

乾ノリのくもり及びスミノリ症とノリ葉体の硬さとの関係*

山下 輝昌
(有明海研究所)

Relationship between Dull Hoshi-Nori, Suminori Disease
and Texture of Thalli on cultured *Porphyra* spp.

Terumasa YAMASHITA
(Ariakekai Laboratory)

1990年度(平成2年度)の冷凍生産初期は異例に激しいスミノリ症の発生があったが、その発生過程でノリ葉体の硬さ及び原形質吐出の変化の様態が把握された。¹⁾

このスミノリ症は1980年(昭和55年)以降、主に冷凍生産期の初期に多発して著しい被害を及ぼしてき、発生原因に関しては鬼頭²⁾のアンケート調査に始まり木下²⁾、片山³⁾、山下⁴⁾らの疫学的研究によって原因の考察が行われた。また、これを緒に川村⁵⁾、半田⁶⁾らのノリ漁場の海水性細菌相の分布、消長に関する調査、さらに佐賀県⁷⁾、熊本県⁸⁾により防除技術周辺の関連した研究がなされた。しかし、発生当初から論議されてきた細菌性疾病説が、ノリの側に原因があると考えた生理性疾病説に対していまだに十分な説明をなし得ないでいる。

1991年度(平成3年度)は前年のスミノリ症と相異して、非細菌性で生理性ともいえる原形質吐出の発生が著しかった。程度の軽いものは乾ノリ製品の表面の光沢が薄くくもるか、いわゆる裏ぐもりとなった。重いものは別等級の製品になって、いわゆるスミノリと区別がつかない状態のも

のまでがあった。このくもりの発生時期は秋芽前半、冷凍前半あるいは替網毎に見られる特徴があった。乾ノリのくもりについて瀬古ら⁹⁾は液胞細胞で細胞内の塩分が高く、細胞壁が薄く脆弱で製品が軟らかい事象を認めた。さらにノリ葉体の冷凍あるいは脱塩による対策¹⁰⁾を検討した。また著書らはくもりの原因の一つに塩類析出による表面光沢の損失を想定した。¹⁾

一方、ノリの硬さに関して荒木ら¹¹⁾、瀬古ら¹²⁾の研究があるが、製品の成分と乾ノリの硬さの関連についてであり、養殖中のノリ葉体の硬さの知見はない。著者はノリ葉体の硬さの測定に応用できる測定機器がないので、ノリ葉体を貫通する針の重さで測定を試みた。また原形質吐出の程度は、ノリ葉体を真水に浸漬したときに浸出する色素の濃度を測定し定量化した。

本年はこのくもりの病態を観察するとともに、ノリ葉体の硬さ、原形質吐出の変化を調査し、前年のスミノリ症との比較を行い、これらの病因の素因としてのノリ葉体の硬さを検討した。

ところで、ノリ葉体の硬さ周辺のテーマは病気の素因のほか、ノリ養殖現場において品種間、産

* 平成3年度水産業関係地域重要新技術開発促進事業報告書の一部

地間、養殖時期による差がノリ製品のうま味との関連として、養殖体系にいかに取り込むか将来の課題であろう。したがって、本年はノリの硬さの検討を製品の乾ノリ、焼ノリについても測定を行い二、三の知見を得たので報告する。

方 法

1) 調査および試験期間

1991年11月以降1992年2月までの秋芽、冷凍生産全期について、調査・試験を行った。

2) 調査および試験内容

調査

ノリ漁場調査16調査点について、期間中13回のサンプリングを行い、ノリ葉体の硬さと吸光度の測定を行った。なお、吸光度の測定は前年に行った常温淡水処理のほか、30℃加温淡水処理を加えた。

試験

福岡県柳川沖のノリ試験漁場で試験養殖した秋芽網と、11月末撤去したのち12月1日一斉出庫したものを冷凍網-1、12月25日に替網出庫したものを冷凍網-2、1992年1月16日に再び替網出庫したものを冷凍網-3の試験区（以下1～3区という）として、期間中のべ20回のサンプリングとのべ11回の摘採を行った。各サンプルはノリの性状としてノリ葉体の硬さと常温および加温淡水処理による吸光度を測定した。また製品評価としてタケシタ製「カラーチェックマン」を用いたイロ、ツヤの測定と乾ノリ、焼ノリの硬さの測定を行った。なお、2区の摘採からは1夜貯留したのち性状を測定し加工に供した。

実験

未摘採の若いノリ葉体の明期、暗期条件と既に摘採歴のある古いノリ等条件の異なるノリを用い、15～40℃の温度範囲で30分間の加温淡水処理を行って、それぞれの浸出水の吸光度を測定した。さらに光周期によるノリ細胞の変化を検鏡観察し、同時に30℃の加温淡水処理の吸光度を測定した。またノリの貯留条件の予備実験として、実験室規模でノリ葉体、循環水、活性炭各1容で定量ボン

ブを用い活性炭処理循環水の効果を調べた。

3) 測定方法

ノリ葉体の硬さ

75mmほし針に2.6mm、3mmナットを組み合わせて針の重さを調節し、海水を張ったシャーレの水面下の支持台に伸展、固定させたノリ葉体面の5カ所すべてを針が貫通する時の針の重さを求める方法をとった。1サンプル中から摘採できる大きさのノリ5葉体を無作為に選び、それぞれの針圧応力（gf）を測定し、その平均値をノリ葉体の硬さと呼んだ。

乾ノリおよび焼ノリの硬さ

加硫ゴムの硬さ試験に用いる試験機で、JIS-K 6301に準拠した性能をもつテロック製ゴム硬度計GS-706Nを使用してノリの硬さを測定した。測定方法は発砲スチロール上に乾ノリを1枚広げて、硬度計の押針が試料面に垂直になるように保持し、静かに押付けノリが破損する時の指示値を10回測定し平均値を求めた。また乾ノリは加工段階で抄厚が異なるので、その補正を1枚3gのノリに換算して乾ノリの硬さと呼んだ。また同じ試料の焼いたものを同様に測定し、それを焼ノリの硬さと呼んだ。

吸光度

採集されたサンプルは直ちに実験室に持ち帰り測定に供した。各サンプルのノリ葉体50g程度をネットに入れて水道水で手短に水洗、自然な水切り後、ノリをビーカーに移し正確に30分間室温に置いた。この処理後、ノリをガーゼに移し、搾って得られた浸出水を10mmセルを用いて560nmで吸光度を測定した。この測定方法を常温淡水処理と呼び、別に水洗後30℃のウォーターバスで再洗し、ビーカーに移して正確に30℃、30分間処理して測定する方法を加温淡水処理と呼んだ。

結 果

1) ノリ漁場調査点サンプルのノリ葉体の硬さ、吸光度の測定結果

ノリ葉体の硬さの測定は秋芽生産期に2回、冷凍生産期の調査では摘採が始まって吸光度を加え

たが、くもりが激しく発生した時点で、加温淡水処理による浸出水の吸光度の測定を行った。測定結果は別表 I に、また冷凍生産期について測定値の変化を図 1 に示した。

冷凍出庫後 10 日間のノリ葉体の硬さの測定値の範囲は 2 gf から 3.5 gf で、平均 3 gf 以下であった。1 潮ほど経過して平均 4 gf 前後になったが、なお測定値の範囲の最低値は 2 gf 台と軟らかいことを示す値が得られている。その後 1 カ月経過して 6 gf に、12 月末から 1 月中旬に一部で替網されたが、生産を継続した網は 1 半月で平均 8 gf、最高値で 11 gf に達した。替網したものは平均 3 gf 台で 12 月当初の出庫網と同程度の結果であった。

常温淡水処理の吸光度は冷凍網出庫 10 日後に最高 0.252、平均 0.094 のピークがみられたが、

その後は 0.030 前後かそれ以下で推移した。一方、加温淡水処理では最小値で 0.100 前後、最高値で 1.000 以上と測定値に幅が大きく、平均で 0.500 に近い値を示した。その後、値は次第に下がったが、測定値の範囲の最高値は 0.100 台から 0.300 台があり、替網では 0.500 台の測定値がみられ高めに推移した。

2) 冷凍生産期における出庫別試験区の測定結果

各試験区の測定は秋芽網で 3 回、冷凍網-1 で 12 回、冷凍網-2 で 9 回、冷凍網-3 で 3 回行った。測定結果は別表 II に、冷凍期の測定値の推移を図 2 に示した。1 区のノリ葉体の硬さは 10 日後の第 1 回摘み時には出庫時の約 2 倍の 3 gf となった。さらに 1 週間後、出庫して 1 潮後には 4 gf 台に、2 潮後には 7 gf 台と硬さを増した。この変化に対して 2 区、3 区の硬さの測定結果は

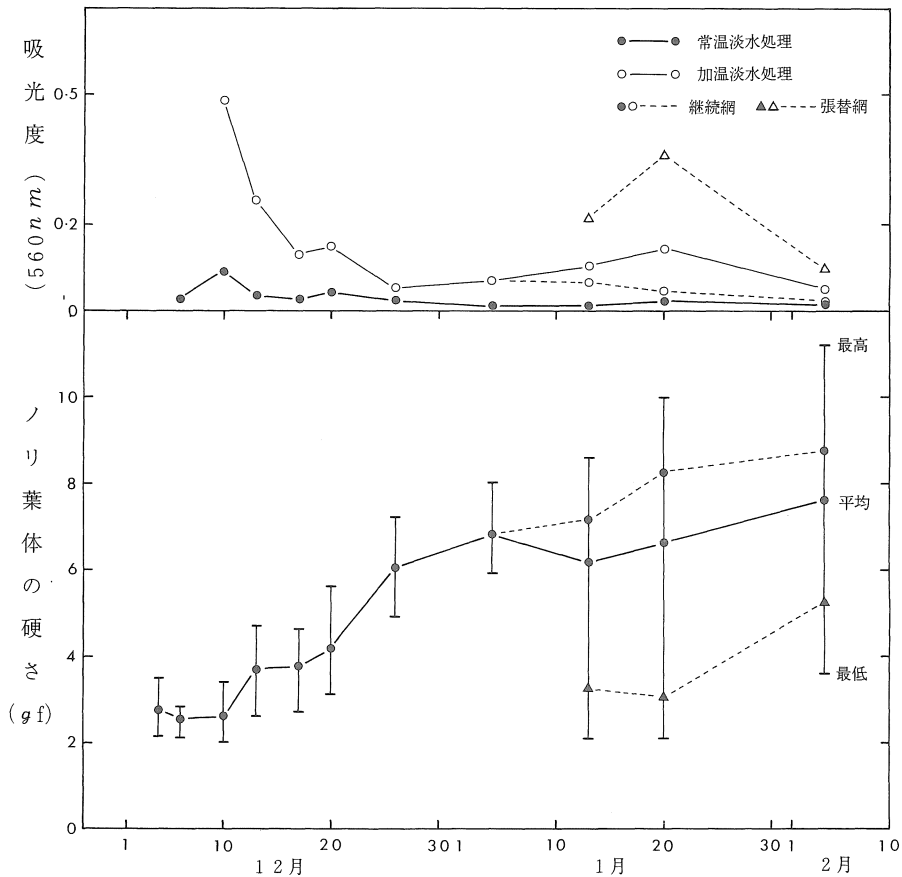


図 1 1991 年度冷凍生産期における漁場調査点のノリ葉体の硬さ、吸光度の推移

1区に比較して遅い傾向であったが、出庫後1回摘みまでに日数を要したため3gf台の硬さになった。

常温淡水処理による吸光度は、1区では0.063をピークに低く推移したが、酸処理なしの対象区で1回0.151と高い値が測定された。2区は0.105をピークに摘採時には0.030以下となり、3区も0.050前後で推移し、いずれもこの値は低い結果であった。

加温淡水処理による吸光度は1区で0.200前後、特に酸処理なしの対象区で0.500以上が測定された。2区では1回摘みまで0.500以上で推移し、その後も0.200前後と高かった。3区も2区に次いで高い値で推移した。

3) ノリ葉体の硬さの前年との比較および硬さと吸光度との関係

2カ年の測定結果を図3に示したが、本年のノリ葉体の硬さは冷凍生産を開始して20日間は前年より小さい値で経過した。30日間を経過して全点平均では同程度であったが、生産継続網だけの平均は前年と逆転して大きくなった。

また冷凍生産の開始初期で、くもりの発生が顕著であった調査時期のノリ葉体の硬さと吸光度の関係を図4に示した。3回とも硬さと常温淡水処理の吸光度との間には関係が見られないが、加温処理で負の相関がみられ、特に12月10日に顕著に現れていた。

つぎにこの測定値間と、前年のスミノリ発生時の測定値間の相関係数を求めた結果は表1に示したが、ノリ葉体の硬さと加温処理の吸光度に1%

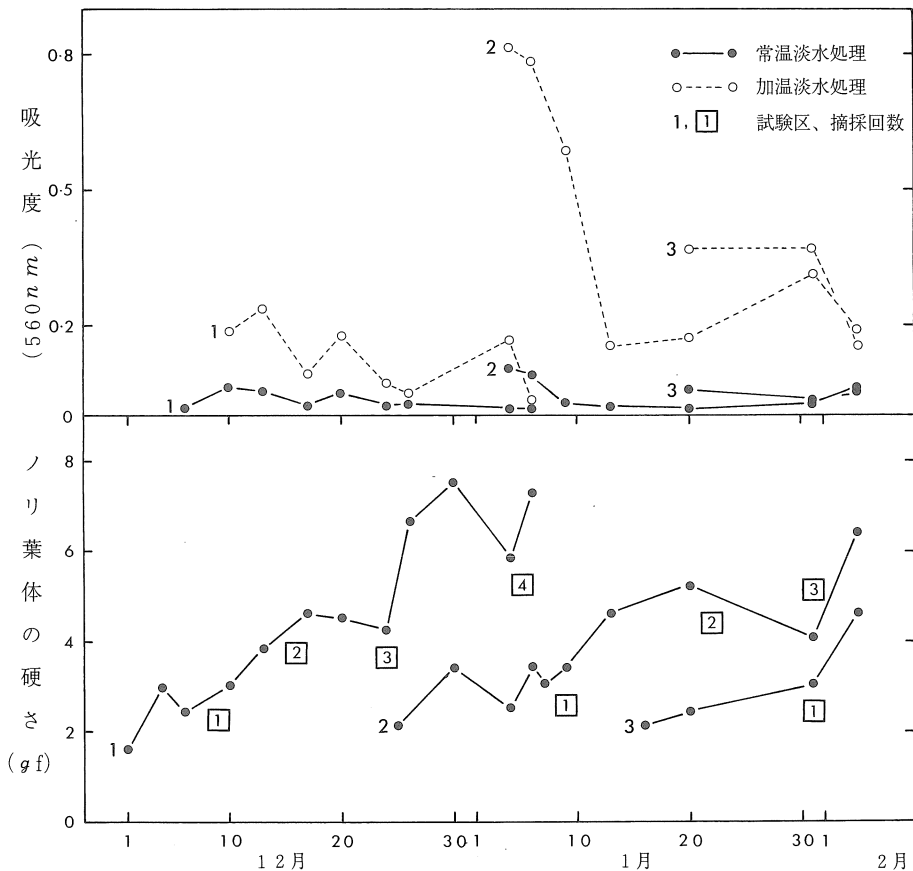


図2 1991年度冷凍生産期における出庫別試験区のノリ葉体の硬さ、吸光度の推移

乾ノリのくもり及びスミノリ症とノリ葉体の硬さとの関係

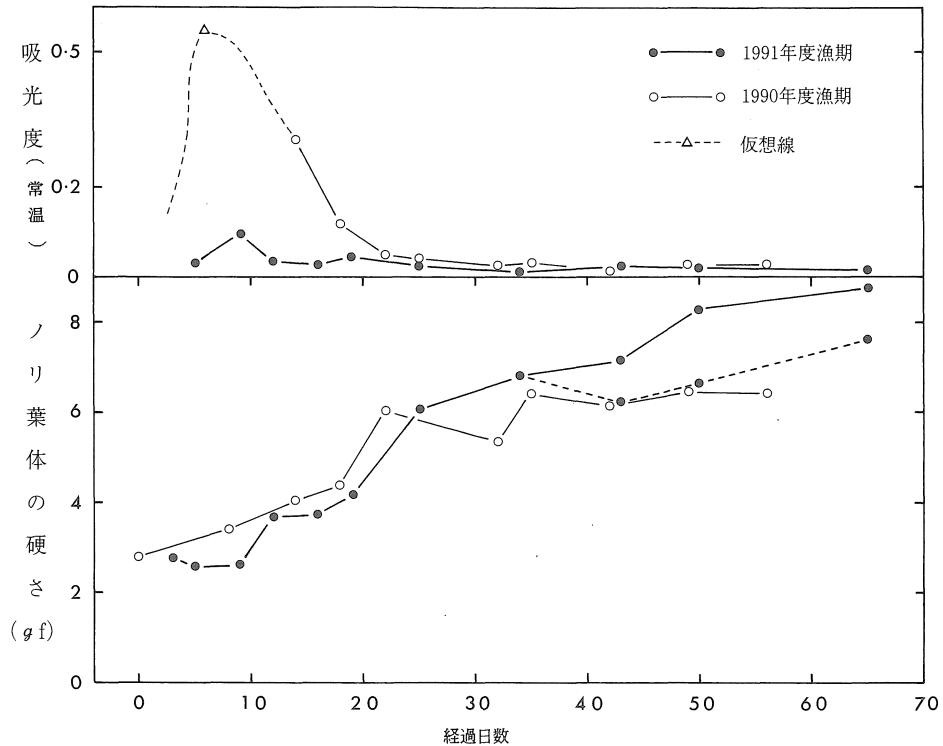


図3 ノリ葉体の硬さ・吸光度の推移の年比較

表1 くもり、スミノリ発生時期のノリ葉体の硬さ (gf) と吸光度との相関係数と有意検定

| [A] | [B] | Kendallの順位相関係数 | t e s t |
|----------|----------|----------------|-------------|
| 911210-1 | 911210-2 | -0.153 | P > 0.05 - |
| 911210-1 | 911210-3 | -0.505 | P < 0.01 ** |
| 911210-2 | 911210-3 | 0.386 | P < 0.05 * |
| 911213-1 | 911213-2 | -0.026 | P > 0.05 - |
| 911213-1 | 911213-3 | -0.524 | P < 0.01 ** |
| 911213-2 | 911213-3 | 0.066 | P > 0.05 - |
| 911217-1 | 911217-2 | -0.509 | P < 0.01 ** |
| 911217-1 | 911217-3 | -0.492 | P < 0.01 ** |
| 911217-2 | 911217-3 | 0.207 | P > 0.05 - |
| 901221-1 | 901221-2 | -0.317 | P < 0.05 * |
| 901225-1 | 901225-2 | -0.325 | P < 0.05 * |

変数は調査年月日とノリ葉体の硬さ (-1), 常温淡水処理の吸光度 (-2), 加温淡水処理の吸光度 (-3) を示す。

有意水準で負の相関がみられた。また12月10日の測定値で常温と加温処理の吸光度に5%有意水準で正の相関がみられた。なお前年のノリ葉体の硬さと常温処理の吸光度に5%有意水準で負の相

関がみられた。

4) 各試験区の摘採ノリの性状測定結果

摘採されたノリ葉体の硬さ, 吸光度および乾ノリ製品の測定結果は表2に示した。いずれの試験

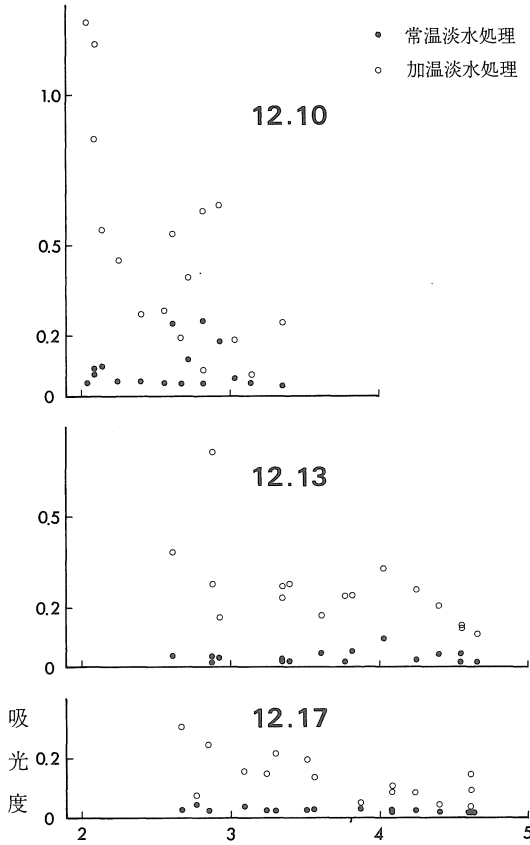


図4 ノリ葉体の硬さ、吸光度の経日変化

区も概して初期の摘採時にいわゆる別、あるいは重度のくもりがみられた。この時のノリ葉体の硬さはおよそ4gf以下で、常温淡水処理の吸光度では大差なく小さかったが、加温処理でおよそ0.100以上であった。なお、2区の1夜貯留保存の処理で、加温淡水処理の吸光度が顕著に低下し、製品もきわめて軽度のくもりになったが、ノリ葉体の硬さは4gf以下であった。

各試験区のノリ葉体および製品の硬さの変化を図5に示したが、秋芽網区の1回摘みの測定値は他区に比較して明らかに小さかったが、摘採が進むに従って顕著に大きくなった。一方、冷凍網区では緩やかに増大した。

5) ノリの条件別温度耐性の変化に関する実験結果

養殖前歴の異なるノリ葉体の淡水下における温度耐性の実験結果を図6に示した。すべてのノリで吸光度は15℃の常温から25℃間では殆ど変化しないが、25℃を変曲点に大きくなりはじめた。とくに未摘採の若いノリ葉体で昼間に採集し実験に供したノリが著しかった。同じノリ葉体を1夜貯留保存し、暗条件下で実験に供したノリで温度

表2 試験区摘採ノリの性状測定値と製品の品質評価

| 試験区別 摘採回数 | 摘採日 | 生ノリの性状 | | | 製品評価 | | | | |
|--------------|------------|----------------|---------|---------|------|-----|----------------|----------------|-----|
| | | 生ノリの硬さ (gf) | 吸光度(常温) | 吸光度(加温) | イロ | ツヤ | 乾ノリの硬さ (gf) | 焼ノリの硬さ (gf) | 等級 |
| 秋 - 1 | 1991.11. 5 | 2.27 | | | 55 | 82 | 100 | 57 | 別4 |
| | 2 | 91.11.11 | 3.90 | | 88 | 114 | 317 | 186 | 6 |
| | 3 | 91.11.20 | 7.57 | | 79 | 119 | 338 | 339 | 7 |
| 冷1 - 1 | 91.12. 9 | 3.03 | 0.063 | 0.187 | 106 | 78 | 169 | 79 | < 4 |
| | 2 | 91.12.16 | 4.61 | 22 | 59 | 81 | 343 | 186 | 別4 |
| | 3 | 91.12.24 | 4.29 | 27 | 96 | 109 | 272 | 179 | < 5 |
| | 4 | 92. .1 5 | 7.28 | 15 | 99 | 122 | 373 | 172 | 6 |
| 冷2 - 1 | 92. 1. 9 | 3.40 | 27 | 587 | | | | | |
| | 処理 | 3.42 | 18 | 100 | 100 | 96 | 245 | 187 | < 2 |
| | 2 | 92. 1.22 | 5.23 | 16 | 174 | | | | |
| | 処理 | 4.08 | 21 | 71 | 100 | 94 | 257 | 186 | < 2 |
| | 3 | 92. 1.31 | 4.08 | 23 | 93 | 127 | 394 | 284 | 5 |
| 冷3 - 1 | 92. 1.31 | 3.03 | 33 | 370 | | | | | |
| | 処理 | 3.45 | 80 | 167 | 84 | 88 | 316 | 177 | < 5 |

処理は貯留方法を変えて翌朝に加工したノリを示す。

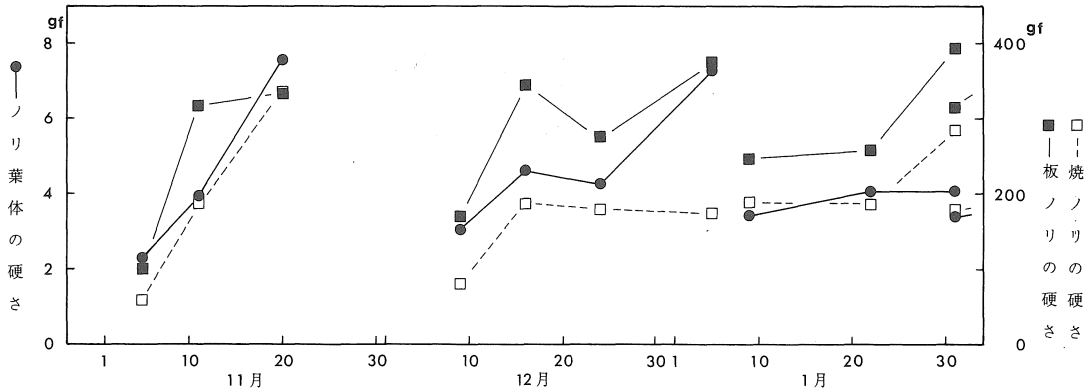


図5 ノリの硬さの変化

変化に対して吸光度の変化が最も小さかった。多回摘採済みの硬いノリ葉体で中期に処理したものが、両者の中間で変化した。

この実験結果から明暗の周期との関連が想像されたので、つぎに光周期と温度耐性、およびノリ細胞の変化について実験を行った。昼間の摘採ノリをノリ重量の50倍容の海水容器に収容し、通気して貯留保存した。Aは自然光下に、Bは直ちに暗条件下に置いて明暗下の変化を観察した。その結果は図7に示したが、30℃の加温淡水処理による浸出水の吸光度は、両者共通して暗条件下で3時間後に顕著な低下を示し、さらに極小値は暗期末に認められた。

検鏡観察の結果は吸光度の変化に一致して、ノ

リの栄養細胞は細胞分裂像を呈して、細胞の大きさは2分した極小を示す顕著な変化が見られた。この細胞は暗期ののち明期になって、ふたたび細胞生長によって細胞容積を増し、液胞が大きく明らかな形態を呈した。なお、この観察された明期、暗期のノリの栄養細胞像は図版Iに示した。

つぎに、暗条件を作るため貯留条件の予備実験を行った。昼間に摘採したノリをつぎの条件で1夜保存した。循環水を活性炭で処理したものと未処理水による貯留、および湿潤なノリ葉体を冷暗所に保存した。その結果は図8に示したが、活性炭処理で吸光度は最も小さくなった。しかし前実験結果に比較してその値は大きく、不十分な効果であった。なお、そのまま冷暗所に保存したもの

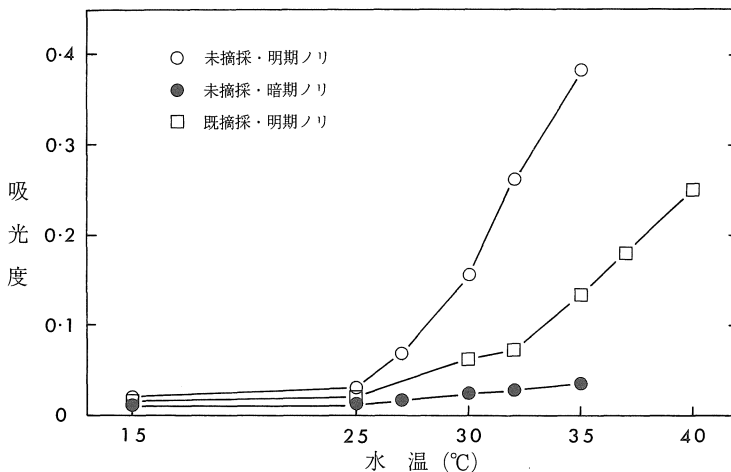


図6 養殖前歴別ノリ葉体の淡水処理温度条件による吸光度の変化

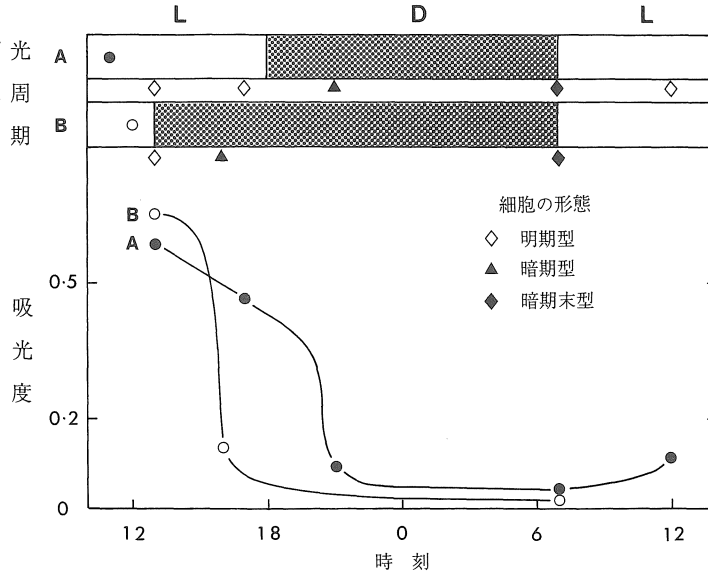


図7 光周期によって起こるノリ葉体の耐熱性とノリ細胞の変化

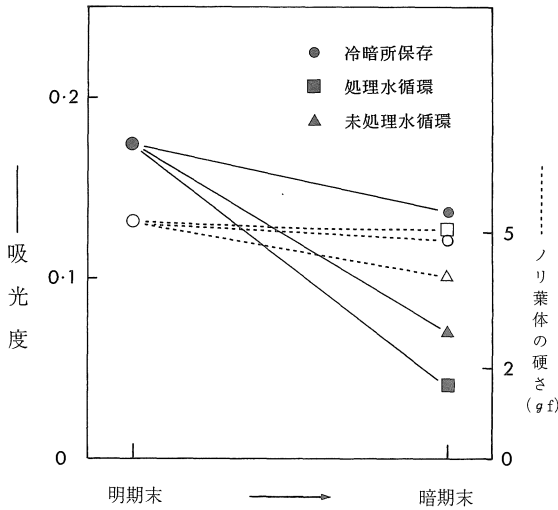


図8 循環水によるノリ葉体保存時の変化

の吸光度は循環処理に比較して値は大きく、細胞分裂像も見られなかった。また処理による硬さの変化は小さく、僅かに下がる傾向であった。

考 察

- 1) 1991年度漁期のくもりとノリ葉体の硬さ、吸光度との関連
 今年の冷凍生産初期のノリ葉体の硬さは、前年

に比較して明らかに柔らかかったと評価される測定結果であった。また、この時の硬さと加温下の吸光度との間には有意な負の相関関係が認められた。淡水処理下におけるノリの浸出水の吸光度はノリの原形質吐出の程度を示すことから、柔らかいノリ葉体で原形質吐出の程度が著しかったと言える。さらに、原形質吐出のノリ表面構造がノリの光沢と関係するという知見¹³⁾ および本調査による一連の観察で、上述したような原因によって起きた原形質吐出が今年のくもりの成因と考えられた。

しかし、今年のノリがなぜ柔らかかったのか、またそれが特異なことであるのか、さらに品種差、漁場差、海況特性とに連関があるのかについては今後検討すべきことである。

2) くもりとスミノリの成因について

前年は細菌付着症^{1, 4)}によって原形質吐出を起こした様態を報告した。本年との顕著な相異は淡水処理による浸出水の吸光度の測定値に見られ、前年の細菌付着症の場合は常温下で原形質吐出を起こしたことである。また、既報¹⁾のとおり細菌数の消長が特異であったこと、あるいは分離菌株を用いた一連の実験結果によって示唆される細菌

の産生物質の存在等で、本年の原形質吐出の原因とに明らかな相異が認められた。そこでこの2カ年の原形質吐出の様態を図9に整理して示した。つまり本年の場合、ノリの葉令さらに摘採時刻によって光周期の関与が、加工条件と関連して原形質吐出に差異を生じた。その程度によって軽いくもりから、重度の細菌付着症によるスミノリとの差異が判然としない「別等級」までができたと言明されよう。

これら2タイプをクモリ型とスミノリ型と呼んで、両者の成因と特徴を整理した結果は図10のとおりである。原形質吐出の形態は図版Iに示したように、細菌関与のスミノリは吐出した原形質の連鎖する特徴がある。また病態としての大きな特徴は、クモリ型の場合、ノリが経時的に硬くなるに従って自然に治癒することである。またスミノリ型は原形質吐出を起こす状態に引き続いて、

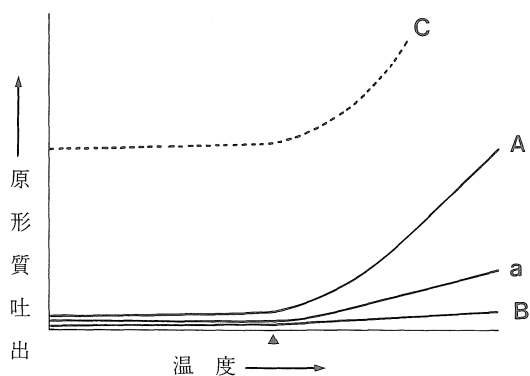


図9 ノリ葉体の熱耐性曲線

Aは昼間摘採の若芽、aは夜間摘採の若芽、Bは昼間摘採の古芽、Cは付着細菌の着生が認められるスミノリ症のノリ芽、▲は変曲点

ごく短時日のうちにノリ葉に枯死斑ができて立ち枯れた、いわゆる「しろぐされ」症状を呈する。

3) 光周期によるノリ細胞の変化

観察されたノリ細胞の大きさ、形態的な特徴の日周変化について模式的に図11に表した。

ノリ細胞の日周変化に関して多くの知見があるが、細胞の大きさについては、大房ら¹⁴⁾は明期中間に極大、暗期中間に極小を示すことから、細胞分裂が夜間に起きていると推測した。右田・川村¹⁵⁾は明期の後半に最も大きく、暗期の前半に小さくなる。核分裂は明期後半の14時頃に始まり、分裂のピークは16時、18時に現れ夜半までに終了したが、外見的な細胞分裂に約2時間先行して起こることを報告している。

今回の実験結果は自然暗期、人工暗期とも暗期下に置いて3時間後に細胞の大きさは2分した極小を示している。このことは既往知見に一致した結果であるが、実用上、暗期で3時間経過して摘採するか、貯留すれば良いと示すことを示し得た。さらに、この分裂細胞が熱耐性をもつという実験結果は、昼間に摘んだノリはくもり易いが、夜間ではくもらないという事実を説明することができた。

なお、ノリ葉体の硬さは細胞分裂前後、つまり細胞の大きさの極大、極小とは殆ど関係しないという測定結果を得た。また一方では、ノリ葉体の硬さが原形質吐出に関係し、軟らかいノリで吐出を起こしやすいと説明することができた。このように同じ硬さのノリであっても熱耐性が著しく異なる理由は、仮に両者に同じ浸透圧が作用した時、細胞容積の差が膨圧に抵抗する膜圧に差を与えたと考えられる。すなわち、外圧に対して小さい細

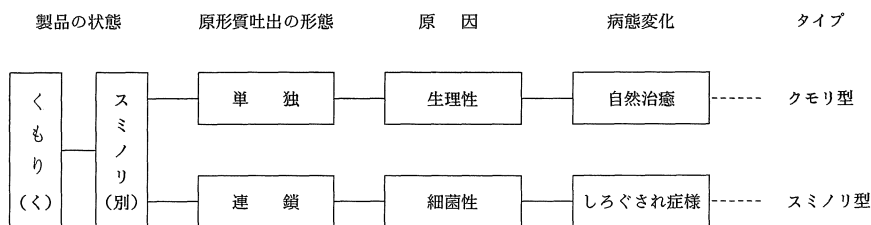


図10 ノリ製品のくもりと別の成因タイプ

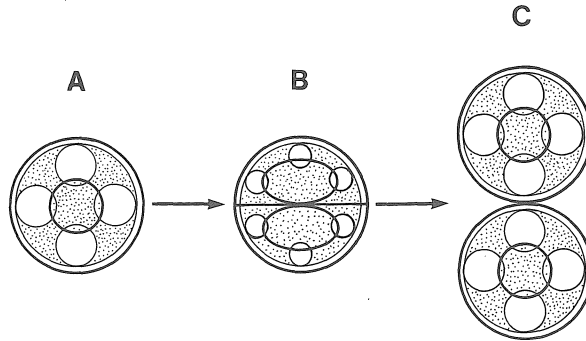


図11 明期 (A), 暗期 (B), 明期 (C) における細胞形態の日周変化模式図

胞は強く、大きい細胞は弱くなるための結果と考えられた。

また、ノリ細胞は液胞中の塩類にKClを選択的に取り込んでいることを認めた¹⁾。ノリが生育条件により液胞の塩類濃度に差を生じるとすれば、当然、浸透圧に差を生じる。つまり、浸透圧は塩類濃度と温度に比例するというファンツホッフの法則に支持される現象で、これがノリの培養前歴によって原形質吐出の程度に差を与えていると考えられた。

4) ノリの熱耐性と加工条件との関連

ノリを抄いて熱乾燥する加工段階に、淡水下で熱負荷によってノリが原形質吐出を起こすことがくもりの原因であると考えられた。しかも、ノリは25℃を変曲点に温度の上昇に従って吐出が著しい。このことは、くもりの程度が加工温度によって変化することを示し、養殖現場でくもりの原因が不確かなこととして今日に至っていたと言えよう。なお、この温度差による原形質吐出の程度の差は、上述の浸透圧は温度に比例するという同法則に支持される現象と説明することができる。

一連の調査、実験結果によってくもり対策は暗期のノリを摘採するか、加工前に貯留して暗期のノリに変化させることと、また加工時にノリの温度が25℃以下を保持できる加工温度に設定する必要がある。しかし、これはいわば原理的なことであって、乾燥過程における水分の蒸発時間とその間のノリ温度の関係、また乾燥機内湿度の問題等の詳細な検討が必要である。

ノリの貯留方法について行った今回の予備実験の結果から、次のことが考えられた。ノリは自然下であって、海水交換によって光周期に伴う細胞変化と生長等の代謝を行っている。これと同じ代謝を摘採したノリで行うとき、つまり貯留はノリ葉体の周りの接触水がある交換条件を満足しなければならないといえる。湿潤下では細胞分裂がとまり、少量の海水の循環では不十分な代謝の進行であった。循環水を活性炭処理してかなりの効果を認めたが、これらのことはノリ自身の代謝物質が光周期に伴う細胞変化の阻止作用を有することを示唆している。従って実用上、ノリの貯留方法は循環水の量と水処理の検討を行う必要がある。

5) 硬さの測定方法およびノリ葉体と製品の硬さとの関係

ノリ葉体の硬さはノリを針が貫通するときの針圧応力で現した。測定データおよび測定値の推移からはノリの性状をよく表し、前年との微妙な硬さの差異を把握することができたと評価されよう。

また、製品の硬さはゴム硬度計を用い、押針が板ノリを貫通するときの応力で現した。測定上の問題は抄き厚が1枚の中で異なることと、その標準化である。今回はノリの重さで補正してそれを行った。各測定値は概して同じような経時変化を示した。このことからノリ葉体が軟らかいことは製品も軟らかいことであり、うまいノリと評価できるノリ葉体の硬さは4 gf以下、乾ノリの硬さは300 gf以下、焼ノリで200 gf以下と判断することができた。

要 約

ノリの硬さは病気の素因のほかノリの呈味との関わりを持つ要素として重要と考えられるが、養殖中のノリ葉体の硬さに関する知見はない。

1990年度(平成2年度)は冷凍生産初期にスミノリが発生した。スミノリ症は1980年以降多発したが、福岡県では細菌付着症として、酸処理による対症療法が確立した。しかし、なおその成因は確定していない病気である。

また、1991年度(3年度)にはくもりの発生がひどく、中にはスミノリと区別ができない「別」等級になるものが見られた。この乾ノリのくもりについては液胞細胞で細胞内の塩分が高いこと、細胞壁が薄く脆弱で、製品が軟らかい等の報告がある。また塩類析出による表面光沢の損失もくもりの一因と考えられるが、なお不明な点が多い。そこでくもり、スミノリの素因としてのノリ葉体の硬さの検討と両者の成因を考察した。

2カ年のノリ漁場16調査点各サンプルの葉体について、ノリ葉体を針が貫通する重さの測定を行い、ノリ葉体の硬さ(gf)とした。またノリ葉体を真水洗いして常温下と、30℃加温下で30分間淡水処理を行い、得られた浸出水を560nmで吸光度を測定し、ノリ細胞の原形質吐出の程度を定量化した。またノリ葉体の淡水下における温度耐性の日周変化について実験を行った。

その結果、ノリ葉体の硬さと吸光度の間に、スミノリ発生時は5%、くもり発生時には1%有意水準で負の相関がみられた。また、淡水処理によって起こる原形質吐出の様態をクモリ型とスミノリ型に別けることができた。前者は摘採時刻によってノリ葉体の熱耐性が異なり、さらに加工条件と関係した。後者はこれらの条件と関係なく淡水浸漬で吐出した。また病態の特徴に前者は経時的に自然治癒し、後者は立ち枯れたしろぐされ症状を呈することであった。なお、くもりは夜間に摘採するか、乾燥中の湿ノリの温度を25℃以下の条件にすることで回避できることが明らかになった。

文 献

- 1) 福岡県有明水産試験場 1991: 地域重要新技術開発促進事業報告書, 平成2年度, 1-29.
- 2) 海苔研究会 1981: 海苔研究, (7), 1-20.
- 3) 岡山県水産試験場 1973: 昭和47年度指定調査研究報告書, 19-23.
- 4) 山下輝昌 1983: 福岡県有明水産試験場研究報告, 昭和56年, 1-12.
- 5) 川村嘉応 1983: 佐賀県有明水産試験場報告, 第8号, 89-91.
- 6) 半田亮司 1984: 福岡県有明水産試験場研究報告, 昭和57年, 11-16.
- 7) 佐賀県有明水産試験場 1990: 地域重要新技術開発促進事業報告書, 平成元年, 1-37.
- 8) 熊本県のみ研究所 1990: 地域重要新技術開発促進事業報告書, 平成元年, 1-31.
- 9) 瀬古準之助・萩田健二・天野秀臣・野田宏行 1984: 水産増殖, 3, 157-163.
- 10) 大中澄美子・萩田健二・天野秀臣・野田宏行 1984: 水産増殖, 3, 164-169.
- 11) 荒木繁・大房剛・斉藤宗勝・桜井武磨 1977: 藻類, 25, 19-23.
- 12) 瀬古準之助・萩田健二・野田宏行・天野秀臣・堀口吉重 1982: 三重県伊勢湾水産試験場, 1-51.
- 13) 右田清治 1979: 長崎大学水産学部研究報告, 第46号, 11-22.
- 14) 大房剛・荒木繁・桜井武磨・斉藤宗勝 1977: 日水誌, 43, 245-249.
- 15) 右田清治・川村嘉応 1981: 長崎大学水産学部研究報告, 第50号, 7-16.

図版 I の説明

- 1 明期のノリ栄養細胞像
- 2 暗期の細胞分裂像
- 3 くもりの単独で見られる原形質吐出像
- 4 スミノリの連続した原形質吐出像

別表 I ノリ漁場調査16点試料のノリ葉体の硬さ、吸光度の測定結果

| 調査回 | 調査日 | ノリ葉体の硬さ (gf) | | | 吸光度 (常温) | | | 吸光度 (加温) | | |
|-----|------------|--------------|------|------|-----------|-------|----------|----------|-------|-------|
| | | 範囲 | 標準偏差 | 平均 | 範囲 | 標準偏差 | 平均 | 範囲 | 標準偏差 | 平均 |
| 1 | 1991.11.11 | 3.9~ 8.1 | 1.11 | 5.63 | | | | | | |
| 2 | 91.11.20 | 6.7~ 8.9 | 0.55 | 7.33 | | | | | | |
| 3 | 91.12. 4 | 2.1~ 3.5 | 0.38 | 2.73 | | | | | | |
| 4 | 91.12. 6 | 2.1~ 2.8 | 0.20 | 2.53 | 0.013~ 60 | 0.016 | 0.030 | | | |
| 5 | 91.12.10 | 2.0~ 3.4 | 0.39 | 2.60 | 36~252 | 70 | 94 | 72~1.234 | 0.341 | 0.487 |
| 6 | 91.12.13 | 2.6~ 4.7 | 0.65 | 3.69 | 15~ 93 | 19 | 34 | 104~ 730 | 141 | 257 |
| 7 | 91.12.17 | 2.7~ 4.6 | 0.66 | 3.72 | 18~ 43 | 6 | 27 | 34~ 301 | 73 | 132 |
| 8 | 91.12.20 | 3.1~ 5.2 | 0.50 | 4.17 | 22~ 81 | 17 | 43 | 40~ 298 | 71 | 150 |
| 9 | 91.12.26 | 4.9~ 7.2 | 0.75 | 6.04 | 9~107 | 22 | 23 | 29~ 113 | 22 | 52 |
| 10 | 92. 1. 4 | 5.9~ 8.0 | 0.51 | 6.82 | 9~ 21 | 3 | 12 | 38~ 167 | 34 | 76 |
| 11A | 92. 1.13 | 2.1~ 8.6 | 1.85 | 6.18 | | | | 56~ 321 | 85 | 105 |
| B | | 6.0~ 8.6 | | 7.17 | | | 56~ 109 | 69 | | |
| C | | 2.1~ 4.7 | | 3.22 | 19~ 77 | 55 | 66~ 321 | 215 | | |
| 12A | 92. 1.20 | 2.1~10.0 | 2.67 | 6.65 | 8~ 42 | 14 | 23 | 24~ 531 | 161 | 145 |
| B | | 6.9~10.0 | | 8.29 | 8~ 38 | 15 | 24~ 115 | 47 | | |
| C | | 2.1~ 5.2 | | 3.04 | 16~ 42 | 32 | 174~ 531 | 362 | | |
| 13A | 92. 2. 4 | 3.6~11.2 | 2.03 | 7.61 | 6~ 60 | 14 | 17 | 17~ 191 | 46 | 51 |
| B | | 6.5~11.2 | | 8.78 | 6~ 39 | 14 | 17~ 40 | 26 | | |
| C | | 3.6~ 6.4 | | 5.27 | 11~ 60 | 22 | 50~ 191 | 100 | | |

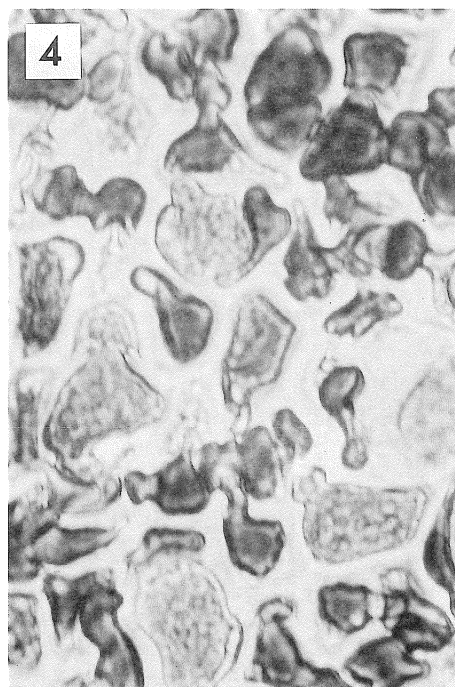
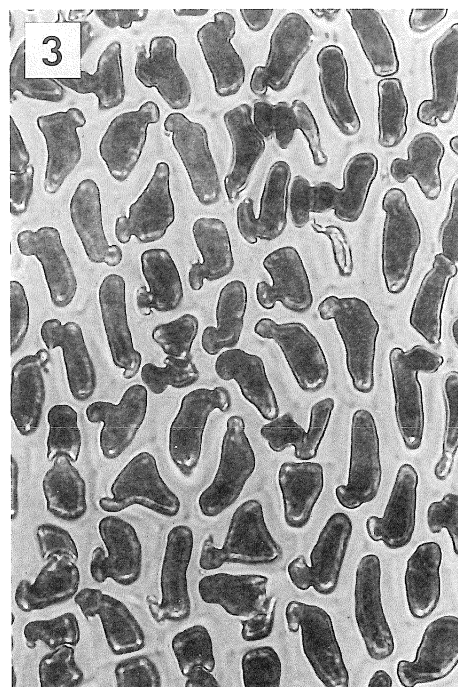
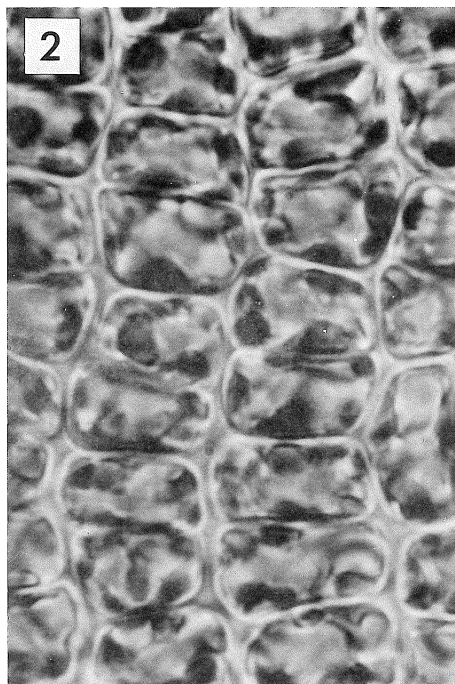
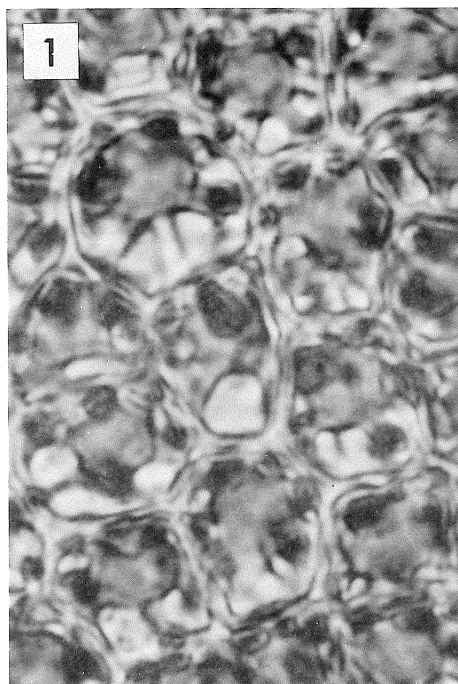
Aは全調査点, Bは生産継続網, Cは張替網の測定値を示す。

別表Ⅱ 試験区別ノリ葉体の硬さ、吸光度の測定結果

| 測定日 | 秋芽綱 | 冷凍綱-1 (1991.12. 1出庫) | | 冷凍綱-2 (1991.12.25出庫) | | | 冷凍綱-3 (1992. 1.16出庫) | | | |
|------------|------------------|----------------------|-------------|----------------------|------------------|-------------|----------------------|------------------|-------------|-------------|
| | ノリ葉体の硬さ (g f) | ノリ葉体の硬さ (g f) | 吸光度 (常温) | 吸光度 (加温) | ノリ葉体の硬さ (g f) | 吸光度 (常温) | 吸光度 (加温) | ノリ葉体の硬さ (g f) | 吸光度 (常温) | 吸光度 (加温) |
| 1991.11. 5 | 2.27 ① | | | | | | | | | |
| 91.11.11 | 3.90 ② | | | | | | | | | |
| 91.11.20 | 7.57 ③ | | | | | | | | | |
| 91.12. 1 | | 1.62 | | | | | | | | |
| 91.12. 4 | | 2.98 | | | | | | | | |
| 91.12. 6 | | 2.46 | 0.015 | | | | | | | |
| 対照区 | | 2.72 | 14 | | | | | | | |
| 91.12.10 | | 3.03 ① | 63 | 0.187 | | | | | | |
| 91.12.13 | | 3.82 | 52 | 238 | | | | | | |
| 91.12.17 | | 4.61 ② | 22 | 95 | | | | | | |
| 91.12.20 | | 4.55 | 50 | 178 | | | | | | |
| 対照区 | | 3.51 | 151 | 552 | | | | | | |
| 91.12.24 | | 4.29 ③ | 27 | 169 | | | | | | |
| 対照区 | | 4.40 | 50 | 145 | | | | | | |
| 91.12.26 | | 6.65 | 24 | 50 | 2.14 | | | | | |
| 91.12.30 | | 7.54 | | | 3.40 | | | | | |
| 92. 1. 4 | | 5.86 | 18 | 167 | 2.51 | 0.105 | 0.813 | | | |
| 対照区 | | | | | 2.88 | 65 | 564 | | | |
| 92. 1. 6 | | 7.28 ④ | 15 | 36 | 3.45 | 95 | 783 | | | |
| 92. 1. 9 | | | | | 3.40 ① | 27 | 587 | | | |
| 92. 1.13 | | | | | 4.66 | 19 | 156 | | | |
| 92. 1.20 | | | | | 5.23 ② | 16 | 174 | 2.46 | 0.054 | 0.367 |
| 92. 1.31 | | | | | 4.08 ③ | 23 | 312 | 3.03 | 33 | 370 |
| 92. 2. 4 | | | | | 6.39 | 60 | 191 | 4.61 | 58 | 153 |

冷凍綱試験区は摘採ごとに酸処理を1回行ったが、対照区は酸処理なしを示す。

①～④は試験区ごとの摘採回数を示す。



图版 I