報 文

Channel flow systemによる 汚水処理と食糧生産に関する研究 (2)

橋 本 奨 *

4. タイバックブンの成長に及ぼす照度の影響

タイバックブンの育成に及ぼす日射量の影響について大阪市立大学理学部私市植物園で種々調べた。

○実験方法：図-12 のようなアングル（1 m×1 m×0.8 m）で作った囲いの中に、畑土を約15 cmの深さに入れたコンテナ（570×385×325H mm）にタイバックブンを1株ずつ植えた。外ワクのアングルには日射量を調節するため寒冷紗を0枚、1枚、2枚、3枚の4通りにかけて、タイバックブンを育成させた。育成期間中の照度は、晴、曇、雨天で種々異なるので、太陽がちょうど真上に来る正午、一日の平均照度を示すとされる午前10時を選び、57年8月26日に照度を測定し、表5に示したように透光率%に換算して用いた。

温度は、ここでは連続した積算温度を取っていないが、光条件に比較して、それを超える要素として影響を及ぼしていたとは考えられないので、“温度条件は同一”とみなした。

○成長量の測定：バックブンの成長は、茎の長さ(図)と

図-12 実験装置の模式図

(アングルの中にクレモナ寒冷紗 #610 を0～3枚かけ、太陽光線を変化させた)

表5 寒冷紗の枚数と透光率

コンテナNo.	寒冷紗 (枚)	照度 (ルクス) S. 57年 8月26日 (晴) 34℃ p.m 0:00～0:10	透光率 (%)
1	0	140,000	100
2	1	80,000	57.1
3	2	50,000	35.7
4	3	25,000	17.9

太さ(D)を測り、 D^2H の値の経日変化を調べた。又、試験終了時に、先の D^2H と育成生体の湿重量と乾物重量を地上部(茎、葉)と地下部(根)に分けて測定した。成長量は、 D^2H の経日変化率に、試験終了時の生体重量を乗じて求めた。

○結果：寒冷紗の枚数とタイバックブンの成長量の経日変化を図-13に、又、タイバックブンの成長倍率の経日変化を図-14に示した。

これらのデータを用いて、寒冷紗の枚数別の成長倍率の経日変化曲線(図-15)から、比成長速度

図-13 寒冷紗の枚数とタイバックブンの成長量の経日変化

* 大阪大学工学部環境工学科教授 Susumu HASHIMOTO

図-14 寒冷紗の枚数とパッカブンの成長倍率の経日変化

図-16 相対照度と比成長速度 μ の関係

図-15 寒冷紗枚数別の比成長速度と経日変化

$$\mu = \frac{1}{w_t} \frac{\Delta w_t}{\Delta t} = \frac{1}{w_0} \frac{\Delta w_0}{\Delta t}$$

の経日変化を寒冷紗の枚数別に図示すると図-16 のようになる。又、表 6 に試験終了後のパッカブンの育成

生体の分別測定値を示した。

以上の実験成績から、次のことが言える。

○葉茎部の成長量は、光の強・弱に左右され、茎（ツル）、葉ともに寒冷紗 0 枚区が最大であった。

○根部の成長量は、葉茎部とはほぼ同様の結果を得たが、寒冷紗 3 枚区が最低値を示さなかったのは、極度の光不足によって、光合成部位の発達が抑圧され、正常なバランスが取れなくなったものと考えられる。

○暗くなる程、葉茎部(T)と根部(R)の比、T/R 比は高く、即ち根部の占める割合が下降したが、寒冷紗 3 枚区では T/R 比が最低値を示さなかった。これは、前述の理由と共通している。又、葉の同化部/非同化部の比は、暗くなる程低下し、同化部の占める割合が低下した。

○以上のことから、この植物は、他の水生植物と同様に、好光性植物の性質をもっていることが判る。

本実験では、成長速度に及ぼす気温と水温の影響につ

表 6 試験終了後のパッカブンの育成生体の分別測定値

寒冷紗枚数別	生体重 (FW)				乾物重 (DW)				乾物率 ($\frac{DW}{FW}$)		葉・茎部:根部 (T : R)	茎と根:葉 (非同化部:同化部)
	葉g	茎g	根g	計g	葉g	茎g	根g	計g	乾物率%	乾物比		
1 0枚区	83.0 (11.5)	383.0 (52.9)	258.0 (35.6)	724.0 (100)	15.6 (16.4)	51.0 (54.5)	27.5 (28.9)	95.0 (100)	13.1	100.0	0.71 : 0.29	83.6 : 16.4
2 1枚区	83.3 (14.0)	333.5 (56.2)	176.7 (29.8)	593.5 (100)	12.9 (18.2)	40.2 (56.5)	18.1 (25.4)	71.2 (100)	12.0	74.9	0.75 : 0.25	81.9 : 18.1
3 2枚区	67.8 (17.5)	234.8 (60.7)	84.1 (21.7)	386.7 (100)	8.8 (20.1)	25.8 (59.0)	9.1 (20.8)	43.7 (100)	11.3	46.0	0.79 : 0.21	79.9 : 20.1
4 3枚区	47.5 (20.1)	131.2 (55.5)	57.5 (24.3)	236.2 (100)	4.9 (25.1)	9.8 (50.3)	4.8 (24.6)	19.5 (100)	8.3	20.5	0.75 : 0.25	74.9 : 25.1

いて、連続測定をしなかったが、盛夏の実験であった事を考えると、好高温性でかつ、好光性植物であることが推測される。又、この実験では、用いた土壌は肥えた畑土で、かなりの高N抵抗性をもつものと考えられ、浅い湛水状態で栽培されたから、水中に溶出したNなども、また、かなりの量であったと思われる。

日成長量は、寒冷紗なしの対照区の生体重で、個体当たり12.9gでかなり早く成長するから、食糧生産にとって有利な植物といえる。

植栽したプランター（コンテナ）の面積は約0.25㎡であるが、茎の一部が外に出ていたから、これを0.5㎡と考えると、生体重量は14.5t/ha（根部を含む）/56日となり、かなり高い生産力を持った食料作物であることが判る。

5. Channel flow system による汚水処理と食糧生産

本法は、実際的には長い開水路として用いられるが、実験施設として長い水路の設置が極めて困難なので、ここでは、長い水路を想定して、処理水の多量返送を行えるように、パイロットプラントを大阪大学工学部内共同大実験棟内に設置し、接触板水路による汚水処理と水路でのティラピア養殖、及びタイバックブンの育成について種々検討した。

5.1 実験の施設と方法

○Channel flow system のパイロットプラント：このプラントは、図-17 に示したように4段の水路①②③④（1段の水路：幅0.25m、高0.25m、長さ8m、有効

図-17 Channel flow systemの実験装置模式図

表7 稀釈合成尿尿と合成下水の組成
(a) 稀釈合成尿尿

成 分	濃 度 (mg/ℓ)
ペプトン	36.0
肉エキス	24.0
(NH ₄) ₂ SO ₄	28.3
NH ₄ HCO ₃	79.0
K ₂ HPO ₄	28.1
Fe ₂ (SO ₄) ₃	0.0329
Mg SO ₄ · 7H ₂ O	0.322
Mn SO ₄ · 4H ₂ O	0.0049
Cu SO ₄ · 5H ₂ O	0.011
Mg (CH ₃ COO) ₂ · 4H ₂ O	0.567
K ₂ SO ₄ · Al ₂ (SO ₄) ₃ · 24H ₂ O	0.0165
CoCl ₂ · 6H ₂ O	0.274
CaCl ₂ · 2H ₂ O	0.274

BOD: 30ppm, TOC: 22.5ppm, T-N: 23.3ppm, T-P: 6.0ppm

(b) 合成下水

成 分	濃 度 (mg/ℓ)
ペプトン	240.0
肉エキス	160.0
NH ₂ CONH ₂	15.0
Na ₂ HPO ₄ · 12H ₂ O	100.83
NaCl	12.0
KCl	5.60
CaCl ₂ · 2H ₂ O	7.43
Mg SO ₄ · 7H ₂ O	8.20

BOD: 200ppm, TOC: 150ppm, T-N: 60ppm, T-P: 12.5ppm

実験に際しては適宜希釈して使用した。

容量300ℓ)と8段の水路⑥（1槽：横幅55cm、縦幅71.5cm、深さ25.6cm、有効容量60ℓ）および調整槽⑤（有効容量130ℓ）から成っている。水路③④は、これに接触板（4個）を入れてティラピアの養殖水路とし、水路①②は水路全面に接触板を入れて、接触酸化水路とした。水路⑥はタイバックブンの水耕栽培槽とした。ポンプ④でBOD濃度約30~120ppmの合成汚水をQs=25ℓ/hrの流量で水路①に投入し、調整槽⑤からポンプ⑤で返送水をQr=1800ℓ/hrの流量で、水路③にポンプアップ返送し、水路内流速を1.35cm/secとした。○実験方法：表7に示した組成の合成下水の稀釈液と稀釈合成尿尿を30~120ppmのBOD濃度にして、実験に供した。昭和57年6月25日より実験を開始し、各水路の浄化能と接触板上の生物膜付着の充分なことを確認して種々実験を行った。水路③④にティラピアを投入し、8段水槽⑥にはタイバックブンを湿重量にし

表8 Channel flow systemの合成下水処理成績

試料	試験及び算出項目	実験No			
		実験I 汚水別 合成尿素 稀釈水 (BOD 30mg/ℓ)	実験II 合成下水 稀釈水 (BOD 60mg/ℓ)	実験III 合成下水 稀釈水 (BOD 120mg/ℓ)	実験IV 合成下水 稀釈水 (BOD 90mg/ℓ)
流入汚水	TOC (mg/ℓ)	23.4	44.0	93.8	65.4
	Total-N(mg/ℓ)	24.7	16.4	36.0	22.6
	Total-P(mg/ℓ)	6.13	5.25	7.50	5.63
	TOC-容積負荷① (kg/㎡/日)	0.0117	0.0227	0.0469	0.0327
	TOC-接触材面積 負荷②(g/㎡/日)	0.16	0.31	0.66	0.46
養殖水路 流出水	TOC (mg/ℓ)	1.68	3.22	7.30	2.6
	Total-N(mg/ℓ)	20.5	14.1	21.7	18.6
	Total-P(mg/ℓ)	4.44	4.07	6.20	4.55
接触酸化 水路流出 水	TOC (mg/ℓ)	2.06	3.34	7.43	2.52
	Total-N(mg/ℓ)	19.3	14.6	22.4	19.0
	Total-P(mg/ℓ)	4.85	3.70	5.33	4.54
タイバック ブン栽培 槽流出水	TOC (mg/ℓ)	—	3.06	6.66	2.12
	Total-N(mg/ℓ)	—	13.9	22.2	17.9
	Total-P(mg/ℓ)	—	3.57	5.23	4.08

注)

①容積負荷=流入TOC量(g/日)/水路の容積(㎡) 但し、水路の容積=1.2㎡

②面積負荷=流入TOC量(g/日)/接触材の表面積(㎡) 但し、接触材の表面積=85.248㎡

て3891.3 gを8個の水槽に植えつけ、約7日毎にティラピアの重量増加とタイバックブンの収穫量を計算した。タイバックブンの収穫は、水槽の全面上に大きく伸びながら成長した若い茎(20~30cm)をつみ取って採取した。また、流入汚水、Tilapia養殖水路流出水、接触酸化水路流出水、タイバックブン栽培槽流出水のTOC濃度、T-N濃度、T-P濃度を測定した。ティラピアに対するNO₂-NとNH₄-Nの毒作用をチェックするため、時折、ティラピア養殖水路内のNO₂濃度、NH₄-N濃度を測定した。

5.2 実験結果と考察

○処理成績: Channel flow systemの各処理工程の処理成績を表8、表9に示した。

全実験を通じて、合成下水はChannel flow systemの水路内の接触板に多量に付着・生成した生物膜により、TOCは約91~93%、Total-Nは約16~38%、Total-Pは約21~32%に効率的に除去できた。しかし、タイバックブンとティラピアによる窒素・燐の除去には、データからすると余り大きな期待がかけられないようで、今後、この除去効率のアップを考えていかねばならないが、全体的に二次処理水の最終仕上げ高度処理と食糧生産の資源回収ということでは、充分目的が達せられているといえる。

表9 Channel flow systemの除去率

水質項目	実験No.	実験Ⅰ (平均除去率%)	実験Ⅱ (平均除去率%)	実験Ⅲ (平均除去率%)	実験Ⅳ (平均除去率%)
全施設 ¹⁾	TOC	91.2	93.0	92.9	96.8
	Total-N	21.7	15.6	38.3	20.8
	Total-P	20.9	32.0	30.3	27.5
Tilapia 養殖水路 と接触酸化水路 ²⁾	TOC	91.2	92.5	92.1	96.1
	Total-N	21.7	11.0	37.8	15.9
	Total-P	20.9	29.5	28.9	19.4
タイバック ブン栽培 水路 ³⁾	TOC	—	8.38	10.4	15.9
	Total-N	—	4.79	0.89	5.79
	Total-P	—	3.51	1.88	10.1

1) 除去率=(流入水濃度-タイバックブン栽培槽流出水濃度)/流入汚水濃度×100

2) 除去率=(流入水濃度-接触酸化水路流出水濃度)/流入汚水濃度×100

3) 除去率=
$$\frac{(\text{接触酸化水路流出水濃度}-\text{タイバックブン栽培槽流出水濃度})}{\text{接触酸化槽流出水濃度}} \times 100$$

○生物膜汚泥の生成による接触板水路の閉塞と汚泥の引き抜き: 昭和54年6月25日より、BOD約30ppmの合成汚水を接触板水路①に投入して実験を開始し、約2ヶ月間同一条件で運転を継続した。次いで先と同様、BOD約60ppmの合成汚水で約1ヶ月間、又BOD約90ppmの合成汚水で7日間、BOD約120ppmの合成汚水で6日間実験を行ったが、約70日後に接触板水路①の閉塞で、水位が上昇したので、接触板水路①に蓄積した汚泥を乾燥重量で243.7 g除去し、その3日後に、水路①②③④から乾燥重量で182.7 gの蓄積汚泥を取り除いた。

又、92日後には、接触板水路①②から乾燥重量で212.5 gの蓄積汚泥を取り除いた。更に、100日後に、接触板水路①から乾燥重量で134.9 gの蓄積汚泥を取り除いた。92日後に接触板水路①②から取り除いた212.5 gの蓄積汚泥について、発生水路位置による汚泥分布を調べると、図-18のようであった。即ち、接触板水路における汚泥は、水路①の汚水流入地点の最初の接触板の中で、最も多く発生し、汚泥の大半が流入地点から3 m以内で発生・蓄積することが判る。又、汚泥のN、P含有率を調べると、①②水路の汚泥では、N含有率は6.29%、P含有率は1.19%、③④水路の汚泥では、N含有率は5.98%、P含有率は1.00%であった。引抜汚泥中の灰分は22~27%の範囲内にあった。○タイバックブンの収穫量とティラピアの成長量: 実験I、実験II、実験III、実験IVを通じて、得られたタイバックブンの積算収穫量とティラピアの成育体重増

図-18 接触酸化水路内の汚泥分布

図-19 Channel flow systemで得られたタイ・パックブンの収量とティラピアの育成体重増加量の経日変化

加量を図-19に示した。タイ・パックブンの積算収量とティラピアの体重増加量は、水温が25℃まではほぼ直線的に増加し、パックブンの栽培とティラピアの養殖の可能性を確認できた。パックブンの収量は平均1回1.5kg/3.15㎡/7日で、毎週収穫でき、又、ティラピアは③④の養殖水路で、付着生物膜の藻類等を活発に食べ、47日間で約4倍に成長することが判った。

○タイ・パックブンの収量と水温の関係：パックブン収量は、水温低下とともに減少するのがみられたので、週間平均水温とパックブンの収量の関係を調べると、図-20のようになった。水温が22～23℃以下に低下すると、約30℃以上の水温下での収量の約1/2に

図-20 タイ・パックブンの収量と水温の関係

激減する傾向がみられた。パックブン収量は、水温25℃程度では1回1.5kg/3.15㎡/7日、30℃では1回約1.83kg/3.15㎡/7日にもなり、一年中暖いタイ国や東南アジアは勿論、日本のように寒い冬季には温室栽培にすると、1年中生産でき、年間生産量を計算すると、湿重量で250t/ha/年という極めて高い生産量となる。

○ティラピアの成長に及ぼす給餌有無と水温の影響：③④の養殖水路で、ティラピアの飼料となる藻類やプランクトンが充足されているか否かを調べるために、④の養殖水路のティラピアには人工飼料を与え、③の養殖水路のティラピアには人工飼料を与えないことにして、約20日間両ティラピアの体重増加を調べてみた。人工飼料は浮き餌として1日3g、3回に分けて食いつ残しのないように、長時間付き添って与え、20日目に給餌を停止した。しかし、水温が25℃近辺から餌の食いが悪くなったので、餌量を1日1gに減らし、残り分は取り除いた。

図-21は、養殖水路における給餌有無によるティラピアの体重増加の比較をとったものである。実験開始初期には給餌水路のティラピアの体重増加は無給餌水路のティラピアに比べて大で、この無給餌養殖水路ではティラピアの魚体数の密度が大のため、藻類やプランクトンの餌不足があったものと考えられる。しかし、日数経過とともに両者の体重増加の傾向は近似してきたので、その理由を調べるため、無給餌水路と給餌水路のティラピアの成長量と週間平均水温の関係を調べてみると図-22のようになった。給餌水路でも水温低下とともに、餌の食いが悪くなり、水温約24℃で、両水

図-21 養殖水路における給餌有無によるティラピアの体重増加の比較

路のティラピアの成長量は等しくなった。従ってこのときの餌量は、養殖水路では、汚水から自然に生成した藻類やプランクトンで充足されたものと思われる。

又、ティラピアの成長量は、24℃以下では急激に低下することが判明した。

○タイバックブンの収穫量からの比成長速度 (μ) の算定: タイバックブンの栽培初期にその成育生体を3891.3gを植えつけ、12日後より7日毎に収穫計量し、最後の40日後に収穫計量してから、全水槽内のバックブンの現存量を計測した。収穫毎の収穫直後の現存量は測定できないが、栽培全期間を通じてバックブンの比成長速度 (μ) が一定であると仮定し、現存量変化を $x_0, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$, 収穫量を a_1, a_2, a_3, a_4, a_5

$$\mu = \frac{1}{x} \frac{dx}{dt} \div \frac{1}{x} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \text{一定}, x \text{ の値を各期間の初期現存量 } x_0, x_1, x_2, x_3, x_4, \text{ とすると, 次の連立方程式が得られる.}$$

$$\mu = \frac{1}{x_0} \frac{(x_1 + a_1) - x_0}{t_1}$$

$$\mu = \frac{1}{x_1} \frac{(x_2 + a_2) - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$\vdots$$

$$\mu = \frac{1}{x_4} \frac{(x_5 + a_5) - x_4}{t_5 - t_4}$$

上式に測定値の $x_0 = 3891.3 \text{ g}$, $x_5 = 7320.0 \text{ g}$, $t_1 = 12 \text{ 日}$, $a_1 = 1532.8 \text{ g}$, $t_2 = 19 \text{ 日}$, $a_2 = 1830.2 \text{ g}$, $t_3 = 26 \text{ 日}$, $a_3 = 1210.8 \text{ g}$, $t_4 = 33 \text{ 日}$, $a_4 = 1473.1 \text{ g}$, $t_5 = 40 \text{ 日}$, $a_5 = 1244.2 \text{ g}$ を代入して解けば, $\mu = 0.0542 \text{ (1/day)}$, $x_1 = 4889.6 \text{ g}$, $x_2 = 4914.6 \text{ g}$, $x_3 = 5568.6 \text{ g}$, $x_4 = 6208.6 \text{ g}$ が求められる。得られた結果を図示す

図-22 養殖水路における Tilapia の成長量と水温の関係の給餌有無による比較

ると、図-23 のようになり、バックブンの栽培収穫時の μ は 0.0542 (1/day) で、極めて高いことが判明した。尚、この μ の値は、図-19 に示したように、水温が徐々に低下している時期における μ も含まれているので、夏季の 30℃ 近辺の水温時には、これよりも更に大きな値になるものと考えられる。

○タイバックボンと他の水生植物の生産量と比成長速度, N・P 除去速度の比較: 今回、吾々の測定したタイバックブンの年間生産量と比増殖速度, N・P 除去速度を他の水生植物 (ホテイアオイ, コウキクサ, オランダガラシ, ガマ, ツルノゲイトウ等) のそれらの値を既往の文献から調べて、比較、表示すると表 10 のようになる。

タイバックブンのこれらの値は、他の水生植物の値よりも幾分低い値となっているが、比成長速度についてはホテイアオイの値に近似していることから、成長速度の極めて高い水生植物であるといえる。ここであげた水生植物の各測定値は恐らく何れも根や茎と一緒に生産量の中に含めて測定されたものと推測されるに反し、ここで

図-23 タイ・バックブンの現存量の経日変化

表10 各種水生植物の年間生産量、比増殖速度、窒素・磷除去速度の比較

	年間生産量 (t dry wt. /ha・年)	比増殖速度 μ (1/日)	N除去速度 (kgN/ha・年)	P除去速度 (kgP/ha・年)	備 考
ホテイアオイ <i>Eichhornia crassipes</i>	54.7 ⁹⁾	0.056~ 0.228 ¹¹⁾	1,980 ⁹⁾	322 ⁹⁾	適温26~30℃、5℃以下では枯れる。増殖には最低10℃以上必要。
アオウキクサ <i>Lemna minor</i>	25.3 ⁴⁾	0.10~0.24 ¹²⁾	621 ¹⁰⁾	65.7 ¹⁰⁾	
オランダガラシ <i>Nasturium officinale</i>	40.2 ²⁾	——	1,241 ¹⁰⁾	277 ¹⁰⁾	抽水生の多年草で、低温に強く、湧水の流れる所では、冬期でも成長する。生食野菜
ガ マ <i>Typha latifolia</i>	192 ⁹⁾	——	2,630 ⁹⁾	403 ⁹⁾	
ツルノゲイトウ <i>Alternanthera philoxeroides</i>	62 ⁹⁾	——	1,779 ⁹⁾	198 ⁹⁾	
タイバックブン <i>Ipomoea aquatica</i>	14.4	0.0542~ 0.116	560	120	著者らの実験データより算出

の実験で得たバックブンの値は、可食部の収穫生産量からの値であるから、根や茎も一緒に含めると、恐らく可成りの大きい値になるものと思われる。又、バックブンは、他の水生植物に比べ、野菜として食糧に供せられるという、他に見られない素晴らしい特性があるから、汚水からのN・Pの資源回収ということで、極めて実際の価値が高いといえる。

○タイバックブンとハウレン草の年間生産量とアミノ酸組成の比較：タイバックブンとハウレン草について、その年間生産量を比較すると表11、又アミノ酸組成を比較すると表12 のようになる。

タイバックブンの収穫量は水温25℃程度では1回1.5 kg/3.15 m²/7日で、一年中暖いタイ国や東南アジアでは勿論、日本のように寒い冬季には温室栽培とすると、年間生産量は湿重量で250t/ha/年と計算される。今、温室栽培で年4回収穫できるハウレン草と比較すると、タイバックブンの収穫量は著しく高く、一度植えつけると連続的に毎週収穫できるので、極めて経済的に、簡単に汚水処理から食糧生産の夢が実現できることを確認することができた。

表11 タイバックとハウレン草の年間生産量と生産額の比較

種別	項目	年間生産量 (湿重t/ha・年)	年間生産額 ³⁾ (万円/ha・年)
タイバックブン ¹⁾		250	12,500
ハウレン草 ²⁾		40	2,000

注)

- 1) 一週間に1回、新しく伸びたツル(20~30cm)を摘みとる。(1回に1.5 kg/3.15 m²収穫)
- 2) 4回収穫するものとする。(1回に1t/10a収穫)
- 3) いずれも1kg 500円として計算した。

表12 タイバックブンとハウレン草のアミノ酸組成*1

	タイバックブン 葉 部	タイバックブン 茎 部	ハウレンソウ 可食部*2
アルギン	2.08	0.62	1.6
リジン	2.36	0.85	1.6
ヒスチジン	0.88	0.37	0.6
フェニル・アラニン	2.04	0.78	1.3
チロシン	1.31	0.47	1.0
ロイシン	3.04	1.03	1.9
イソロイシン	1.79	0.59	0.9
メチオニン	0.67	0.23	0.2
バリン	2.32	0.71	1.3
アラニン	2.19	0.73	1.4
グリシン	1.89	0.65	1.3
プロリン	1.84	0.63	1.1
グルタミン酸	4.05	1.83	5.0
セリオ	1.41	0.64	1.0
スレオニン	1.61	0.53	1.1
アスパラギン酸	3.81	2.06	3.1
トリプトファン	0.76	0.17	0.4
システイン	0.48	0.13	0.7
計	34.5	13.0	25.5
T-N	6.56	2.68	5.5
T-P	0.992	0.768	0.63

*1 乾燥試料100 g中のアミノ酸、T-N、T-P g数

*2 食品成分表、女子栄養大学出版部

又、タイバックブンと栄養価が高いといわれているハウレン草のアミノ酸組成を比べると、タイバックブンのアミノ酸含量はハウレン草よりも高く、栄養価の極めて高い重要な野菜であることが明らかとなった。

結 語

一昨年4月よりスタートしているタイ国チュラロンコン大学工学部衛生工学科との国際共同研究について、パイロットプラントによる一昨年の実験成績の一端

を紹介した。この研究はまだほんの糸口に入ったところであるが、今後、基礎研究も含めていろいろのcaseで研究を幅広く気長に取り組んで行く所存である。

この実験では、水路容積当りの魚の密度が大きかったので、現在、魚の密度と温度を調整しながら、冬季の実験も続行したが、今後これらの結果も含めて、研究結果の全貌を逐次報告して行きたいと考えている。ティラピアは成魚一匹が800gにもなると、商品価値が極めて高く、現在、一匹1kg物で1000円位で出荷されているといわれる。これまで、研究室では、毎週収穫したタイパックブンで、色々料理に工夫を凝らして研究室総員、パックブンパーティを行っている。これまでの判断では、油いためと漬物に一番適すると思われる。将来の人類の食糧危機に備えて、資源として無限に近い汚水からその省資源、省エネルギー技術を通じて、食糧生産の明るいバラ色の夢の実現に努力して行きたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) 須田 勉：リビングフィルター，ヘドロ，**5** (13) 9月号 (1978)
- 2) 新井洋一，大槻 忠，名取 真：リビングフィルター，PPM，**8**，16～23 (1979)
- 3) 橋本 奨：汚水処理からの食糧生産の夢，——国際共同研究計画——大阪大学工業会誌，No. 435. 1月号，31～33，1982
- 4) 徳永隆司：水生植物の水質汚濁防止への利用，用水と廃水，**23** (2)，127～135. (1981)
- 5) 青山 勲：水生植物を利用した水質改善，用水と廃水，**24** (1)，87～93，(1982)
- 6) 牧野信司：生態系を利用した廃水処理システム，用水と廃水，**18** (1)，15～19，(1976)
- 7) 津田松苗：汚水生物学，北隆館(1972)，p. 206～214
- 8) 水産庁振興部監：特用水産養殖ハンドブック，地球社 (昭54)
- 9) C. E. Boyd：“Vascular Aquatic Plants for Mineral Nutrient Removal from Polluted Waters”，*Economic Botany*，**24** (1)，95-103 (1970)
- 10) 水生植物による栄養塩収集機械システムに関する調査研究分科会：水生植物による栄養塩収集機械システムに関する調査研究報告書(要旨)，財団法人エンジニアリング振興協会 (昭和56年5月) p. 1～53
- 11) C. F. Musil, C. M. Breen：“The Application of Growth Kinetics to the Control of *Eichhornia Crassipes* (Meat) Solms. through Nutrient Removal by Mechanical Harvesting”，*Hydrobiologia*，**53** (2)，165-171 (1977)
- 12) T. A. Debusk, J. H. Ryther：“Effects of seasonality and Plant Density on the Productivity of Some Freshwater Macrophytes”，*Aquatic Botany*，**10**，133-142 (1981)