

生分解性プラスチックの分解条件

— 生分解に最適な培地の栄養条件 —

兵庫県立神戸高等学校 総合理学科2年

正田 博崇 佐野 凌 北川 あい 濱野 美月

背景

環境への負担軽減が期待されている生分解性プラスチック（生プラ）が注目されて久しく、それに伴い多くの研究がなされてきた。しかし、その中でもシャーレ上で行う実験は数少なく、その方法は確立されていない。よってシャーレ上の実験方法確立に向けて、今回の研究では培地の栄養状態の条件を調査した。

本研究における定義

酵母菌専用培地・・・富栄養状態

寒天培地・・・・・・貧栄養状態 1

無機塩類培地・・・・貧栄養状態 2

分解度[%]=((試料の元の面積-残りの試料の面積) / 試料の元の面積) × 100

面積測定はlenaraf220を使用

実験 1

現在、よく使用されている[2]PLAを用いて実験する。また、PLAフィルムは加水分解の後、生分解が始まる[3]ため、今回は加水分解を先に終わらせた。

[試料]

酵母菌(*Moesziomyces antarcticus*)

PLAフィルム(ヒサゴ株式会社, 80μm)

[方法]

ガラス製のシャーレ内で純水に浸し、60℃のインキュベーター内で加水分解を行った。湿度は変わらないように水を入れたピーカーを一緒に入れた。フィルムが白く変化すれば加水分解を終了した。PLAを20mm × 20mmに切り出した。専用培地を10枚、寒天培地を5枚作成した。酵母菌専用培地では酵母菌を2日間培養させた。それらの酵母菌のうち5枚分を寒天培地5枚に広げた。その際に酵母菌が粘性をもっているの、1シャーレ当たり200μLの滅菌水でのぼした。専用培地にも200μLの滅菌水を入れた。それらの上にPLAフィルムを乗せた。それら10枚を酵母菌の最も活性がある温度範囲内である37℃のインキュベーター内に入れた。期間は3週間で、交換は10日ごとに行った。

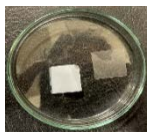


図1 PLAの加水分解
(左: 分解前 右: 分解後)

[結果]

PLAの変化した総枚数は富栄養の方が多し、しかし、変化の様子が先に現れるのは貧栄養①である。(図2)また、富栄養より貧栄養①の方が大きな分解度を持つ。(図3)

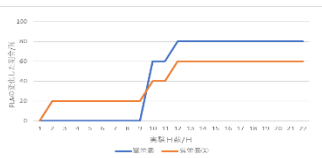


図2 PLAの変化割合

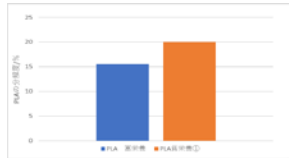


図3 PLAの分解度

実験 2

酵母菌が一番速く分解するというPBSAを使用して、この実験系がうまく作用するかを確かめた。

[試料]

酵母菌(*Moesziomyces antarcticus*)

PBSAフィルム(農業環境技術研究所)

[方法]

PBSAを20mm × 20mmに切り出した。専用培地を15枚、寒天培地と無機塩類培地を5枚ずつ作成した。酵母菌専用培地では酵母菌を2日間培養させた。それらの酵母菌のうち10枚分を寒天培地5枚と無機塩類培地5枚に広げた。以下実験 1と同様。ただし、分解は18日間で行い、培地は変更しなかった。

[結果]

面積が測定不可のため、分解の様子を図3に示す。

富栄養状態と貧栄養状態②では大きな分解度の違いは見られない。また、貧栄養状態①は他2つと比べて分解度が低い。



図4 PBSAの実験結果

(左: 富栄養, 中: 貧栄養①, 右: 貧栄養②)

実験 3

[試料]

酵母菌(*Moesziomyces antarcticus*)

PLAフィルム(独自で作成したもの, 16μm)

[方法]

実験 2と同様に行った。期間は4日間。

[結果]

貧栄養②が最も分解度が大きい。(図7)富栄養と貧栄養②には約3倍の差がある。

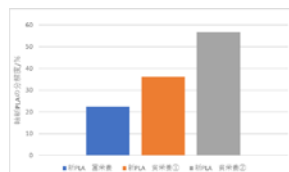


図7 新PLAの分解度

考察

実験 1と実験 2より短い4日間の実験では貧栄養①と②の分解度が富栄養の分解度を大きく上回った。つまり、周囲の栄養状態が富栄養の時、酵母菌はPLAを分解しにくいことがわかった。これは酵母菌にとってPLAは周囲の栄養がないときのエネルギー源となっていることが考えられる。また、貧栄養①と②で2倍近くの分解度の差があるが、これは酵母菌の生存期間と活性期間に関係すると考えられる。

今後の展望

今回の実験では酵母菌において、周囲の栄養状態が貧栄養であると生分解がより進むことが発見された。酵母菌のみで実験したため、他の微生物を使用しても同様の結果が得られることが発見されれば、栄養状態がどの生分解においても決定的な要素になるだろう。

参考文献・参考URL

[1]Phyllosphere yeasts rapidly break down biodegradable plastics.

<https://amb-express.springeropen.com/articles/10.1186/2191-0855-1-44>

[2]PLA市場シェア | ポリ乳酸市場の概要 2028年

<https://www.emergenresearch.com/industry-report/poly-lactic-acid-market>

[3]PLAの生分解メカニズムについて

https://nature3d.net/explanation/pla_biodegrade_mechanism.html

[4]浅田さくら, 池内翔哉, 砂川優樹, 東瀬戸翔大, 松江梨々子, 路次圭吾, 生分解性プラスチックの普及をめざして