



making polyethylene compostable

making the world cleaner



# 聚乙烯可生物降解— 是真?是假?

## 可生物降解以及可堆肥聚乙烯之研究



### 摘要

可生物降解以及可堆肥聚乙烯聚合物一般是意指那些被设计可经由活性有机物的作用而达到降解目的之产品。其所应用的生物降解原料中主要含有酶、钠和氧化剂，能够与不同种类的HDPE, LDPE和 LLDPE 引发降解反应。它是一种相当具有经济效应，环保且无毒害的新科技，主要能应用于制造可生物降解的购物袋，手提袋、垃圾袋、包装袋、聚乙烯内衬膜等多种应用。

### 简介

由于日常生活中不断增加非降解塑料产品的使用量，其无法生物降解的特性造成我们周遭生活环境莫大的危害，有鉴于此我们便投入研究能够使得聚乙烯完全达成生物降解的生物科技。

研究结果显示，添加我们降解配方的聚乙烯产品暴露在自然环境下，其化学结构会进行改变，在相同的时间内，对比于其它一般的聚乙烯产品，当一接触到水及土壤后，可以量测发现到聚乙烯中的化学性质出现变化。

我们的生物降解添加剂能在一般大气条件下，在一般的土壤或堆肥中，将聚乙烯产品(HDPE, LDPE 和 LLDPE)完全降解并释放出二氧化碳，水及有机物。

great for you  
fantastic for the environment



### 大自然能解决人为的污染... 微生物来源

我们新科技的配方会成为土壤和堆肥里微生物群成长的营养源，在实验室的环境测试下可以观察到微生物数量的增长，在可生物降解的聚乙烯袋中真菌及细菌的总量可用单位CFU/gm呈现(\*.\*CFU 为菌落形成单位)，在经过我们的酶活化后的袋子里可以发现一种明确的微生物群存在而且活跃着，因此证实了土壤与袋子里的细菌共同分解了聚乙烯袋并导致生物降解的产生。Vimita实验室(Vimita Labs)对此处的细菌与真菌的数量进行了计算和分类，其中真菌的总量小于10 CFU/g，而细菌总量为25 CFU/g。\*CFU: 菌落形成单位。

### 聚乙烯中的酶

在我们添加配方中，特殊的酶扮演着催化剂之作用，能促进聚乙烯中的化学反应，从而加速降解速度。添加的酶配方中其PH值为7.5，呈现碱性。我们的添加剂产品Enzymoplast®中的成份均为天然材质，对环境无毒无害且符合食品安全级别，并通过2012美国食品安全认证。

Enzymes are good for us

## 塑料降解与分解的差异性

塑料分解发生时其本质的化学结构在土壤里还是不变，即使经过UV光曝晒、光降解或者高能量的辐射下聚乙烯的化学结构依然存在。

利用酶的特性可以协助打破聚乙烯分子间的结构以达成真正的生物降解。这样的结果在单体被分解堆肥化的连续过程里伴随了不断释出的二氧化碳，热降解也会伴随着此过程出现。透过存在于聚乙烯当中的酶成分与细菌新陈代谢相关的氧化还原系统会被增强以促使达到生物降解的过程。这样自然氧化的过程其实还牵涉到氧气进入化合物中，最典型的例子就是碳的燃烧氧化变成二氧化碳。透过特殊的酶的成分存在，生物降解的过程是可达成的。

我们专利的母粒产品，Enzymoplast<sup>®</sup>，作用就像一个高能量的活性中心般附着在邻近的聚乙烯份子间的分子键表面上，我们使用的方法是在聚乙烯晶格中从受抑制的细菌里产生一种特殊的吸收力，使得其电子壳层扭曲以造成聚乙烯份子间的结构不稳，最终会使得聚乙烯份子能够开始进行化学以及热效应的变化来达成生物降解过程。

当此特殊含有酶及其它蛋白质等配方的合成物进入正常具有微生物的环境时，配方中内含被抑制的菌群就会启动其代谢的活化反应。细菌处在异常高温下其代谢会失效或者死亡的迷思在后期被证实是错误的，因为细菌只是处在假死的状态，一旦接触到户外的土壤大气和常温时它们又会复苏并回复活力。



the difference is in the plastic

## 聚乙烯的堆肥化

Enzymoplast<sup>®</sup>科技是利用大自然微生物的力量来进行生物降解的崭新科技。藉由特殊配方中的酶、蛋白质，等天然成分来加速微生物之增长以启动生物降解模式，在较湿、较高温以及富含微生物土质的环境条件下可以将聚乙烯进行堆肥化过程，利用此种生物降解方式来逐步降解聚乙烯分子并产生出二氧化碳，水以及有机质，是一种真正环保无毒，天然且经济的全新降解科技。

## 结论

我们提供的酶添加剂可针对不同厚度的聚乙烯添加合适的比例，在制造过程中不需改变生产设备，制成之聚乙烯产品可达到100%的生物降解，且相较目前市场上其它产品在制造成本上更具竞争力。

composting that doesn't cost the earth



# ENZO0001 Enzymoplast® 可堆肥等级

添加ENZO0001环保酵素母粒于传统聚乙烯产品制程中，能使得最终制品符合可堆肥化之国际标准规范。

## 产品描述

ENZO0001母粒添加了酵素配方，包含了钠盐及蛋白质等天然材质于LLDPE的基底中，母粒以颗粒状呈现。

## 可堆肥化定义

可堆肥化过程是藉由微生物(透过新陈代谢及酶化过程)来转化以及改变物体的化学结构，最终转化后的物质会被释放到环境中。在一定工业等级之可堆肥环境下，经过180天，聚乙烯会被微生物转化变为二氧化碳，水以及有机物，余留物必须不能含有任何有毒物质。

## 产品优点

- 经由第三方国际公正实验室认证过可堆肥测试
- 制成之塑料成品具有无限期的耐储时间
- 可采用传统废弃物回收方式进行回收处理
- 添加后可制成透明膜
- 具有高回收利用率
- 低剂量需求，具有高经济效益
- 符合欧盟相关法规及规范
- 比生物塑料产品具有更好的LCA (Life Cycle Assessment, 生命周期评估)结果
- 无需使用特殊制程之设备
- 母粒基底塑料搭配LLDPE，生产制造时易于添加到其它原料中生产

## 功能描述

- 于工业可堆肥环境下在180天内可达成90%的生物降解
- 在工业可堆肥环境下于3个月内可达成产品之分解(Disintegration)
- 配方无毒无污染！对环境，土壤及堆肥完全无有害影响！

## 应用

- 有机厨余桶，垃圾袋
- 农用模及青草包装膜
- 购物袋
- 工业用包装袋

## 已取得认证

- 欧洲塑料可堆肥标准 - EN13432
- 美国塑料可堆肥标准 - ASTM D-5988
- 美国食品安全认证 - US FDA 177.1520

## 推荐使用剂量

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

# ENZO0900 Enzymoplast® 可生物降解等级

添加ENZO0900环保酵素母粒于传统聚乙烯产品制程中，能使得最终制品符合可生物降解规范。

## 产品描述

ENZO0900母粒添加了酵素配方，包含了钠盐及蛋白质等天然材质于LLDPE的基底中，母粒以颗粒状呈现。

## 可生物降解定义

可生物降解过程是藉由微生物(透过新陈代谢及酶化过程)来转化以及改变物体的化学结构，最终转化后的物质会被释放到环境中，经过微生物的分解作用，聚乙烯会被降解转化成二氧化碳，水以及有机物，余留物必须不能含有任何有毒物质。

## 产品优点

- 通过第三方国际公正实验室测试
- 制成之塑料成品具有无限期的耐储时间
- 可采用传统废弃物回收方式进行回收处理
- 添加后可制成透明膜
- 具有高回收利用率
- 低剂量需求，具有高经济效益
- 比生物塑料产品具有更好的LCA (Life Cycle Assessment, 生命周期评估)结果
- 无需使用特殊制程之设备
- 母粒基底塑料搭配LLDPE，生产制造时易于添加到其它原料中生产
- 价格具经济优势

## 功能描述

- 可加速自然生物降解过程，从原本的数百年缩短到1~3年达成完全的生物降解
- 在具有微生物的环境下约可在3个月到12个月开始进行产品之分解(Disintegration)
- 配方无毒无污染！对环境，土壤及堆肥完全无有害影响！

## 应用

- 购物袋、包装袋、垃圾袋、农业用膜
- 所有聚乙烯相关产品

## 已取得认证

- 美国食品安全认证 - US FDA 177.1520
- 有氧环境下之塑料可生物降解认证 - ISO 14855

## 推荐使用剂量

可生物降解等级添加剂量需视各地区气候以及降解速率要求不同而做调整

PE 膜厚度	添加ENZO0900比例
7-25 microns	4-6%

# AESL 产品应用

## 可应用 Enzymoplast® 之 PE 相关产品

- 7 至 100  $\mu\text{m}$  厚度之背心式提袋
- 冷冻袋
- 家用垃圾袋
- 商用垃圾袋
- 医疗废弃物垃圾袋
- 农业用覆盖膜
- 工业用包装膜



# AESL 農業地膜产品应用

## 农业覆盖膜产品

**Enzymoplast® 环保塑料母粒 (Master Batch)**  
可做成可自然分解之农业用PE覆盖膜  
(Mulch Film), 埋入土壤中, 经分解后成为  
二氧化碳, 水及有机体, 无毒无害,  
符合欧盟环保生物降解规范。



# 亚洲区合作商务联系

TRACY LIAO 廖丽云  
总经理

富而瓏股份有限公司  
GENERAL FITTINGS CO., LTD.  
台湾台北市南港区园区街3号10楼之7(南港软体园区F栋)  
电话: +886-2-2655-8811 #5148  
传真: +886-2-2655-8822  
行动: +886-936-072-015 / +86-159-9580-8389  
邮箱: tracy\_liao@genfit.com.tw

苏州: 江苏省苏州市高新区竹园路209号二号楼1012室  
电话: +86-159-9580-8389 / +86-512-6878-1956~7  
深圳: 深圳市宝安区龙华镇留仙大道东彩悦大厦西大门210  
电话: +86-159-9580-8389 / +86-755-2937-4495



It's worth a click: <http://www.enzymoplast.com>

<http://youtu.be/kUvFpPz718M>