



室蘭工業大学

学術資源アーカイブ

Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive



籾殻薫炭を用いたエチレンガスの吸着に関する基礎研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 北海道開発技術センター 公開日: 2012-08-31 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 中村, 大輔, 媚山, 政良, 榎, 清, 宮浦, 照哉, 木澤, 佑介 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/1618

CTC03-I-052

籾殻薫炭を用いたエチレンガスの吸着に関する基礎研究

中村大輔 (室蘭工業大学大学院機械システム工学専攻)
 媚山政良 (室蘭工業大学)
 榎清 (〃)
 宮浦照哉 (室蘭工業大学機械システム工学科)
 木澤佑介 (〃)

A fundamental study in adsorption of ethylene gases using carbonized rice hulls

D. Nakamura (Muroran Institute of Technology)
 M. Kobiyama (〃)
 K. Enoki (〃)
 T. Miyama (〃)
 Y. Kizawa (〃)

COLD
REGION
TECHNOLOGY
CONFERENCE 2003

1. 緒言

エチレンガスは青果物の成熟・老化を促進する作用を持つホルモンであり、成熟した青果物や傷害を受けた青果物が発生するエチレンガスが、健全な青果物に作用して(他感作用)品質を低下させてしまうことが知られている。更に、カーネーションにおいては不開花現象を引き起こすなど、野菜や果実、花卉の品質を保持するにあたりエチレンガスの除去が重要な課題となっている¹⁾。現在の鮮度保持法として一般的に使われている修整空気システムでは、品質保持効果は高いが、設備、貯蔵コストが非常に高く、なおかつ多品目貯蔵が困難であるという問題を抱えている。従ってこのような問題を解決すべく、青果物の鮮度を長期間保持するための、安全で簡便な鮮度保持法の開発が求められている。

本研究では炭の吸着作用に着目し、安価で容易に入手が可能である籾殻薫炭を大量に用いた、簡便な吸着システムの開発を試みた。本報告では、籾殻薫炭によるエチレンガスの吸着特性を把握すべく実験を行ったので、これを報告する。

2. 実験装置及び実験方法

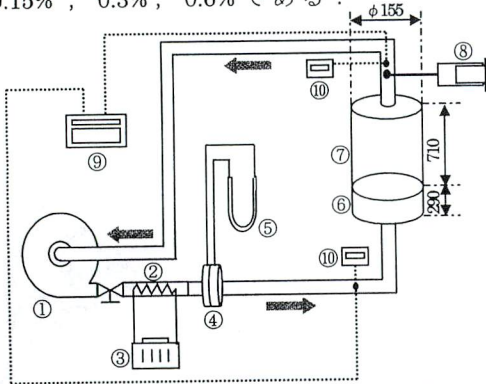
本研究ではエチレンガスを吸着するにあたり、循環式によるものと、連続式による2種類のエチレンガス吸着装置を用

いて実験を行った。

Fig.1 に実験装置概略図(循環式吸着装置)を示す。この装置は低温恒温室内に設置されている。実験を開始するにあたり、籾殻薫炭に含まれる水分を発散させるため、20時間ほど乾燥機を用いて乾燥させる。乾燥後の籾殻薫炭を計量し、エチレンガス吸着装置に充填した後、実験装置を運転する。送風機から送り出された空気は、ヒーターを通過し、エチレンガス吸着装置の入口温度が10℃に保温されるように制御する。その後、オリフィス流量計により空気流量を調節し、エチレンガス吸着装置上部よりエチレンガスを注入する。注入1分後、その後は注入時より10分おきに90分までエチレンガス吸着装置入口部分の湿度と、出口部分の湿度、温度を記録した。同時にサンプルガスを採取し、濃度の時間的変化をガスクロマトグラフにより測定し、装置内の残存エチレンガス量を算出した。

なお、実験において吸着装置に充填する籾殻薫炭の量を、それぞれ200g, 500g, 1000gとし、エチレンガスと空気の混合気流量を5l/s, 10l/sとした。また、エチレンガス注入量は、りんごの貯蔵量5t, 10t, 20tをそれぞれ保管している場合における、一時間あたりの発生量に相当する50ml, 100ml, 200mlとして実験を行った。この時のエチレンガス注入量50ml, 100ml, 200mlにおける実験

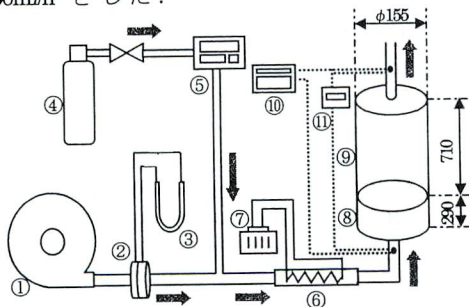
装置内のエチレンガス濃度はそれぞれ 0.15%, 0.3%, 0.6% である。



① Blower ② Heater ③ Voltage regulator ④ Orifice
⑤ Manometer ⑥ Rectifier ⑦ Ethylene absorber
⑧ Ethylene Injector ⑨ Date recorder
⑩ Temperature recorder
Fig.1 Schematic diagram of experimental equipment

Fig.2 に実験装置概略図 (連続式吸着装置) を示す。

循環式吸着装置と異なる点は、貯蔵庫内に青果物を保存する際において、連続して発生するエチレンガスを吸着することを想定した点である。エチレンガスポンペより送り出されたエチレンガスは、定流装置により一定流量に保たれた後、空気と混合し、ヒーターにより 10℃ に保温され、吸着装置にて吸着される。その後は外部へ排出される。なお、充填する粗殻燻炭は 1000g, 500g, 200g とし、混合気流量を 0.2l/s, 0.4l/s とした。注入するエチレンガスはそれぞれ 200ml/h, 100ml/h, 50ml/h とした。



① Blower ② Orifice ③ Manometer ④ Ethylene tank
⑤ Mass flow controller ⑥ Heater ⑦ Voltage regulator
⑧ Rectifier ⑨ Ethylene absorber ⑩ Data recorder
⑪ Temperature recorder
Fig.2 Schematic diagram of experimental equipment

3. 循環式吸着装置における実験結果

Fig.3, Fig.4 に粗殻燻炭 1000g, 200g における、経過時間とエチレンガス吸着量の関係を示す。Fig.3 より、測定開始直後から注入したエチレンガスの約 95% が粗殻燻炭により、吸着されていることがわかる。

また、Fig.4 においてエチレンガス注入量が 100ml, 50ml の場合には同じく高い吸着量が確認できる。しかし 200ml 注入時において吸着量が 160ml, つまりエチレンガス注入量に対する吸着率が 80% ほどしかない。これは粗殻燻炭 200g の場合では、吸着が飽和状態に達したためである。この時の飽和吸着量は約 160ml である。このことから粗殻燻炭 1g あたりの吸着限界は 0.8ml/g となる。

以上のことから Fig.3 と Fig.4 を比較すると、粗殻燻炭 1000g におけるエチレンガスの飽和吸着量は 800ml である。このことから、エチレンガス注入量 100ml, 200ml の場合においては、全エチレンガスが吸着可能であると考えられるが、実際は 95% 程度しか吸着されていない。

従って粗殻燻炭の量を増やすことにより、吸着可能な容量を十分に確保したとしても、初期濃度に対して 95% の吸着にとどまるのがわかる。一定量以上吸着されない理由としては、粗殻燻炭に対するエチレンガスの吸着量と、脱離量が等しくなったため、つまり吸着平衡状態に達したためである。

次に流量変化による吸着量への影響について考察する。

Fig.3, Fig.4 を比較すると、エチレンガス注入量が等しいときの流量変化による吸着量は、流量が多いほど、吸着平衡状態に達した際に、より多くのエチレンガスが吸着されている。つまり流量が多いほど、単位時間あたりにエチレンガス吸着装置内を循環する回数が増し、粗殻燻炭と接触する回数が増える。接触回数の増加に伴い、エチレンガス分子が粗殻燻炭の表面に、無数に存在する細孔の細部にまで浸透し、吸着量が多くなるのがわかる。

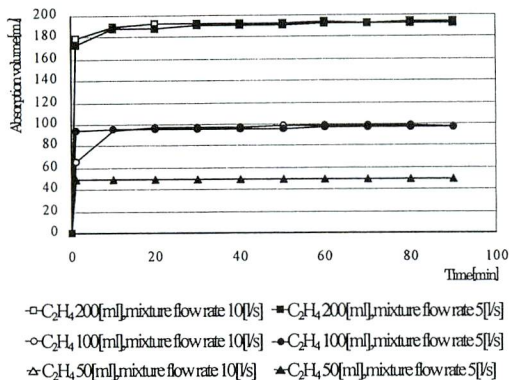


Fig.3 Effect of C₂H₄ absorption volume by carbonized rice hulls of 1000g using circulations system

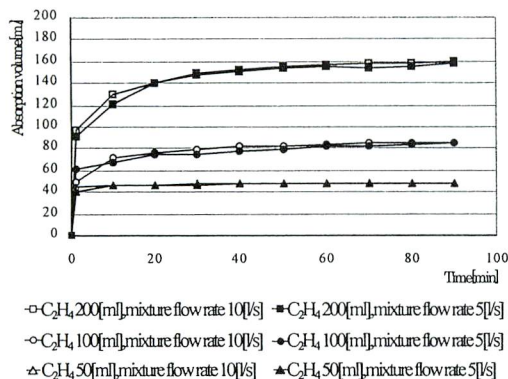


Fig.4 Effect of C₂H₄ absorption volume by carbonized rice hulls of 200g using circulations system

4. 連続式吸着装置における実験結果

Fig.5, Fig.6に 籾殻薫炭 1000g, 200g を用いたときの経過時間とエチレンガス吸着量の関係を示す。これらの図を比較すると、籾殻薫炭を 1000g 用いている Fig.5 のほうが吸着量が多く、さらに空気流量が低いほど、より吸着されていることがわかる。また、エチレンガス注入量が多いほど吸着量も比例して増加している。

これに対し Fig.6 においては、吸着量が 60ml 以下で吸着平衡状態に達している。循環式によるデータと比較すると、籾殻薫炭 200g における飽和吸着量は 160ml であるが、これを大きく下回っている。この原因は、吸着が十分に行われなかったためであり、連続式吸着装置では籾殻薫炭と接触する回数が一度しかないために、

吸着量が大幅に低下したものと考えられる。

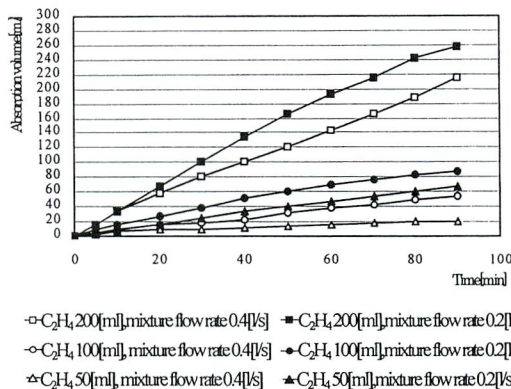


Fig.5 Effect of C₂H₄ absorption volume by carbonized rice hulls of 1000g using continuous system

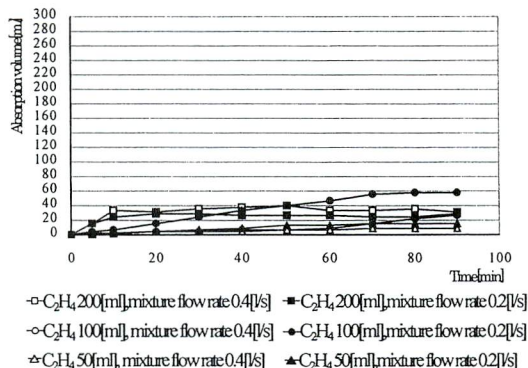


Fig.6 Effect of C₂H₄ absorption volume by carbonized rice hulls of 200g using continuous system

5. 籾殻薫炭の吸着性能評価

炭のような多孔質吸着材に対する吸着とは、吸着材の表面に無数に存在する非常に細かな孔、細孔への物理的な吸着のことを示す。

つまり、吸着とは吸着材表面において生じるものであり、その吸着性能は細孔表面を含めた内部表面積の大きさに強く依存する²⁾。

本研究で用いた籾殻薫炭の性能を、他の多孔質吸着材と比較するために、籾殻薫炭の内部表面積を計算³⁾したので以下に示す。

第19回寒地技術シンポジウム (2003)

$$S = 0.0153 \left(\frac{M}{d} \right)^{2/3} W_m N = 300 \quad \dots (1)$$

S : 籾殻薫炭内部表面積 [m²/g]

M : エチレン分子量

d : エチレン密度 [g/cm³]

W_m : 吸着量 [mmol/g]

N : アボガドロ数

以上の式より、籾殻薫炭 1g あたりの内部表面積は 300 [m²/g] となる。これはほぼ木炭と同程度である。

次に活性炭と吸着性能を比較する。活性炭の内部表面積は 600 ~ 1200 [m²/g] であり、籾殻薫炭の 2 ~ 4 倍の性能をもつことがわかる。しかし、コスト面から考えると、活性炭は籾殻薫炭の約 30 倍と高価である。このことから、籾殻薫炭は吸着性能としては活性炭に劣るが、コスト面において大きなアドバンテージをもつので有効性が高い吸着材であることがわかる。

6. 結言

本研究により以下のことが明らかとなった。

- (1) 籾殻薫炭のエチレンガス吸着能力は注入されたエチレンガスへの吸着可能な容量を十分に確保しても、初期濃度に対する 95% の吸着に留まる。
- (2) エチレンガスの濃度が高いほどよく吸着する。
- (3) 籾殻薫炭との接触時間を長くするほど吸着効果は高い。
- (4) 実用化を考えると、青果物貯蔵庫内のエチレンガス濃度と、単位時間当たりの放出量がわかれば、それに応じた籾殻薫炭を用いての吸着が可能である。
- (5) 実用化する上では、使用済み籾殻薫炭の再生技術が必要である。

参考文献

- 1) 下川敬之, エチレン, 東京大学出版会, 1988, 82-98.
- 2) 炭素材料学会, 活性炭, 講談社, 1975, 53-55.
- 3) 久保輝一郎, 粉体, 丸善, 1979, 513-51.

Abstract

Ethylene is one of the hormones, and is provided from matured or rotted fruits, flowers or vegetables. The ethylene is known as an accelerating substance that makes them mature and age. As the results of this acceleration, fruits or vegetables are rotted. Therefore, it is very important to reduce the ethylene to store them.

There are many kinds of method to reduce the ethylene, in this study, the authors discussed about chemical absorption of the ethylene by using charcoal that is carbonized rice hulls, which are inexpensive and easy to be obtained. In this paper, the authors made a simple absorber filled with the carbonized rice hulls, and cleared the absorbing capacities of the ethylene and the some characteristics of this absorber experimentally.