

生質能技術

台大生機系
馮丁樹教授

3/17日作業題目

1. 生質能之優點如何？
2. 生質能之項目有那些？

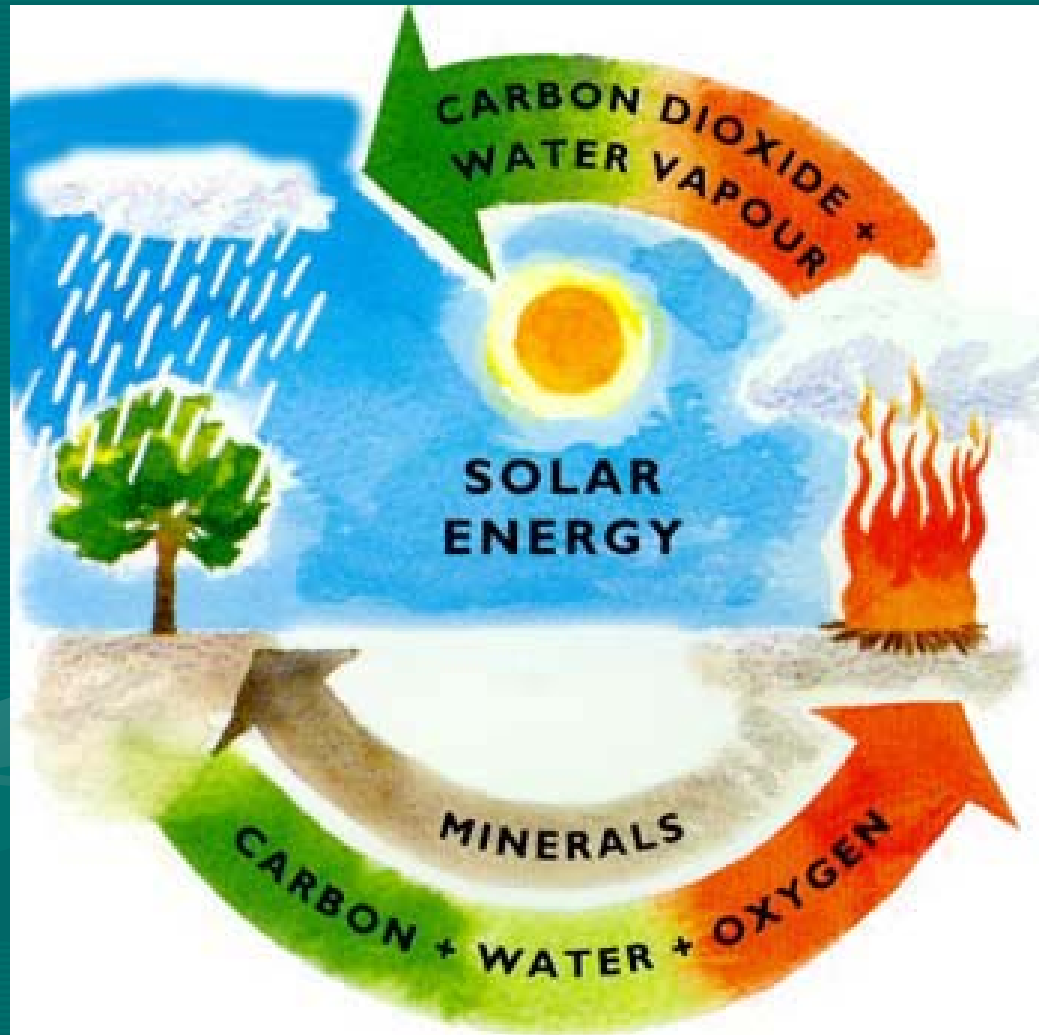
*請用A4紙作答

*請於課堂中解答並於下課時繳交

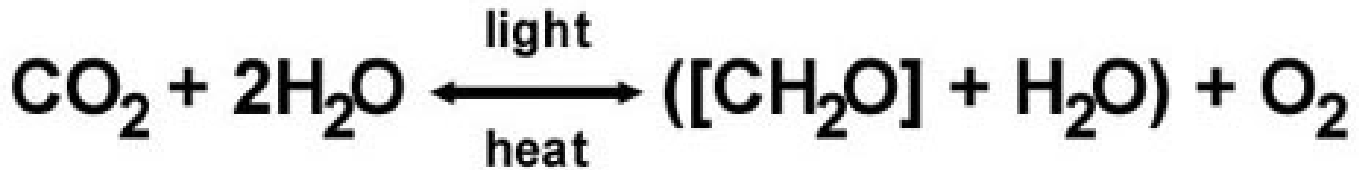


生物質能技術

- 生物能是太陽能以化學能形式貯存在生物中的一種能量形式，一種以生物質為載體的能量，它可直接或間接產生熱、作為燃料或發電。
- 生物能是第四大能源，而且遍佈世界各地，其蘊藏量極大。據估計地球上每年植物光合作用固定的碳達 $2 \times 10^{11} \text{t}$ ，含能量達 $3 \times 10^{21} \text{J}$ ，因此每年通過光合作用貯存在植物的枝、莖、葉中的太陽能，相當於全世界每年耗能量的10倍

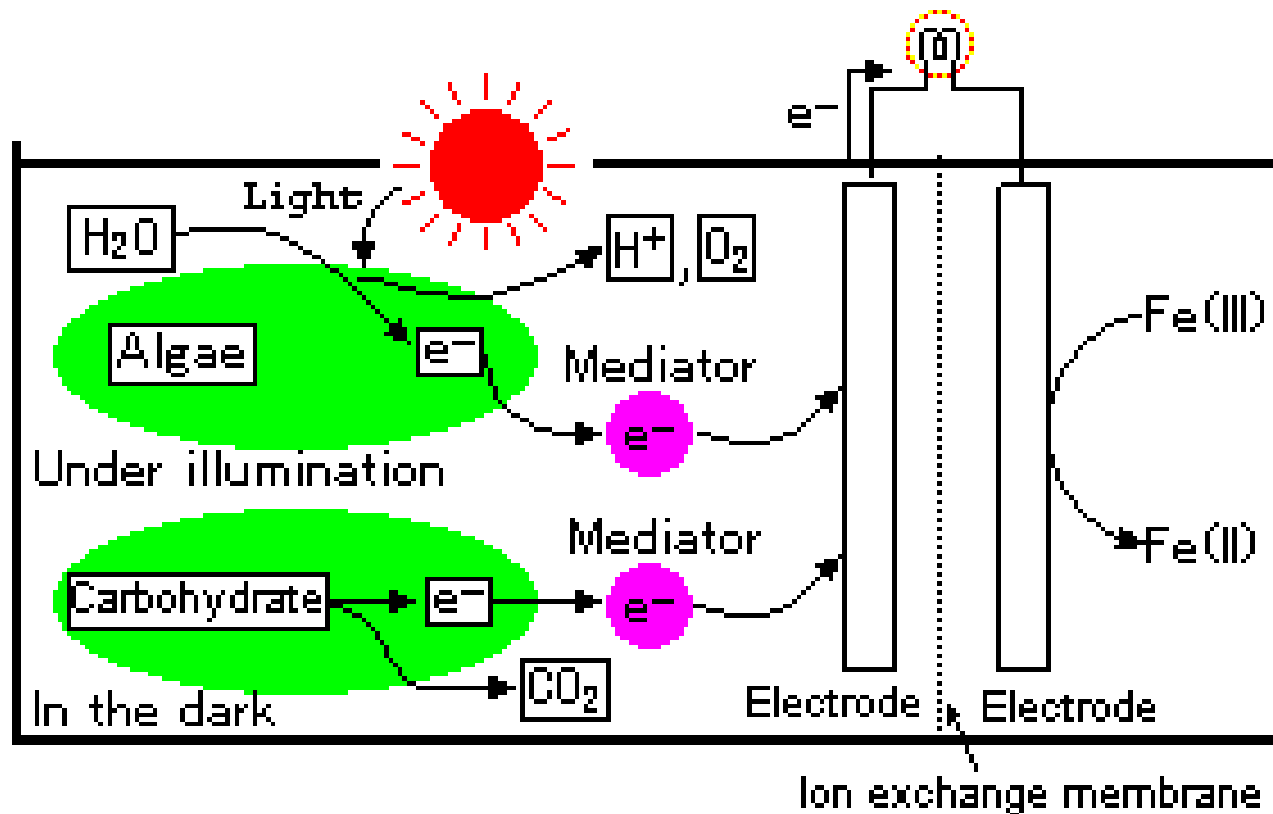


植物光合作用的過程



- 與品種、生長週期、繁殖與種值方法、收穫方法、抗病抗災性能、日照的時間與強度、環境的溫度與濕度、雨量及土壤條件有關
- 光合作用的轉化率約為0.5-5%
- 整個生物圈的平均轉化率可達3-5%。
- 玉米之轉化率則達4%，自然生態系則較低，陸地為0.3%，海洋為0.06%。
- 世界上約有廿五萬種生物，理想的環境與條件下，其總光合效率可達8-15%，一般平均則為0.5%左右。

Bio-fuel cell



Schematic diagram of a bio-fuel cell

$Fe(III)$: ferricyanide ; $Fe(II)$: ferrocyanide

生質能之優點

- 是太陽能最佳的轉換型式及能量儲存系統
- 不含硫，故比化石燃料乾淨，不會污染環境
- 可用於熱、動力、發電，提供廉價能源(於某些條件下)
- 是一套可再生而具永續性的溫和能量循環系統，將有機物轉化成固體、液體及氣體性的燃料，可減少環境公害(例如，垃圾燃料)
- 與其他非傳統性能源相比較，技術上的難題較少。

生質能之缺點

- 發熱量低，僅能小規模利用
- 植物僅能將極少量的太陽能轉化成有機物
- 單位土地面的有機物能量偏低
- 缺乏適合栽種植物的土地
- 有機物的水分偏多(50%~95%)
- 其性質、形狀、大小等不均勻，體積膨鬆，其收集、堆積及搬運等作業均有困難。

傳統之生物質

- 1. 家庭使用的薪柴和木炭；
- 2. 稻草，也包括稻殼；
- 3. 其他的植物性廢棄物；
- 4. 動物的糞便。

新型式之生物質

- 可以大規模用於代替常規能源亦即礦物類固體、液體和氣體燃料的各種生物能。巴西、瑞典、美國的生物能計畫便是這類生物能的例子。
- 木質廢棄物（工業性的）、甘蔗渣（工業性的）、城市廢物、生物燃料（包括沼氣和能源型作物）。

能源作物之分類

種類	代表例
農業殘留	(田間)稻草、穀殼、蔗渣、蔬菜廢棄物 (畜產)豬糞尿、雞糞 (林產)鋸木屑、木材殘角材 (食品業)果皮加工殘渣、廢液
油料作物	玉米、菜籽、紅花、大豆、花生、胡麻、蓖麻、亞麻、大麻、棉、橄欖、椰子、油椰、桐油、向日葵
糖料作物	甘蔗、甜菜、甜玉米、甜楓、甜椰
澱粉作物	甘藷、馬鈴薯、玉米
石油植物	藍珊瑚、薄荷、油加利、葡萄牙草

油料作物之能源含量

Oil Crop	Energy Content
菜籽油Canola	40.4 GJ/t
紅花Safflower	39.7 GJ/t
向日葵Sunflower	39.7 GJ/t
柴油Diesel	38.5 GJ/t

生質能之舉例

- 農作物殘渣不可毫無限制地供作能源轉換，有大部份仍需回歸田間。
- 牲畜的糞便經乾燥可直接燃燒供應熱能，但目前之處理均將糞便經過厭氧處理，會產生甲烷和可供肥料使用之淤渣。
- 製糖作物轉化成乙醇將可成爲一種極富潛力的生物能。其最大的優點，在於可直接發酵變成乙醇。
- 水生藻類，主要包括海洋生的馬尾藻、巨藻、海帶等，淡水生的布袋草、浮萍、小球藻等均可作爲燃料，或製成堆肥。
- 城市垃圾直接燃燒可產生熱能，或是經過熱解體處理而製成燃料使用

生物能的開發和利用

- 燃燒：直接燃燒生物質來產生熱能、蒸汽或電能
- 生產液體燃料：快速成長作物樹木、糖與澱粉作物（供製造乙醇）、含有碳氧化的合作物、草本作物、水生植物。
- 生產氣態燃料：沼氣及各種堆肥過程中之副產品。

生物燃料(Biofuels)

- **生物柴油(Biodiesel)**

- 一種酯類，可利用蔬菜油、動物脂肪、藻類或廚餘油脂等提煉，可為柴油添加劑，以減少排氣污染。

- **乙醇(Ethanol)**

- 酒精，以高碳水化合物之生物質如玉米類進行醱酵

- **沼氣**

能源植物一

能生產“綠色石油”的各類植物

- 大戟科植物。樹脂海桐、油棕桐樹及油桐樹等
- 歐洲以菜籽油等為石油替代燃料
- 這些石油植物含有豐富的碳化氫，可以溶劑(丙酮、苯)粹取碳化氫成分，如加利油、薄荷油的發熱量、辛烷值均高，可直接作為燃料或與汽油混合使用，對汽油引擎的適應性高

碳化物作物之含量

Ethanol yield from carbohydrate-rich plants

Raw material	Carbohydrate		Ethanol	
	(t/ha)	%	(l/t)	(hl/ha)
Beet	40-50	16	90-100	38-48
Sugar cane	50-100	13	60-80	35-70
Maize	4-8	60	360-400	15-30
Wheat	25	62	370-420	8-20
Barley	2-4	52	310-350	7-13
Grain sorghum	2-5	70	390-370	7-18
Potatoes	20-30	18	100-120	22-33
Sweet potato	10-20	26	140-170	16-31
Cassava	12-15	27	175-190	22-23
Jerusalem artichoke	30-60	17	80-100	27-54

Ethanol yield from ligno-cellulosic products

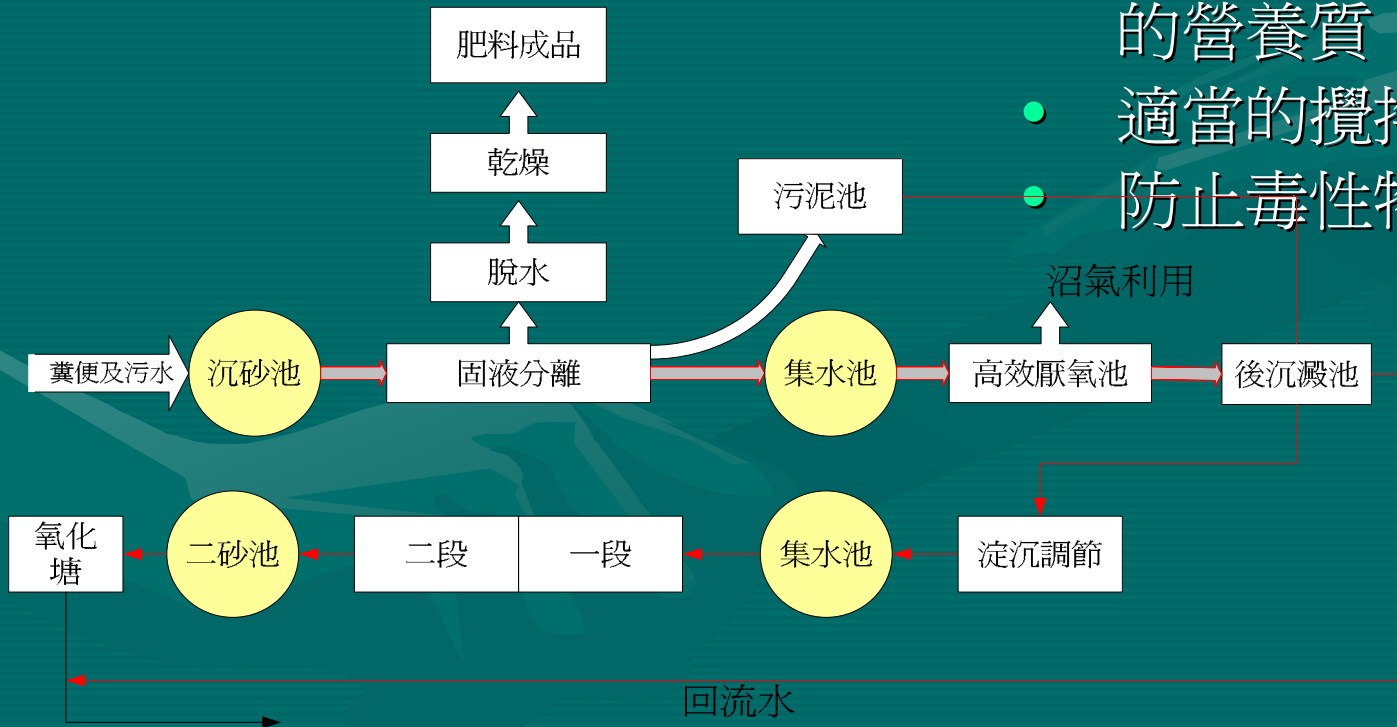
Raw material		Dry matter (t/ha)	Ethanol	
(hydrolytic agent)			(l/t)	(hl/ha)
Softwood	(dilute acids)	9-15	190-220	18-31
	(concentrated acids)	9-15	230-270	22-38
Hardwood	(dilute acids)	9-15	160-180	15-25
	(concentrated acids)	9-15	190-220	18-30
Straw	(dilute acids)	1.5-3.5	140-160	2-5
	(concentrated acids)	1.5-3.5	160-180	3-6

氣化燃料

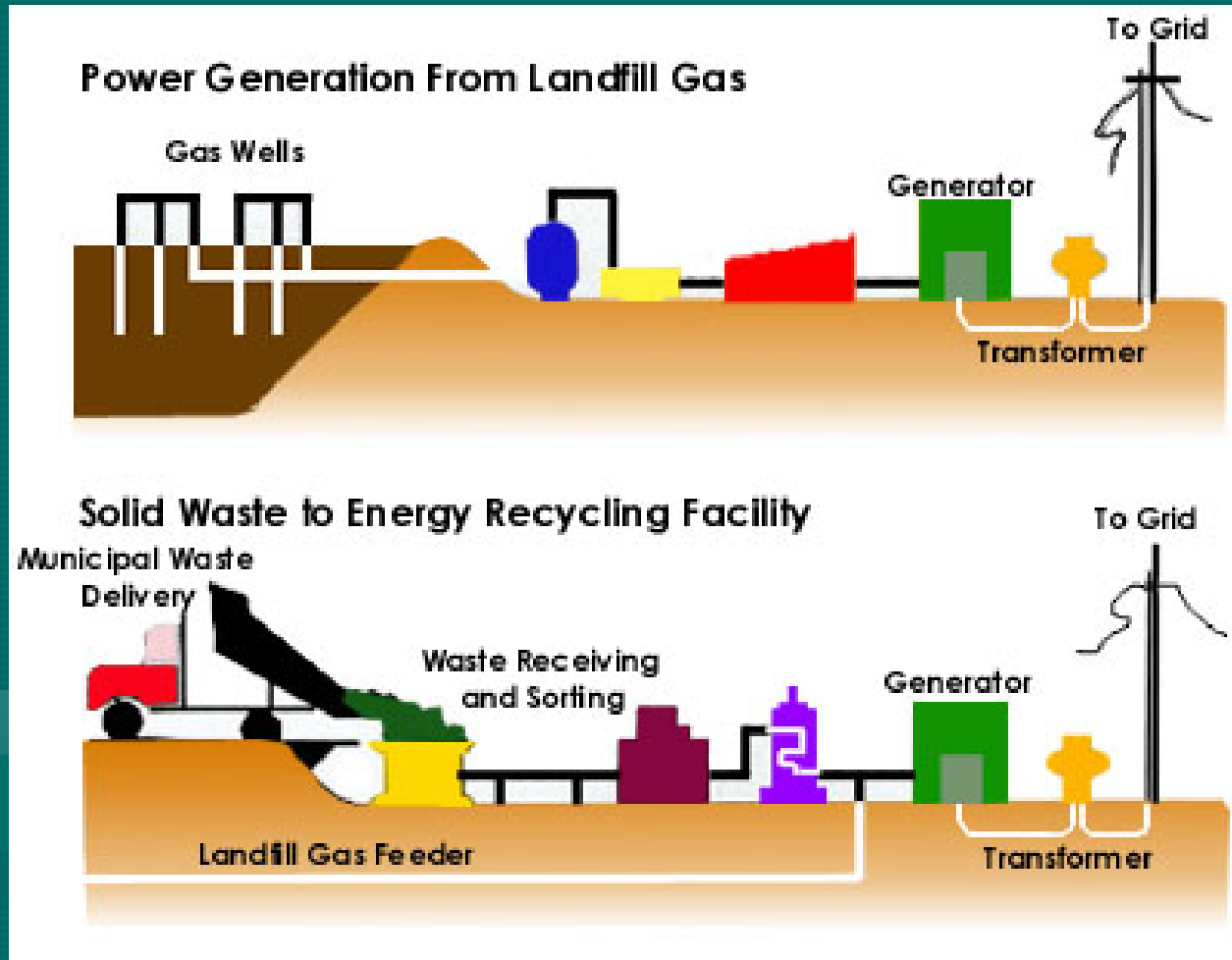
- 沼氣：藉分解細菌將糞尿中之有機物轉換為甲烷氣
- 甲烷氣含約60%甲烷，可與都市瓦斯產生同等之熱量。沼氣每立方米為5500-5800大卡

沼氣形成之條件：

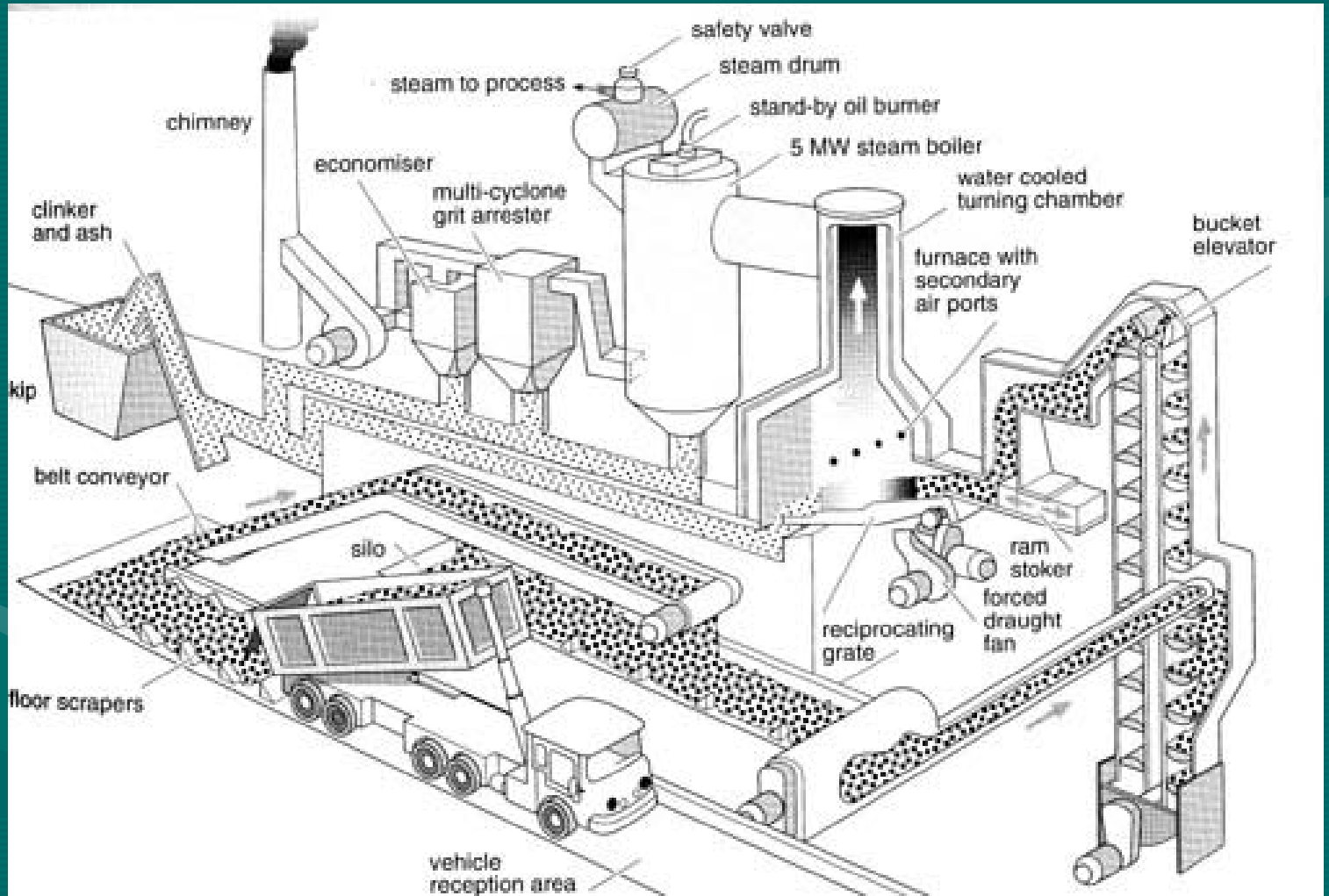
- 足够的沼氣發酵原料
- 有一定量的厭氧活性污泥
- 適宜的溫度、酸鹼度
- 微生物生長所必需的營養質
- 適當的攪拌
- 防止毒性物質



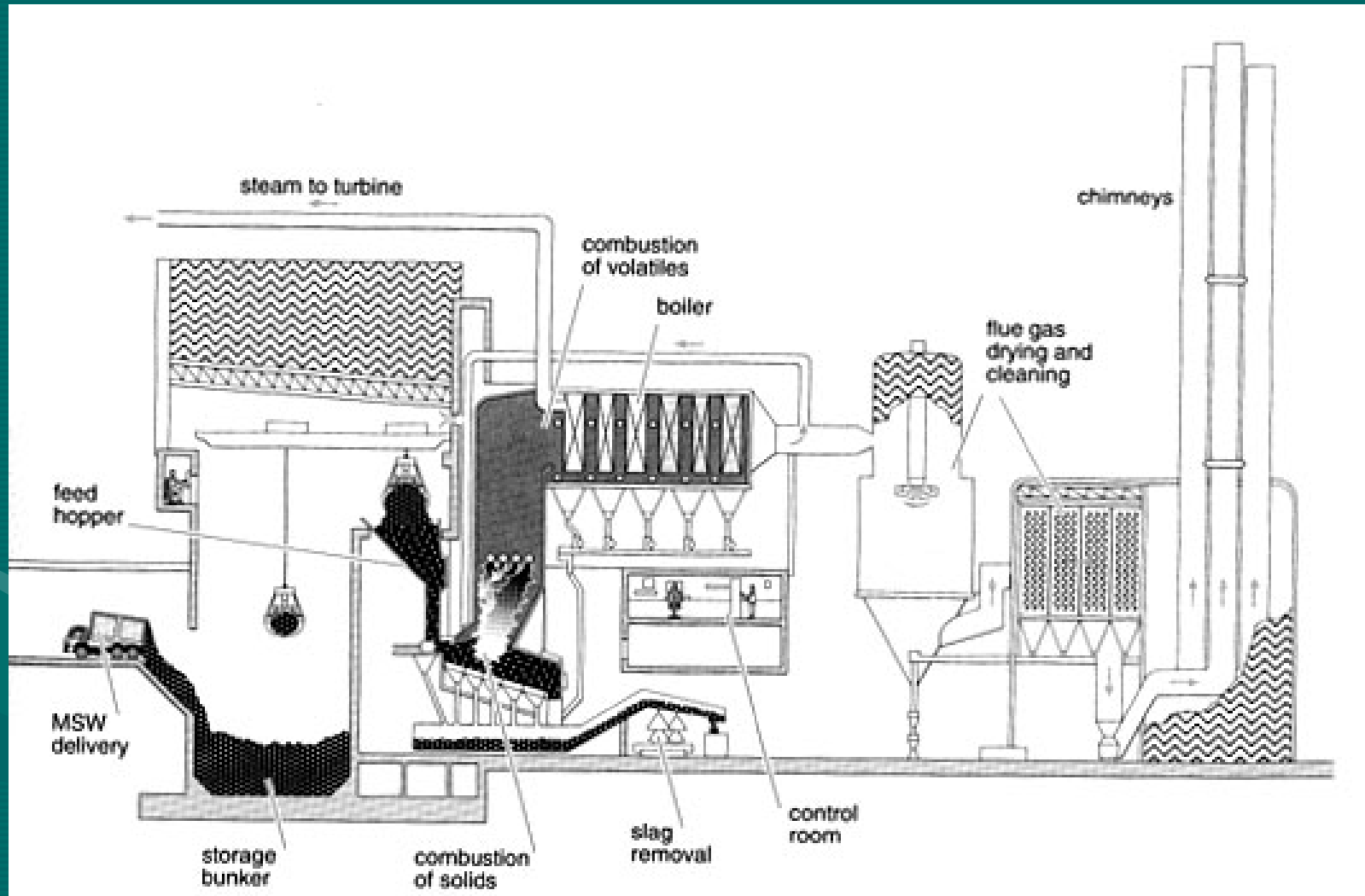
熱化學變換—燃燒及熱解



大型鋸木屑轉熱工廠之作業



都市廢棄物之焚化爐



堆肥製作

- 生物質堆肥化過程中可以降低有機物中含碳率；
- 避免直接施用有機物，而在土壤中發酵產生有害氣體，危害植物；
- 堆肥化過程中高溫可殺死有害病菌、雜草種子；
- 堆肥化後產品質地均勻，搬運方便，沒有骯髒感；
- 施用堆肥可提供植物養分及改進土壤物理性等。

堆肥發酵的條件

- 有養分、微生物、氧氣、水分、溫度、時間等
- 中溫菌（包括細菌、絲狀菌）、高溫菌（包括細菌、絲狀菌及放線菌）參與有機物的分解
- 堆肥原料碳氮比調整為約20比1，水份調整為65%左右
- 堆肥發酵初期為中溫期，中期為高溫期，控制在良好的發酵條件下，發酵溫度可升達60~70°C以上，末期則溫度降至中溫，最後至常溫。

腐熟度判定方法

- 還原糖率判定法
- CO₂產生量
- C/N比例
- 陽離子交換容量(CEC)
- 硝酸氮檢出。

本節結束

- 未來的生質能源之應用

