

# 生物降解酵素科技 - *Enzymoplast*



***Making polyethylene compostable***  
***Making the world cleaner***

A decorative graphic consisting of two overlapping, curved shapes that resemble leaves or petals. The top shape is a light teal color, and the bottom shape is a light grey color. They are positioned in the lower-left quadrant of the page, extending towards the center.

# 可堆肥 / 生物降解酵素科技

## 摘要

Enzymoplast提供的生化科技產品，為透過特殊酵素配方之作用,利用強化之活性微生物與土壤之環境,使得聚乙烯產品完全達成生物降解。產品形式為專用之酵素降解母粒, 內含添加 95%的 LLDPE以及 5%的專用生物降解配方, 應用的生物降解原料中主要包含酶,蛋白質, 以及堆肥劑, 夠與不同種類的 HDPE, LDPE 和 LLDPE 引發降解反應。Enzymoplast提供的是一種相當具有經濟效應, 環保而且無毒害的新科技, 主要能應用於製造可生物降解的 聚乙烯購物袋, 手提袋, 垃圾袋, 包裝袋, 內襯膜等多種應用。

## 簡介

日常生活中無法降解的塑膠產品使用量與日俱增,在被棄置於大自然環境後其無法達成生物降解的特性造成了非常重的塑膠污染,有鑑於此AESL(Advanced Enzyme Science Limited)便投入研究能夠使得聚乙烯完全達成生物降解的生物科技。

經過十餘年的研發測試與認證, 我們印證了添加我們降解配方的聚乙烯產品暴露在自然環境下後, 當接觸到土壤及水後,透過專用酶及降解配方的催化反應,使得微生物能啟動生物降解的快速反應,促使高份子量的聚乙烯化學結構會進行改變, 最終利用大自然微生物的生物降解特性將聚乙烯成功進行降解。

AESL提供的生物降解添加劑能在一般大氣條件下,在一般的土壤或堆肥中, 將聚乙烯產品(HDPE, LDPE 和 LLDPE)完全降解並最終釋放出二氧化碳, 水及有機物。

Great for you  
Fantastic for the environment

## 塑膠降解與分解的差異性

### 說明

塑膠”分解”發生時其本質的化學結構在土壤裡還是不變,即使經過光曝曬亦或高能量輻射下其聚乙烯的化學結構依然存在,在經過分解後殘留的聚乙烯碎片仍然以聚乙烯高份子量形式殘存於土壤當中。市場上所謂的光降解類之產品即是一例。

AESL的Enzymoplast科技是利用酶的特性和微生物的力量來協助打破聚乙烯份子間的結構以達成真正的生物降解。聚乙烯份子單體於堆肥化的連續過程裡,透過微生物的氧化,熱降解等複雜之生物氧化還原過程,會不斷的釋出二氧化碳以達到真正的生物降解。真正的生物降解是能完全讓聚乙烯降解成二氧化碳,水以及有機質,降解後完全不再殘留聚乙烯的份子型態,降解後的釋出物也必須對自然環境無毒無害。

AESL專利的母粒產品, Enzymoplast®, 添加了5%的專利酶降解配方, 其功能就像一個高能量的活性中心般附著在聚乙烯份子與份子間的表面上, 我們使用的科技原理是是在聚乙烯晶格中從受抑制的菌群裏產生一種特殊的吸收力, 使得其電子殼層扭曲以造成聚乙烯份子間的結構不穩, 最終會使得聚乙烯份子能夠開始進行化學以及熱效應的變化來達成生物降解過程。當我們的特殊酶配方進入正常具有微生物的土壤環境時, 於具備溼度, 溫度, 含有氮及氧的環境中, 內部的微生物就會開始其活性生化反應模式並啟動生物降解過程。



the difference is in the plastic

## 大自然能解決人為的污染...

自然界的微生物在透過一定之特殊酶輔助下,能夠快速的進行降解的代謝過程已經被科技所證實, 我們透過取自於大自然的材料以及高科技的酶配方技術,讓需要百年才能達成降解的聚乙烯產品,在一定的時間內達成完全的生物降解。我們使用的科技是取自於自然,並利用大自然的力量來徹底解決塑膠所造成之嚴重污染。



### 微生物來源

我們新科技的配方會成為土壤和堆肥裡微生物群成長的營養源，在實驗室的环境測試下可以觀察到微生物數量的增長，在可生物降解的聚乙烯袋中真菌及細菌的總量可用單位CFU/gm呈現 (\*CFU 為菌落形成單位)，在經過我們的酶活化後的袋子裡可以發現一種明確的微生物群存在而且活躍著，因此證實了土壤與袋子裡的細菌可共同分解了聚乙烯袋並導致生物降解的產生。Vimita實驗室(Vimita Labs)對此處的細菌與真菌的數量進行了計算和分類，其中真菌的總量小於10 CFU/g，而細菌總量為25 CFU/g。\*CFU：菌落形成單位。

### 聚乙烯中的酶

在我們添加配方中，特殊的酶扮演著催化劑之作用，能促進聚乙烯中的化學反應，從而加速降解速度。我們的添加劑產品Enzymoplast® 中的成份均為天然材質，對環境無毒無害且符合食品安全級別，並通過2012美國食品安全認證。



Enzymes are good for us

## 實際降解過程

### Enzymoplast PE袋分解實例



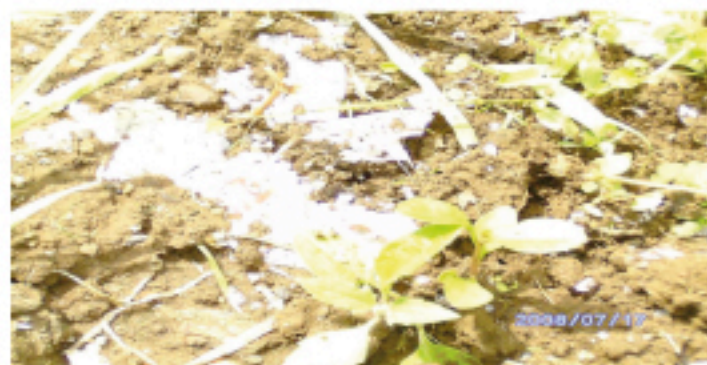
**130天**

厚度25 micron之低密度聚乙烯袋 (LDPE)於130 天后達成60%的生物降解



**150天**

厚度25 micron之低密度聚乙烯袋 (LDPE)於150 天后達成70%的生物降解



**170天**

厚度25 micron之低密度聚乙烯袋 (LDPE)於170 天后達成80%的生物降解



**180天**

厚度25 micron之低密度聚乙烯袋 (LDPE)於180 天后達成90%的生物降解  
降解後亦出現植物生長現象

## 可降解Enzymoplast® 聚乙烯產品的特性

添加Enzymoplast降解母粒所製成之塑膠製品其生產過程完全環保且具經濟效益,僅需依照聚乙烯產品之厚度添加適度少許比例之降解母粒,配方成分完全不影響產品品質與結構。生產流程與機台設備不需更動且製程之中所產生廢料以及成品皆可完全進行回收。

添加Enzymoplast降解母粒所製成之塑膠製品可長期靜置儲存不會發生降解以及結構毀損等問題,等到被完全棄置於土壤中才會啟動生物降解效應發生降解。

### 結論

AESL所提供之酶科技能夠真正落實利用大自然的力量來解決塑膠之污染,相較於其他需要耗費資源來生產之全降解塑膠或澱粉基之產品,我們擁有經濟優勢與功能優勢。我們利用極少比例之降解母粒所製成之PE成品擁有最接近PE材料之特性,為最能符合產業界之需求且通過EN13432認證之高科技商品。因應未來環保之需求與期待能徹底解決塑膠所帶來龐大的污染,AESL提供除了塑膠回收路徑之外另一個最經濟環保的解決方案。

composting that  
doesn't cost the earth



## 常見問題

**Enzymoplast®的產品適合與哪些聚合物產品搭配？**

Enzymoplast® 適合使用於 LLDPE, HDPE, Polystyrenes 和 PET。

**Enzymoplast®產品符合食品安全認證嗎？**

是的 - 添加 Enzymoplast®的塑膠製品符合食品安全認證,依據美國FDA Standard number 177.1520,我方已於2012.12.4取得 此認證。

**終端產品的保值期會因為添加Enzymoplast®的母粒而受到影響嗎？**

不會 - Enzymoplast®的製品除非接觸到土地或者堆肥否則不會啟動降解作用。降解母粒之成分並不會影響在倉儲中的產品,其保存之保值期為18個月。

**Enzymoplast®降解母粒對於環境有負面之影響嗎？**

不會 - Enzymoplast®母粒產品採用有機天然成分,不含重金屬及基因改造作物成分,為100%無毒產品。

**最終製成之商品可以達成真正的生物降解嗎？**

可以 - Enzymoplast®產品可經由細菌及微生物的分解作用來促使塑膠製品達成生物降解過程

**Enzymoplast®是屬於光降解或有氧降解類的產品嗎？**

不是 - UV光或熱不會使塑膠產品降解,要藉著酶及細菌的作用才能破壞聚合物的鍵結。

**使用Enzymoplast®的塑膠製品可堆肥化嗎？**

可以 - 國際上可堆肥規範是依據歐洲EN13432之要求, 產品於規定之環境下需在180天內達成90%以上的降解。添加Enzymoplast®的產品不論在工業等級的堆肥設備或是家用的堆肥槽中都能達成降解。

**添加Enzymoplast®的商品是否符合 EN 13432規範？**

是的- EN13432是用於規範保障生物降解以及工業可堆肥標準之正當性,主要針對產品在快速降解下轉換成二氧化碳及有機質界定出規範與標準。

**添加 Enzymoplast®的產品最快多久可完成降解？**

主要視產品本身的厚度與所處環境下的條件而定。在標準的可堆肥化環境下,大約從90天後就會開始進行降解。

**有任何標識可以指出Enzymoplast®產品是可生物降解的塑膠製品？**

沒有 - 因為此為全新之技術與科技, 目前為止並沒有特定的標誌去界定以酵素為基底之降解技術, 只有一些符號可以告知我們這些是可回收的塑膠製品, 然而我們產品的已經取得與澱粉基類的產品相同的標準認證, 證明我們可以達成真正的生物降解。

**Enzymoplast®製成之塑膠成品可以回收嗎？**

可以 - 添加 Enzymoplast®環保母粒製成之塑膠製品可以被回收, 不影響再製品的品質。

**如果添加更多劑量的 Enzymoplast® 環保母粒, 會加速降解速率嗎？**

會 - Enzymoplast®商品之濃度與劑量會影響生物降解的速度。

# ENZO0001 Enzymoplast® 可堆肥等級

添加ENZO0001環保酵素母粒於傳統聚乙烯產品製程中,能使得最終製品符合可堆肥化之國際標準規範。

## 產品描述

ENZO0001 母粒添加了酵素配方包含了鈉鹽及蛋白質等天然材質於LLDPE的基底中,母粒以顆粒狀呈現。

## 可堆肥化定義

可堆肥化過程是藉由微生物(透過新陳代謝及酶化過程)來轉化以及改變物體的化學結構後,最終轉化後的物質會被釋放到環境中。在一定工業等級之可堆肥環境下,經過180天,聚乙烯會被微生物轉化變為二氧化碳,水以及有機物,餘留物必須不能含有任何有毒物質。

## 產品優點

- 經由第三方國際公正實驗室認證過可堆肥測試
- 製成之塑膠成品具有無限期的耐儲時間
- 可採用傳統廢棄物回收方式進行回收處理
- 添加後可製成透明膜
- 具有高回收利用率
- 低劑量需求,具有高經濟效益
- 符合歐盟相關法規及規範
- 比生物塑料產品具有更好的LCA (Life Cycle Assessment),生命週期評估)結果
- 無需使用特殊製程之設備
- 母粒基底塑料為95% LLDPE, 生產製造時易於添加到其他PE原料中生產

## 功能描述

- 於工業可堆肥環境下在180天內可達成90%的生物降解
- 在工業可堆肥環境下於3個月內可達成產品之分解(Disintegration)
- 配方無毒無污染—對環境,土壤及堆肥完全無有害影響

## 應用

- 有機廚餘桶垃圾袋
- 農用模及青草包裝膜
- 購物袋
- 工業用包裝袋 / 服裝包裝袋

## 已取得認證

- 歐洲塑料可堆肥標準-EN13432
- 美國塑料可堆肥標準-ASTM D-5988
- 美國食品安全認證- US FDA 177.1520

## 推薦使用劑量

PE 膜厚度	添加ENZO0001百分比
6-12 microns	5%
12-20 microns	7%
20-30 microns	8%

\* 註: 推薦添加劑量為依據工業級可堆肥環境標準建議



# ENZO0900 Enzymoplast® 可生物降解等級

添加ENZO0900環保酵素母粒於傳統聚乙烯產品製程中,能使得最終製品符合可生物降解規範。

## 產品描述

ENZO0900 母粒添加了酵素配方包含了鈉鹽及蛋白質等天然材質於LLDPE的基底中,母粒以顆粒狀呈現。

## 可生物降解定義

可生物降解過程是藉由微生物(透過新陳代謝及酶化過程)來轉化以及改變物體的化學結構,最終轉化後的物質會被釋放放到環境中,經過微生物的分解作用,聚乙烯會被降解轉化成二氧化碳,水以及有機物,餘留物必須不能含有任何有毒物質。

## 產品優點

- 通過第三方國際公正實驗室測試
- 製成之塑膠成品具有無限期的耐儲時間
- 可採用傳統廢棄物回收方式進行回收處理
- 添加後可製成透明膜
- 具有高回收利用率
- 低劑量需求,具有高經濟效益
- 比生物塑料產品具有更好的LCA (Life Cycle Assessment, 生命週期評估)結果
- 無需使用特殊製程之設備
- 母粒基底塑料為95% LLDPE, 生產製造時易於添加到其他PE原料中生產
- 價格具經濟優勢

## 功能描述

- 可加速自然生物降解過程,從原本的數百年縮短到1~3年達成完全的生物降解
- 在具有微生物的環境下約可在3個月到12個月開始進行產品之分解(Disintegration)
- 配方無毒無污染—對環境,土壤及堆肥完全無有害影響

## 應用

- 購物袋, 包裝袋, 垃圾袋, 農業用膜
- 所有聚乙烯相關商品

## 已取得認證

- 美國食品安全認證- US FDA 177.1520
- 有氧環境下之塑料可生物降解認證- ISO 14855

## 推薦使用劑量

生物降解等級產品降解時間取決於各地環境條件, 土壤以及膜厚度

7~22micron PE膜 添加ENZO0900比例	可達100%生物降解時程
5%~8%	1~3年

\* 註: 實驗室證明, 以22 microns厚之HDPE膜於ISO 14855條件下進行測試,約可於兩年內達成完全之生物降解

# ENZO Compound Masterbatch

## 環保酵素母粒儲存及使用說明

### SPECIFICATIONS OF ENZO COMPOUNDED MASTERBATCH 分解酵素母粒規格

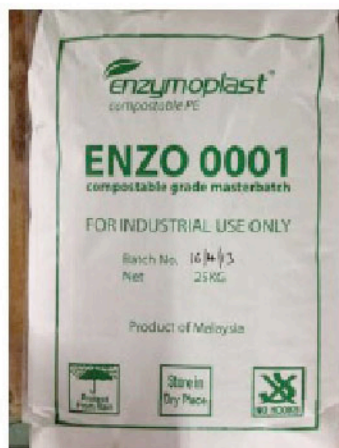
1. Base Polymer 基底	LLDPE 線性低密度聚乙烯
2. Colour 顏色	Yellowish Brown 淺黃棕色
3. Sp.Gravity 比重	0.933
4. MFI (190 Deg. C/2. 16Kgs)	57-63gms/10min
5. Moisture Content 濕度含量	0.17

### 母粒儲存/使用原則

- 1) 因母粒有易吸濕氣之傾向,建議放置在高於攝氏10度,遠離濕氣的乾燥環境下儲存。
- 2) 我們的降解母粒在未拆封且合適的保存環境之下,有效期限是18個月。
- 3) 一旦將原封裝25kg的包裝袋開封並暴露空氣中,則母粒必須在6個月內使用完畢,請務必根據我們的指導手冊,所有母粒在與PE母粒混合之前必須要預先經過徹底之乾燥處理,然後再充分與聚乙烯母粒混合。預先乾燥母粒的過程建議在60~70度下乾燥2~3小時,乾燥時間須視各地氣候情況不同來做調整以求達到完全除濕之效果。

### 注意事項

1. 勿將Enzo的環保母粒與100%環保的回收材料使用。
2. 勿使用鈣基與滑石基的填充劑(calcium/talc based filler)於原材料和母粒之混合,否則終端產品的之生物分解性將無法保證。



包裝圖

尺寸：H:55cm x W:86cm x D20cm  
重量：25Kg



*Head Office*

7 Hillgate Place Balham London SW12 9ER  
+44(0)20 3151 2335 [www.enzymoplast.com](http://www.enzymoplast.com)

*Offices*

London Germany Malaysia Taiwan

*Agents*

**JJTek Co., Ltd.**

NO.7-11, HUIZU, LINKOU DIST., NEW TAIPEI CITY  
24444, TAIWAN (R.O.C.)

明祥科技有限公司  
24444 新北市林口區湖子路 7-11 號  
+886 2 26010393