

バナナの樹からの樹液採取と樹液を用いた除錆法の検討

小山工業高等専門学校 物質工学科 反応工学研究室 5 年

原田 みりあ (はらだ みりあ)

【概要】収穫後のバナナの茎は根元から切られ、収穫期には大型で大量の茎および葉が排出されている。全世界では約10億トン/年の排出量であるとされ、その有効利用が重要な検討課題となっている。本研究では、大量に廃棄されているバナナの樹から採取される樹液に着目した、新たな産業利用法について検討を実施した。

【栃木を元気にするには】現在、バイオマスの処分は多大な経費がかかるだけでなく、カーボンニュートラルの概念が求められている。そのため、バイオマスから付加価値のある製品を作り出す技術が必要不可欠であるといえる。本研究で開発された技術は、他の未利用バイオマス資源の新たな利用方法のモデルケースとなることができ、栃木県の新たな産業創設が期待できる。

1. 緒言

バナナは樹木ではなくバショウ科バショウ属に属する大型の草本植物草(以降、草)であり、熱帯域を中心に世界の広い範囲で栽培されている。バナナの茎は数カ月で高さ約 5 m、茎の直径は約 30 cm まで成長するが、一度収穫すると二度と実がなることが無く、育ててから約 1 年で伐採されている。これまで、排出されたバナナ茎および葉、未成熟の実などの全ての残渣を利用した発電(メタン発酵法、フィリピン・ミンダナオ島における廃棄バナナ利用)発電がある。また、葉の撥水性に着目したワックス成分の抽出、更に葉や茎の繊維分に着目した製品の開発も数多く実施されている。例えば、取り出した後の繊維に化学処理を施して水処理用のフィルターの開発などが実施されている。東南アジアでは、繊維を用いた衣類や人形などが製作され、民芸品として広く知られている。その一方で切り倒されたバナナは、繊維に加工する段階で葉および茎に含まれる多くの水分(以降、樹液)が使用目的なく廃棄されている。バナナの茎は約 70~80 重量%の樹液を含んでいるとされ、伐採で年間 7~8 億トンの樹液が使い道なく廃棄されているのが現状である。この樹液は、バナナ果実中にも含まれているシュウ酸が高濃度で含有されていることが判明しているが、その有効利用法については未検討のままであった。本研究ではこのシュウ酸成分に着目し、シュウ酸の示す除錆および同時に生じるとされる防錆効果について解析することを目的とした。

2. 実験内容

まず、バナナの茎からの効率的な樹液回収法の検討を実施している。バナナの茎は幅 20 ~30 cm、高さ 4~5 m の大きさであるため、提供先から約 30~50cm ずつノコギリで切断された状態で供される(図 1)。そのため樹液を採取するには、更に細片化する必要がある。現在、ノコギリ、ハンドブレンダー、高回転型のミキサーを併用して数 cm 破片まで粉碎している。その後、破片を集めて不織布タイプの水切り袋に入れ、大型の圧搾器(餃子絞り器)で樹液原液を得ている。得られた原液は茎の破片や砂などが混ざっているため、粗分離を目的として遠心分離(3000rpm,



図 1 バナナの茎(輪切り状)

10min) を実施後冷凍保存し、以降の実験に用いた。尚、この時得られた樹液中のシュウ酸濃度の定量法は2種使用した。1つ目は水酸化ナトリウムによる逆滴定法、2つ目は硫酸を用いて液中のシュウ酸塩量も測定可能な過マンガン酸カリウムによる酸化還元滴定である。

続いて、得られた樹液への鉄錆材料の長期浸漬実験(市販品との比較実験)を実施した。サビのサンプルとして、人工的に錆を生じさせた鉄錆サンプルを樹液に浸漬し、時間経過による変化を観察した。観察手法として、自然電位および、交流インピーダンス法による分極抵抗の測定が可能な電気化学測定装置 (Solartron SI 1280B 東陽テクニカ)を採用した。現在、測定に必要な器材を購入し、装置の組み立てを実施している。

3. 現在までの結果

まず、バナナの茎から樹液を採取するために、茎の破碎を実施した。提供された茎をノコギリやキッチンばさみを用いて更に数 cm のサイズにまで細片化した。続いて、絞り器(製品名：餃子絞り器)を用いて細片化した茎を圧搾し樹液を得た。茎の圧搾は約 12 時間かけて行った。茎 1[kg]あたり約 60-70%程度の樹液が得られた。ただし、より細片化して圧搾、もしくは圧搾時間を延ばすと樹液の量が増えることが判明している。

圧搾によって得られた樹液は茶褐色の色であり、澱のような物質の浮遊、細片化した葉や砂も混在していることから、粗分離の操作を実施した。粗分離には、まず孔サイズの異なるろ紙を2枚用い、ブフナーロートによる吸引ろ過を実施し澱成分の除去を実施した。分光光度計(O.D.660)で濁度変化について測定したところ、ろ過前(約 3.0)と比較するところ過後(約 0.3)と約 1/10 の濁度に出来た。その一方で、ろ紙の目詰まりにより約 300 [mL] 樹液のろ過に2時間程度要したため、別の手法として遠心分離を採用した。

遠心分離(活性汚泥中のフロック除去条件)を実施したところ、1回に 200 [mL] 処理可能であったこと、ろ過と同じ濁度になること、短時間であったことから、遠心分離を採用することとした。

シュウ酸の分析は2つの手法により実施した。その結果、水酸化ナトリウムによる逆滴定では 3.0~10.0 [mg/100mL]、過マンガン酸カリウムによる滴定では 60~80 [mg/mL]の結果が得られた。尚、今回得られた分析結果を他の食品と比較すると、ホウレンソウの約 1/15、バナナ果実の約 1/8、チョコレートの約 1/2 であった。今回の分析結果から、シュウ酸は樹液中には単体では低濃度であるが、シュウ酸塩としての化合物体で存在していることが示唆された。



図2 絞り器

4. 今後の予定

樹液を安定的に得られるようになったこと、分析手順が確立したことから、図3により、除錆・防錆効果について実施する。

謝辞

株式会社あやね様からバナナの樹木提供のご協力を頂いております。研究を進めるにあたり、物質工学科の武成祥先生、技術室長の出川強志職員、物質工学科5年太田結月さん、岡野恵拓君に大変お世話になっております。また、R5年度「高専一長岡技科大 共同研究」の助成を受けております。

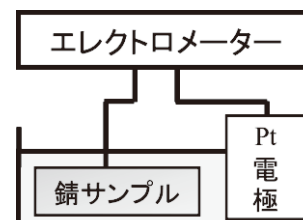


図3 樹液の除錆防錆実験