

発酵剤による天ぷら廃油処理に関する研究

Study on the Decomposition of Used Cooking Oil with a Fermentation Agent as a Decomposer.

鶴見文雄*

篠塚孝夫*

概要

本実験は、発酵剤（微生物群）を用い、常温における天ぷら廃油処理の可能性についての確認実験を行うとともに、自然界に還元できる可能性があるか試みたものである。

この実験で得た主な結果については、次のとおりである。

- 1 発酵剤による天ぷら廃油処理が可能であり、廃油の常温での微生物分解を確認した。
- 2 上記土壌で植害試験を実施した結果、こまつなの発芽を確認した。

Through experiment, we tested the capability of a fermentation agent to decompose used cooking oil at a normal temperature.

- 1 Used cooking oil was decomposed at a normal temperature by microorganisms grown in a fermentation agent.
- 2 Brassica campestris was germinated in a plant growth test conducted with the above-mentioned soil.

1 はじめに

使用済み天ぷら油を固めて処理する凝固剤が普及するに伴い、この種の凝固剤に係わる火災が当庁管内だけでも毎年40～50件程度発生している。

この原因は、市販されている凝固剤の使用温度が80°C以上であるため、冷えた油を加熱中にその場を離れ、火災に至るからである。この点に鑑み、一般家庭においても発酵剤（微生物群）を用いて、天ぷら廃油の常温処理が可能であるか試みたものである。

また、凝固させた天ぷら廃油を可燃物として処理することは、天ぷら廃油という資源及び熱エネルギーの消費となる。一方、発酵剤で分解し土壌に還元する方法は、エネルギーの損失もなく、循環型社会づくりという点においても有意義なことである。

以上のことから、発酵剤による天ぷら廃油処理に関する研究を実施したものである。

2 実験方法と結果

(1) 発酵の方法

直径295mm、高さ370mmの円柱型ポリエチレン製容器に土壌2ℓ、木粉1.5ℓ、天ぷら廃油0.5ℓ、発酵剤300gを混合し、常温で放置した。

また、発酵剤を添加しないものを対照試験とした。

(2) 好気性微生物群の増殖曲線

発酵剤中の好気性微生物群（有酸素系でのみ生活する微生物群）の増殖曲線を酸素、一酸化炭素、二酸化炭素の各濃度を1週間ごとに4ヵ月間、ガス分析装置（パーキンエルマー社製MGA-1200）で測定した結果を図1に示す。

(3) 土壌の着色試験

発酵剤を添加した土壌と添加していない土壌の4ヵ月後のものを写真1-1、写真1-2に示す。

天ぷら油、オレイン酸、リノール酸、リノレン酸等を着色するズダンIV（ビープリッヒスカーレットR）を使用し4ヵ月後の土壌の着色試験を行った。

その結果を写真2-1、写真2-2に示す。

(4) 脂肪酸の組成

新油、廃油及び4ヵ月後の脂肪酸量をガスクロマトグラフィーで測定し、脂肪酸組成を比較した結果を図2に示す。

(5) 植害試験（植物に対する害に関する栽培試験）

農林水産省 農蚕園芸局長 通達 第1943号（昭59年4月18日）を参考にして、供試作物は、こまつなとし、栽培期間は、は種後3週間とした。

は種後、7日経過したものを写真3-1、写真3-2に示す。

*第二研究室

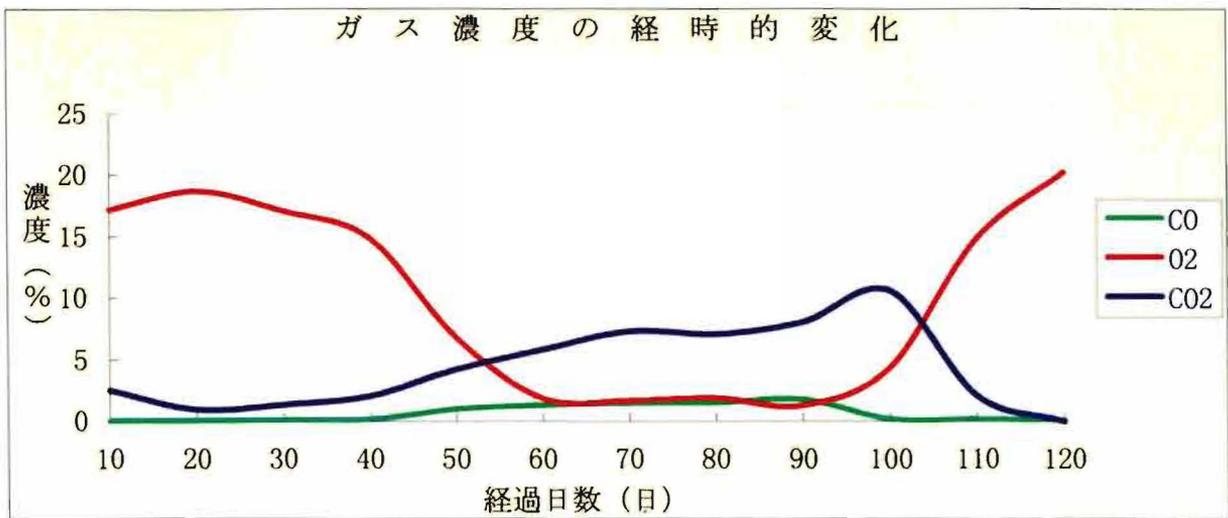


図1 好気性微生物群の増殖曲線



写真1-1 発酵剤を添加した土壌



写真1-2 発酵剤を添加していない土壌



写真2-1 発酵剤を添加した土壌



写真2-2 発酵剤を添加していない土壌

3 考 察

(1) 好気性微生物群の増殖曲線(図1)をみると、発酵剤添加後40日から60日の間に、酸素濃度は急激に減少し、一酸化炭素及び二酸化炭素濃度は急激に増加していることがわかる。従って、この期間に好気性微生物が急激に増殖しているものと推定される。

一般に微生物の増殖曲線は、液体培養であればその液体の時間経過に伴う吸光度(660nm)を測定し、増殖曲線をつくるのが一般的手法であるが、今回は酸素、一酸化炭素及び二酸化炭素濃度を測定し、微生物群の増殖を推定することを試みた。

蓋をしない開放系の静置培養法であるが、ガス濃度測定の前日から蓋をし、外気と遮断してポリエチレン製容器内のガス濃度を外気の影響を受けないようにして測定したためか、予想していた以上に酸素度は減少し、一酸化炭素及び二酸化炭素濃度は増加したものと推定される。

(2) 土壌及び発酵剤中に存在する微生物群の増殖について考察すると、発酵剤中には酵母及び細菌(乳酸菌、放線菌等)が含まれているという。酵母は、条件的嫌気性菌であり、土壌が酸性側(PH4.0~6.0)で良好な増殖を示す。条件的嫌気性菌とは、有酸素系でも無酸素系でも生活できる微生物、すなわち酸素がなければ発酵(発酵とは、微生物の持つ酵素作用により有機物が簡単な化合物に変化する際に、エネルギーを放出する現象のこと)で、酸素があれば呼吸(呼吸とは、栄養源の持っている化学エネルギーを熱エネルギーに変換し、成長・増殖・運動等の生命現象を維持するために行うもの)でエネルギーを獲得するというぐあいに両条件で生活できるものである。

また、乳酸菌は条体的嫌気性菌であり、放線菌は絶対的好気性菌(有酸素系でのみ生活する微生物)であるが、ともに中性ないし弱アルカリ性(PH6.0~8.0)で良好な増殖を示す。

酵母は、増殖温度が20~40°Cの中温菌である。乳酸菌及び放線菌は30~45°Cでよく増殖するといわれている。土壌のPHを測定してみると、発酵剤を添加したのも添加しないものもPH4.3~5.0の範囲内にあり、土壌は常に酸性であった。発酵剤を添加した当初、乳酸菌が乳酸を生産しPHが酸性側に推移したとも考えられるが、乳酸菌が増殖するには特別なビタミンやアミノ酸が必要なことから乳酸菌が増殖することは考えにくい。むしろ酵母と土壌中のカビの増殖により、これらの微生物が持つリパーゼという酵素(油脂をグリセリンと脂肪酸に分解する働きをする)が天ぷら廃油を分解し、エネルギー源および炭素源として利用したも

のと推定される。

(3) 天ぷら廃油が分解されたという実証は、4ヵ月後の発酵剤を添加した土壌と発酵剤を添加していない土壌を比較してみると、発酵剤を添加していない土壌は天ぷら廃油がしみ込んでいるため黒色であり、臭いを嗅ぐと天ぷら廃油の油臭さが残っている。一方、発酵剤を添加した土壌の色は土本来の色になっており、油臭さも全く残っていない。(写真1-1、1-2参照)

また、ズダンIVを用いた着色試験では、発酵剤を添加していない土壌の場合は、赤く着色するが、発酵剤を添加した土壌では、着色は認められなかった。(写真2-1、2-2参照)

更に、こまつなによる植害試験の結果、発酵剤を添加した土壌の場合は3日目で発芽し、その後順調に成育するが、発酵剤を添加していない土壌の場合は、は種後3週間経過しても発芽が認められなかった。(写真3-1、3-2参照)

次に、新油、廃油及び廃油を発酵剤で処理した4ヵ月後の各脂肪酸をガスクロマトグラフィーで定量し、各脂肪酸の量比を表したものが図2である。(量比であって、脂肪酸の絶対量ではない)パルミチン酸(C16:0)、ステアリン酸(C18:0)は飽和脂肪酸であり、オレイン酸(C18:1)、リノール酸(C18:2)、リノレン酸(C18:3)は、不飽和脂肪酸である。C16:0とは炭素数が16で二重結合がない脂肪酸である。C18:3とは、炭素数18で二重結合が3個ある脂肪酸という意味である。二重結合は切断して他原子と結合することができるので、化学的活性が高いと考えられている。

従って二重結合が1つより2つ、2つより3つと多いもの程、化学的活性が高く他原子と反応しやすいといえる。天ぷら廃油は、植物性油脂であるから不飽和脂肪酸が多いという事実と図2の結果が一致している。

また、化学的活性の一番高いリノレン酸は廃油の段階で既に無くなっている。次に廃油に含まれる脂肪酸で発酵剤による減少が1番顕著であるものはリノール酸(C18:2)、次にオレイン酸(C18:1)等の不飽和脂肪酸であり、次に飽和脂肪酸のパルミチン酸(C16:0)、ステアリン酸(C18:0)という順であった。ステアリン酸は動物油には多量に存在(全脂肪酸の10~30%)するが、植物油には通常痕跡程度しか含まれていない。

また、C10以下の不飽和脂肪酸は天然には見出されていない。さらに、C10、C12及びC14不飽和脂肪酸は少数の油脂中に痕跡程度含有されるにすぎない。検出感度の高いガスクロマトグラフィーで測定すると、痕跡程度しか存在していない脂肪酸が図2のように検出されるが、土壌中にはほとんど存在していないもの

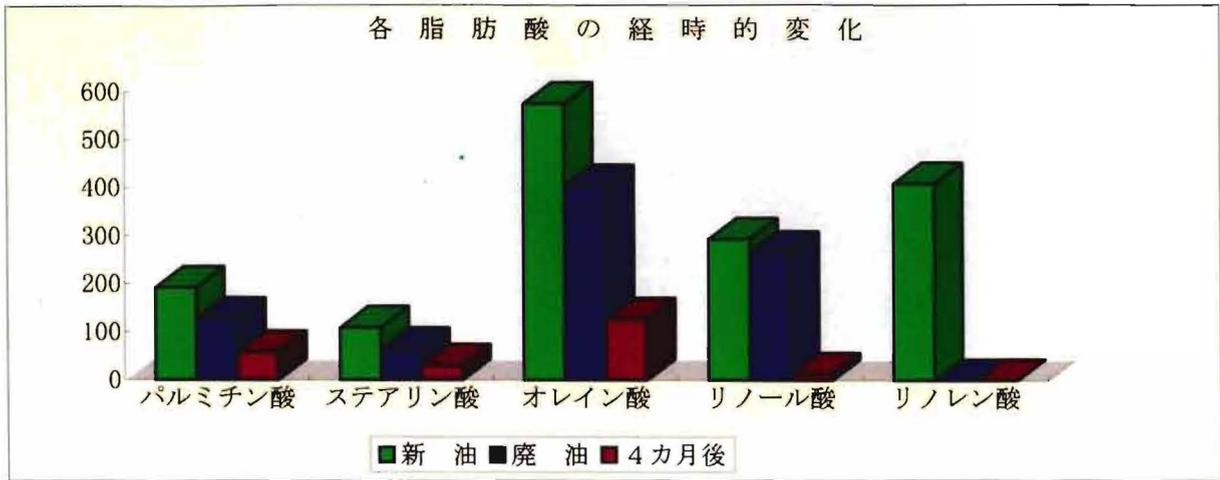


図2 脂肪酸組成の比較

と考えられる。このことは、ズダンIVで着色しなかったこと及びこまつなによる植害試験で発芽したことから土壤中にはほとんど脂肪酸が存在していないものと考えられる。



写真3-1 発酵剤を添加した土壤



写真3-2 発酵剤を添加していない土壤

4 結 論

天ぷら廃油は発酵剤により常温で、脂肪酸が痕跡程度まで分解されたと結論される。従って、一般家庭においても最近、各自治体が進めているコンポスト化容器で天ぷら廃油の処理は可能であり、出火防止と併せて循環型社会にとって、極めて有意義なことであると考えられる。

なお、天ぷら廃油の分解は有酸素系で行われる。すなわち、動物組織において脂肪酸は、ATP（アデノシン三リン酸）と補酵素Aの存在下で β 酸化により炭素原子が2個ずつ解離して分解されていくが、微生物においても大体動物組織の β 酸化機構に従うものと考えられている。解離した炭素2原子からアセチル補酵素Aが生成され細胞内のTCA回路（トリカルボン酸回路）に入って、TCA回路を1巡するとエネルギーが生成される。このようにして微生物はエネルギーを獲得していく。なお、このTCA回路は、好気性反応であるため有酸素系で行われる。

5 参考文献

- 1 微生物学入門（オーム社）
- 2 土壤微生物とどうつきあうか（農山漁村文化協会）
- 3 廃棄物のやさしい化学 第II巻 廃油・廃プラの巻（日報）