九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

魚体の液化に関する生化學的研究 : II. 魚体液化物のアオウキクサ成長促進効果について

富山, 哲夫
九州大学農学部水産学教室

米, 康夫
九州大学農学部水産学教室

石尾, 眞彌
九州大学農学部水産学教室

https://doi.org/10.15017/21244

出版情報：九州大學農學部學藝雜誌. 13 (1/4), pp.306-312, 1951-11. 九州大學農學部
バージョン：
権利関係：

魚体の液化に関する生化學的研究

II. 魚体液化物のアオウキクサ成長促進効果について*

富山哲夫・米　康夫・石尾眞彌

Biochemical studies on the liquefaction of fish body

II. On the effectiveness of "solubilized fish" to the growth of a plant, *Lemna paucicostata* Hegelm.

Tetuo Tomiyama, Yasuo Yone and Shinya Ishio

緒　　言

魚肥は近年硫安の生産が増加したので，窒素肥料としての重要性を失ひつつある．しかし魚肥は施肥した場合に腐敗分解が適度に進行し，且つ土壌に腐蝕質を与えるため，水稲，果樹[1]に対しては化学肥料に比して肥効が大であるとされている．かような魚肥の肥効の原因はその窒素及び燐酸の含量及び分解速度のみによるのでなく，魚体の中に植物の成長を促進する物質が存在するためではないかとも想像される．

何となれば著者の一人（富山）は魚体の液化物が一般の細菌の発育を促進することを認め，特に *Coryn. diphtheriae*, *Strept. hemolyticus* のように普通培地に繁殖し難い菌の発育を促進することを確認したので[2]，植物体の発育にも有効な物質が恐らく存在するだろうと想像するに至つた．もしこの推察が正しければ魚体の植物成長促進物質のみを蛋白成分より分離し，前者は肥料に，后者は食糧として利用することが最も合理的利用法というべきであり，以下記載の研究によつて明かなように魚体液化法はその理想を具現させる一つの高度利用法と見做すことができよう．

かかる観察から先づこの有効物質の存在及び性質を知る必要があるので，本研究では試験植物として，従来肥効試験に用ひられ，培養容易で且つ明瞭な結果を与えると報告されている[3]アオウキクサ（*Lemna paucicostata* Hegelm.）を用ひた．第1報に報告した方法で調製した魚体液化物につき試験した結果は，魚体中にはアオウキクサの成長を促進する物質が存在することを明かにしたので，更に該有効物質の精製を試みた結果，該物質は微酸性で活性炭に吸着される有機物であることがわかつた．

なお，富山・米は肝臓の造血成分を結晶状に分離してビタミン B_{15}[4] と命名したが，この物質もまたアオウキクサの成長を促進する事実[5] から考えると，魚体に含まれる成長促進物質も恐らくビタミン B_{15} と同一或は類似物質ではないかと想像されるが，この点は更に研究を進めて近く報告したいと思う．

---

* 九州大学農学部水産学教室業績．

実　験　方　法

農学部附近の溝の中に簇生しているアオウキクサを採取し，数日間春日井水耕液[6]或は New Jersey 農試水耕液[7]の改変せるもの[3]（改変 N. J. 液と略記する）に前培養して，試験にはその中の四枚葉のもののみを用ひた．300 cc 容のビーカーに入れた水耕液 100 cc に各種試料を添加し，対照には試料中の窒素と同量の窒素を硫酸アンモニヤ或は硫酸アンモニヤと硝酸カルシウムとの混液の形で補添して，日中日光の照射の充分な実験室の窓際か或は温室内で 18～20 日間培養し，葉の増加数（実験后の葉数と開始時の葉数との差）及び実験終了后の乾葉重量を測定して成長促進効果を判定した．

なお培養液は 2 日目毎に取換えて細菌による影響のないように心がけた．春日井水耕液及び改変 N. J. 液の組成を示すと，次の通りである．

春日井水耕液			改変 N. J. 液		
$(NH_4)_2SO_4$	189	mg/L	K_2HPO_4	310	mg/L
$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$	101	mg/L	$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	1060	mg/L
$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	30	mg/L	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	510	mg/L
$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	16	mg/L	$(NH_4)_2SO_4$	100	mg/L
KCl	48	mg/L	$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	0.83	mg/L
$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	3.4	mg/L	$MnCl_2 \cdot 4H_2O$	0.83	mg/L
$MnCl_2 \cdot 4H_2O$	0.25	mg/L			

実験結果及び考察

(1) 魚体液化物の発育促進効果

土屋・今井両氏[3]はアオウキクサを春日井水耕液及び改変 N. J. 液で培養した結果，后者が良好な発育を示したと報告している．著者等は両氏の結果を追試すると共に，アオウ

Table 1. The effectiveness of the solubilized fish to the growth of the plant. (Date of experiment: June, 1945).

Kinds of culture media	Kasugai				Modified New Jersey			
No. of Experiment	Cont.	No. 1	No. 2	No. 3	Cont.	No. 1	No. 2	No. 3
Added amt. of inorganic N* expressed as per cent of T-N	4	3	2	0	4	3	2	0
Added amt. of sol. fish -N expressed as per cent of T-N	0	1	2	4	0	1	2	4
Increase in number of leaf §	13	14	19	16	21	20	26	30
Weight of dry leaf (mg)	3.1	3.4	4.0	4.1	6.7	7.2	7.6	10.9

* as a mixture of ammonium sulfat and Ca nitrate.

§ 18-day culture.

キクサの成長に及ぼす魚体液化物の効果に就て実験した.

実験に供した魚体液化物はマイワシを擂碎后, 40% の湯と適量の塩酸とを加えて微酸性にし, 約 50°C に数時間放置后濾過し, 濾液をとり中和し, 次に減圧濃縮したものであつて, 全窒素は 10.0% であつた. 液化物及び無機窒素源を Table 1 に示すように, 春日井水耕液及び改変 N. J. 液の全窒素に対し 0, 1, 2, 4% に相当する窒素量だけ添加したものに 18 日間培養した. Table 1 及び Fig. 1 に示した葉の増加数及び葉の乾燥重量によつて成長度を判断すると, 魚体液化物の示す成長促進効果は, この実験の添加量の範囲では添加量に比例して増大している. 但し添加量が多くなると, この試験では水温が高かつたし, 又培養液を 2～4 日毎に取換えたため, 2 日目以后には甚しい細菌の混濁が認められ, その為に有効成分は腐敗消耗されるようにみえた. 例えば春日井水耕液の No. 3 のように余り効果が現れなかつたのは前記の原因と思われる. また土屋・今井両氏の研究結果と同様に春日井水耕液より改変 N. J. 液の方が成長がよかつたので, 以下の実験にはすべて改変 N. J. 液を用いた.

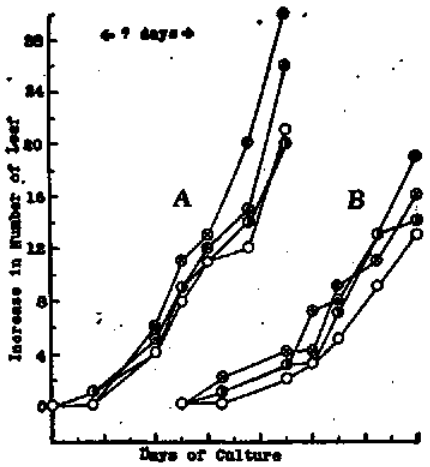

Fig. 1. Rate of growth of the plant supplemented with solubilized sardine.
A: New Jersey culture media
B: Kasugai culture media.
The control, ○; 1% of Total N supplied by sol. sardine, ◑; 2% of Total N, ⊙; 4% of Total N, ⊗.

(2) 魚体液化物中の灰分, 細菌による分解物及び活性炭吸着物の効果

前項の研究の結果, 魚体液化物にはアオウキクサの成長を促進する物質を含有することが明かとなつたが, 該有効物質は魚体液化物中に含まれる有機物か, 無機物か, 或ひは培養中繁殖する細菌の生産物なるかを確認することは本研究を展開する上に重要なので, 魚体液化物, 液化物中の灰分, 及び大腸菌による分解物を改変 N. J. 液に Table 2 に示すような割合に添加した場合の効果を比較してみた. なお有効物質は活性炭に吸着されるか否かを知る目的で, 使用魚体量の 0.5 % に相当する活性炭を液化物の 10 % 溶液に加えて pH 4.5 で吸着し, 吸着した活性炭を水洗后, 苛性ソーダで溶出した精製区分の効果をも試験してみた.

試験区には改変 N. J. 液の全窒素の 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 % に相当する窒素を含む魚体液化物及び活性炭吸着物を, 又前記窒素量に相当する魚体液化物より得た灰分, 並びに大腸菌による分解物を水耕液に加え, 対照区には硫酸アンモニヤを前記窒素量に相当するだけ加えて比較した. なお実験に供した魚体液化物はカレイを (1) 項に記載した方法で処理して得たものであり, 灰分は魚体液化物の上記添加量を灼熱燃焼したものの水溶性区分であり, 大腸菌による分解物は同量の液化物に大腸菌を移植し 35°C で数日間充分に繁殖させたものである.

実験結果は Table 2 に示すように活性炭吸着物が最も効果があり，灰分，大腸菌による分解物は多少の効果を示したが，活性炭吸着物ほどの効果を示さなかつた．従て本有効物質は微酸性で活性炭に吸着される有機物とみなすことができる．

Table 2. The effectiveness of the ash of solubilized flat fish, the product formed by *E. coli*, and the adsorbed fraction by the carbon.
(Date of experiment : Oct. 1949).

Increase of N-level per cent of T-N of media	2.5			5.0			7.5			10.0		
Kinds of added matter	mg sample per L.	Increase in number of leaf	mg dry leaf at end of expt.	mg sample per L.	Increase in number of leaf	mg dry leaf at end of expt.	mg sample per L.	Increase in number of leaf	mg dry leaf at end of expt.	mg sample per L.	Increase in number af leaf	mg dry leaf at end of expt.
$(NH_4)_2SO_4$	17.5	13	4.3	35	9	2.9	52.5	14	5.1	70	11	4.0
Solubilized fish	27	15	6.5	54	12	5.3	81	13	5.2	108	12	4.6
Ash	4.6§	12	5.8	9.2	15	6.1	13.8	19	6.0	18.4	15	5.7
Products by *E. coli*	—	—	—	54**	15	4.4	81	16	5.6	108	13	4.6
Adsorbed fraction	56	16	5.3	112	20	7.5	168	21	7.8	224	19	7.7

§ Water solubie ash obtained from 27 mg solubilized fish was used.

** The product by *E. coli* used has been prepared by the following procedure; a solution containing 54 mg sol. fish was inoculated with *E. coli* and kept at 35°C for several days. The dry matter was not determined, but assumed no change to take place as a whole.

* 16-day culture.

（3） 魚体液化物，活性炭吸着物及び活性炭非吸着物の効果

（2）項に示した実験の結果，魚体液化物に含まれるアオウキクサの成長促進物質は，魚体液化物中の或る種の有機物であつて，活性炭に吸着されることが明かとなつた．しかし活性炭に吸着されない物質に就ては探究しなかつたので，この実験に於てはイワシを（2）項に記した方法で定量的に処理して得た活性炭吸着物及び活性炭によつて吸着されない部分に就て実験した．

a）（1）及び（2）項に示した研究に於ては，液化物を多量に添加したので細菌の繁殖が甚しく，水耕液が多少腐敗したため，その効果が明瞭でない結果を示した．また各試料は窒素を基準として同率に添加したため，窒素含量の少い活性炭吸着物は乾燥物量として多量添加したことになつたので，本実験に於ては各試料の添加量を減少してみた．即ち改変 N. J. 液の全窒素に対し 0.3 % に相当する窒素を含む液化物 3 mg，及び硫酸アンモニヤ 2 mg をそれぞれ液化物区及び対照区の 1 L に添加し，他方活性炭による吸着物区及

Table 3. The analytical data of the samples.

	Solubilized Sardine	Adsorbed fraction	Non-adsorbed fraction
Dry matter (%)	70.7	81.5	62.3
Total N of wet matter (%)	8.3	6.0	4.9

Table 4. The effectiveness of solubilized sardine, adsorbed and non-adsorbed fraction. (Date of experiment : Sept. 20～Oct. 10, 1950).

	Control		Solubilized sardine	Adsorbed fraction		Non-adsorbed fraction	
mg dry matter added per L.	2		3	0.75		1.9	
Added amt. of N as per cent of T-N	0.3		0.3	0.03		0.1	
Increase in number of leaf §	14	12	16	26	18	12	10
mg dry leaf at end of expt.	3.1	2.9	3.2	5.2	3.8	3.0	2.6

§ 20-day culture.

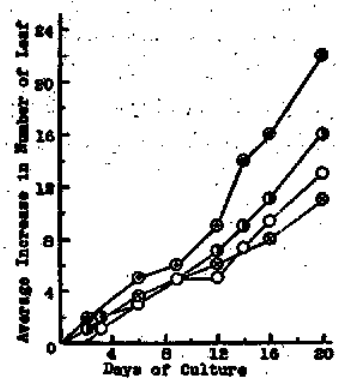

Fig. 2. Rate of growth of the plant supplemented with solubilized sardine, adsorbed and non-adsorbed fraction.
The control, ○; 0.3 % of Total N supplied by sol. sardine, ◑; 0.03 % of T-N supplied by adsorbed fraction, ⊙; 0.1 % of T-N supplied by non-adsorbed fraction, ⊗.

び非吸着物区には液化物3 mg より得た活性炭吸着物 0.75 mg 及び非吸着物 1.9 mg を添加し，22～35℃の温室内にて培養試験した．なお之等の試料の組成は Table 3 に示す通りである．実験の結果は Table 4 及び Fig. 2 に示すように，魚体液化物の成長促進効果は活性炭吸着物区に主としてみられ，非吸着物区には全くみられない．

b）次ぎに単位重量当りの効果を知る目的で，イワシ魚体液化物，活性炭吸着物及び活性炭非吸着物を改変 N. J. 液1 L に乾燥物として2 mg 宛添加してその成長促進効果を比較した．但し対照区には魚体液化物2 mg 中の窒素と同量の窒素を含む硫酸アンモニヤ量即ち1 mg を添加して 24～34℃ の温室内で 18 日間培養試験した．使用した試料の分析結果は Table 5 に示す通りである．

実験結果は Table 6, Fig. 3 及び Fig. 4 に示すように，活性炭吸着物区は対照及び活性炭非吸着物区に比し成長がよかつた．しかし本実験に用いたアオウキクサは約2ヶ月間

Table 5. The analytical data of the samples.

	Solubilized sardine	Adsorbed fraction	Non-adsorbed fraction
Dry matter (%)	69.9	77.1	68.9
Total N of wet matter (%)	6.7	4.7	4.6
Ash of wet matter (%)	11.4	23.5	12.9
NaCl of wet matter (%)	2.7	6.0	2.7

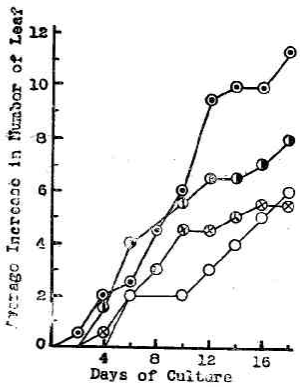

Fig. 3. Rate of growth of the plant supplemented at dry matter level with solubilized sardine, adsorbed and non-adsorbed fraction.
The control, ○; 2 mg/L sol. sardine, ◑; 2 mg/L adsorbed fraction, ⊙; 2 mg/L non-adsorbed fraction, ⊗.

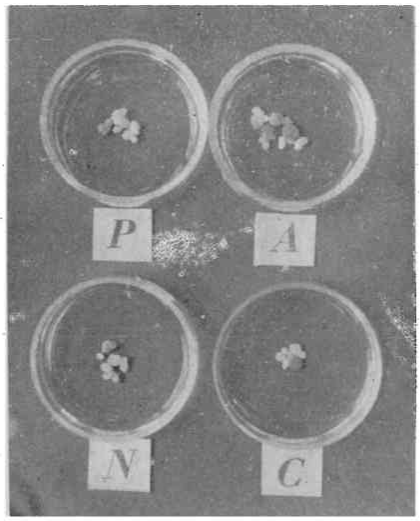

Fig. 4. Showing relative effectiveness of various samples.
P····A solubilized sardine　2 mg/L
A····Fraction adsorbed by an active carbon　2 mg/L
N····Non-adsorbed fraction　2 mg/L
C····Control (New Jersey culture media)

Table 6. The effectiveness of solubilized sardine, adsorbed and non-adsorbed fraction. (Date of experiment: Oct 28 ～ Nov. 15, 1950).

	control	Solubilized sardine		Adsorbed fraction		Non-adsorbed fraction	
mg dry matter added per L	1	2		2		2	
Added amt. of N as per cent of T-N	0.13	0.13		0.08		0.08	
Increase in number of leaf §	6	8	8	9	14	5	6
mg dry leaf at end of expt.	2.2	2.7	2.8	2.9	4.3	2.1	2.3

§ 18-day culture.

改変 N. J. 液に培養したもので，天然のものに比して形が小さく，色も薄いものであつたし，また実験中曇天が続いたためか，全般に成長が悪く，a）項の実験結果ほどの差が出なかつたようである．

摘　　要

1） 魚体液化物にはアオウキクサの成長を促進する有効成分を含有する．

2） 魚体液化物中の植物成長促進物質は活性炭に吸着される有機物である．

3） 活性炭吸着1回の濃縮物は水耕液1L中 0.75 mg 以上で顕著な効果を示した．

終りに，本研究の示唆を与えられた盛永俊太郎博士，種々御教示を賜つた本学瀬川，山田両助教授，ならびに培養試験に助力された井出克己，吉田武両氏等に深謝の意を表する．

引 用 文 献

1） 大島幸吉：魚粉と魚粕 pp 386, 389（昭. 13）.

2） 富山哲夫：1949年4月東京に於ける水産学会年会にて発表.

3） 吉村フジ：植物学雑誌 55（1941）163, 同誌 57（1946）371, 同誌 59（1947）1, 同誌 63（1950）279.
土屋靖彦，今井貞彦：日本農芸化学会誌 19（1943）279.

4） 富山哲夫，米 康夫：1949年10月熊本に於ける日本農芸化学会西日本支部例会にて発表.

5） 富山哲夫，米 康夫：1950年10月長崎に於ける日本水産学会九州支部大会にて発表.

6） 春日井新一郎，小西千賀三：科学，6（1936）512.

7） Ellis, C. and Swaney, M. W.: Soilless growth of Plants (1938) 145.

Résumé

The present paper deals with the growth-promoting effect of "solubilized fish" and its active ingredient upon the growth of a plant, *Lemna paucicostata* Hegelm.

The solubilized fish used has been prepared by the following procedure. A ground fish body after being acidified at pH 4.0～4.5, was subjected to autolysis at 50°C. The liquefied part was separated from the residue by filtration and then neutralized.

The concentration of the plant growth factor in the solubilized fish has been attempted and realized by the following procedure. The solubilized fish solution after its pH being adjusted at 4.5, was shaken with the active carbon for 30 min. and filtered. The active factor was eluted with a dilute solution of sodium hydroxide.

It has been shown that the solubilized fish is effective to the growth of the plant (Table 1 and Fig. 1). The growth factor is not an inorganic matter and seems not to be a secondary product formed from the solubilized fish by bacteria during the culture (Table 2). The data presented here show that the fraction adsorbed by the active carbon is very effective to the growth of the plant, whereas the non-adsorbed fraction remains ineffective (Table 4 and 6; Fig. 2, 3 and 4).