

VII-87

ミジンコウキクサ *Wolffia* による下水処理水からの栄養塩除去と食糧生産

大阪大学工学部	学生員	小寺俊樹
同上	正員	藤田正憲
同上	正員	池 道彦
同上	学生員	森 一博

はじめに

水生植物ウォルヒア（*Wolffia*）：和名ミジンコウキクサは、大きさ約 1.0 mm の微小な植物であり、好適条件下では瞬く間に水面を覆ってしまうという旺盛な増殖能をもつことが知られている。通常ウォルヒアは夏期に旺盛に増殖する（増殖期）。しかし秋から冬にかけて生育環境が悪化すると、大きなデンプン粒を作り水底に沈んで越冬し（休止期）、春頃に養分であるデンプンを使い果たして再び水面に浮上するという興味深い生活環を有している。

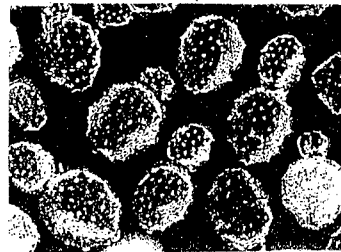


写真 1. *Wolffia arrhiza*

近年では、水生植物を利用した水質浄化法が注目されているが、増殖バイオマスをいかに有効利用するかが課題となっている。ウォルヒアは休止期のデンプン含有量が極めて高い（60%以上）ため、これを水質浄化に適用することができれば、回収したバイオマスをデンプン資源として有効利用する「排水処理をかねた食糧生産」という戦略に結びつく。ここでは *Wolffia arrhiza*（写真 1）を用いてこの戦略を実践する基礎検討を行った。

実験条件及び方法

- ◆ウォルヒアの生育に及ぼす環境要因の検討 無菌状態において、培養液濃度、pH、温度、照度及び、スクロースの添加が生育に及ぼす影響を検討した。300 mL 容三角フラスコに一種の無機塩培地であるハトナー培養液を 100mL 入れ、葉状体で 15 個のウォルヒアを入れ、生育を個体数で評価した。
- ◆ウォルヒアの窒素、リン含有量の検討 培養液中の窒素・リン濃度を変化させ、ウォルヒアの窒素・リン含有量の変化を調べた。2 日おきに培養液を新しいものに交換し、窒素・リン濃度を一定に保つ培養を行い、20 日後にウォルヒアを収穫して、その窒素・リン含有量を分析した。
- ◆ウォルヒアの栄養価の検討 ウォルヒアの食糧資源としての有用性を検討するため、その栄養価を算定した。収穫時の形態によってウォルヒアの成分構成が異なると考えられるため、増殖期と休止期の両者に対してタンパク質と糖質（主としてデンプン）の含有量を測定した。
- ◆ウォルヒアの栄養塩除去能力の検討 ル瓶に下水流入水（約 T-N:30mg/L T-P:3mg/L）を 300 mL 入れたものを作成した。それにウォルヒアを乾燥重量で 20 mg 入れ、人工気象器内で静置培養した。温度は 28℃、照度は 2500 Lux に調整し、一日 16 時間照光した。10 日後ウォルヒアを収穫し、その乾燥重量と窒素・リン含有量を測定した。

結果及び考察

- ウォルヒアの生育に及ぼす環境要因の検討 培養液の濃度は全窒素にして約 20 mg/L にあたる濃度が適していた。pH

キーワード：水生植物、下水、栄養塩除去、ウォルヒア、食糧生産

問い合わせ先：〒565 大阪府吹田市山田丘 2-1 Tel. 06-879-7672 大阪大学工学部環境工学科 藤田 正憲

の影響に関してはpH6～9の間でさほど差はみられなかった。温度は元来熱帯性であるため28℃付近が適していたが、14℃では殆ど生育しないため、冬期は加温の必要があるといえる。照度の影響は大きく、9000Lux程度の強い光が生育には必要であることが明らかとなった。またスクロースを1%添加したところ、生育が大きく促進されることが確認された。

●ウォルヒアの窒素、リン含有量の検討 図1に培養液窒素、リン濃度とウォルヒアの窒素、リン含有量の関係を示す。窒素含有量は培養液濃度が約3mg/Lまで高くするにつれて増加したが、それ以上ではほぼ一定となった。一方リンについては、培養液濃度による含有量の変化はあまり認められず、ほぼ20mg/gの一定値となった。他の水生植物の含有量が10mg/g程度であるのに対してかなり高い含有量であるといえ、高いリン除去能を持つ可能性が示唆された。

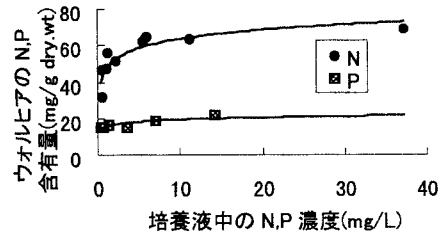


図1 培養液濃度に対するウォルヒアの窒素・リン含有量

表1 乾燥ウォルヒアの成分

	増殖期 (%)	休止期 (%)
タンパク質	43.0	8.1
糖質 (主にデンプン)	23.5	60.5

●ウォルヒアの栄養価の検討 表1はウォルヒアの成分分析の結果である。ウォルヒアはデンプンだけでなく、増殖期においてはタンパク質にも富んでおり、食糧資源として極めて魅力的であるといえる。

●ウォルヒアの栄養塩除去能力の検討

表2に実験結果を示す。ウォルヒアは10日間で約7倍に増殖し、ル瓶中の培地表面をほぼ完全に覆うようになった。他の水生植物の夏期の窒素、リン除去能力(mg/m²/d)は、ウキクサで151と34、ホテイアオイでは1278と243であることから、ウォルヒアはこれらの植物に比べて除去能力には劣っていることが示された。しかし、本実験では照度が最適化されていなかったことが一つの律速となったものと考えられ、日中の高い照度(10000Lux以上)の下ではより高い除去能力が得られる可能性がある。

表2 ウォルヒアの成分と除去能力

ウォルヒアの乾燥重量の変化 (mg)	0日目	20.0
	10日目	141.8
ウォルヒアの栄養塩含有量 (%)	N	3.0
	P	0.87
栄養塩除去能力 (mg/m ² /d) †	N	14.7
	P	4.2

†. 増殖バイオマスと栄養塩含有量から算出

まとめ

ウォルヒアの生育条件と、窒素・リンの含量、及び栄養価を検討し、好条件下では下水処理水からの栄養塩除去と食糧生産に大きなポテンシャルを持つことが明らかとなった。

実際にウォルヒアを下水処理水などに適用した場合には、その生育を妨げるソウ類やカビなどの繁殖が認められたため、より好適な培養条件を検討していく必要があるものと考えられる。ウォルヒアは微小であり、浅い水深で生育できることから、多段式の集約的な培養を行えるというメリットを有している。今後は集約的な培養方法とデンプンの効率的生産方法についてより詳細な検討を行う予定である。

参考文献

河口宏太郎：新食糧資源“ウォルヒア”，化学と工業，Vol 28，No.10，92-95

E.Landolt(1986)：The family of Lemnaceae - a monographic study, Geobot.Inst.ETH,71,Vol 1-2

日本下水道協会：下水試験方法 1984 版

本研究は、日本学術振興会、未来開拓学術研究推進事業（プロジェクト番号 JSPSRFTF96R16001）の一部として行われた。