

禦寒衣物填充料之研究

國中組應用科學科第三名

台北市立誠正國民中學

作者：陳勁帆、林建文

陳德廉

指導教師：陳淑霞



一、研究動機

有天天氣轉冷，但是要穿怎樣的衣服才能保暖呢？我們利用六種不同的材料比較它們的性質及保暖的程度。

二、研究目的

- (一)了解各種填充料為何能夠保暖
- (二)了解那種填充料最保暖
- (三)了解各種填充料的物理、化學性質
- (四)了解雞、鴨的差異

三、研究問題

- (一)顯微鏡下各種填充料的特性
- (二)各種填充料空間與保暖的差別
- (三)各種填充料吸水性的差別

- (四)各種填充料彈性的差別
- (五)各種填充料經過酸鹼溶液處理後之特性差別
- (六)各種填充料防火性的差別
- (七)鴨子各部位羽毛的特性
- (八)觀察雞、鴨的特性比較
- (九)各種填充料之最佳保溫效果的密度

四、研究設備和器材

- (一)儀器設備：恆溫箱、天平、溫度計、燒杯、量筒、計時錶、烘碗機、顯微鏡等。
- (二)材料：蠶絲、鵝絨、純羊毛、混紗羊毛、棉花、藥用棉花、芒花、雞絨、絲襪、方格紙等。

五、研究過程

[研究一]顯微鏡下各種填充料的特性

(一)方法：

1. 收集各種填充料。
2. 借用位於汐止的經濟部商品驗局之顯微鏡觀察並拍照。

(二)結果：附照片。

[研究二]各種填充料空間與保暖的差別

(一)方法：

1. 取六種填充料，用天平各稱重 2 克，分別裝入半統絲襪中，並量取等長空間打結後，各插一枝溫度計，同時放入烘碗機中，觀察其溫度上升之速度，後再將其取出觀察溫度下降之速度。
2. 將六種填充料之體積均縮小一半，再觀察其溫度上升、下之速度。

(二)結果：

1. 原體積溫度的上升情形，如表一

填充物	蠶絲	鵝絨	鴨絨	羊毛	棉花	芒花
原溫度	20	20	20	20	20	20
10 分鐘	32.8	37.2	29.9	35.0	31.2	32.2
20 分鐘	41.2	42.2	33.9	45.0	38.1	36.6
30 分鐘	47.5	44.4	36.1	47.0	43.4	40.0

2. 縮小體積後溫度的上升情形，如表二
表二

填充物	蠶絲	鵝絨	鴨絨	羊毛	棉花	芒花
原溫度	19.8	19.0	18.9	18.8	13.7	21.1
10 分鐘	31.4	31.1	32.1	31.2	23.4	35.6
20 分鐘	35.4	35.1	38.8	36.9	25.9	39.8
30 分鐘	40.5	38.8	47.1	41.6	29.6	42.6

3. 本實驗各種纖維皆取樣 2 克／同體積，只有因芒花取 2 克／同體積，其保暖效果無法測量（很差），而以 8 克／同體積所得之數據如表三：
表三

填充物	保暖效果	說明
蠶絲	+++	
羊毛	+	
鵝絨	+++	
棉花	+	
芒花	--	取用四倍密度
鴨絨	--	因為實驗的密度，未達理想的保暖密度，可由後面實驗證實

[研究三] 各種填充料吸水性的差別

(一)方法：

1. 取六種填充料，用天平各稱重 0.5 克，分別裝入燒杯中，加水至其飽和，再將水濾掉，稱其重量，算出其吸水比例（即：吸水克數／每克纖維）。
2. 用載玻片滴水後，在顯微鏡下，觀察其親水性及疏水性。

(二)結果：

1. 如表四

表四

填充物	蠶絲	鵝絨	鴨絨	羊毛	棉花	芒花
吸水比例 (吸水質量÷原質量)	14.52	3.86	4	29.3	6.44	3.66

* 本實驗結果是四次測量的平均值

2. 顯微鏡下各填充料之吸水情形，如照片

[研究四] 各種填充料彈性的差別

(一)方法：

1. 取六種填充料，用天平各稱重 2 克，分別裝入半統絲襪中，並量取等長空間打結後，以兩個培養皿之底面互壓，測出其彈性。
2. 將六種填充料之體積均縮小一半，再觀察其彈性之差異。

(二)結果：

1. 原體積之彈性，如表五

表五

填充物	蠶絲	鵝絨	鴨絨	羊毛	棉花	芒花
恢復百分比(%)	80.3%	75.2%	66.5%	74.0%	65.2%	29.2%

* 本實驗結果是四次測量的平均值

2. 縮小體積之彈性，如表六

表六

填充物	蠶絲	鵝絨	鴨絨	羊毛	棉花	芒花
恢復平均(%)	81.9%	75.9%	73.9%	61.1%	63.9%	22.1%

* 本實驗結果是二次測量的平均值

[研究五] 各種填充料經過酸鹼溶液處理後之特性差別

(一)方法：

1. 酸溶液→490ml 水 + 10ml 濃鹽酸
2. 鹼溶液→500ml 水 + 4 g 氫氧化鈉
3. 將各種填充料整包丟入溶液中浸泡後，取出自然陰乾後，鴨、鵝絨均乾燥，其餘的因仍濕，所以用恆溫箱烘乾。

(二)結果：

1. 泡酸溶液後溫度上升情形，如表七

表七

填充物 時間	蠶絲	鵝絨	鴨絨	羊毛	棉花	芒花
原溫度	18.2	17.4	17.4	17.1	17.8	17.4
10分	27.4	27.0	26.0	33.2	29.2	30.5
20分	32.0	31.6	30.2	46.0	37.5	37.1
30分	36.0	35.2	34.1	51.7	46.2	41.9

2. 泡鹼溶液後溫度上升情形，如表八
表八

填充物 時間	蠶絲	鵝絨	鴨絨	羊毛	棉花	芒花
原溫度	17.4	17.6	17.2	17.9	18.0	19.4
10分	30.1	38.1	31.2	29.0	29.2	37.0
20分	33.0	42.3	37.9	50.0	46.1	40.3
30分	34.9	44.1	38.8	51.1	49.32	41.5

3. 泡酸溶液後吸水情形，如表九
表九

填充物	蠶絲	鵝絨	鴨絨	羊毛	棉花	芒花
吸水比例 (吸水質 量÷原質 量)	15.6	1.96	2.18	15	18.06	5.0

4. 泡鹼溶液後吸水情形，如表十
表十

填充物	蠶絲	鵝絨	鴨絨	羊毛	棉花	芒花
吸水比例 (吸水質 量÷原質 量)	17.8	2.08	2.16	22.16	22.08	2.04

5. 泡酸溶液後彈性情形，如表十一

表十一

填充物	蠶絲	鵝絨	鴨絨	羊毛	棉花	芒花
恢復平均	39.8%	72.3%	71.4%	64.7%	57.7%	45.7%

* 本實驗結果是二次測量的平均值

6. 泡鹼溶液後彈性情形，如表十二

表十二

填充物	蠶絲	鵝絨	鴨絨	羊毛	棉花	芒花
恢復平均	60.1%	57.5%	74.5%	66.1%	65.7%	40.1%

* 本實驗結果是二次測量的平均值

[研究六] 各種填充料防火性的差別

(一)方法：將填充料放置在鋁箔紙上，以酒精燈燃燒，觀察其反應。

(二)結果：如表十三

表十三

填充物	蠶絲	鵝絨	鴨絨	羊毛	棉花	芒花
現象						
冒煙之時間(秒)	2	2	2	2	2	1
冒火焰之時間(秒)	11	5	5	9	5	無
燒後的形狀	縮少 硬硬的	縮少 硬硬的	縮少 硬硬的	縮少 硬硬的	原狀灰	原狀灰
紅色石蕊試紙	變藍	變藍	變藍	無反應	無反應	無反應
藍色石蕊試紙	無反應	無反應	無反應	無反應	無反應	無反應
醋酸鉛試紙(白色)	變黑褐色	變黑褐色	變黑褐色	變黑褐色	無反應	無反應

[研究七] 鴨子各部位羽毛的特性

(一)方法：將鴨子放在水中觀察。

(二)結果：

1. 滴水在外部羽毛上能成水珠，後滑落掉，是以前游泳後上岸拍拍翅膀能將水珠甩掉。
2. 各部羽毛差異如照片。

[研究八]觀察雞、鴨的特性比較

(一)方法：

1. 觀察雞、鴨之外形上的特性。
2. 顯微鏡下觀察雞絨、鴨絨的差異。

(二)結果：

1. 鴨能生活在水中，雞卻不可，因此在構造上需有些適應，如鴨的足有蹼，尾部有一對很發達的尾脂腺，身體的外表又披著一層厚厚的不容易透水的羽毛。

[研究九]找出各種填充料之最佳保溫效果的密度。

(一)方法：

1. 裁縫布料 10cm×10cm，裝六種填充料。
2. 依序填入不同質量的填充料。
3. 放入恆溫箱中，測量並記錄加熱時間及溫度的變化。

(二)結果：

1. 蠶絲最佳密度：3 g / 同體積
2. 鵝絨最佳密度：1 g / 同體積
3. 鴨絨最佳密度：3.5 g / 同體積
4. 羊毛最佳密度：2 g / 同體積
5. 棉花最佳密度：1.5 g / 同體積
6. 芒花最佳密度：7 g / 同體積

六、討論

(一)我們整理所收集的六項填充料

表十四

填充物	蠶絲	鵝絨	鴨絨	羊毛	棉花	芒花
性質						
原來	疏水性	疏水性 強	疏水性 強	親水性	親水性	親水性 強(註)

泡酸	親水性	疏水性 更强	疏水性 更强	影響最 大	影響最 大	親水性 强
泡鹼	親水性	疏水性 更强	疏水性 更强	影響最 大	影響最 大	親水性 强

* 以上請參看顯照片結構。

[註] 芒花親水性强，而圖示吸水比例偏低是因芒花比重大之故。

由圖可明顯的證實前實驗的推測，所用的鴨絨密度未達較佳保溫效果。

表十五、對彈性的影響

填充物 性質	蠶絲	鵝絨	鴨絨	羊毛	棉花	芒花
縮小體積	不變	不變	變大	變小	不變	變小
泡酸	變小	變小	不變	變小	變小	變大
泡鹼	變小	變小	不變	變小	不變	變大

表十六、總結論

填充物 項目	蠶絲	鵝絨	鴨絨	羊毛	棉花	芒花
類別	天然動 物纖維	鳥類 羽毛	鳥類 羽毛	天然動 物纖維	天然植 物纖維	天然植 物纖維
保暖能力 (同密度)	+++	+++	-- (註一)	+++	+	---- (註二)
防水效果	+	+++	+++	----	--	-
纖維強度	+++	+++	+++	+	+	----
手感	++	++	++	+++	++	----
酸鹼中的 穩定性	+	+	+	+	+	----
彈性	+++	++	+	++	+	----
防火	+++	+	+	++	+	-
價度	1500 元	1578 元	789 元	350 元	180 元	極便宜

[註一] 需較大的密度

[註二] 用四倍密度

- (三)鴨外部羽毛有防水作用，內部的絨毛則保暖作用。
- (四)填充物之所以保暖，在於其具有阻隔冷空氣侵入，防止空氣散發的作用，因此填充物愈佳，所以由實驗中體積縮小保暖效果較差。
- (五)棉絲之堅韌度與蠶絲相當，在吸水狀態時可增強至 1.3 倍，故可耐洗；然加外力後不易恢復，容易皺。棉花保暖，吸汗又價格低廉，亦是最佳禦寒衣物填充料，惟較厚重且不防水，目前仍為最普遍的禦寒衣物填充料。
- (六)纖維分為天然纖維與合成纖維兩類。合成纖維也叫人造纖維或人造絲，目前原料大部份來自石油。人造絲的特點是不吸收水份，同時本身極乾燥，是不良導體，優點是易洗、快乾、強度大、蟲子不咬它，本身亦不會發霉；然而在保暖效果並不很好，目前市面上多用來與天然纖維混合紡製成各種織物。
- (七)蘆葦多生長在水邊在台灣並不很多，而芒草則在荒地上、山坡間處處可見我們學校地處山區附近，所見多為五節芒，因此本實驗採用的是芒花。芒草雖然滿山遍野繁殖力強，但是禦寒功效上各項性能均不佳，也難怪當年悶損穿了蘆花製成的衣服，不能保暖。
- (八)蠶絲是最堅韌的天然纖維，非常輕，但卻比棉花或人造絲更具暖和吸收力，為極佳之禦寒填充物，惟價格昂貴。
- (九)動物性之填充料因其含有成份為，蛋白質，遇火燃燒後會產生臭味及黃色的煙，產生的氨氣能使紅色石蕊試紙變藍，亦會使醋酸鉛試紙由白變為黑褐色，濃煙越濃，顏色越深。
- (十)由顯微鏡下我們觀察雞與鴨之羽毛構造非常類似，如果能克服雞絨之缺點，將可增加雞絨之效益，尤其現代速食店劇增，炸雞塊之銷路非常好，每天市場殺的雞數量比鴨大好幾倍，如果能充分利用雞毛不是很好嗎！

七、結論

- (一)棉被、棉襖等禦寒衣物經常可以使用多年，若能多加保養，防止蟲害，並經常拿到通風處及陽光下打彈曬晒，保暖效果必永保如新。
- (二)鴨尾脂腺上的那一簇絨毛由於長期浸潤油脂中，因此防水而柔軟，一般市面上耳挖子的絨毛就是用這簇鴨絨毛做的。
- (三)每種纖維到達最佳保溫效果，必須用最適當的密度。
- (四)已達最佳保溫密度時，如再壓密則保溫效果降低，如同棉被蓋久需晒鬆或甚至重新翻打。
- (五)鴨絨 2 克同體積未達較佳保溫理想密度，所以由圖表看出密度變大其保溫效果更佳。

八、參考資料

- (一)中華兒童百科全書
- (二)楚楚著：誰說台灣沒有蘆葦 大自然 第四期 56~59 頁
- (三)台灣的野生鳥類專號 大自然 第三期
- (四)“被”子的事 消費者報導 第七十期 24~26 頁
- (五)大自然的精靈 張萬福著 台灣的野鳥世界 白雲文化事業公司出版 10~11 頁
- (六)大英百科技全書 第三冊 180 頁
- (七)中山自然科學大辭典
- (八)中正科技大辭典 工科化工分科 135~138 頁
- (九)中華民國紡織年鑑 74 年版 中華民國紡織業外銷拓展會出版

評語

本項作品利用恆溫箱、溫度計等簡單的儀器設備研究蠶絲、鵝絨等衣服填充料的禦寒效果。研究中分別探討這些填充料的保暖、吸水、及防火等性質。實驗設計相當正確，數據也很豐富，報告編寫亦佳。