

## 罹病のり葉体中の遊離アミノ酸組成の変動

井上 晃男・浅川 末三・斉藤雄之助\*・吉川 浩二\*  
(広島大学水畜産学部水産学科, 南西海区水産研究所\*)

### On the Changes of Extractive Amino Acid Contents in the Infected Purple Laver (Red Alga *Porphyra*)

Akio INOUE, Suezo ASAKAWA, Yunosuke SAITO\*  
and Koji YOSHIKAWA\*

Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Animal  
Husbandry, Hiroshima University, Fukuyama  
\* Nansei Regional Fisheries Research Laboratory, Oono.

(Figs. 1-5; Tables 1-7)

我が国においては、海藻が食用にされる頻度が極めて高く、各地の沿岸部で、ワカメ、ヒトエグサ、アオノリ、アサクサノリなどが盛んに養殖されている。これらのいわゆる有用海藻類の中で、とくにアサクサノリに関する研究は古くから多く、生理学的あるいは生化学的な知見も数多く得られている。

一方、海藻の病気、あるいは病的現象については種々の記載があるものの、病気の原因や、病気の発生に伴う生体成分の変化などについては殆んど明らかにされていない。

たとえばのりの病気には、赤ぐされ病<sup>1)</sup>、壺状菌病<sup>2)</sup>、あなぐされ病<sup>3)</sup>、しろぐされ症<sup>4)</sup>、疑似しろぐされ症<sup>4)</sup>、などいくつかの種類が知られているが、このうち病因が究明され、病徴も充分に把握されているのはごく限られたものに過ぎない。

そこで筆者らは、非寄生性の病気に罹病したときの、のりの生体成分の変化を知る目的で、疑似しろぐされ症\*にかかったのり葉体中の遊離アミノ酸量の増減を調べることにした。

のりの遊離アミノ酸については、これまでにいくつかの報告<sup>5-8)</sup>があるが、罹病した葉体についてはごく限られている<sup>9,10)</sup>。また、ほとんどの報文で、遊離アミノ酸量が環境、季節または葉体の老若などによってかなり変動することが述べられているものの、処理された試料数が比較的少ないため、詳細については明らかにされていない。そこで本研究においては、まず天然に生育したのりを用いて遊離アミノ酸量を測定することにより、その平均的な値を知り、次いでこれを基礎資料として、疑似しろぐされ症に罹病したのり葉体中の遊離アミノ酸量の増減を調べた。さらに、この病気を起こし易いとされている環境条件下でのりを培養し、培養期間中の遊離アミノ酸量の変化を調べた。このような実験の結果、二、三の知見を得たのでここに報告する。

#### 実験材料および方法

1. 実験材料 広島市井の口地先の一枚の養殖網上で生育したのりを試料として、その遊離アミノ酸量を

\* 類似した病症にしろぐされ症がある。両症の病徴、特に初期病徴は明確には区別し難いが、ここでは試料の病徴および養殖場における発症状況などから疑似しろぐされ症とした。

測定した。こののりは1969年9月27日に人工的に種付けし、同年10月1日に養殖場に張り込んで育成し、10月13日以降適宜採取した。また、1970および1971年には以下に示す培養実験から得たのりを試料として用いた。

**2. のりの培養方法** 培養には屋外に設置したコンクリート水槽12ヶ(100×200×70cm, 3水槽4列)を用いた。本装置においては、光、気温、風力などの調節はできないため、各列ごとにのり葉体の受光量や干出中の乾燥度などかなりの差が認められた。しかしながら、それぞれの列に属する3ヶの水槽の間にはこれらの差がほとんどなかったため、各列の3水槽を1試験区として、各区ごとに干出時間、塩分濃度、などの条件を変えて培養を行ない、それぞれの区の水槽から順次試料を取り上げて分析に供することにした。装置の上屋には半透明塩化ビニール板を張り、各水槽には4 l/min.の割合で海水を注入し、50cmの深さでオーバーフローさせて水槽中に常時1トンの水があるように調節した。なお、1971年には止水で実験を行なった。培養に際しては、9月下旬に人工採苗し、漁場で養成しておいたのり網から、15×15cmの大きさに網を切り取り、ステンレス鋼の枠に固定し、この枠を水平方向に動かしてのり葉体に水流を与え、また設定した時刻に自動的に上下させることによって、のり網を空気中にさらしたり、海水中に浸漬したりした。

海水の塩分濃度の低下の影響を調べる実験においては、干出の1.5～2時間前から水道水を注入して塩分濃度を低下させ始め、また、干出中に水道水の注入を止め、塩分濃度を上昇させることによって、のりが空气中に露出する直前と再び海水中に浸漬した直後の塩分濃度が等しくなるようにした。また、干出中ののりの乾燥度を低下させる実験、すなわち葉体にムレを起こさせる実験では、のりの干出後直ちにステンレス

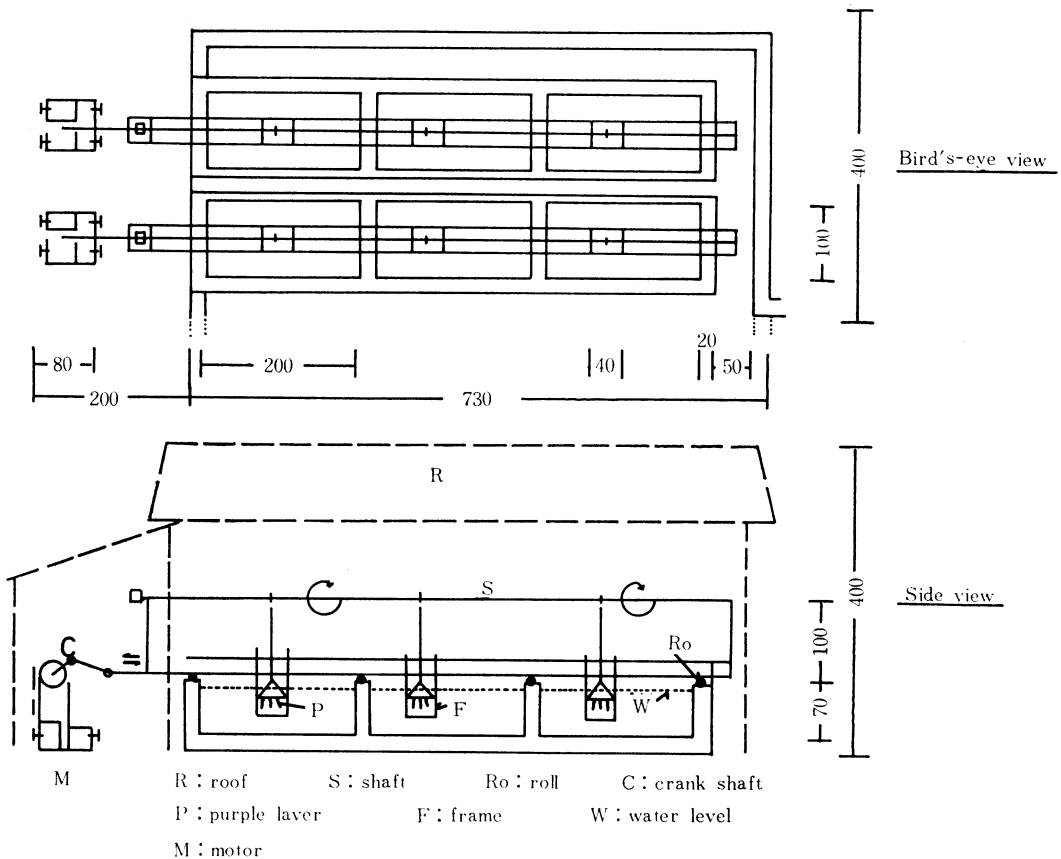


Fig. 1. Culture apparatus (in mm scale).

ールの枠ごと半透明ビニールシートで覆い、再度海水中に浸漬する直前までこの状態を保つことによって、できるだけ葉体表面の水分の蒸散を防ぐようにした。培養装置の概略を Fig. 1 に示した。

**3. 遊離アミノ酸の分析法** 試料のりをできるだけ細切した後、約50倍量の70%アルコールと少量の石英砂を加えて乳鉢中で十分に磨砕し、フラスコに移した後、還流冷却器を付して80°Cで15分間温浸した。冷却後、遠心分離と洗滌の操作を3回繰り返す、上澄液を合して減圧下で濃縮し、遊離アミノ酸測定用試料とした。この試料を用いてエキス態Nを、また細切した試料をそのまま用いて全Nをいずれもマイクロケルダール法で測定した。なお、遊離アミノ酸の測定は日立 034 液体クロマト装置によって行なった。

**実験結果および考察**

井の口漁場の一枚の養殖網上で生育したのりを適宜採取し、それぞれの試料について肉眼ならびに顕微鏡により病徴を観察し、次いで遊離アミノ酸量を測定した。主な病徴および遊離アミノ酸組成を Table 1 および 2 に示した。

Table 1 に示したように、これらの試料の採取時期はそれぞれ異なっており、その期間はほぼ1ヶ月にわたっている。これらのうち、もっとも顕著な疑似しろぐされ症の症状を呈した試料は No. 3 であり、他の試料にも死細胞群や病患部らしき部位は認められるものの、比較的健全なように思われた。また、遊離アミノ酸組成は、Table 2 から明らかなるに、すべての試料に共通して次のような傾向が認められた。a) グルタミン酸、アラニン、タウリンの含量がもっとも多かった。b) セリン、スレオニン、グリシン、アスパラギン酸などは中程度に存在した。c) リジン、ヒスチジン、アルギニンなどの塩基性アミノ酸はごく少量含まれているに過ぎなかった。以上の結果はこれまでの報告とよく一致した<sup>5, 7, 8)</sup>。

次に各試料ごとの遊離アミノ酸組成をみると、ほとんどのアミノ酸含量が No. 4~No. 8 の試料では高く、No. 1, 3, 3' において低く、またこれらの中間的な値を示したのが No. 2, 9, 10 であった。中でも No. 3 および No. 3' においては、個々のアミノ酸含量がリジンを除いて著しく低く、他の試料とは明らかに差が認められた。

すでに土屋ら<sup>11)</sup>によって指摘されているように、アサクサノリにおいては、とくにグリシンやアラニンの含量が環境によって左右されると同時に、季節的にもかなりの幅で消長する。この現象は、アサクサノリ以外の藻類においても認められ、たとえば、コンブに多量に含まれるグルタミン酸、アスパラギン酸、プロリンおよびアラニンのうち、とくにグルタミン酸は種類によって含量に差があるばかりでなく、藻体の部位や生育地などによって著しく異なることが報告されている<sup>12)</sup>。さらに伊藤ら<sup>13)</sup>によれば、外囲水中にN源を添加してアサクサノリを培養したところ、アンモニウム塩を添加した場合にはアラニンが、尿素ではアラニンとグルタミン酸が、また硝酸ナトリウムではアラニン、アスパラギン酸およびグルタミン酸がそれぞれ

Table 1. Dominant diseases observed on purple laver samples tested.

Samples	Date of sampling	Dominant symptoms of diseases observed
No. 1	31, Oct. 1969	No diseases
No. 2	7, "	A few spots of dead cells
No. 3	10, Nov. 1969	White rot
No. 3'	" "	The infected part of No. 3 sample
No. 4	17, "	Nearly the same as No. 2 sample
No. 5	21, "	Many spots of dead cells
No. 6	23, "	A slight symptoms of white rot
No. 7	25, "	Almost the same as No. 5 sample
No. 8	28, "	Increased number in spots of dead cells than No. 5 sample
No. 9	1, Dec. 1969	A slight infection at marginal region of fronds
No. 10	4, "	Same as No. 9 sample

Table 2. Amino acid compositions of the ethanol extractives of the naturally grown purple laver samples. (amino acids mg per 100 g of dried matter)

Amino acid	Samples										
	No. 1	No. 2	No. 3	No.3'	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No.10
Asp	12.4	58.8	37.4	25.3	105.3	132.0	87.1	64.6	73.8	43.9	23.8
Thr	45.6	31.3				85.1	57.8	67.7	38.9	36.5	
Ser	36.3	22.2	28.9	11.3	143.0	60.7	29.0	35.3	31.9	33.8	44.4
Glu	192	423	158	70.4	463	438	366	487	598	242	186
Cit	*	*	12.6	*	36.1	12.8	80.9	98.9	58.8	88.0	*
Gly	63.5	11.1	12.6	4.3	110	35.2	26.8	35.7	30.0	33.2	*
Ala	420	421	101	145	870	421	992	337	1045	672	408
Val	20.1	—	*	*	—	7.6	14.2	13.4	18.7	12.6	—
Ileu	8.1	—	*	*	—	4.6	3.9	—	9.6	3.5	—
Leu	22.9	—	*	*	—	13.3	25.0	—	10.7	12.7	—
Lys	1.3	7.3	10.9	*	15.3	3.9	5.0	3.2	2.3	*	4.2
His	*	*	*	*	*	—	*	*	2.3	*	*
Arg	*	*	*	*	13.2	*	*	*	—	*	*
Tau	482	921	391	172	714	749	1037	1280	1029	720	545
Amm.	13.7	22.1	13.4	7.8	16.8	10.3	13.1	19.7	9.5	31.8	33.6

\* Trace

— Not detected

増加したという。

このように、藻体中の遊離アミノ酸含量は、環境の変化や藻体の部位などによってかなり変化するが、ここで取り扱った試料のうち、疑似しろぐされ症に罹患していた No. 3 の試料を、採取時期がほとんど同じであるところから、環境や葉体の老若度がほぼ同じであると考えられる No. 2 と比較すると、アスパラギン酸、グルタミン酸、アラニンおよびタウリンの量が No. 3 において著しく低下し、またグリシン、シトルリンおよびリジンはほとんど同じかあるいはむしろ増加の傾向を示した。

この傾向は、No. 3 の病患部のみを特に取り出して分析した No. 3' において一層顕著であり、No. 2 と比較すると、アスパラギン酸は約 $\frac{1}{2}$ に、アラニンは $\frac{1}{3}$ に、タウリンは $\frac{1}{5}$ に、またグルタミン酸は $\frac{1}{6}$ にそれぞれ減少した。かりにこれらのアミノ酸量の減少が、何らかの病的または不健康な状態を示すとして、No. 3 および No. 3' 以外の試料について検討してみると、環境による影響を無視すれば、アスパラギン酸は No. 1, 2, 7, 9, 10 において、アラニンは No. 1, 2, 6, 7, 9, 10 において、タウリンは No. 1, 4, 6, 9, 10 において、それぞれ含量の低下が認められたことから、少なくともこれらのすべてのアミノ酸量が減少した No. 1, 9, 10 は、自然環境下で何らかの生理的障害を受けたものと推察できよう。

しかしながら、自然環境下においては種々の要因が錯綜し、前記の遊離アミノ酸量の減少が、主として環境の変化に由来するものであることも十分に考えられる。そこで次に、環境条件をある程度人工的にコントロールできるコンクリート水槽で、二、三の条件を変えつつのりを培養し、これを試料として葉体中の遊離アミノ酸量を測定した。

培養条件を Table 3 に示した。

のりに病気を起こし易い環境要因として、陸水の過度の混入による低塩分、網の低張りに由来する干出中の乾燥の不足、およびのり葉体が重なり合うために生ずる干出中のムレなどが考えられたので、これらの条件を組み合わせて実験を設定した。培養方法の項に記したように、塩分低下はタンクに注入する海水に適当に水道水を混合することによって行ない、原則として昼夜各1回それぞれ12時と0時を中心にして所定の時間空

Table 3. Culture conditions of purple laver in concrete tanks (1).

Sample No.	Period of exposure*	Salinity	Wrapping by vinyl sheets***
11	3 hrs	Ordinary	Not wrapped
12	2	Low**	//
13	3	Ordinary	//
14	3	//	Wrapped
15	3	//	Not wrapped

\* Samples of purple laver were exposed in the air twice a day at appointed time.

\*\* Low salinity water was obtained by mixing natural sea water with fresh water.

\*\*\* Evaporation of moisture from the thalli surface was reduced to some extents by vinyl sheets wrapping.

氣中に干出させた。また干出中のムレすなはち乾燥不足の影響を調べる場合には、のりの干出後直ちに粹全体をビニールシートで覆い、この状態をのりが再度海水中に浸漬する時刻になるまで維持するようにした。

まず、干出時間および塩分低下の影響を調べた (No. 11~13)。この実験期間中の代表的な1日ののり温度 (のり群体内の温度) および培養海水の塩分濃度の変化を Fig. 2 に示した。

この図から明らかのように、干出時間が異なる試料間ではもちろん、そうではない場合にも塩分が低下して行く傾向、およびのり温度の変化の有様は試料の間で若干異なっていた。

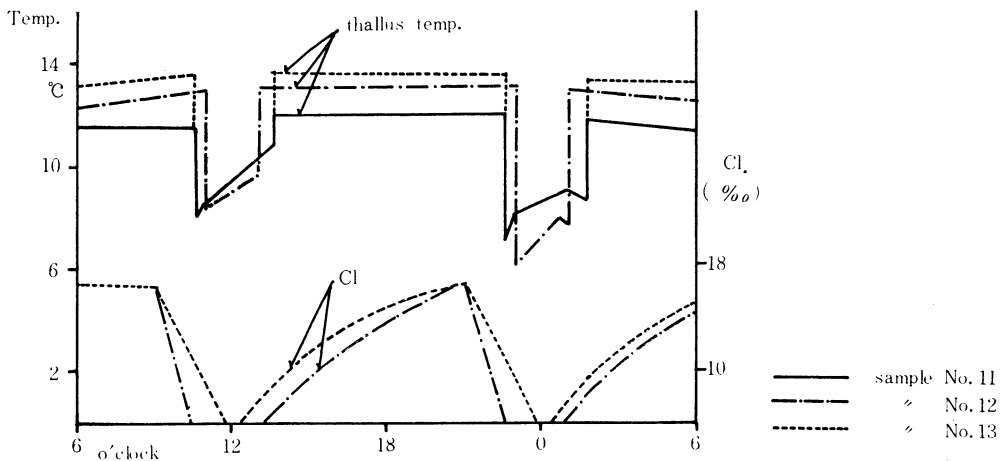


Fig. 2. Diurnal changes of chlorinity and thallus temperature.

また、この時の実験開始後1週間目ののり葉体の発症状況を Fig. 3 に示した。

この図の中で縦軸の%は、全体の試料中で細胞死あるいは細胞異常などの障害 (寄生性病を除く、疑似ろくぐされ症の初期症状と思われる) を受けていた葉体が占める割合を表わしたものである。この割合 (障害率) の測定は、10~20枚の葉片を全体から無作為に抽出し、各々について顕微鏡下で20~30視野を観察して行なった。この際、比較的重症と思われるものと、そうでないものを区別して計数したが、この図から明らかのように、試料として用いたのり葉体の大部分は、実験開始時にすでに発症しており、まったく健康であるとは云えない状態であった。また、1週間の培養によって、いずれの試料も病気はそれほど進行せず、No. 11 においてはむしろ見かけ上回復した。この原因は、恐らく、顕著な病症を呈していた部分、とくに葉体の縁辺部が培養期間中に流失したことによるものと考えられる。なお顕微鏡観察でも症状は No. 11 がも

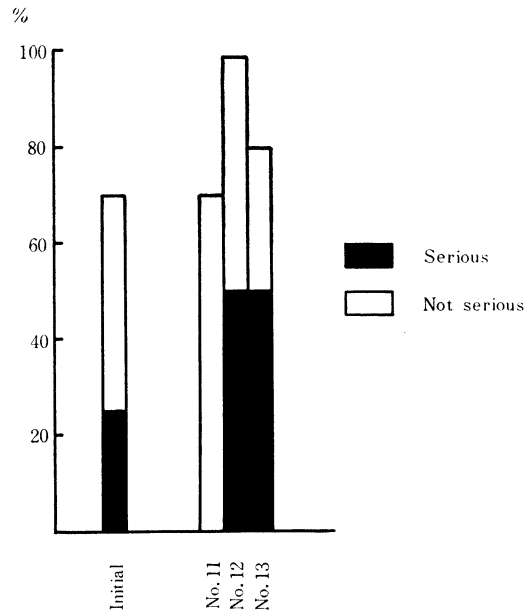


Fig. 3. The number of thalli infected by non-parasitic diseases in total samples tested (1).

Table 4. Amino acid compositions of ethanol extractives of purple laver samples cultured under several different conditions (1).  
(mg of amino acid per 100 g of dried matter)

Amino acid	Initial	No. 11	No. 12	No. 13
	1, Dec.	3, Dec.	3, Dec.	3, Dec.
Asp	127	485	282	340
Thr+Ser	62	180	94	124
Glu	470	1148	808	1107
Cit	30	89	37	41
Gly	15	95	58	46
Ala	643	1501	984	1346
Val	8	15	8	24
Ileu	*	7	8	7
Leu	2	14	13	10
Lys	4	9	3	8
His	*	*	*	*
Arg	*	*	*	*
Phe	—	*	—	—
Tau	444	738	577	656
Amm.	28	48	37	136
Ext.-N	682	834	809	705
T-N(mg/g)	89	75	76	81

\* Trace

— Not detected

とも軽く、次いで No. 13, 12 の順であった。

この培養実験における開始後3日目の遊離アミノ酸量, エキス態N量および全N量を Table 4 に示した。

前に述べたように、非寄生性の病気とくに疑似しろぐされ症にかかったのり葉体中のアスパラギン酸, アラニン, タウリンおよびグルタミン酸などは、減少することが予備実験の結果推定された。そこで、この表のそれぞれの試料についてこれらのアミノ酸含量を見ると、いずれのアミノ酸もすべての試料を通じて開始時よりも増加していることがわかる。培養中に病患部の細胞が死滅し、流失したことがアミノ酸増加の主因と考えられるが、のり養殖場の環境条件よりも培養水槽中のそれの方がよかったため、のり葉体の病気が実際回復したこともその一因であると考えられる。No. 11, 12, 13 の3試料間でこれら4種のアミノ酸量を比較すると、いずれのアミノ酸も No. 12 においてもっとも少なく、次いで No. 13, 11 の順に多くなった。Table 3 に示した実験条件ならびに Fig. 3 に示した病気の発症状況を合わせて考えると、塩分を低下させることは、のりに細胞死あるいは細胞異常などの症状を起し易くし、また葉体中の主な遊離アミノ酸量を減少させることになると言うことができよう。

次に、空气中に干出した時ののり網を固定したステンレススチールの枠にビニールの覆いをし、乾燥を不十分にした時の遊離アミノ酸の変化を調べた (No. 14 および No. 15)。この実験期間中の代表的な1日の気温および葉体温度の変化を Fig. 4 に、また障害率を Fig. 5 に、それぞれ示した。

使用した葉体は葉長3cm前後のもので、前実験と同様に、実験開始時すでにかなりの病徴が認められた。Fig. 5 に記載した非寄生性の病気の他に、No. 14 の試料には赤ぐされ病が観察された。また、干出時の葉体温度は、ビニールで覆いをした試料 (No. 14) では常に気温より高かったのに対し、覆いをつけなかった試料 (No. 15) では、干出時に気温より低くなる現象が認められた。なお、この時の塩分および干出時間はすべての試料で同じであり、約17%および3時間であった。

この実験における開始後5日目 (12月15日) および8日目 (12月18日) の試料中の遊離アミノ酸量, エキス態N量および全N量を Table 5 に示した。

まず、5日目の4種の遊離アミノ酸量を実験開始時の値と比較すると、No. 14 の試料ではアスパラギン酸、グルタミン酸はほとんど変わらず、アラニンおよびタウリンの含量がやや増加した。また No. 15 では、グルタミン酸はほぼ同じ、アラニンは増加、その他の2種類のアミノ酸は減少した。同一条件下でさらに3日間培養を続け、12月18日に摘採、分析した試料についてみると、それぞれの試料中の各遊離アミノ酸は必ずしもそのままの傾向を保って増減しなかったことがわかる。これらの結果を Fig. 4 に示した葉体の障害

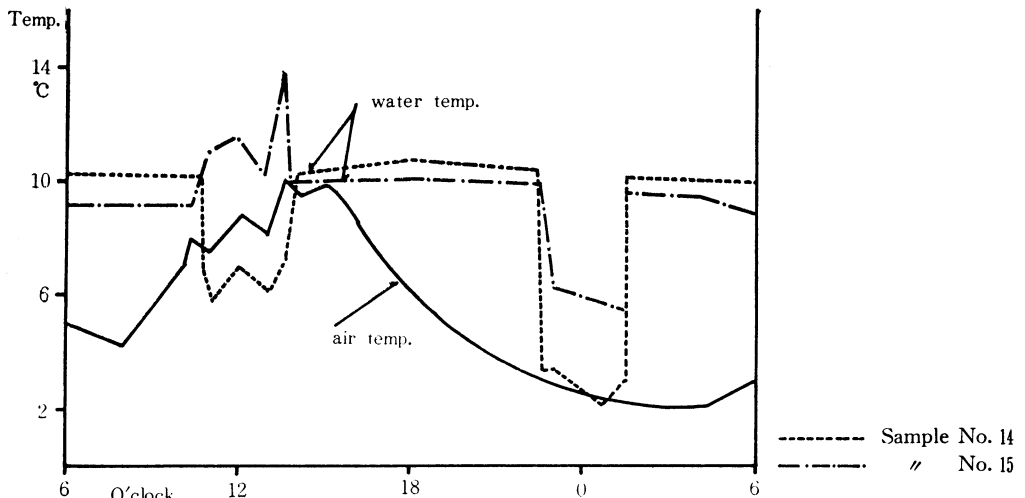


Fig. 4. Diurnal changes of air and water temperature.

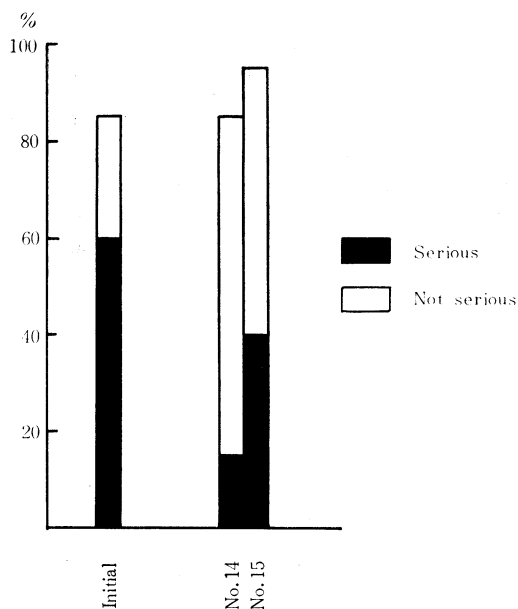


Fig. 5. The number of thalli infected by non-parasitic diseases in total samples tested (2).

Table 5. Amino acid compositions of ethanol extractives of purple laver samples cultured under several different conditions (2).  
(mg of amino acid per 100 g of dried matter)

Amino acid	Initial	No. 14		No. 15	
	10, Dec.	15, Dec.	18, Dec.	15, Dec.	18, Dec.
Asp	106	109	230	66	90
Thr+Ser	68	65	119	49	80
Glu	383	354	440	370	310
Cit	65	56	72	54	32
Gly	20	10	44	6	10
Ala	713	847	837	862	667
Val	10	21	26	21	14
Ileu	6	13	16	10	6
Leu	6	21	32	15	11
Lys	*	10	9	7	3
His	*	*	*	*	*
Arg	*	*	17	*	*
Phe	3	*	*	5	—
Tau	596	671	571	445	485
Amm.	13	21	101	21	81
Ext.-N	729	831	913	789	1052
T-N(mg/g)	87	75	94	74	49

\* Trace

— Not detected



率と併せて考えると、葉体が空气中に干出した時の乾燥が充分でない場合でも、本実験の程度であれば、細胞死や細胞異常などの障害の発現、あるいは遊離アミノ酸組成に著しい差は起こらないと言うことができよう。

アンモニア量は試料間でかなり異なるものの、遊離アミノ酸量の増減とは必ずしも一致せず、また、葉体の健全度とも直接の関係はないようであった。なおこの結果は、しろぐされ病にかかったのり葉体中のアンモニア量は激増すると述べた渡辺らの報告<sup>9)</sup>とは一致しなかった。本実験で取り扱った試料の病症は、肉眼では認められないほど軽微であったためであろうと推定される。また、エキス態N量および全N量は葉体の障害率に関係なく増減した。

最後に塩基性遊離アミノ酸量の変化を調べた(1971年)のりに含まれる塩基性遊離アミノ酸、たとえば、リジン、ヒスチジンなどの含量は、アスパラギン酸やグルタミン酸などと比較すると極めて少なく、これまであまり研究の対象にされなかったようであるが、陸上植物たとえばイネの場合には、イモチ病に感染した個体中には、健康なイネよりもこれらの塩基性アミノ酸が多量に見出されることが知られている<sup>14)</sup>。そこで、のりについての知見を得るために、Table 6 に示すような条件下でのりを培養し、その間の塩基性遊離アミノ酸量の変化を調べた。

この表に示したように、実験は前後3回行ない、干出時間、水温およびのり網の振盪速度を変えて培養した試料について分析を行なった。培養タンク中にヒーターを入れて水温を高くしたが、この場合には加温し

Table 6. Culture conditions of purple laver for the analysis of extractive basic amino acids.

Sample No.	Period of exposure*	Water temp.	Speed of shaking	Date of sampling
18	2 hrs.	ordinary	15 cm/sec	} 9, Nov.
19	2	"	5	
20	4	"	15	
21	4	"	5	
22	4	high**	5	} 7, Dec.
23	2	ordinary	5	
24	4	"	15	
25	4	"	5	
26	4	high	5	} 13, Jan.
27	4	ordinary	5	
28	0	high	5	
29	2	ordinary	5	

\* Samples of purple laver were exposed in the air twice a day.

\*\* High temperature of sea water was obtained from thermostatic heater.

ない水槽の水温よりも一般に約2°C高くなった。塩基性遊離アミノ酸の分析結果を Table 7 に示した。

この表に示したように、干出時間、水温およびのり網の速度を変えて培養した結果、各試料中の塩基性遊離アミノ酸量は、藻体乾重量 100g 当りのN量で、リジンが trace~2.42 mg、ヒスチジンが 0.04~0.33 mg、アルギニンが trace~0.84 mg 含まれ、ごくわずかの例を除いて、大部分の試料中のこれらのアミノ酸は、実験開始時より増加した。また、用いた試料の疑似しろぐされ症の発現状況は次の通りであった。すなわち、発病の顕著なものから順に上げると、第1回の実験では No. 18, 20, 19, 21。第2回の実験では6日後は No. 22, 23, 24, 25, また、11日後では No. 25, 22, 24, 23。第3回の6日後では No. 28, 27, 26, 29, 12日後では No. 26, 28, 27, 29 であった。この肉眼ならびに顕微鏡観察による発症程度と、塩基性遊離アミノ酸含量の増減とを比較すると、両者の間には必ずしも密接な関係は、認められないようである。

Table 7. Basic amino acid compositions of ethanol extractives of purple laver samples cultured under several different conditions. (N mg of amino acids per 100 g of dried matter)

Sample No.	Date of sampling	Lys	His	Arg	Amm.
Initial	9, Nov.	0.35	0.04	0.14	7.82
18	12, "	0.37	0.08	0.28	7.96
19	"	0.62	0.08	0.12	16.23
20	"	0.48	0.14	0.23	14.19
21	"	0.71	0.09	0.37	5.82
18	19, "	0.30	0.03	0.15	19.25
19	"	0.30	0.09	*	21.26
20	"	0.55	0.17	0.29	23.29
21	"	0.99	0.13	0.26	6.25
Initial	7, Dec.	0.63	0.04	0.20	11.26
22	13, "	0.93	0.11	0.27	11.34
23	"	0.72	0.09	0.31	12.62
24	"	0.78	0.08	0.25	19.35
25	"	0.94	0.09	0.15	18.88
22	18, "	2.10	0.33	0.41	7.29
23	"	*	0.04	0.84	9.98
24	"	2.15	0.06	0.16	16.36
25	"	2.32	0.25	0.22	12.53
Initial	13, Jan.	*	0.08	0.42	14.21
26	19, "	0.80	0.09	0.61	8.52
27	"	0.19	0.09	0.26	7.63
28	"	0.82	0.32	0.72	6.54
29	"	0.64	0.14	0.32	17.26
26	25, "	0.32	0.26	0.52	9.65
27	"	0.75	0.26	0.24	8.12
28	"	0.96	0.24	0.43	10.09
29	"	2.42	0.24	0.26	18.29

\* Trace

たとえば、リジンは第1回の実験(11月9~19日)ではもっとも顕著な症状を呈した試料(No. 18)が最低の含量を示したのに対して、他の2回では逆に比較的高い値を示した。この傾向は、他の2種類のアミノ酸についても同様である。しかしながら、これら3回の実験は前後3ヶ月にわたって行なわれたものであるため、塩分、pH、栄養塩などの環境要因はかなり違っていたものと考えられる。従って、葉体中の遊離アミノ酸が外囲水の影響を受け易いことからすれば、前記のように、時期をずらして行なった実験を比較することは若干の無理があるように思われる。

一方、これらの試料の他に、培養実験中に得られた顕著な疑似しろぐされ症を呈した試料について分析したところ、リジン3.67、ヒスチジン0.43およびアルギニン0.97 mgN がそれぞれ含まれ、これらの値は、本実験で取り扱ったどの試料のものよりも高かった。この事実は、環境の影響を無視し得るほど顕著な病症を呈するのには、葉体中の塩基性遊離アミノ酸が増加することを示唆するものとして極めて興味深い。しかし、本実験で設定した条件下における培養では、ごく一部の試料を除いて、著しい疑似しろぐされ

症を発現させることができなかったため、速断はできず、むしろ今後に残された問題である。

以上のことを総合して考えると、のり葉体中の主な中・酸性遊離アミノ酸は、一般に、疑似しろぐされ症にかかると大幅に減少し、その変化は通常の実験条件下での健全葉体中での変化を上まわるものと考えられる。しかしながら、本研究においては、いずれのアミノ酸の増減もそれほど著しくなく、断定できるまでには至らなかった。これは一つには、実験全体を通じて、しろぐされ症あるいは疑似しろぐされ症にひどく罹病した試料を得ることができなかったことによるものと思われ、また一つには、実験期間中の栄養塩、光、塩分、水温、風速などの環境要因の変化が激しかったため、軽度の病気の場合には、これらの要因の影響の方が強く発現したことに由来するものと推定される。従って、病気を起こし易い環境下で、のりを長期間培養し、発症するに至るまでの成分変化を克明に追求することは当然のこととして、本研究で取り扱った遊離アミノ酸などのような、外囲水の影響を強く受ける成分を対象とする場合には、条件を一定にできる閉鎖環境下での培養をする必要がある。

終りに、本研究を行なうに当たり、終始有益かつ適切な御助言を賜った本学部食品工業化学科伊藤啓二助教授ならびに宮沢啓輔助手に感謝の意を表する。

## 文 献

- 1) 新崎盛敏：日水誌，**13**，74 (1948)。
- 2) 新崎盛敏：日水誌，**26**，543 (1960)。
- 3) 須藤俊造・梅林脩：日水誌，**19**，1176 (1954)。
- 4) 須藤俊造・斎藤雄之助・秋山和夫・梅林脩：東海区水研，業績，**E18**，21 (1970)。
- 5) OGINO, C.: *J. Tokyo Univ. Fish.* **41**，120 (1955)。
- 6) 村田喜一：日水誌，**29**，189 (1962)。
- 7) 佐藤孜郎・佐藤美和・伊藤啓二・松本文夫：日水誌，**25**，661 (1959)。
- 8) 土屋靖彦・鈴木芳夫：日水誌，**20**，1092 (1955)。
- 9) 渡辺競・加藤盛：日水誌，**36**，921 (1970)。
- 10) 宮城県水産試験場：昭和43年度指定調査総合助成事業報告書 (1969)。
- 11) 土屋靖彦・佐々木劭：日水誌，**23**，230 (1957)。
- 12) 大石圭一・田村祐子・金井英治・親松厚・奥村彩子・村田喜一：日水誌，**27**，601 (1961)。
- 13) 伊藤啓二・佐藤孜郎・佐藤美和・松本文夫：日水誌，**26**，938 (1960)。
- 14) 平井篤造：植物病理学総論 (第5版)，P199，養賢堂，東京 (1965)。

## SUMMARY

The diseases of purple laver (red alga *Porphyra*) can be conveniently assorted into two types, one is the disease caused by parasitic microorganisms such as fungi or bacteria, the another is caused by physical, chemical or physiological damages. The pythium disease is well known as a typical example of the former, and for the latter shot hole and tumor are included. Besides these diseases, whose causes are comparatively well established, white blight and white rot have been recognized as popular ones characterized by the appearance of decolorized cell or cells especially in the marginal regions of the fronds. It is believed that these diseases develop on unhealthy fronds after being exposed to such unfavorable conditions as the deficiency of light quantities, low salinity of sea water and insufficient daily exposure in the air. Several descriptions have been published on the environments and frond conditions when the symptoms of those diseases begin to be visible, however, little knowledge has yet been obtained about their causes and about the changes of chemical components in the cells during the development of the diseases.

The purpose of the present study is to elucidate the physiological changes in the cells when thalli were infected by white rot. The authors reported here the differences in the contents of extractive amino acids and nitrogen, extractive and total, between the infected and the healthy fronds. The results can be summarized as follows:

- 1) When infected with white rot, such extractive amino acids decreased conspicuously as aspartic acid, glutamic acid, alanine and taurine contained in purple laver grown at the culture field.
- 2) On the contrary, it was observed that the contents of glycine and citrulline stayed almost unchanged or rather increased.
- 3) Purple lavers were cultured at different salinities of sea water in concrete tanks for about a week. The low salinity induced both the decrease of dominant extractive amino acids and the increase of unhealthy cells.
- 4) Little differences were observed in the contents of the extractive amino acids among the samples cultured at varied periods of daily exposure in the air.
- 5) No close relations were detected between the degrees of disease and the contents of extractive basic amino acids such as lysine, histidine and arginine.
- 6) The contents of extractive and total nitrogen, and ammonia changed irrespectively to the degrees of disease of the fronds.