後抗分裂力值變化圖。

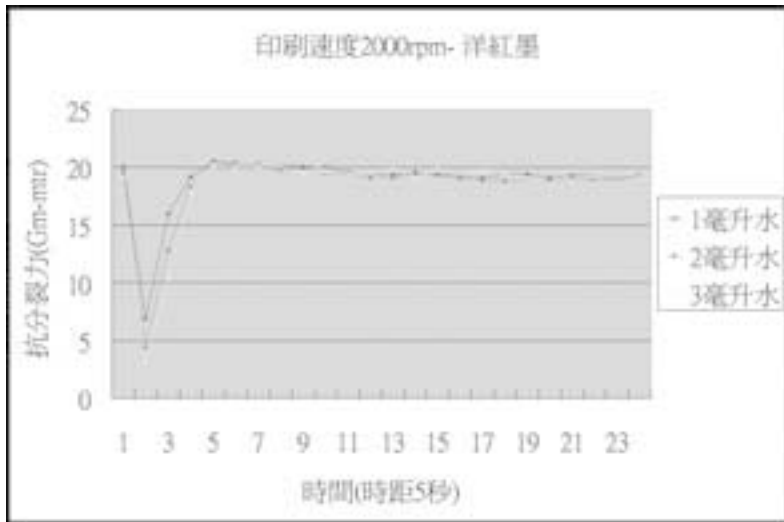


圖7、洋紅墨在印刷速度2000rpm，不同水量下乳化後抗分裂力值變化圖。

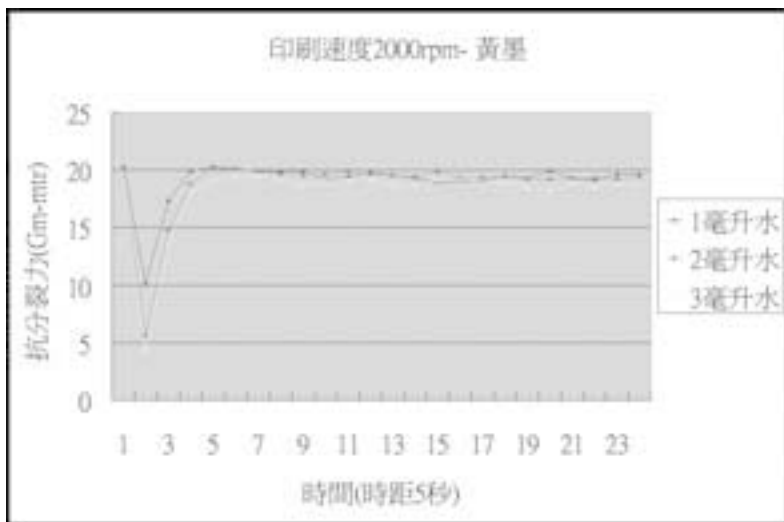


圖8、黃墨在印刷速度2000rpm，不同水量下乳化後抗分裂力值變化圖。

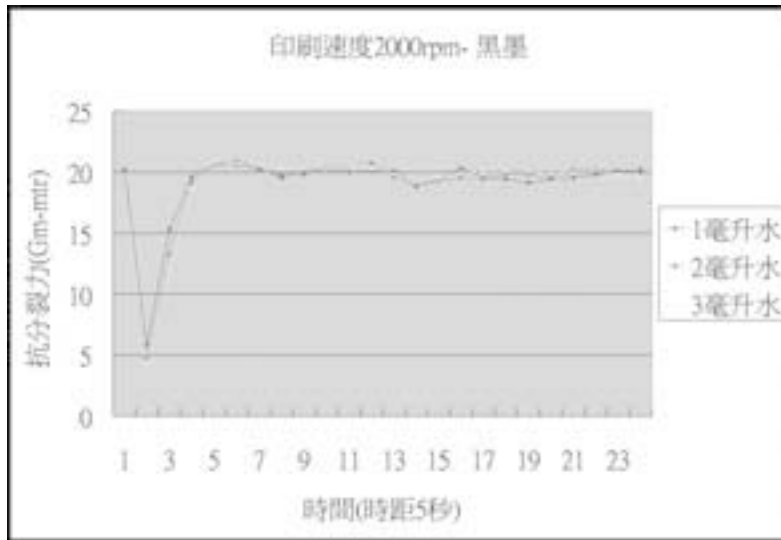


圖9、黑墨在印刷速度2000rpm，不同水量下乳化後抗分裂力值變化圖。

三、黃豆油墨之靜態乳化測試

靜態乳化測試是將四色墨均採50g油墨與100g水分攪拌，攪拌一定時間450轉後，計算油墨的吸水量，再由計算乳化率公式算出油墨的乳化率，計算方式如下：

吸水量 (ML Water/100g Ink) = (初水量-剩餘水量) *2

乳化率 (%) = [吸收量 / (100+吸水量)] *100

經過計算後，再把靜態乳化實驗所得

到的乳化率製作成圖表，如表5及圖10所示：

四、討論

(一) 在張頁印刷速度時之動態乳化實驗

研究中發現青墨在供水量越少時，恢復水墨平衡的時間越快，洋紅墨、黃墨、黑墨也同樣有這種趨勢。而且不論供水量多寡，青墨、洋紅墨、黃墨、黑墨在乳化後直到恢復水墨平衡，抗分裂力都是呈現穩定而快速恢復的情況，這表示比較不會

表4、在印刷速度2000rpm時，不同水量下乳化後抗分裂力恢復水墨平衡的所需時間。

印刷速度	800rpm											
	青墨			洋紅墨			黃墨			黑墨		
時間加水量	1毫升水	2毫升水	3毫升水	1毫升水	2毫升水	3毫升水	1毫升水	2毫升水	3毫升水	1毫升水	2毫升水	3毫升水
秒	22.5	27	23.6	23.5	22.9	22	25	21.2	25	23	22	22.6

表5、黃豆油墨乳化率表。

油墨	初水量(g)	剩餘水量(g)	吸水量(g)	乳化率
黃	100	82	36	26.50%
洋紅	100	70	60	37.50%
青	100	80	40	28.60%
黑	100	80	40	28.60%

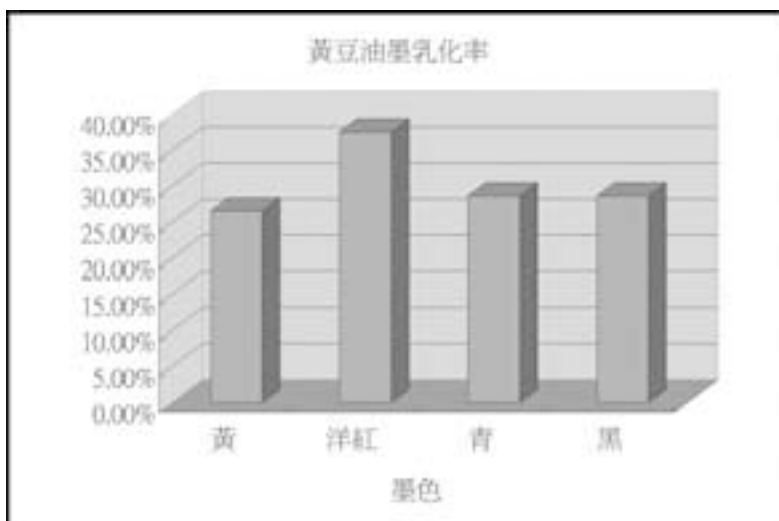


圖10、黃豆油墨乳化率圖

因為乳化不足或過度乳化而導致抗分裂力上升或降低，產生印件品質不良的情況。然而在恢復平衡後洋紅墨和黑墨的抗分裂力有不穩定的情形，假如不善加管理印刷機可能容易造成過度乳化，此點會影響印件品質，因此洋紅墨與黑墨之油墨調配成分上面仍需改善，黃墨和青墨抗分裂力則是比較穩定。

(二) 在輪轉印刷速度時之動態乳化實驗

研究中發現在三種水量下油墨乳化後抗分裂力恢復水墨平衡的時間沒有很大的差異，推斷是因為在高速印刷之下促使油墨乳化水分較快，使得油墨抗分裂力恢復得更快，但從資料中仍可發現供水量越多，恢復水墨平衡時間越長的趨勢。並且發現到輪轉印刷其水墨平衡的所需時間比張頁印刷得快得很多，油墨在乳化後抗分

裂力恢復水墨平衡都是呈現穩定而且更快速的。然而在恢復水墨平衡後，抗分裂力都會先明顯的增高後，再繼續恢復穩定，這會對油墨的乳化有些微的影響。就恢復平衡後的抗分裂力穩定度而言，黃墨和青墨的穩定度是較好的，而黑墨和洋紅墨則是有抗分裂力不穩定的情形，是因為黑墨和紅墨對水吸收不良所致，假如不善加管理印刷機可能容易造成過度乳化，此點會影響印件品質，應該改變油墨的調配來改善油墨的適性。

(三) 黃豆油墨的靜態乳化測試

在一定的攪拌時間之下，洋紅墨能乳化吸收比其他色墨更多的水分，其次是青墨與黑墨，再來是黃墨。由於油墨乳化率太低時容易造成印刷時著墨不良的情形，但是乳化率太高時又容易產生印刷盲糊且網點不結實的情形。

在動態乳化實驗裡，黃墨無論是在張頁印刷或是在輪轉印刷，其乳化後的抗分裂力相對是比較穩定的，恢復水墨平衡的時間也最快，然而在靜態乳化實驗裡，乳化率是四色墨中最低。另外在動態乳化實驗裡，洋紅墨在張頁印刷及輪轉印刷實驗時，油墨乳化後抗分裂力有明顯不穩定趨勢，在靜態乳化實驗裡，洋紅墨的乳化率卻是最高。因此推斷四色墨之乳化率和恢復水墨平衡所需時間與乳化後抗分裂力的穩定性有關。

陸、結論

為瞭解黃豆油墨在平版印刷中乳化的特性，其在印版上的水墨平衡，對於印刷品質有很大的影響，當水量過多或過少，都可能會使得印刷品質不佳。因此本研究之動態乳化的實驗方式，分別設定在張頁印刷及輪轉印刷的印刷速度，觀察黃豆油墨在乳化後之特性。其中包含油墨在乳化後達到水墨平衡所需時間的分析，並觀察油墨在乳化後抗分裂力的變化趨勢，以測得乳化後抗分裂力的穩定性。最後另使用靜態乳化測試黃豆油墨的方式，來比較動態與靜態乳化實驗結果的相關。

一、張頁印刷速度時黃豆油墨乳化之特性

- (一) 在張頁印刷速度時，黃豆油墨乳化後都能夠迅速且穩定的恢復水墨平衡。
- (二) 就四色墨的乳化後恢復水墨平衡所需時間來看，越快恢復水墨平衡的油墨代表其乳化性質越好，實驗中發現恢復時間最短的是黃墨。相對黑墨恢復時間比較長，黑墨則有比較慢的水墨平衡，由短到長依序是黃墨 > 青墨、洋紅墨 > 黑墨。
- (三) 隨著乳化水量的增加，油墨乳化後恢復水墨平衡的時間也相對增加。
- (四) 黃豆油墨在乳化恢復水墨平衡後，洋紅墨和黑墨的抗分裂力仍

比較不穩定，可能是吸收水分不良，容易導致印件品質不良的情況，因此油墨廠商需要改變油墨調配以改善適性，使得油墨在乳化後能夠有較穩定的抗分裂力。

二、輪轉印刷速度時黃豆油墨乳化之特性

(一) 在輪轉印刷速度時，黃豆油墨乳化後都能夠迅速且穩定的恢復水墨平衡。輪轉印刷速度時，油墨乳化後恢復水墨平衡所需的時間比張頁印刷速度時短很多，判斷是因為輪轉印刷能夠快速轉動滾筒，使得油墨能較快吸收水分所致。

(二) 在輪轉印刷速度時，油墨在乳化後恢復水墨平衡時，抗分裂力會突然變得較高，之後才趨於穩定，這可能是因為在高速輓筒展輓油墨時，而造成暫時的抗分裂力升高，會影響到印件品質。

(三) 在恢復水墨平衡之後，黑墨與洋紅墨呈現些許的抗分裂力不穩定的現象，相對黃墨則是比較穩定的。因此跟在張頁印刷速度一樣，需要改變這兩色油墨成分的調配，使得油墨在乳化後能有較穩定的抗分裂力。

(四) 研究中的由於水量少，推斷因此在輪轉印刷高速運轉時油墨乳化後恢復水墨平衡的時間沒有明顯的差異。

三、黃豆油墨在動態乳化測試與靜態乳化測試結果比較

在動態乳化測試中發現到黃豆油墨在

黃墨具有比較好的乳化特性，其水墨平衡恢復較快，黑墨、洋紅墨則是在乳化後抗分裂力呈現不穩的現象。在靜態乳化測試中則是發現洋紅墨具有比較高的乳化率，而黃墨與其他色墨相比有比較低的乳化率。由此推斷，黃墨能乳化吸收比較少的水分，但能比較快恢復水墨平衡，抗分裂力也相對比較穩定，而洋紅墨能乳化吸收比較多水分，但是其抗分裂力相對比較不穩定，因此判斷油墨的乳化率與油墨乳化後恢復水墨平衡的抗分裂力穩定性有關。

黃豆油墨有許多優點，像是耐擦性佳、有亮麗的顏色、可以增加單位印刷量而降低成本，廢紙的脫墨較容易、黑墨能混合回收使用等優點，而缺點則是價格仍較高、不易乾燥等。另外，後續也正在開發平版印刷以外的領域，像是彈性凸版油墨、UV乾燥平版印墨、紡織品印刷、影印機碳粉夾等。

黃豆油墨應用在平版印刷是率先由美國的報紙印刷開始，如今美國、日本等國家都已使用黃豆油墨一段時間，而台灣則是近年來慢慢興起。不過，面臨環保政策的要求及印刷廠商對環保的認知，黃豆油墨的使用將會增加，而且黃豆油墨申請環保標章可使推廣成功率增加，因為可以提升公司形象。根據調查發現，黃豆油墨在國內曾使用過的廠商佔38%，表示願意未來使用黃豆油墨的廠商佔62%，表示台灣

未來在使用黃豆油墨上仍有很大的空間。

爲了能讓黃豆油墨在印刷上能有更好的應用，黃豆油墨的配方也不斷的在改良，甚至已研發出一種植物性酯（Vegetable esters）的成分來改良植物油在油墨中的缺點，植物性酯來自於脂肪酸（譬如黃豆、油菜籽、椰子、亞麻仁）和醇之間的反應作用，其分子構造像是礦物油的構造，特別是碳氫部分的長度和整個分子的大小，黏度和礦物油很接近，這種溶劑可以很快被塗佈紙張所吸收，具有良好的揮發性，解決了黃豆油乾燥很慢的問題。由於植物性酯的性質跟礦物性油很接近，但卻沒有礦物性油的缺點，因此相當值得繼續研發。

參考資料

一、中文部份

1. 田素瑛，1992，平印油墨的種類，印刷科技第九卷第一期，pp.1-8。
2. 王守鴻，2004，21世紀印刷新理念綠色印刷，印藝，
<http://www.cgan.com/science/discussion/html/04071801.htm>。
3. 李巖、潘振明，2002，談談水墨失衡及其對策，印刷世界，
<http://www.cgan.com/book/books/print/owbalance/>。
4. 陳忠輝，2000，環保植物性印墨在平版印刷之應用，印刷科技，75期，pp.14-25。
5. 梁世煌，2004，環保油墨三印刷廠率先採用，自由時報，
<http://www.epochtimes.com.tw/newspage.asp?catid=3&newsid=177974>。
6. 匿名，2004，環保油墨先鋒—黃豆油墨，美國黃豆協會台灣辦事處，
<http://www.soybean.org.tw/soyink-1.htm>。
7. 齊成，綠色印刷中的環保油墨，
<http://www.gaahk.org.hk/articles/242/s1b15p22.htm>，香港印藝學會，印藝242期2004/2
8. 鐘偉旭，探討UV印刷品質差異分析，
<http://www.cgan.com/science/material/oil/uvprint1.htm>，大中華印藝網
9. 王守鴻，印刷業中的UV與EB油墨，
<http://www.cgan.com/science/material/oil/03091001.htm>，大中華印藝網，2003
10. 陳忠輝、周宜政，2005，環保黃豆油墨對平版印刷適性影響之探討，印刷科技，96期，pp.59-69。
11. 陳忠輝、周宜政，2004，環保黃豆油墨在印刷上的應用與趨勢，圖文傳播藝術與科技國際研討會專刊，pp.39-44。
12. 印研中心研究發展組，2005，黃豆油墨在台灣的發展及推廣的可行性，印刷新訊，pp.13-16。
13. 田素瑛，1994，油墨檢驗-作業特性的檢

- 測，印刷科技第十卷第三期，pp.1-14。
14. 吳中榕、柯馨怡、柯麗玲，墨霧現象之探討，印刷科技第十七卷第四期，pp.76-83。
 15. 李式道譯，高速平版印刷機油墨含量對印刷適性的影響，印刷科技第八卷第六期，pp.19-29。
 16. 田素瑛，1996，平印油墨作業適性之探討，印刷科技第十三卷第二期，pp.1-27。
 17. 吳幸純、陳忠輝，2003，印墨抗分裂力與乳化作用對印刷品之影響，中華印刷科技年報，pp.303-307。
 18. 吳宗嶽譯，1992，紙張油墨印刷學，pp.121-122。
 19. 呂麗華，2004，黃豆油墨之印刷技術分享，環保油墨之應用與發展研討會，台灣台北。
 20. 鄭世傑，2004，黃豆油墨特性剖析，環保油墨之應用與發展研討會，台灣台北。
 21. 印研中心研究發展組，2005，黃豆油墨在台灣的發展及推廣的可行性，印刷新訊，pp.13-16。
- 二、英文部份
1. R. Krishnan, Prediction of lithographic ink performance beyond ink/fountain solution emulsion testing, American Ink Maker, 1999, pp.41-45.
 2. http://www.pcimag.com/CDA/ArticleInformation/features/BNP__Features__Item/0,1846,78338,00.html
 3. Tracy Patterson, 2003, The soy ink industry, <http://www.econ.iastate.edu/classes/econ535/hayenga/protected/2003papers/Soy%20Ink--Patterson.pdf>
 4. Beth Simpson, Pamela Tazik, Gary Miller, Paul Randall, 1994, EPA Project Summary: Waste Reduction Evaluation of Soy-based Ink at Sheet-fed Offset Printer, <http://es.epa.gov/techinfo/specific/proj-sum.html>
 5. Anonymous, 2002, Soy ink makes a great impression, Soybean Digest, 62 (3), 28-29.
 6. Anonymous, 1997, Soy Ink Historical Summary, <http://www.soyink.com/inkhistory.html>.
 7. Anonymous, 1997, Soy Ink And The Environment, <http://www.soyink.com/inkenviro.html>
 8. Anonymous, 1997, Soy Ink Talking Points, National <http://www.soyink.com/inktalking.html>
 9. Anonymous, 1997, Research & New Developments, <http://www.soyink.com/research.html>
 10. Anonymous, 1997, Trademark Versions & Guidelines, <http://www.soyink.com/sstm.html>.

11. R. W. Stowe, 2004/11, The Interaction of UV Lamps and UV Inks, Ink Maker, pp.18-22
 12. Mr. Robert Bell Kinhead, 1998/6, Water based Inks Systems and Useful Things to Know about, Inks
<http://www.taiwanflexo.com/class/199910211.htm>, Taiwan Flexography Collection
 13. R. R. Durand, Jr. and O. Wasilewski, Characterization and control of lithographic ink emulsions, TAGA Proceedings, 1993, pp.285-298.
 14. Anonymous, Balancing the Basics, American Printer, 1991/7, pp.36-40.
 15. Anonymous, Ink water pick-up, Canadian Printer, 1996, p.29.
 16. R. Krishnan, Prediction of lithographic ink performance beyond ink/fountain solution emulsion testing, American Ink Maker, 1999/2, pp.41-45.
 17. Richard M. Podhajny, What is the role of tack in printing inks, Paper, Film and Foil Converter, 2002/10, p.24.
 18. Nancy Plowman, Ink, water, and paper: a delicate balance, Graphic Arts Monthly, 1994/3, p.104.
 19. Nancy Plowman, Focus on materials science, Converting Magazine, 1997/8, p.28.
 20. Sharen E. Brower, Soy ink based art media, United States Patent, 1992,
 21. ERHAN and BAGBY, Vegetable oil-based printing ink, European Patent Specification, pp.1-21.
 22. William A. Franks, Vegetable oil-based printing ink and producing same, United States Patent, 2002.
 23. Pierre-Antoine Noirot, Green ink for all colors, Ink Maker, 2004, pp.29-31.
 24. Boris Fuchs, Ulf Lindqvist and Eva Wallstrom, 1991, Vegetable oil based Newsinks and their Printability Properties and Deinkability, TAGA proceedings, pp.433-463.
 25. Ms. Elaine Axmear, 2004, The development and market of soy ink using experience in American, Seminar of the Application and Development of Environmentally Friendly Inks, Taipei, Taiwan.
 26. Cindy Hackmann, 2002, Soy Ink Research Promises New Printing Applications, Richard M. Podhajny, 1997, Soybean oil holds promise for package-printing inks, Converting Magazine, 15 (2) ,50-51.
- 陳忠輝／世新大學圖文傳播暨數位出版學系副教授
周宜政／世新大學圖文傳播暨數位出版系研究生