

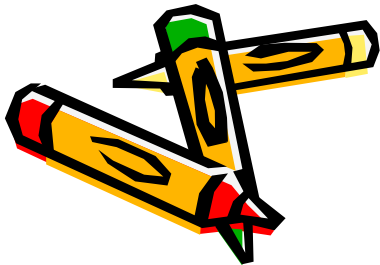
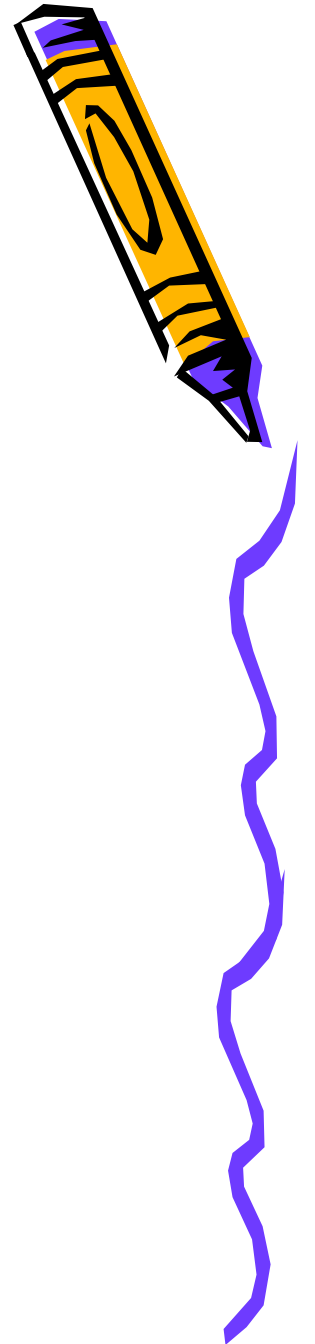
奈米科技與食品

葉安義 特聘教授

臺灣大學食品科技研究所

南湖高中

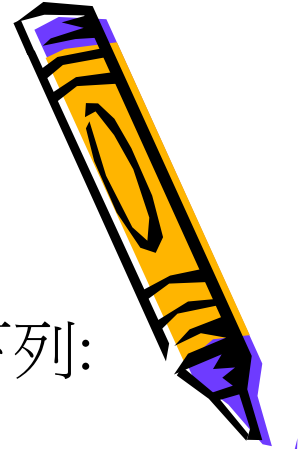
May 11, 2010



什麼是奈米科技?

現存許多定義，美國國家奈米創新中心的定義包括下列:

1. 所有有關原子、分子、巨分子，於**1 - 100 nanometer**尺度下之研究或技術的開發。
2. 有關結構、設計、系統的創造與應用，由於小或中等尺度，所有的性質現存物質不同者。
3. 具有於原子尺度下調控或控制的能力。



奈米科學與科技之定義

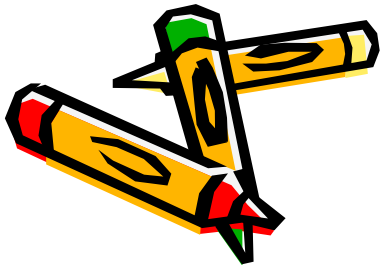
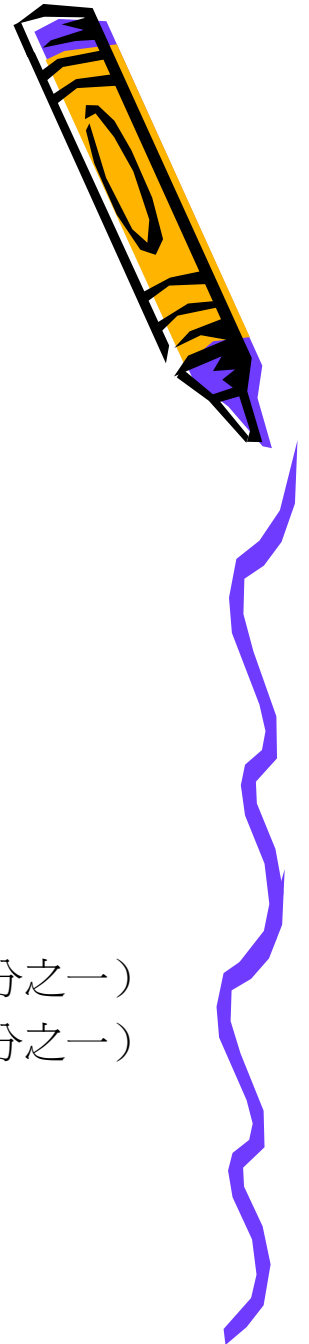
奈米科學：研究或操控物質於原子、分子、巨分子之現象，其性質與較大尺寸的現象顯著地不同者。

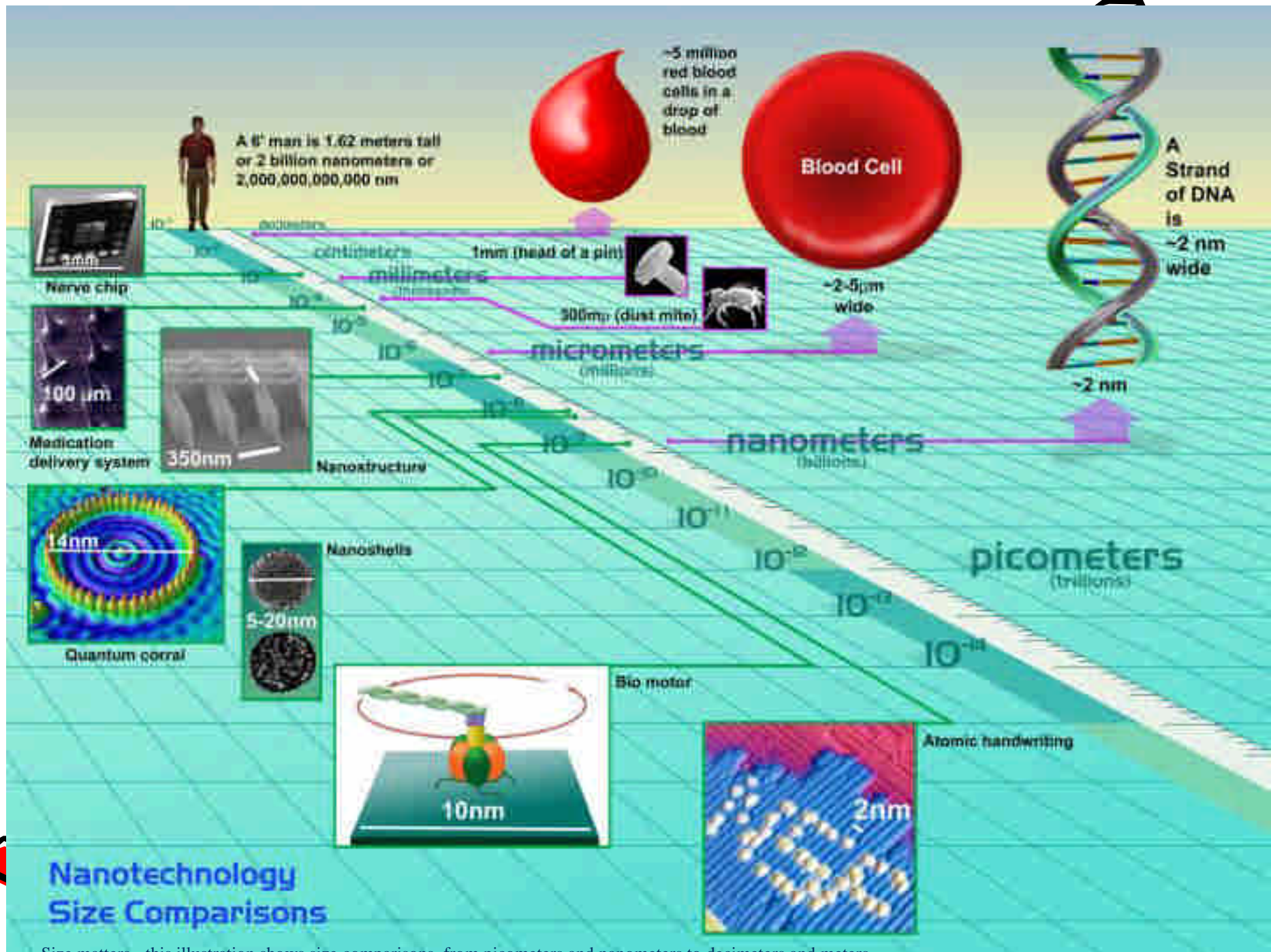
奈米科技：藉由控制物質的形狀與奈米尺寸，所生成之結構與系統的設計、鑑定、生產、與應用。



描述物質大小的字首

Prefix	Symbol	Power	Name
Exa	E	10^{18}	quintrillion
Peta	P	10^{15}	quartrillion
Tera	T	10^{12}	trillion
Giga	G	10^9	billion (十億)
Mega	M	10^6	million (百萬)
Kilo	k	10^3	thousand
Unity		10^0	one
Centi	c	10^{-2}	hundredth
Milli	m	10^{-3}	thousandth
(微) Micro	μ	10^{-6}	millionth (百萬分之一)
(奈) Nano	n	10^{-9}	billionth (十億分之一)
Pico	p	10^{-12}	trillionth
Fento	f	10^{-15}	quartrillionth
Atto	a	10^{-18}	quintrillionth





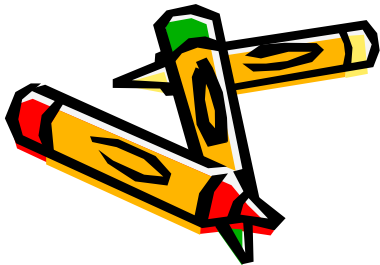
Size matters - this illustration shows size comparisons, from picometers and nanometers to decimeters and meters.

“There’s Plenty of Room at the Bottom”
(在底部，有更多的空間)

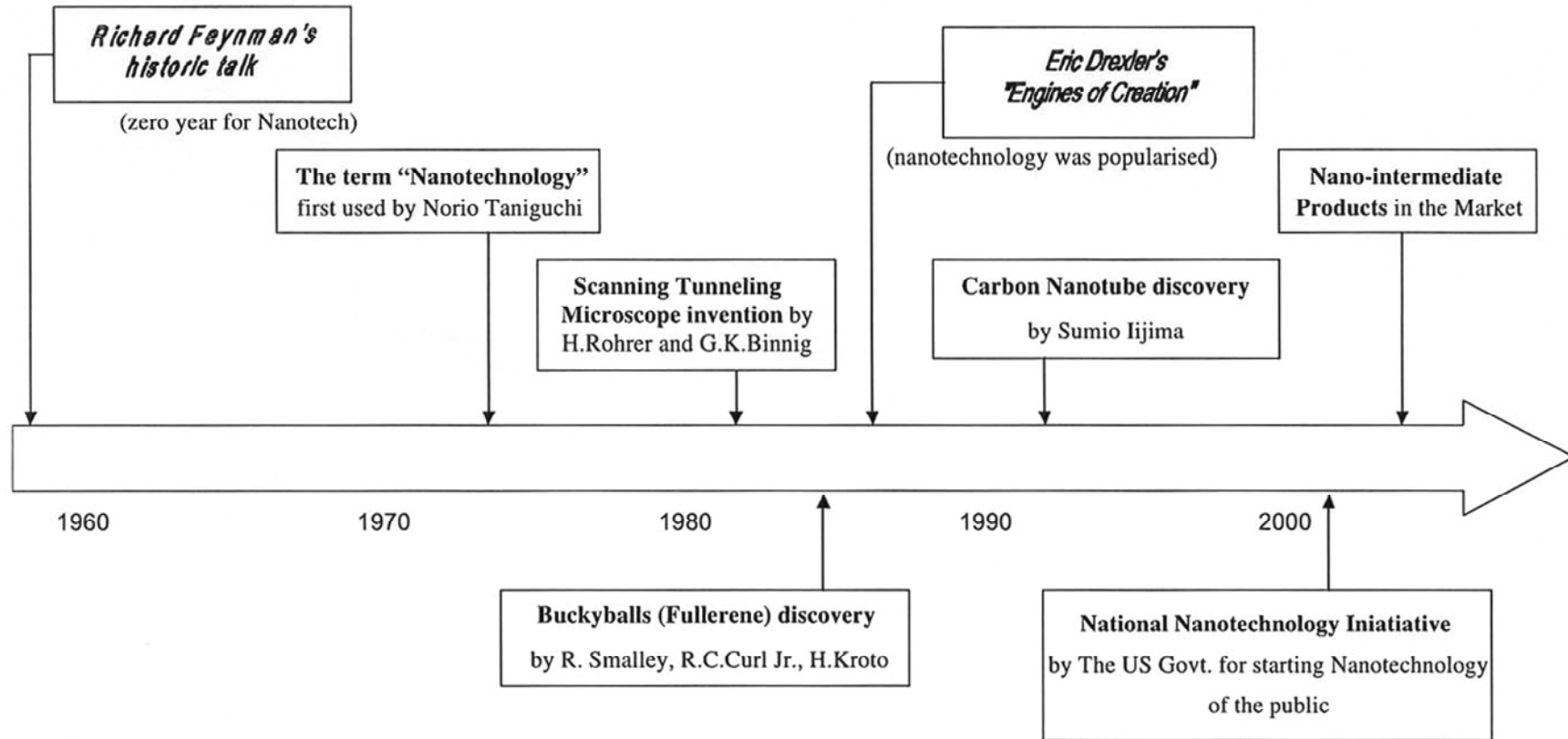
By Richard P. Feynman (著名物理學家 理查. 費曼)

The annual meeting of the American Physical Society (美國物理學會) at the California Institute of Technology (加州理工學院) on December 29, 1959

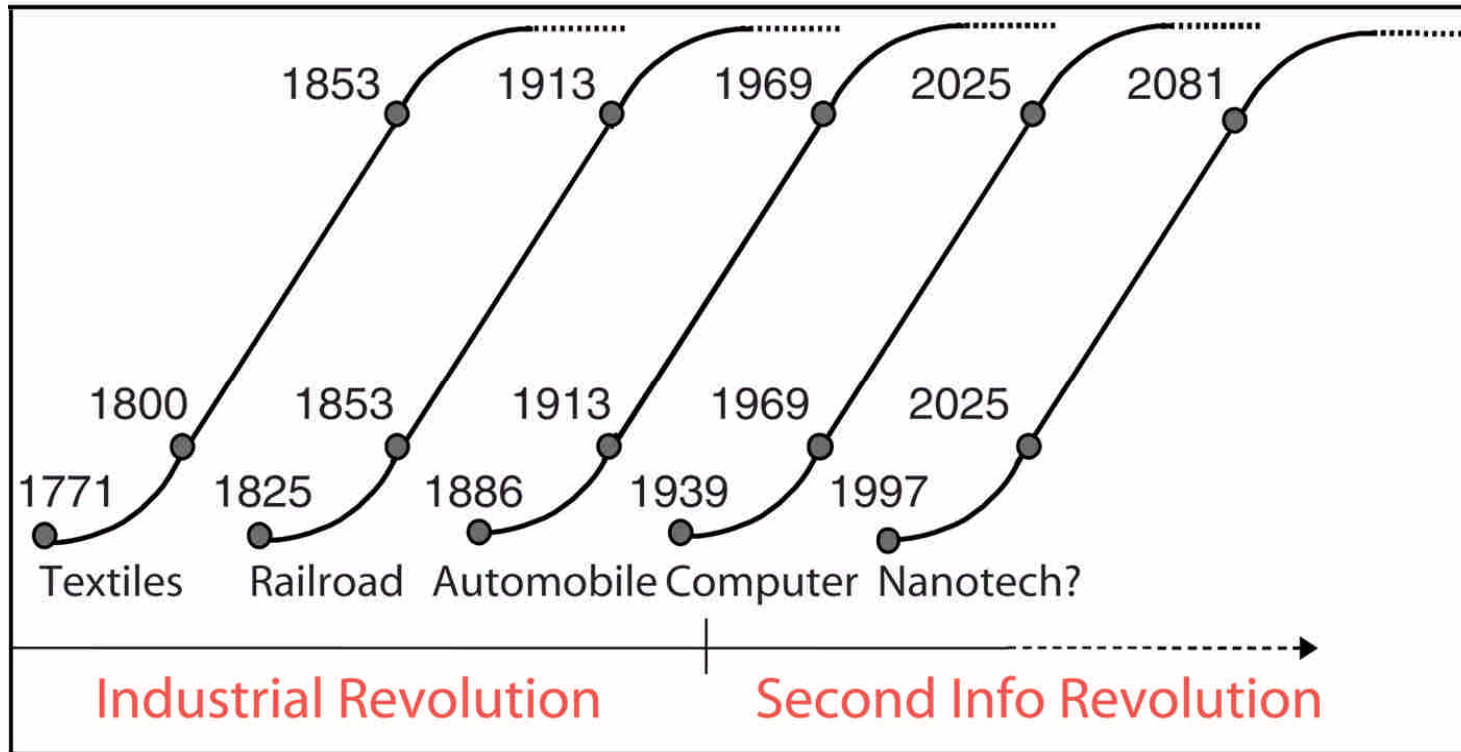
The speech was first published in the February 1960 issue of Caltech’s Engineering and Science



Pathway of Major Nanotechnology Discoveries

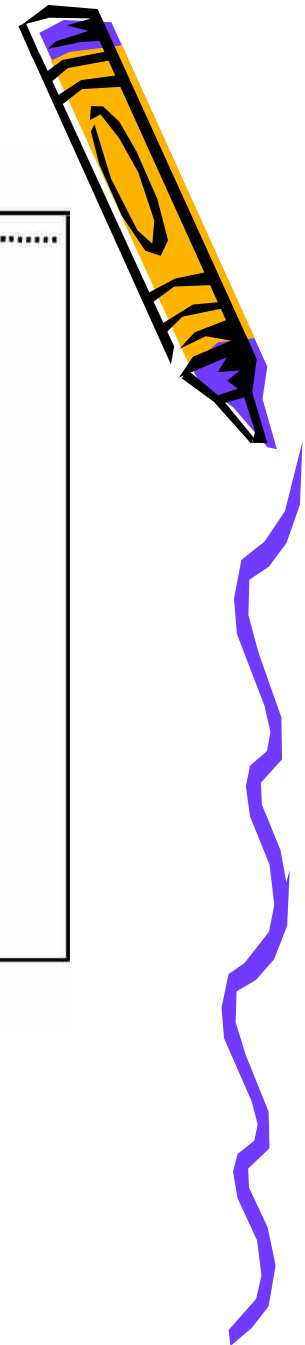


Growth Innovations 工業之革新

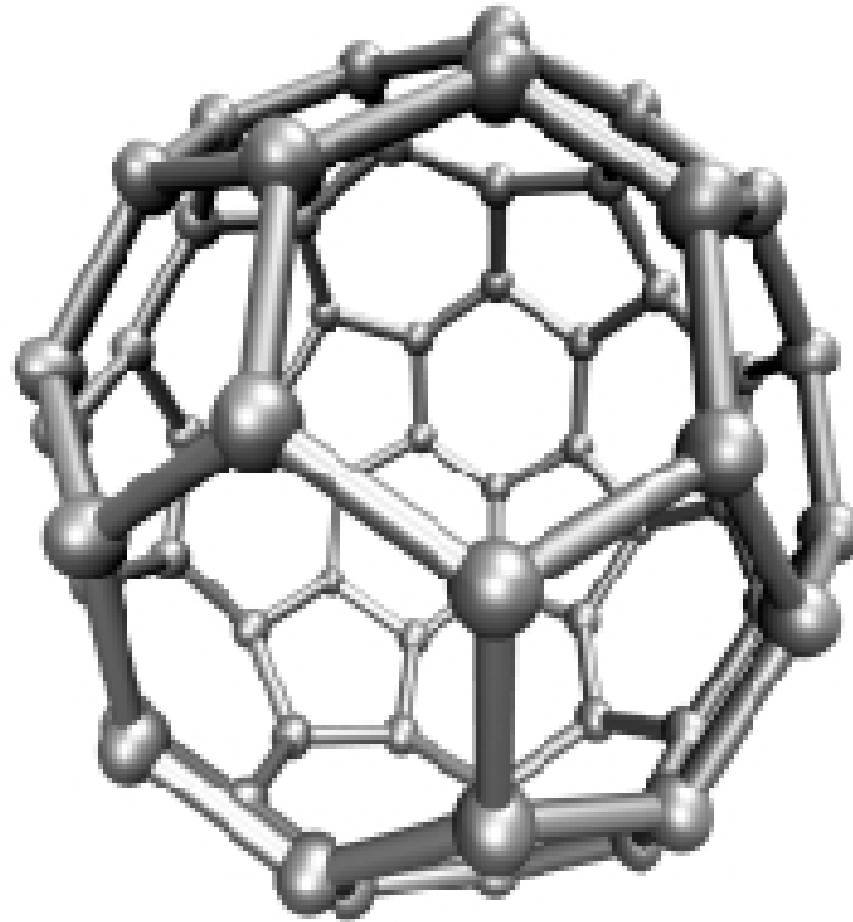


Sources: Norman Poire, Merrill Lynch

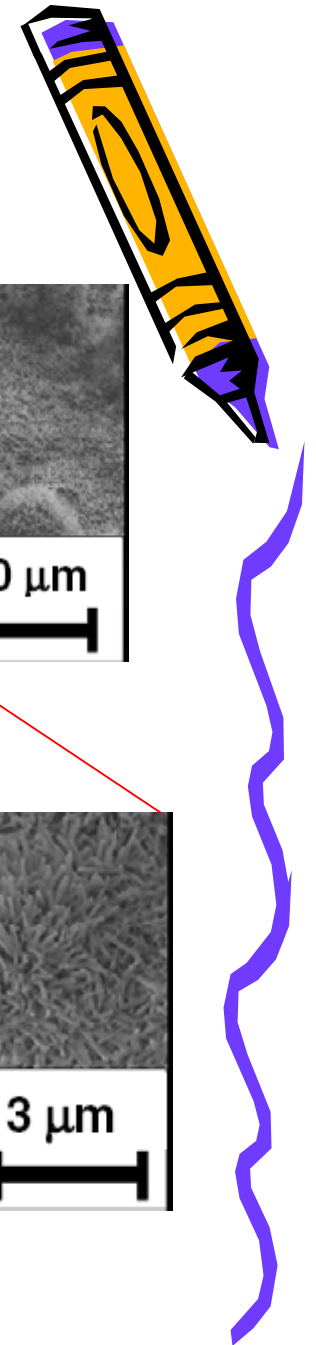
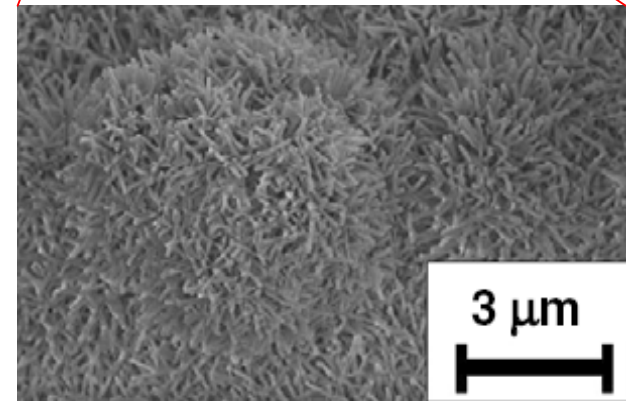
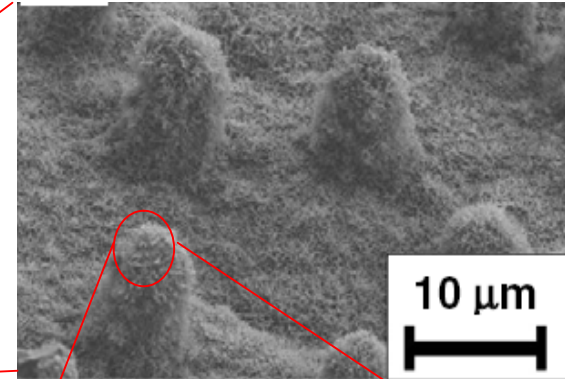
奈米科技將是繼汽車、電腦工業的新興工業



Bucky Ball



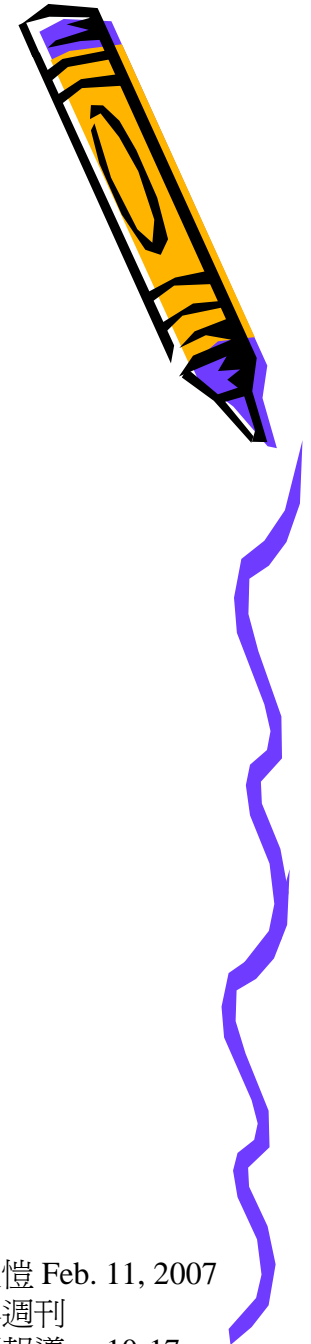
Lotus Effect (蓮花效應)



Zyga, Lisa February 17, 2006
PhysOrg.com
Accessed on Dec. 7, 2006

Cheng et al., 2006
Nanotechnology 17:1359-1362.

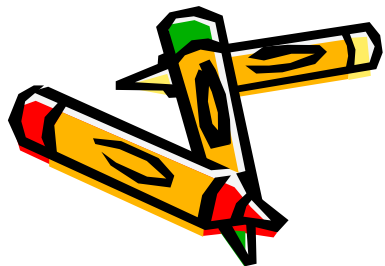
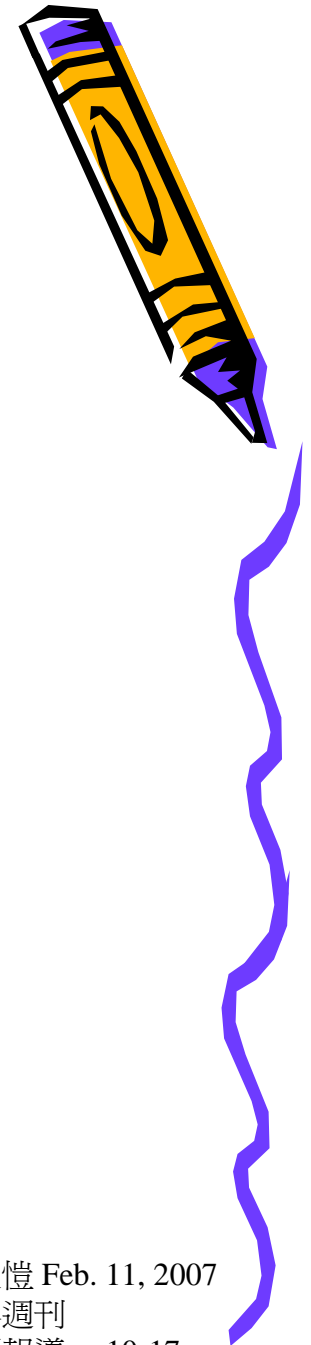
不沾水的襯衫



在衣料上塗覆奈米顆粒可以防水、保暖、且不易髒污

張迪愷 Feb. 11, 2007
世界週刊
專題報導 p. 10-17

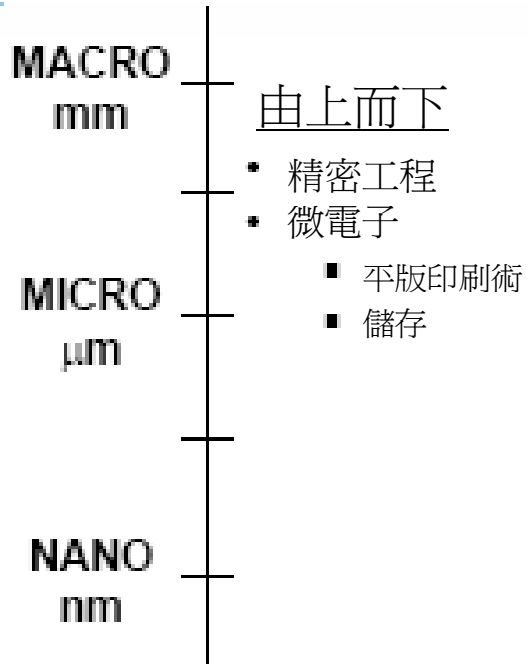
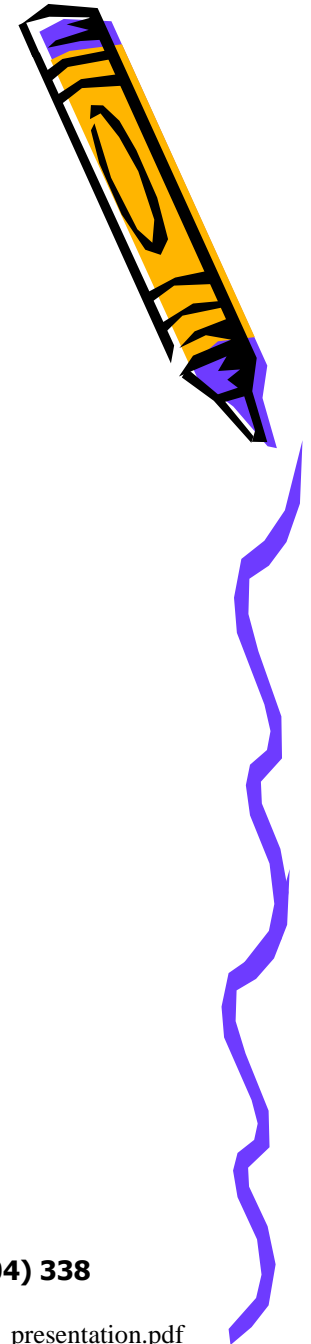
不沾污的馬桶



經奈米表面處理，馬桶永遠亮晶晶。

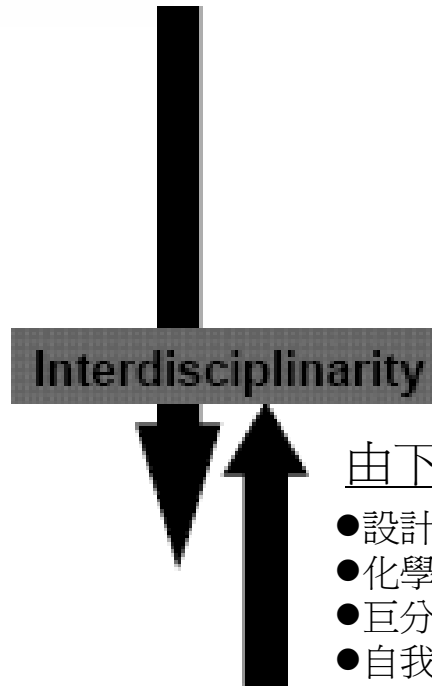
張迪愷 Feb. 11, 2007
世界週刊
專題報導 p. 10-17

製備奈米尺寸的物質



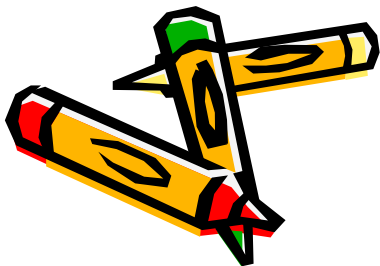
由上而下

- 精密工程
- 微電子
 - 平版印刷術
 - 儲存



由下而上

- 設計分子
- 化學合成
- 巨分子之操控
- 自我組成

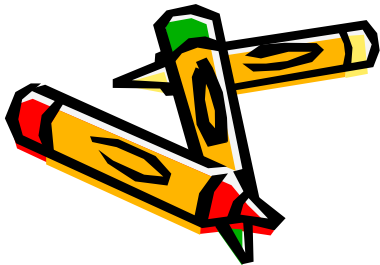
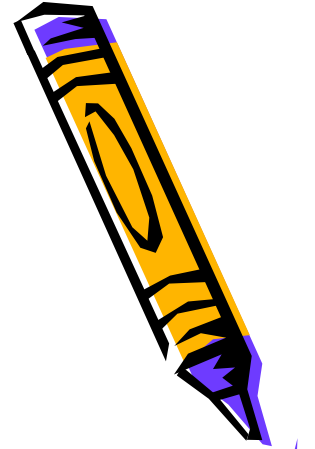


粒子奈米化

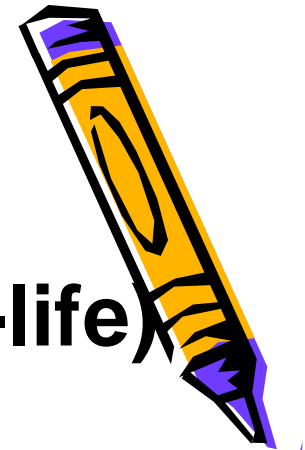
粒子數與表面積均增加

2克100奈米的鋁粒子，其總數可以平均分給地球上每人300,000顆，

700克10奈米的粒子（假設比重1.5）的表面積，可以覆蓋台北市。

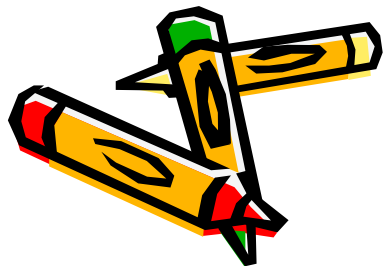


聚集的半衰期 (Coagulation Half-life)



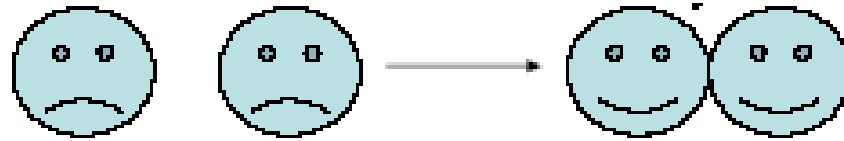
Particle diameter nm	Half life			
	1 g m ⁻³	1 mg m ⁻³	1 µg m ⁻³	1 ng m ⁻³
1	2.2 µs	2.20 ms	2.2 s	36.67 min
2	12 µs	12.00 ms	12 s	3.34 hrs
5	0.12 ms	0.12 s	2 min	33.34 hrs
10	0.7 ms	0.7 s	11.67 min	8.1 days
20	3.8 ms	3.8 s	63.34 min	43.98 days

1 m³ = 1000 Liters 10⁻⁶ 10⁻⁹ 10⁻¹² 10⁻¹⁵



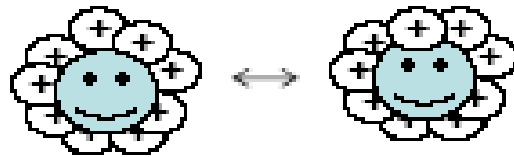
Aitken, Creely, Tran 2004
Institute of Occupational Medicine report 274
Nanoparticles: An occupational hygiene review p.19
(Preining 1998)

穩定粒子

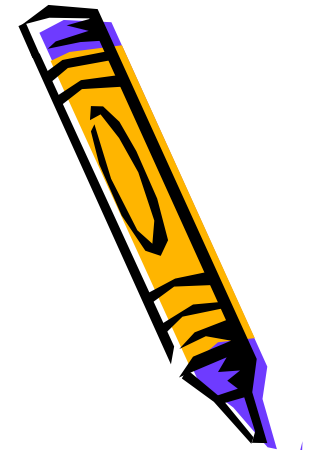
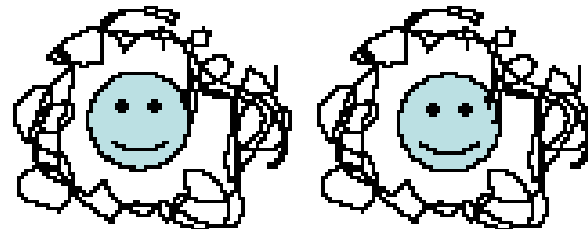


穩定方法

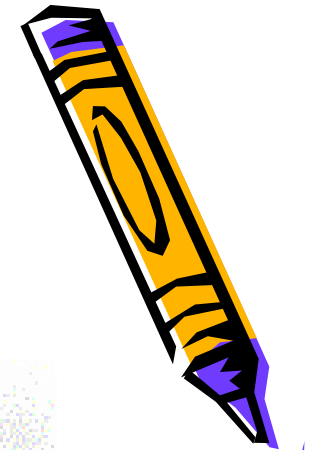
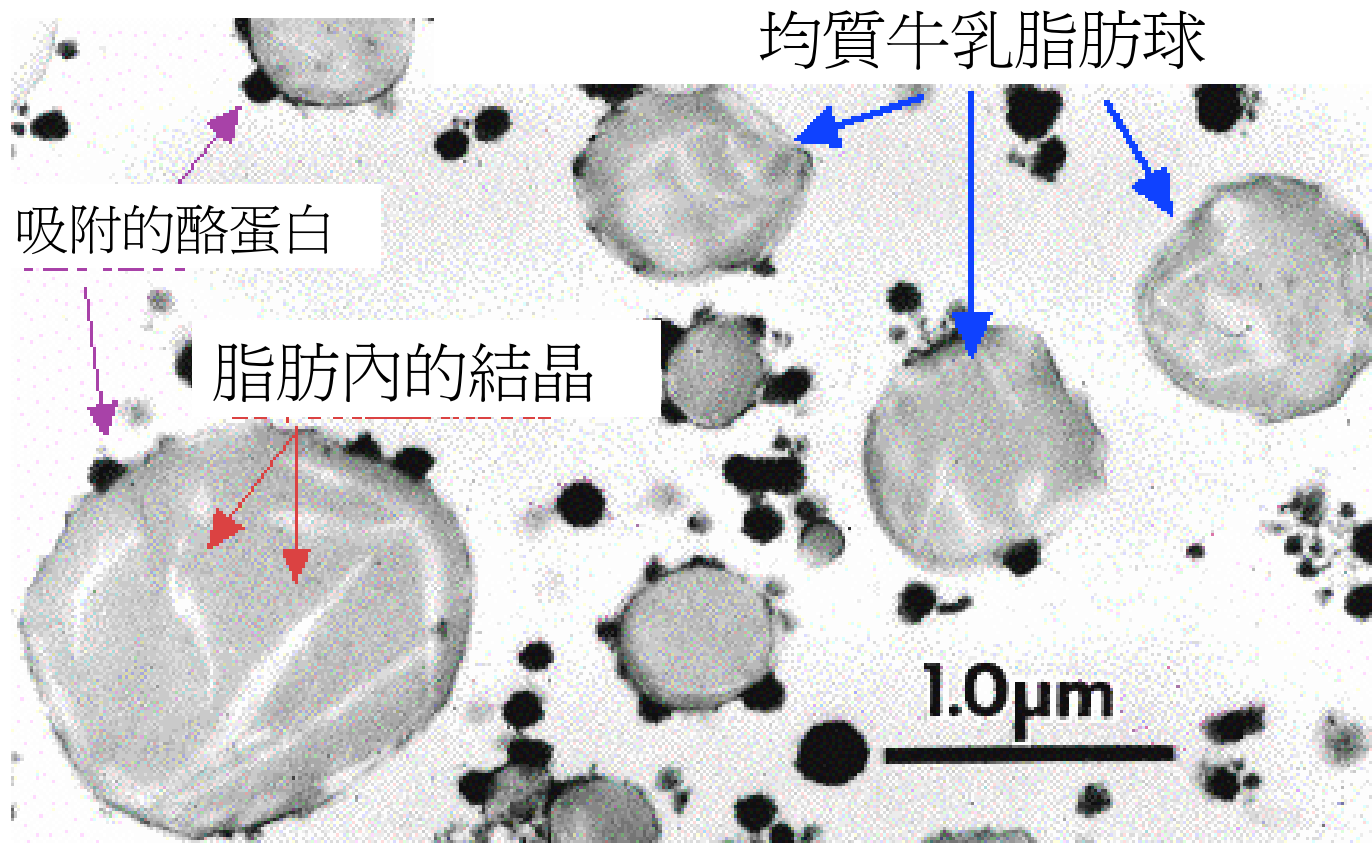
➤ 帶電性



空間隔離

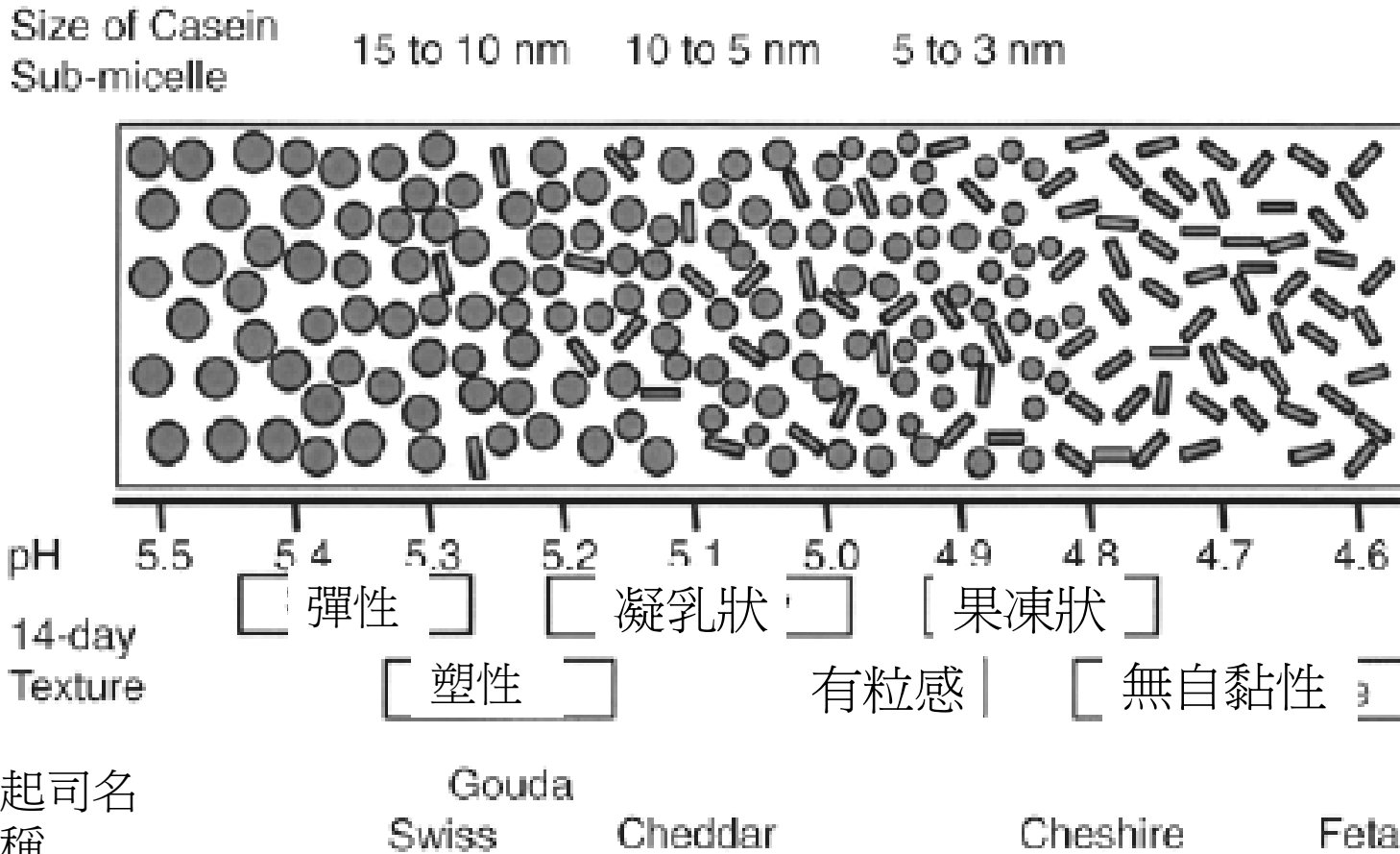
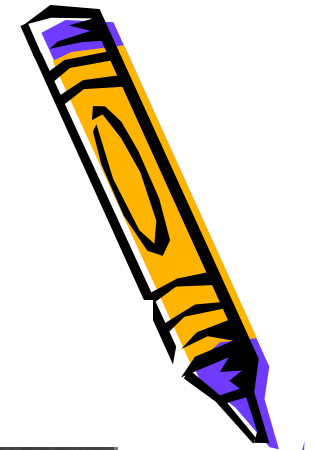


自然界的奈米粒子



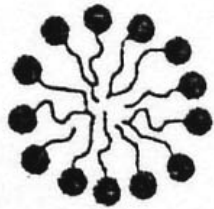
均質牛奶中脂肪球的掃描式電子顯微鏡圖

pH 值對起司質地的影響



(Lawrence et al 1987)
J. Dairy Sci 70:1748

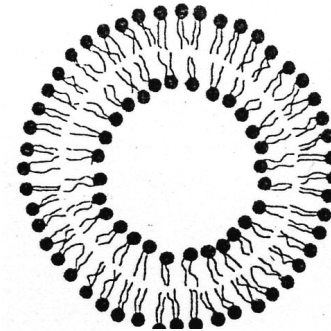
一些已存在的微小粒子



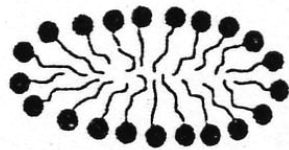
微胞



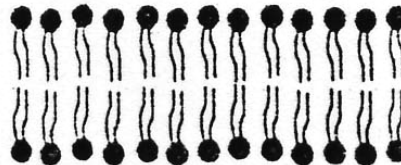
反微胞



囊胞



非球形微胞

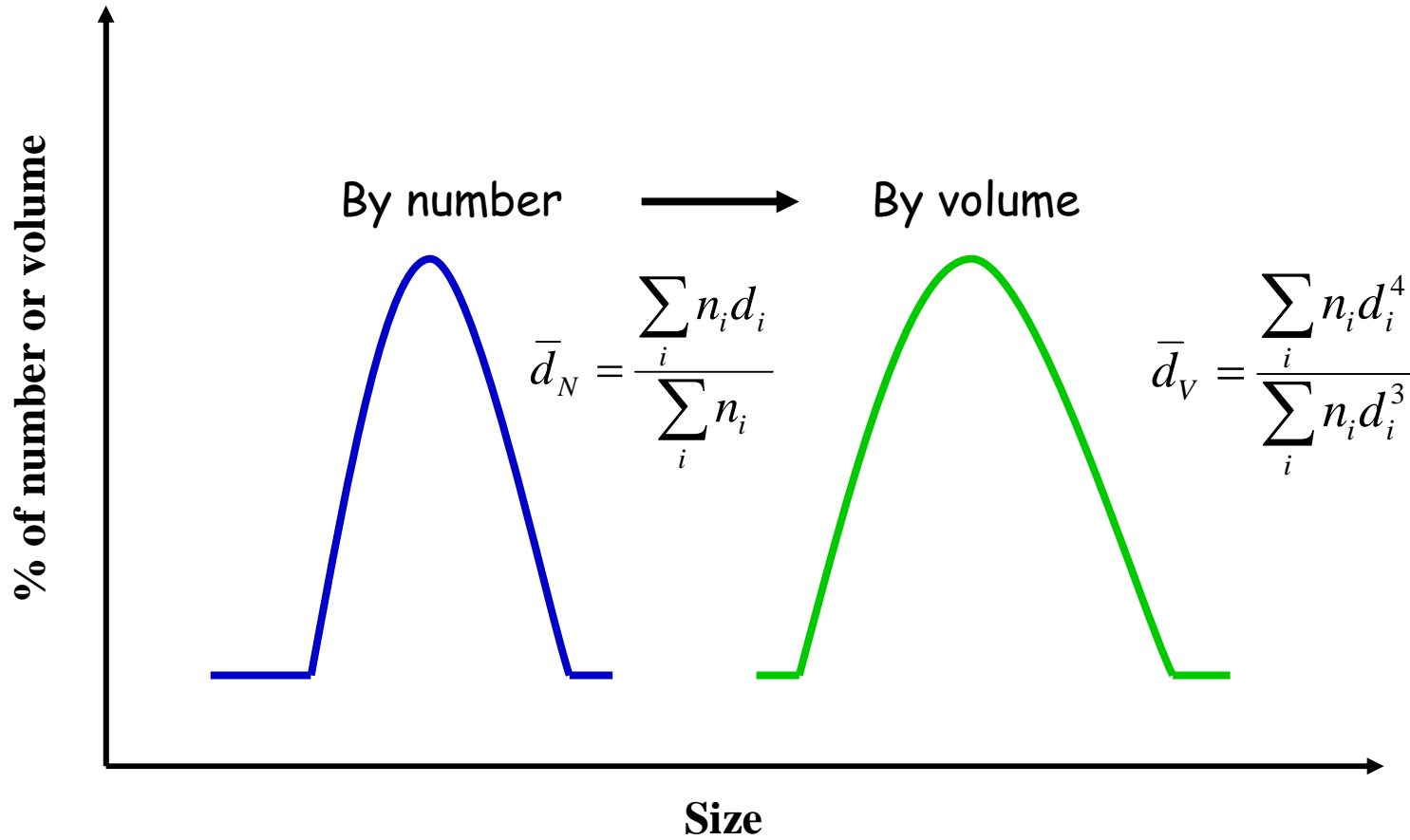


雙層

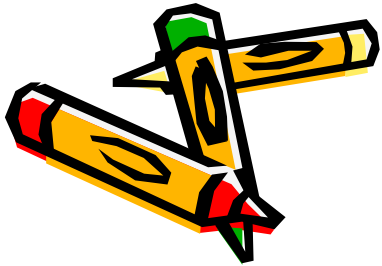
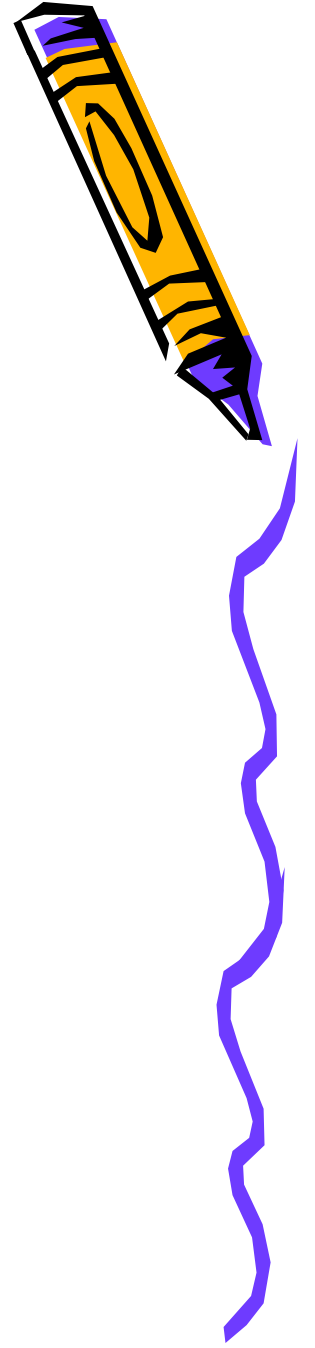
表面活性劑可以促成穩定的膠質 (colloids)

(Martin et al. 2003)

Special Publication Royal Society of Chemistry, vol. 284, 3-13



國外之發展



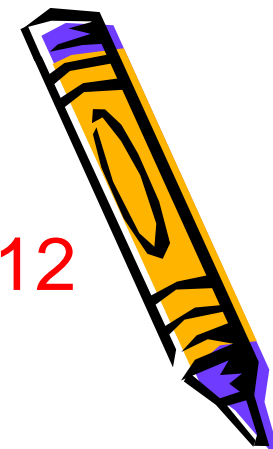
世界奈米食品市場

奈米食品市場：2006 美金\$4億1千萬 → 2012
\$58 億

食品包裝：2005美金\$ 11億 → 2010 \$ 370億

400 家以上的食品公司正積極從事奈米技術之研發
美國、日本、大陸。

2010 擁有50%人口亞洲將是奈米食品的最大市場，中國大陸將是主導者。



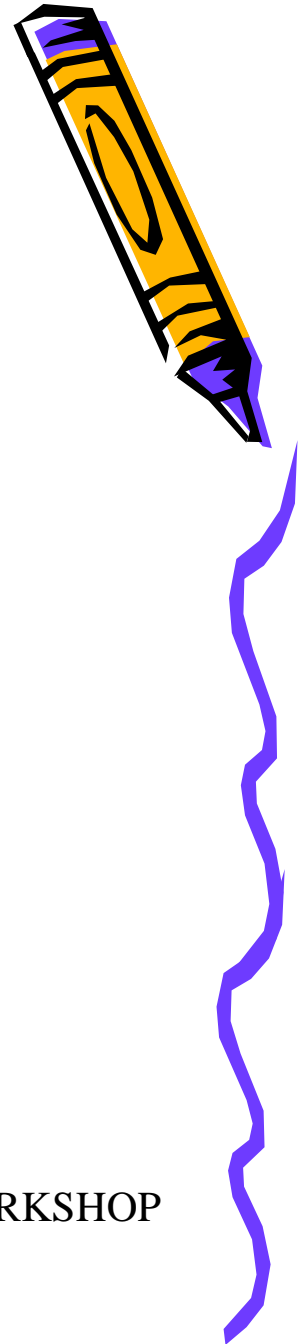
美國農業部（USDA）建議研究領域：

1. 偵測系統（病原菌、污染物等）
2. 產品履歷與追蹤系統
3. 診治傳輸系統
4. 農產、食品加工系統整合
5. 分子、細胞生物之奈米裝置
6. 奈米材料科學與
7. 環保與廢棄物處理
8. 一般大眾教育

是食品與奈米技術結合的開始。



NATIONAL PLANNING WORKSHOP
November 18-19, 2002
Washington, DC

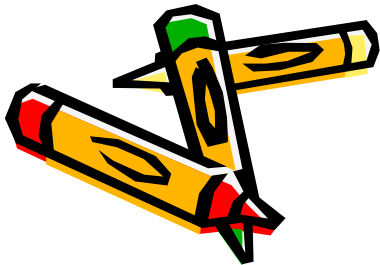


發展趨勢

2005年

歐盟報告(www.europa.eu.int/comm/reach):

健康、環境、糧食、加值型產品與提高生活品質相關，為奈米科技研發之四大主軸，期能開發新的生產技術，滿足消費者對於食品安全、新鮮度與品質的要求，奈米科技將是發展保健食品的關鍵技術。



發展趨勢

2006年

IFT會議:國際食品奈米研討會

以改善食品安全、較佳營養輸送、推廣奈米教育、增進包材效能與改進食品加工為議題。

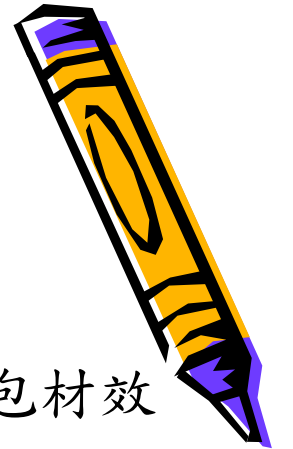
Nano4Food研討會(美國亞特蘭大)

以奈米技術在製備、安全、品質、健康與疾病預防之應用為議題，

Nano and Microtechnologies in the Food and Health food Industries (荷蘭阿姆斯特丹)

以安全規範，疾病偵測、健康與預防為議題。

可見奈米技術在食品工業之應用逐漸受產學研界所重視，並積極朝檢測、安全、製備、應用等領域發展。



諾丁安食品奈米科技中心

(**The Nottingham Nanotechnology and Nanoscience**

Centre) (NNNC) (€4.7 million) at the University of Nottingham

於2007年6月18日, 正式營運

四大領域：

1. 包裝材料：增進保存與品質
2. 食品安全偵測系統
3. 新式加工：創造新型產品
4. 新式添加物：提升產品品質



George Reynolds 6/18/2007

<http://www.foodnavigator-usa.com/news/ng.asp?n=77439-nanotechnology-nanopackaging-shelf-life>

Accessed on \June 24, 2007

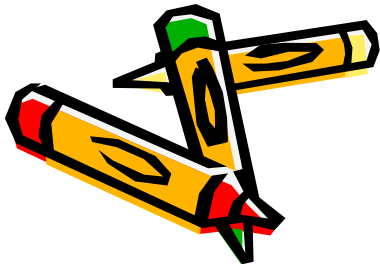
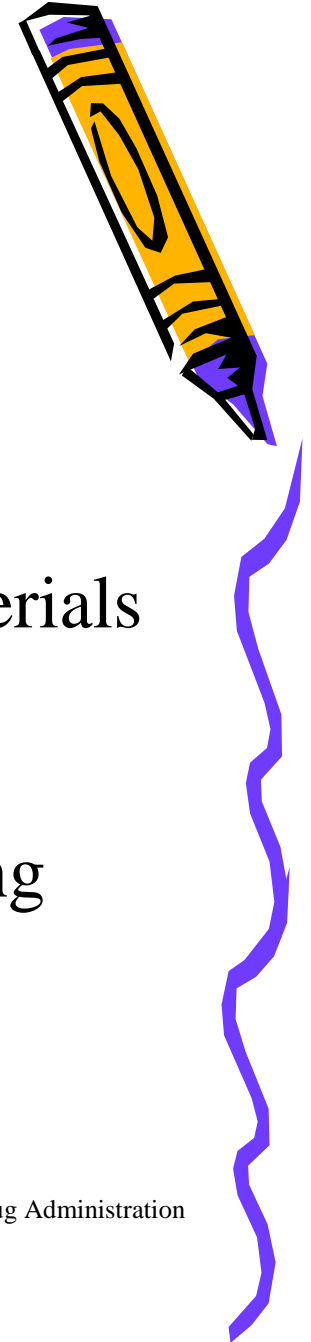


FDA Nanotechnology Task Force

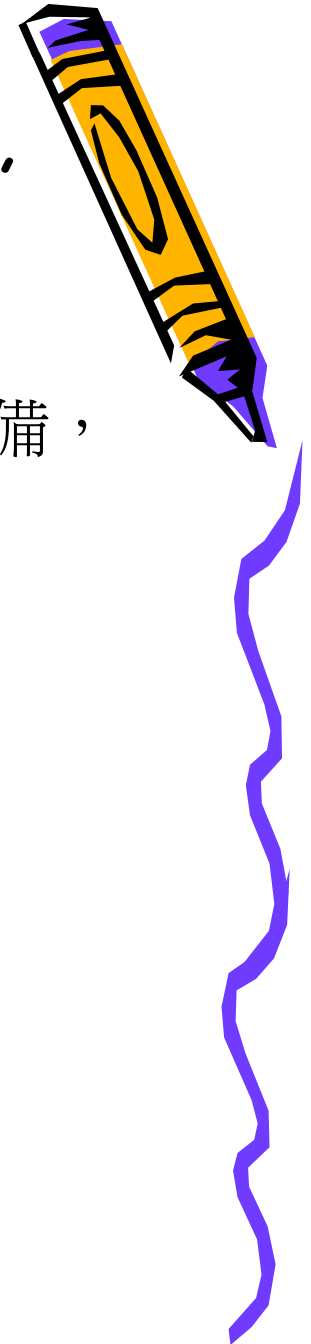
Science Issues

Understanding Interactions of Nanoscale Materials
with Biological Systems

Adequacy of Testing Approaches for Assessing
Safety and Quality of Products Containing
Nanoscale Materials



IFT Comments to the Nanoscale Science, Engineering, and Technology (NSET)



一般建議:

提供中小企業有關奈米材料之鑑定、評估的儀器設備，用於產品開發與安全評估。

特定建議:

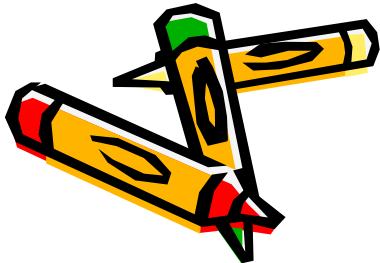
研究領域:

儀器、量度、與分析方法

定義奈米材料。

奈米材料與健康

瞭解食品材料於奈米化後之營養價值與生理活性。



September 17, 2007

Betty Bugusu

http://www.nano.gov/html/society/ehs_priorities/comments/20070917_1440_IFT_Comments_on_NSET_Research_priority_doc.do

Accessed Oct. 19, 2007c

近年國外食品業於奈米技術的研究

領域
包裝

主題

公司

- 機智包裝

Kraft

- Imperm: 奈米複合屏障

Voridian

- 奈米複合塑膠

Nanocor

偵測

- 電子鼻

Nanocor

- 電子舌

Nanocor

- 生物偵測器

Nanocor

- 奈米條碼

Nanoplex

乳化

- 奈米粒子乳化

Nestlé & Unilever

輸送

- 奈米包覆

Nestlé

- 親油性粒子

NutraLease

過濾

- 過濾 (利用形狀)

Kraft

- 奈米陶瓷

OilFresh

新型產品

- 互動產品

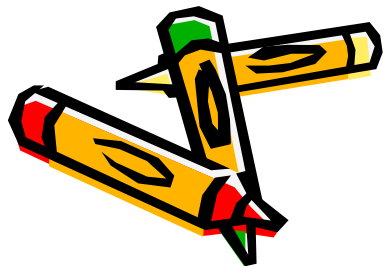
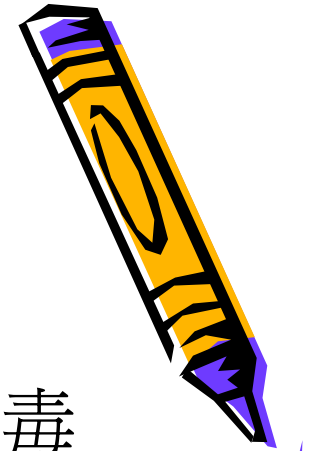
Kraft

食品工業的主要領域

以奈米材料改進包裝、偵測或中和可能致毒的物質

以奈米材料增進保健成分的生理活性

膳食補充品的改善



我們應知道什麼？

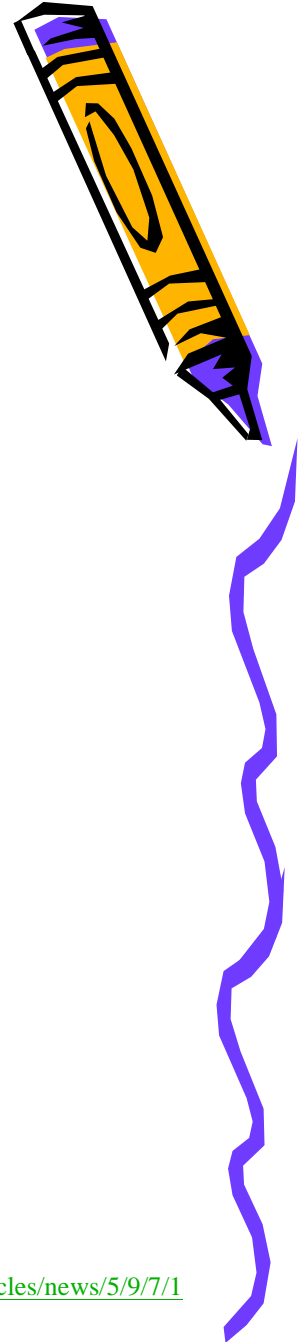
需要瞭解的問題：

有哪些產品上市？

好處是什麼、風險為何？

誰會受到影響？

消費者如何提早瞭解？



8 September 2006

<http://nanotechweb.org/articles/news/5/9/7/1>

access on March 16, 2007

常見的奈米粒子

銀：觸媒、顯影製程

硒化鎘：光電子學、光致螢光

金：光電子學、電子、生物偵測器

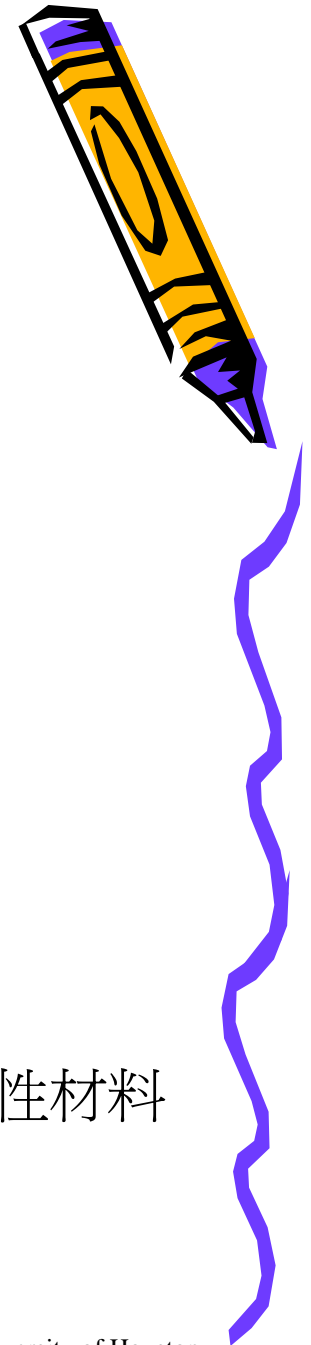
矽：絕緣材料、觸媒支體、薄膜、填充材料

鈰：觸媒

二氧化鈦 (TiO_2)：光電化學、化妝品

金屬氧化物：鎂、鈣、錳、鐵、鈷、鎳、銅：磁性材料

聚合物：導電復合材料、藥物輸送



奈米毒性 – 擔心

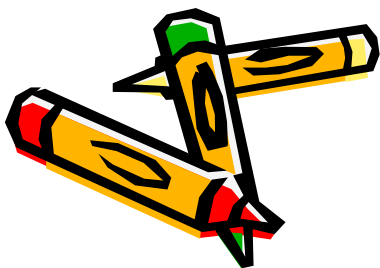
DDT除瘧蚊 → 鳥類受到危害

殺蟲劑增加農產 → 動物受害

冷媒製造舒適環境 → 臭氧層破洞

石棉絕熱 → 石肺

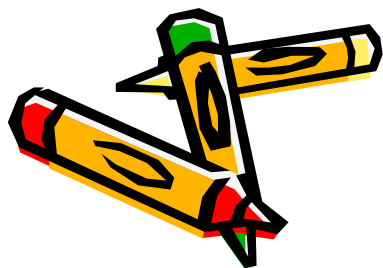
粒子變小有害嗎？



Dr. Viki Colvin
Director, CBEN
Professor of Chemistry
Rice University

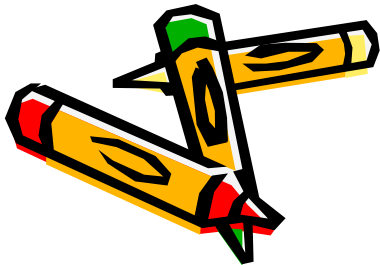


在台灣，奈米科技於食品之應用



國內現況-學術研究重點

- ❖ 中草藥
- ❖ 生理活性
- ❖ 製備方法
- ❖ 應用






奈米標章

經濟部工業局

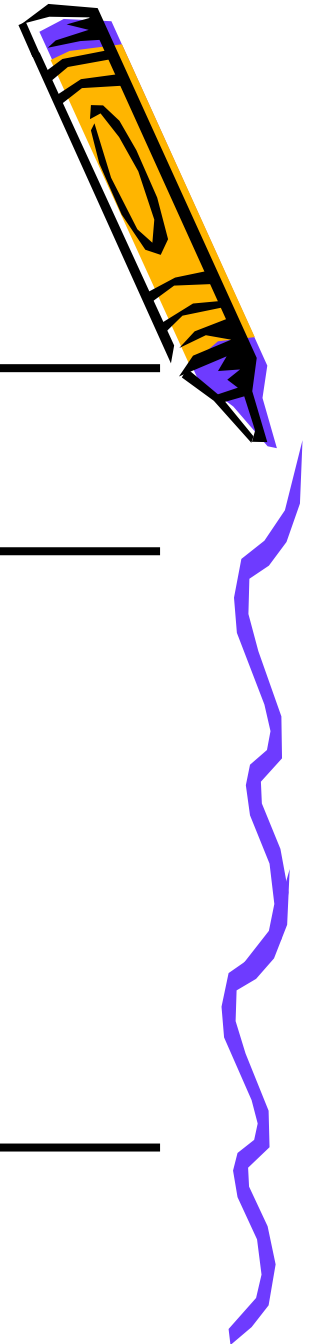


受理產品：奈米光觸媒及奈米塗料等相關產品，未受理與人體直接接觸的產品，如食品、化妝品。

2004/11/12



台灣食品業於奈米產品的應用



產品

特色

公司

礦物質

硒 (Selenium)

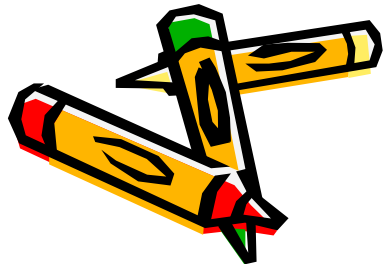
增進生物活性 (20 – 60 nm) A

鈣 (Calcium)

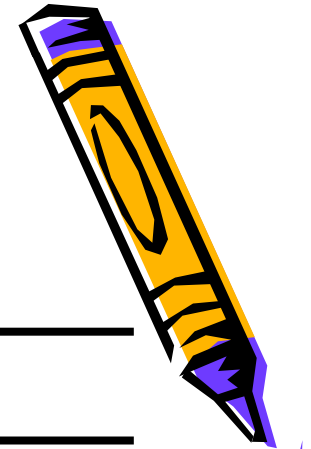
營養傳輸系統 (超乳化技術) ~ 33 nm A

鐵 (Iron)

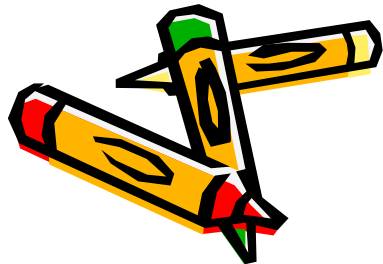
用於乳製品以增進吸收 B



台灣食品業於奈米產品的應用



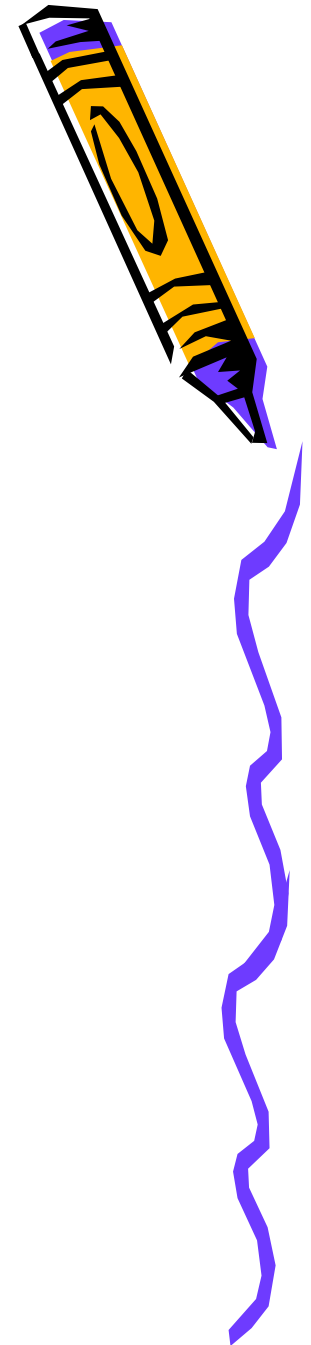
產品	特色	公司
中草藥		
靈芝	增加吸收性 (5~8 μm) (超微粉末)	C
靈芝菌絲體	多醣、三帖 (100~300 nm)	D
冬蟲夏草	增加營養成分11% 之吸收 (500 ~ 700 nm)	D
綠茶 樟芝	增加吸收性 約為 500 nm (高能量超微粉)	E



Consumer Products of Nano Pearl Powder, Ca & Fe in Taiwan



Nano-Alkaline Water





人體內的消化吸收

Bottom up
由下而上

Top Down
由上而下

三大營養素的消化與吸收的途徑

蛋白質在胃內首先由胃蛋白酶 (pepsin) 作用，到了十二指腸後，再由胰液中的胰蛋白酶 (trypsin) 等將它分解成胺基酸及由胺基酸結合而成的多胜肽 (polypeptide)。而此多胜肽最後再被小腸的胜肽酶 (peptidase) 分解成胺基酸。

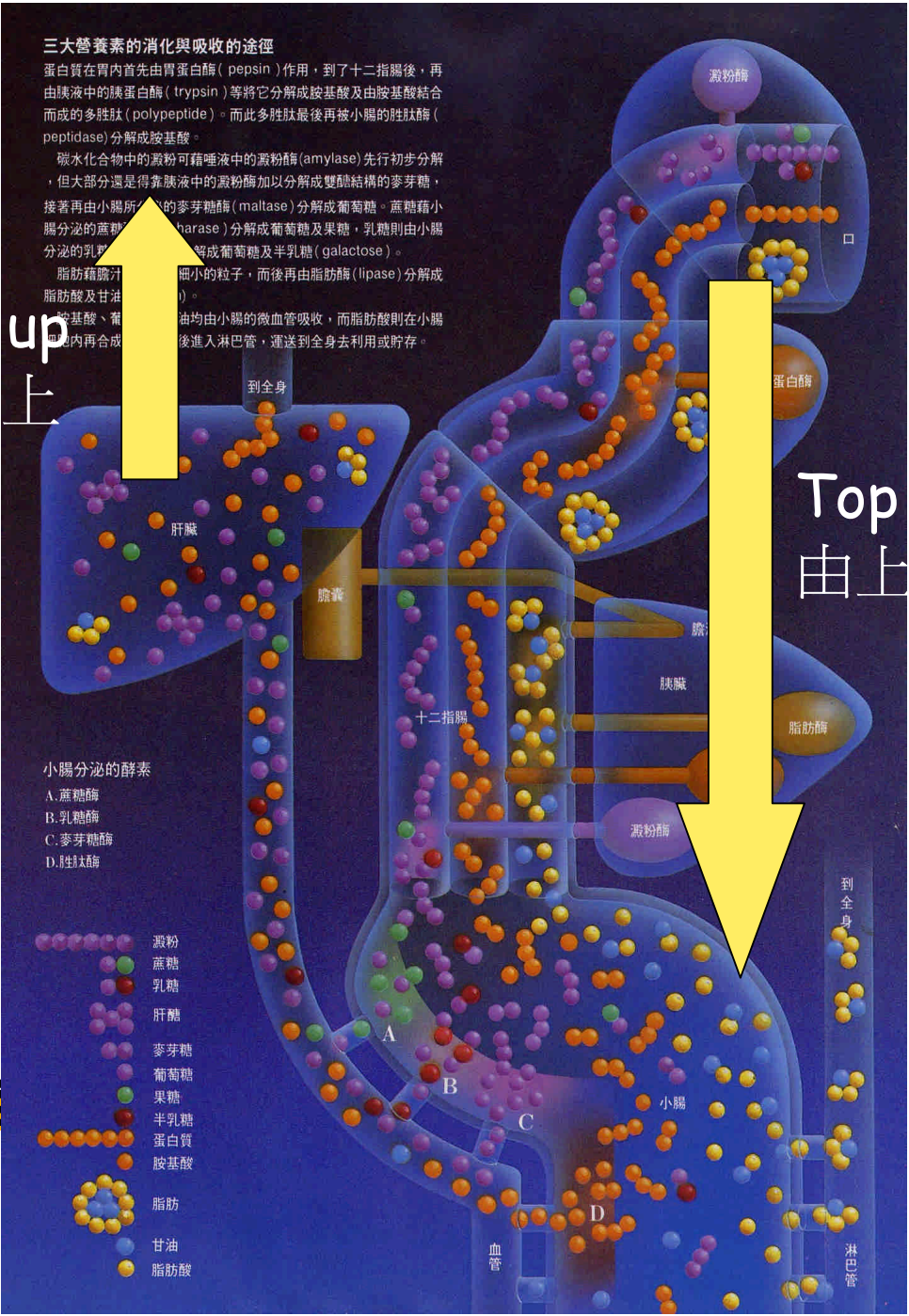
碳水化合物中的澱粉可藉唾液中的澱粉酶 (amylase) 先行初步分解，但大部分還是得靠胰液中的澱粉酶加以分解成雙醣結構的麥芽糖，接著再由小腸所分泌的麥芽糖酶 (maltase) 分解成葡萄糖。蔗糖藉小腸分泌的蔗糖酶 (sucrase) 分解成葡萄糖及果糖，乳糖則由小腸分泌的乳糖酶 (lactase) 分解成葡萄糖及半乳糖 (galactose)。

脂肪藉胆汁 (bile) 分解成細小的粒子，而後再由脂肪酶 (lipase) 分解成脂肪酸及甘油 (glycerol)。脂肪酸及甘油均由小腸的微血管吸收，而脂肪酸則在小腸內再合成乳糜微粒 (chylomicron) 後進入淋巴管，運送到全身去利用或貯存。

小腸分泌的酵素

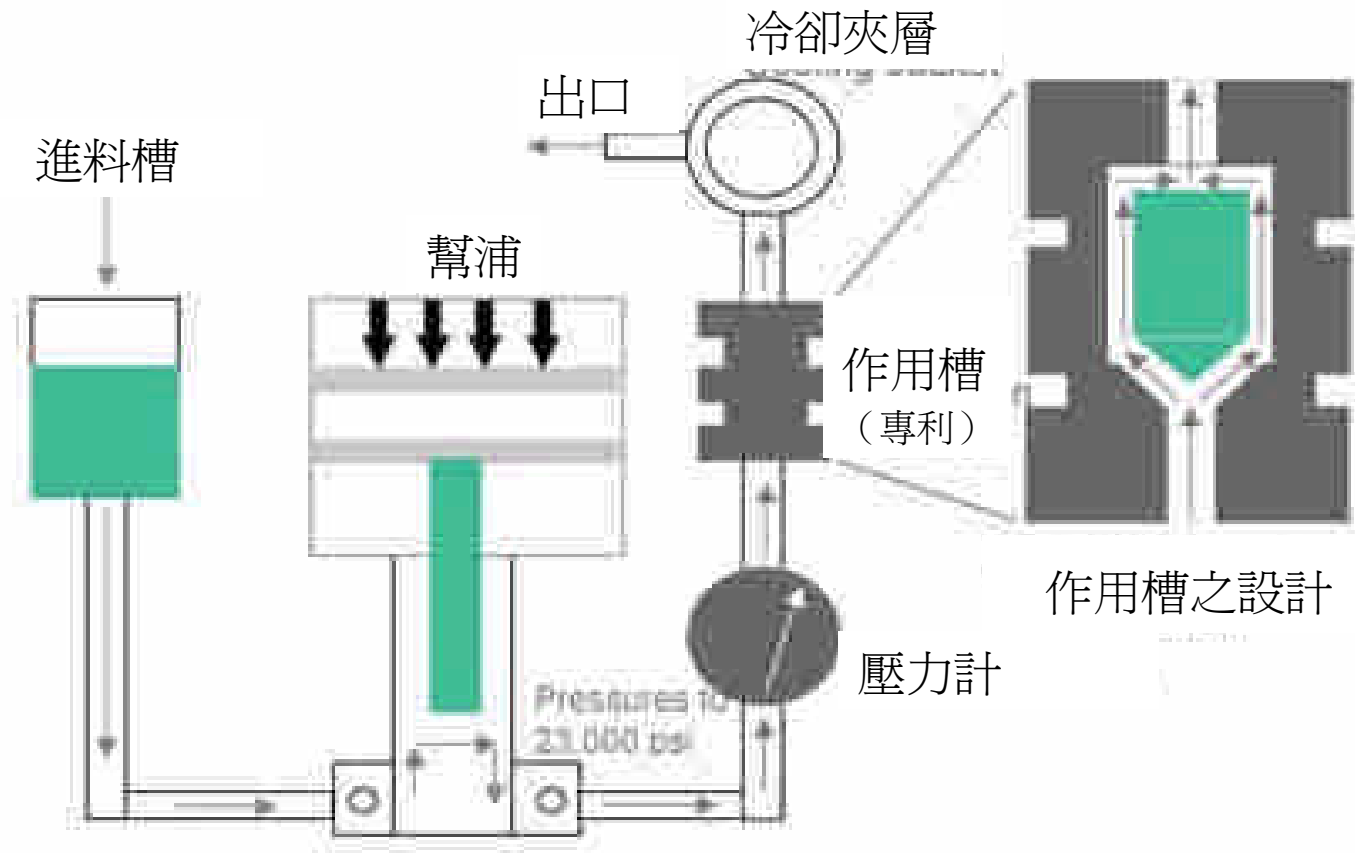
- A. 蔗糖酶
- B. 乳糖酶
- C. 麥芽糖酶
- D. 胜肽酶

- 澱粉
- 蔗糖
- 乳糖
- 肝糖
- 麥芽糖
- 葡萄糖
- 果糖
- 半乳糖
- 蛋白質
- 胺基酸
- 脂肪
- 甘油
- 脂肪酸



(Anonym 1985)
Newton 2(10):72

撞擊原理之應用 (Microfluidizer)

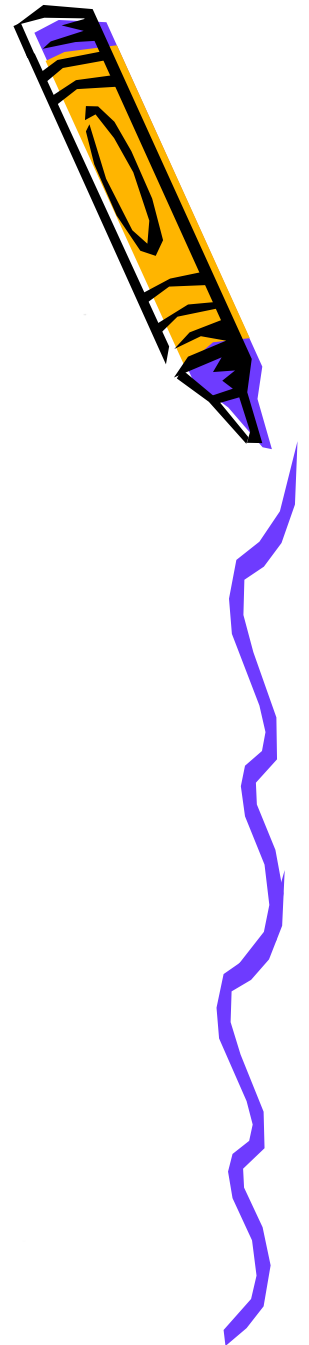
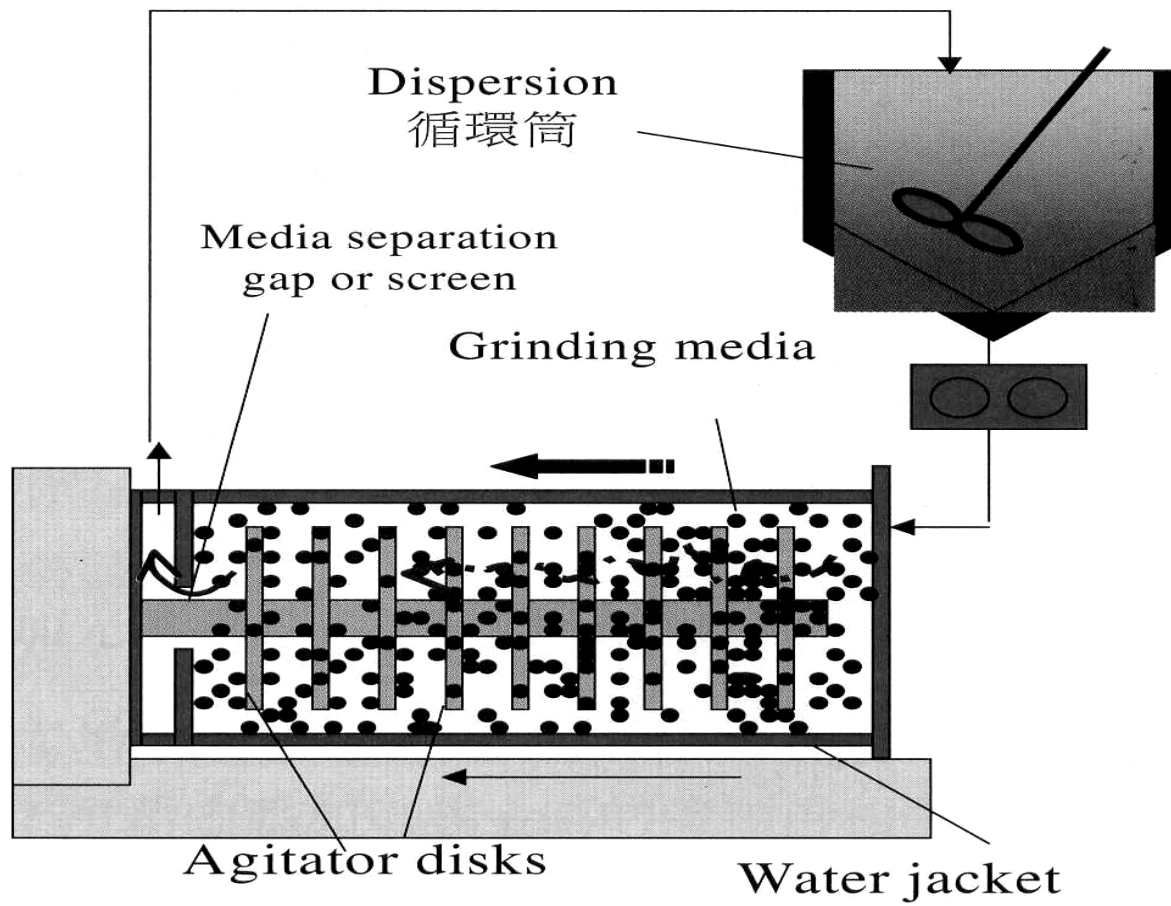


Irwin J. Gruverman, 2004, Jan 26-28

Ultraturbulent Reactuib Technology, Drug Delivery Partnerships, vol. 3,p.101

<http://drugdeliverytech.com/cgi-bin/articles.cgi?idArticle=113>

介質研磨

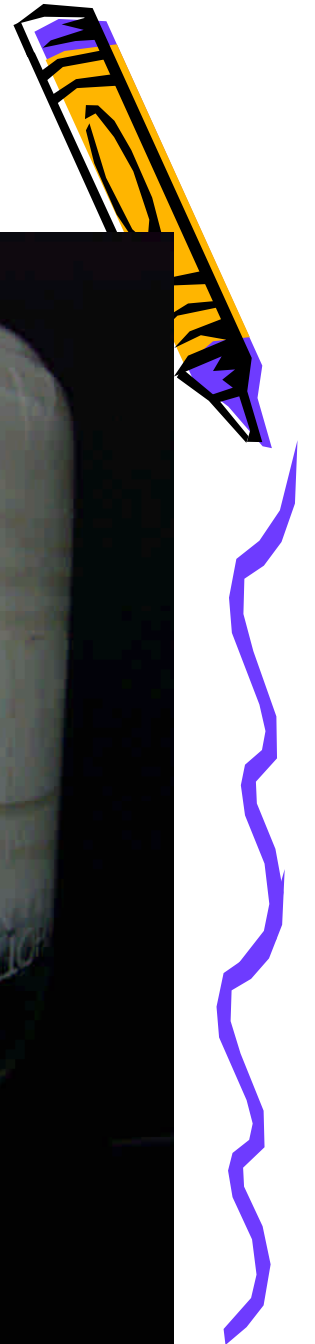


尚未研磨之纖維素的外觀



7%

纖維素研磨後之外觀

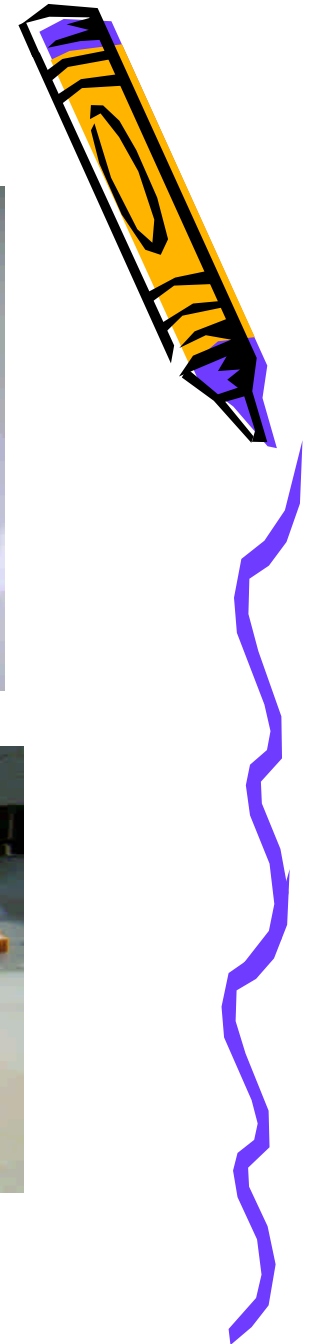


蛋糕類(Cake): 重奶油蛋糕 Butter cake

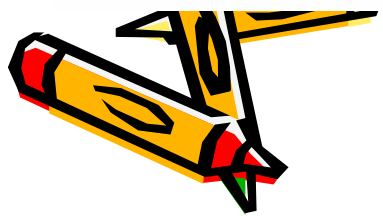
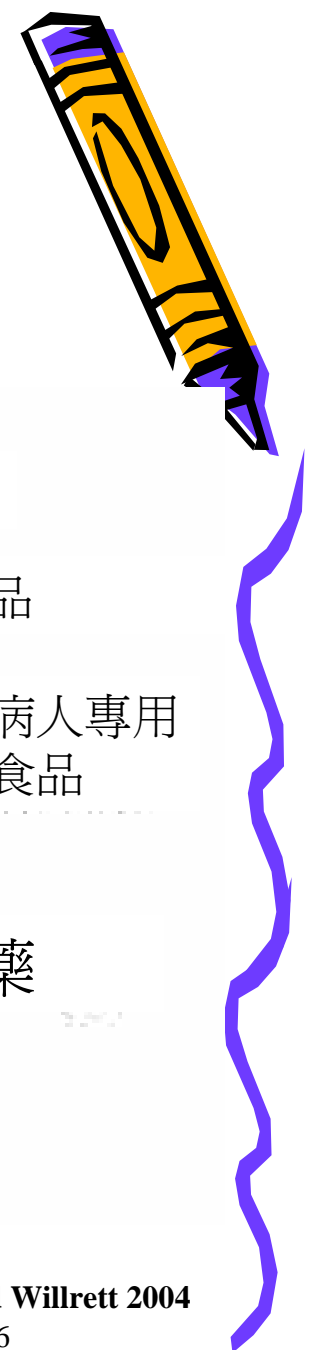
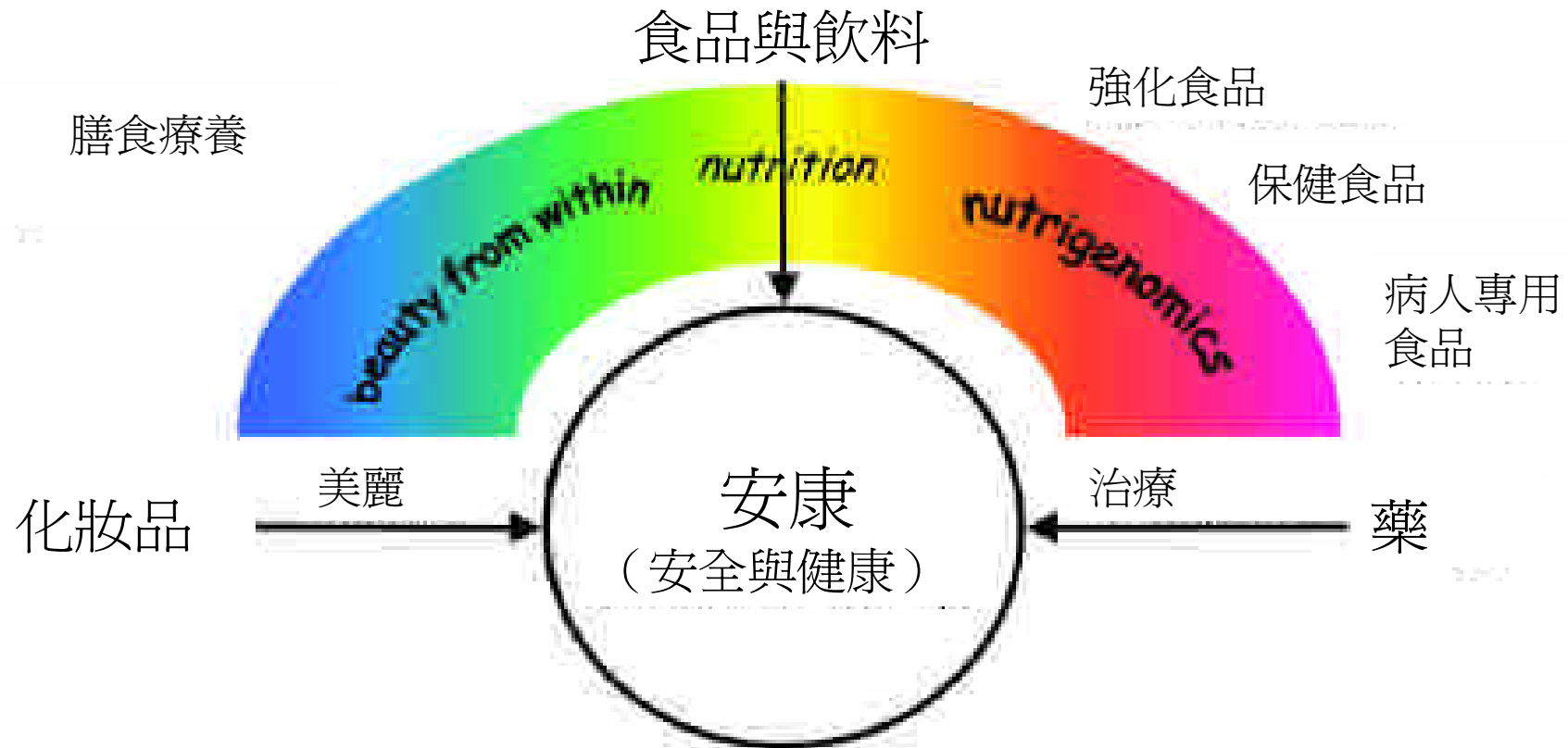


奶油+牛奶 100% replaced
吃的感覺較乾燥及韌性強

Control group



從奈米到安康



陳時欣、黃宜謹、陳仲仁

廖家鼎、劉盈吟、于達元

詹雅婷、黃仁毅



謝謝您的聆聽、並請指教

