

海藻類上에 附着한 酵母에 關한 研究

全 順 培

(全南大學校 文理科學 生物學科)

Studies on the Epiphytic Yeast in Seaweeds

Chun, Soon Bai

(Dept. of Biology, Chonnam National University)

ABSTRACT

The yeast population on 14 species of seaweeds and in water were estimated by cultural methods over a 5-month period in south-west in Korea. Nine species of yeasts, comprising unidentified one, and one of yeast-like fungi were identified. Fifty two percent of 80 isolates were *Rhodotorula glutinis*.

Maximal numbers occurred on Phaeophyceae, while the lower numbers on Chlorophyceae were attributed to the difference of cultural method between the present work and earlier reporters and, to some extent, the higher number of *Rhodotorula glutinis* which had a prior adaptation to the release of inhibitory polyphenolic materials. Although, to what extent, all division of algae showed a similar variation in yeast population, correlated with month, the rapid decrease of yeast population in August seems to be the cause of exposure of heat solar irradiation in this month. The cultural estimate of *per se* filtration without double filter and one of unidentified species are discussed.

緒 言

酵母의 海洋分布는 널리 알려진 事實이며 특히 沿岸의 경우 상당량의 酵母集團이 出現되고 있다.

그중 分布 및 밀도가 많은 것으로는 *Candida*, *Rhodotorula* 그리고 *Debaryomyces* 種이다(Morris, 1968; Van Uden and Fell, 1968; Bahweg와 Sparrow, 1971; Hoppe, 1972a, 1972b).

또 沿岸의 岩盤에 서식한 海藻類의 分해물에는 많은 효도가 서식하고 있으며(Suehiro, 1960, 1962) 최근에는 살아있는 海藻類上에 附着生活을 하는 酵母에 關해서

도 報告가 되고 있다(Seshadri와 Sieburth, 1971; Seshadri, 1972, 1975; Chun, 1974, 1975).

Roth(1962)는 酵母와 海藻類間의 相關性이 기대했던 것보다는 적었으나, 주변 海水 및 침전물속에는 다른 어떤 海水域보다 많은 分布를 하고 있었다고 보고한 바 있다.

本實驗은 Seshadri와 Sieburth(1971)의 分離方法을 달리하여 韓國의 西南海上의 3 個지역에 많이 分布하고 있는 海藻類를 對象으로 附着 酵母狀과 그의 密度를 調査하였다.

材料 및 方法

酵母分離에 사용된 海藻類는 Chlorophyceae인 *Ulva pertusa*, *Capsosiphon fulvescens* 그리고 *Entromorpha compressor*인 3種과 Phaeophyceae인 *Myelophycus* sp; *Undaria pinnatifida*, *Sargassum thunbergii*, *Pelvetia weightii*, *Hizikia fusiforme*, *Petrospongium rugosum*, *Ishige okamurai* 그리고 *Dictyota dichotoma* 등 8種과 Rhodophyceae인 *Gelidhm amansii*, *Dumontia dichotoma*, *Dumontia simplex* 등 3種이었다.

採集地域은 全羅南道 莞島郡 助藥島에서 8種, 莞島郡 甫吉島에서 7種 그리고 木浦市 장島에서 8種等을 1975年 4月부터 8月 사이에 採集하였으며 潮間帶에 서식하고 있는 大型 藻類이었다.

採集된 海藻類는 4°C 로 유지한 Ice box에 넣어 實驗室로 운반하였다.

酵母의 分離는 生體量 5g 을 미리 4°C 로 유지한 滅菌海水 100ml와 같이 Mixer(한일

모터)로 磨分碎하였다. Mixer의 回轉速度는 7000 R.P.M.으로 했고 回轉時의 온도는 23°~26°C였으며 磨碎는 2分 30秒동안 실시하였다. 磨碎한 懸液은 1 ml, 2 ml, 3ml씩 membrane filter 口經 0.45μ(Millipore filter Co.)로 直接 여과한 다음 aging한 自然海水에 Dextrose 1%, Pepton 4%, Yeast extract 0.1%, nutrient agar 2.3%, 85% lactic acid 1 ml로 조제한 培地에 직접 심어 17°C에서 96시간 培養한 다음 菌體數를 計算하고 倍率이 20배되는 解剖 현미경으로 동일한 형태를 가진 菌體를 YM agar 斜面培地에 繼代培養하였다. 그후 數次 순수分離한 다음 Lodder(1970)의 「The yeast」에 따라 同定하였다.

結 果

3個地域의 海藻類로 부터 分離한 酵母의 種類 및 密度는 Table 1~3에 提示되어 있다.

木浦 장島에서는 5月과 7月에 採集한 綠藻類 2種, 褐藻類 5種, 紅藻類 1種으로

Table 1. Numbers of yeast cell from seaweeds and their surrounding water at Mok-po

Classes	Seaweeds species	Yeast species/ g(wet weight)	1975	
			May	July
Chlorophyceae	<i>Ulva pertusa</i>	<i>Debaryomyces hansenii</i>	2	0
	<i>Capsosiphon fulvescens</i>	<i>Rhodotorula glutinit</i>	0	750
Phaeophyceae	<i>Myelophycut</i> sp.	<i>Rhodotorula glutinis</i>	220	800
		<i>Torulopsis candida</i>	0	520
		<i>Sporobolomyces</i> sp.	0	1080
	<i>Undaria pinnatifida</i>	<i>Rhodotorula glutinis</i>	230	1200
		<i>Torulopsis candida</i>	0	2000
	<i>Sargassum thunbergii</i>	<i>Rhodotorula glutinis</i>	190	1160
		<i>Aureobasidium pullulans</i>	4	0
	<i>Pelvetia wrightii</i>	<i>Rhodotorula glutinis</i>	280	40
		<i>Hizikia fusiforme</i>	<i>Rhodotorula glutinis</i>	70
	Rhodophyceae	<i>Dumontia simplex</i>	<i>Rhodotorula glutinis</i>	90
<i>Debaryomyces hansenii</i>			2	0
<i>Aurebasidium pullans</i>			4	0
<i>Torulopsis candida</i>			1040	4300
Sea water(100ml)		<i>Debaryomyces hansenii</i>	200	1240
		<i>Rhodotorula glutinis</i>	0	80

Table 2. Numbers of yeast cell from seaweeds and their surrounding water at Joyak Island

Classes	Seaweeds species	Yeast species/g(wet weight)	1975	
			April	August
Chlorophyceae	<i>Ulva pertusa</i>	<i>Debaryomyces hansenii</i>	9	1
Phaeophyceae	<i>Undaria finnantifida</i>	<i>Rhodotorula glutinis</i>	7	0
	<i>Sargassum thunbergii</i>	<i>Rhodotorula glutinis</i>	7	0
	<i>Hijiki fusiforme</i>	<i>Rhodotorula glutinis</i>	21	0
	<i>Petrosongium rugosom</i>	<i>Sporobolomyces</i> sp.	0	1
		<i>Rhodotorula glutinis</i>	3	0
		<i>Ishige okamurai</i>	<i>Rhodotorula glutinis</i>	5
Rhodophyceae	<i>Gelidium amansii</i>	<i>Rhodotorula glutinis</i>	8	120
		<i>Rhodotorula glutinis</i>	0	17
	<i>Dumontia dichotoma</i>	<i>Cryptococcus infirmo-miniatus</i>	3	0
Sea water(100m ^l)		<i>Rhodotorula glutinis</i>	0	20
		<i>Rhodotorula rubra</i>	25	0
		<i>Torulopsis candidis</i>	0	600
		<i>Candida pseudotropicalis</i>	167	1
		<i>Sporobolomyces</i> sp.	0	1200

부터 分離된 酵母는 3屬 3種의 酵母와 1種의 未同定 *Sporobolomyces*와 酵母樣 菌類인 *Aureobasidium pullulans*이었다. 이들의 酵母와 分布를 보면 5月보다 7月에 約 9倍의 個體數증가와 藻類에서 그의 출현을 보여주었는데 5月에는 *Capsosiphon fulvescens*에서만 分離하지 못했다. 한편 주변의 海水에서는 5月보다 7月에 約 4.5倍의 個體數의 증가를 보여주었다.

分離한 酵母중 *Rhodotorula glutinis*는 5月과 7月에 各各 個體數가 많았는데, 갈조류에서만 그의 출현을 볼 수 있었다.

助藥島에서는 4月과 8月에 녹조류 1種, 갈조류 5種, 홍조류 2種을 채집, 分離한 酵母의 分布는 4屬 4種과 未確認된 1種의 *Sporobolomyces* sp.로 밝혀졌는데 *Petrosongium rugosum*을 제외한 모든 海藻類가 양성을 보여 주었다.

이 지역에서도 역시 *Rhodotorula glutinis*가 6種의 藻類중 6種에서 출현했다(Table 2).

한편 4월과 8월의 동시에 출현한 藻類는 홍조류인 *Gelidium amansii*에서만 볼 수

있다. 개체수는 4月보다 8月에 2.5倍의 증가를 나타내어 木浦의 경우보다 증가율이 낮음을 볼 수 있다. 한편 주변 海水에서는 4月보다 8月에 26倍의 증가를 보여주고 木浦의 경우보다는 約 40倍의 증가를 보여주고 있다.

甫吉島에서는 6월에 녹조류 2種, 갈조류 4種, 홍조류 1種等 7種의 藻類로부터 3屬 3種이 分離되었다.

채집한 모든 藻類로부터 酵母의 출현을 볼 수 있었고 가장 많은 개체수로 分離된 것은 *Candida pelliculosa*이고 그 다음이 *Rhodotorula glutinis*, *Debaryomyces hansenii*의 順이었다.

총 개체수는 木浦의 3月보다 約 3倍가 적었고, 助藥島의 8月보다 約 20倍의 증가를 보여주고 있다.

주변 海水의 酵母分布는 2종인 *Debaryomyces hansenii*와 *Candida pelliculosa*이었는데 그 개체수는 3개 지역중에서 가장 낮은 수치를 보여주고 있다(Table 3). 이와같은 3藻類網別 酵母의 출현을 보면 갈조류에서 103%, 홍조류에서 43%, 녹조류 30%의 상

Table 3. Numbers of yeast cell from seaweeds and their surrounding water at Bogil Island

Classes	Seaweeds species	Yeast species/g(wet weight)	1975
			June
Chlorophyceae	<i>Ulva pertusa</i>	<i>Rhodotorula glutinis</i>	22
		<i>Candida pelliculosa</i>	220
	<i>Enteromorpha compressa</i>	<i>Rhodotorula glutinis</i>	195
		<i>Candida pelliculosa</i>	492
		<i>Debaryomyces hanseii</i>	24
Phaeophyceae	<i>Sargassum thunbergii</i>	<i>Debaryomyces hanseii</i>	40
		<i>Candida pelliculosa</i>	80
	<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Candida pelliculosa</i>	20
		<i>Debaryomyces hanseii</i>	1552
		<i>Rhodotorula glutinis</i>	12
	<i>Ishige okamurai</i>	<i>Rhodotorula glutinis</i>	2
	<i>Pelvetia wrightii</i>	<i>Rhodotorula glutinis</i>	7
Rhodophyceae	<i>Gelidium amansii</i>	<i>Debaryomyces hanseii</i>	48
		<i>Candida pelliculosa</i>	40
		<i>Rhodotorula glutinis</i>	96
Seawater (100ml)		<i>Debaryomyces hanseii</i>	110
		<i>Candida pelliculosa</i>	40

Table 4. Incidence of yeast isolates according to species, for the three algal classes and surrounding water

Yeast species	Seaweeds			Sea water
	Chlorophyceae	Phaeophyceae	Rhodophyceae	
<i>Debaryomyces hanseii</i>	2	0	3	4
<i>Rhodotorula glutinis</i>	4	23	4	2
<i>Rhodotorula graminis</i>	0	0	1	0
<i>Rhodotorula rubra</i>	0	0	0	1
<i>Candida pelliculosa</i>	1	2	1	1
<i>Candida reukaufii</i>	0	1	0	1
<i>Candida pseudotropicalis</i>	0	0	0	1
<i>Cryptococcus infirmo-miniatus</i>	0	1	0	0
<i>Torulopsis candida</i>	0	2	0	3
<i>Sporobolomyces</i> sp.	0	2	0	1
<i>Aureobasidium pullulans</i>	0	1	0	1
Total numbers of isolates	7	23	11	13
* Percentage frequency(%)	30	103	43	

* Relative frequency for total species in each classes.

Table 5. Simple index number of yeast isolate according to month.

Month	Mean number	Index number
April	8.5	100
May	136.5	1605
June	1407.1	16554
July	1129	13282
August	17.3	205

Table 6. Percentage frequency of yeast species.

Yeast species	Percentage frequency for total isolates (%)
<i>Rhodotorula glutinsi</i>	52(6915)
<i>Torulopsis candida</i>	20(2720)
<i>Debaryomyces hansenii</i>	13(1678)
<i>Candida pelliculosa</i>	6(852)
<i>Rhodotorula graminis</i>	1.2(17)
<i>Sporobolomyces</i> sp.	8(1081)
<i>Aureobasidium pullulans</i>	0.6(8)

대빈도를 보여 주고 있다(Table 4). 그리고 3개의 藻類網에 공통으로 출현한 種은 *Rhodotorula glutinis*와 *Candida pelliculosa*이며 海水에서의 출현율을 보면 *Debaryomyces hansenii*가 가장 높고 *Torulopsis candida*, *Rhodotorula glutinis*의 順이다(Table 4).

5月에서 8月까지의 Simple index number를 보면 6月과 7月에 가장 많은 수치를 보였고 4月이 가장 낮았다(Table 5).

총 개체수의 빈도를 보면 *Rhodotorula glutinis*가 52%로 가장 높고 다음이 *Torulopsis candida*, *Debaryomyces hansenii*의 順으로 되어 있었다(Table 6).

考 察

沿海岸에 서식한 海藻類는 糖함량이 많을 뿐더러 그 종류가 풍부하기 때문에 효모의 서식처로서 적합할 것이라고 보고된 바 있으나(Percival & Mac Dowell, 1967), 영양분으로 직접 이용할 수 없는 탄수화물과 단백질성 「큐티클」로 被復된 海藻류도 많다고 한다(Hanic & Cvagie, 1969). 그러나 潮間

帶지역의 岩盤에 서식한 大形藻類는 주야간의 심한 온도의 차이와 파도동에 의한 기계적 傷害로 광합성 產物이 葉狀表面에 표출됨으로써(Khailov & Burlukova, 1969; Siebarth, 1969), 효모의 서식처로서 제공될 수 있다고 본다.

부패한 海藻類에 발생되는 酵母相에 관한 보고가 있었으며(Suehiro, 1960; 1962), 그 후 살아있는 海藻類에 着生한 효모의 분리 및 서식처로서의 적합성을 밝힌 바 있다(Seshadri & Sieburth, 1971, Seshadri, 1972).

本人이 조사한 西南海 三個島嶼 沿岸의 岩盤에 서식한 海조류 3綱 14種 전부가 효모의 출현을 보여주어 실질적인 서식처로서 뿐만 아니라 沿岸海水로 효모의 傳播源으로서의 역할을 하고 있음을 알 수 있다.

海藻上에 부착된 효모들은 海水에 分布가 많은 것으로 알려진 *Rhodotorula*, *Debaryomyces*, *Candida* 등으로 나타났다. 이 3種類의 分布相은 海조류의 종류와 서식지에 따라 약간의 차이는 있으나 *Rhodotorula*의 분포는 넓고 개체수가 많았으며 갈조류, 녹조류, 홍조류에 서식하고 있었다.

지역별 분포상을 보면 장島와 助藥島는 비슷한 양상을 보였으나 南吉島에서만 *Candida pelliculosa*의 분포가 넓고 개체수도 가장 많았다. 全과朴(1976)이 이지역 海水에서 分離한 효모중 *Candida pelliculosa*가 62%로 분리된 것으로 미루어 보아 海水중의 효모가 부착 서식한 것 같다.

주변 海水중의 효모 분포와 비교해 보면 藻類에 부착한 효모와 상관성을 볼 수 있으나 酵母樣 菌類인 *Aureobasidium pullulans*가 갈조류로 부터 分離되었는데, Meyer(1967) 등은 이종의 개체수와 海조류인 *Noctiluca miliaris*의 밀도와 상관성이 있었다고 보고한 바 있으며 Roth(1964) 등은 海水에도 그 분포가 넓다고 보고한 바 있다. 그러나 岩盤에 서식한 大形藻類로 부터 분리된 바 없으며 조사지역의 海水중에서 數回 分離하였으나 그 출현을 보지 못했다.

온도의 상승에 따른 附着酵母의 密度도 增

加경향을 보인다고 보고한바 있다(Seshadri, 1975). 본 實驗의 결과에 의하면 6월을 頂點으로 개체수가 감소를 하고 있는데, 8월은 7월보다 개체수의 급격한 감소를 보여 주었다(Table 5). Sieburth(1967)는 저온성세균의 집단이 潮間帶지역에 서식하지 못하는 이유는 야간의 낮은 온도가 낮에 급격히 상승함으로써 熱傷에 依한다 하였고, Seshadri (1975)는 Rhode island의 潮間帶의 경우 6월중 효모집단의 급격한 감소를 주야간의 온도차(12°C)에 依한 것이라고 보고한 바 있다.

本實驗의 경우 8월중 海藻類上的 효모 개체수와 주변海水중의 그것의 감소를 비교해 보면 海水에서 보다 海藻上的 酵母의 개체수가 급격한 감소를 보여 주었는데 이는 주야간의 온도차(10°C)와 낮의 강한 햇빛등의 복합작용으로 海藻類가 효모의 서식처로서 적합하지 못함때 基因된 것 같다.

Sieburth(1975)는 *Candida*의 棲息源으로 녹조류, 갈조류, 홍조류등을 들고 있는데 본 실험에서는 *Rhodotorula glutinis*가 조사한 藻類의 전부에서 分離되었고 특히 갈조류에서 그의 개체수가 많았다. 녹조류와 홍조류보다 갈조류에 효모의 서식을 저해하는 phenol性 물질의 함량이 많다고 보고한 바 있는데 (Conover & Sieburth 1964; Sieburth & Conover, 1965; Seshadri & Sieburth, 1971), Nisabura Nei (1971)는 *Rhodotorula glutinis*種이 phenol性 물질을 利用할 수 있다고 하였으며 쏜과朴(1975)도 *Rhodotorula*

*glutinis*가 藻類의 추출물에서 그의 生存力이 양호한 점으로 미루어 보아 酵母의 종류間에는 phenol性 저해물질에 對한 저항성이 存在하며 phenol 물질의 이용성을 가진 菌種은 선택적으로 吸着 서식할 수 있을 것이다.

갈조류 *Myelophycus* sp.와 *Petrosongium rugosum*으로 부터 分離된 *Sporobolomyces* sp.는 군체의 색소 및 생리적 특성이 이미 기술되고 있는 *Sporobomyces* 屬의 他種들과 차이가 있었다. 본 실험에서 분리한 *Sporobolomyces* sp.는 질산염과 maltose 그리고 lactose를 資化했는데 *Sporobolomyces* 屬중 질산염과 maltose와 lactose를 資化한 *Sp. salmonicolor*, *Sp. roseus*, *Sp. odorus*, *Sp. holsaticus*, *Sp. coprophilus* 등은 Sugiyama & Goto (Sugiyama and Goto, 1967)의 種과도 달랐다. 우유빛갈의 群體는 *Sp. singularis*와 같으나 糖의 資化性에서는 상당히 큰 차이가 있었고 *Sp. singularis*와 같으나 糖의 資化性에서는 상당히 큰 차이가 있었고 *Sp. holsaticus*. 생리적 특성이 매우 흡사하나 群體의 색소와 lactose, melibiose, erythritol과 inositol의 資化性에 차이가 있었다. *Sp. antarcticus* (Goto, 1969)와 매우 흡사하나 생육 온도가 $5\sim 30^{\circ}\text{C}$ 범위이고 $0\sim 15^{\circ}\text{C}$ 의 최적온도로 보아 이곳의 온도 범위에서는 생육이 불가능한 것으로 사료되어 잠정적으로 *Sporobolomyces* sp.로 동정하였다.

要 約

한국 西南海 연안에 서식한 14種의 海藻類上的 酵母집단을 5개월안에 걸쳐 檢定하였다. 1種의 미동경種을 포함 9種의 효모와 1種의 酵母樣 菌類가 同定되었는데 80個의 分類種중 52%가 *Rhodotorula glutinis*이었고 최대 密度는 갈조류에서 볼 수 있었다. 한편 녹조류에서는 낮은 集團密度를 보여 주었는데 이는 本實驗과 앞서 研究者들과의 培養方法의 差異에 基因하며 일부는 저해성 poly phenol 물질에 미리 적응한 *Rhodotorula glutinis*의 개체수가 많은 것에 基因한 것 같다.

어느정도는 月別로 酵母集團의 변이를 볼 수 있었는데 8월에는 급격한 감소가 일어났다. 그 원인은 그 시기에 뜨거운 태양의 照射로 인한 것 같다.

그중 filter를 사용하지 않고 현상 그대로의 여과方法和 1種의 未同定 酵母菌에 對해서 報告하였다.

引用文獻

1. Bhanweg, G. and F.K. Sparrow, Jr., 1971. Marine fungi: Occurrence in the southern Indian Ocean. *Antarctic J. U. S.* 6, p.155.
2. Chun, S.B., 1974. Studies on the marine yeast-epiphytic yeasts on seaweeds. *J. Natur. Sci.* 5, 63-70.
3. _____ and M.S. Park., 1975. The distribution and population densities of yeasts in off shore waters of southwest in Korea. *Kor. J. Microbiol.*
4. Conover, J.T. and J. McN. Sieburth, 1964. Effect of Sargassum distribution on its epibiota and antibacterial activity. *Botanica mar.* 6, 147-157.
5. Goto, S., J. Sugiyama and H. Iizuka, 1969. A taxonomic study of antarctic yeasts. *Mycologia. Vol. LXI*, p. 748-774.
6. Hanic, L.A. and J.S. Craigie. 1969. Studies on the algal cuticle. *J. Phycol.* 5, 89-102.
7. Hoppe, H.A., 1972a. Untersuchungen zur Ökologie der Hefen aus der westlichen Ostsee. *Kieler Meeresforsch.* 28, 54-77.
8. _____, 1972b. Taxonomische Untersuchungen an Hefen aus der westlichen Ostsee. *Kieler Meeresforsch.* 28, 219-226.
9. Haug, A. and A. Jensen, 1954. Seasonal variations in the chemical composition of *Alaria esculenta*, *Laminaria saccharia*, *Laminaria hyperborea* and *Laminaria digitata* from Northern Norway. *Rep. Norw. Inst. Seaweeds Res.* 4, 1-4.
10. Khailov, K.M. and Z.P. Burlakova, 1963. Release of dissolved organic matter by marine seaweeds and distribution of their total organic production to inshore communities. *Limnol. Oceanogr.* 14, 521-527.
11. Lodder, J. (Ed.), 1970. The yeasts, a taxonomic study, 2nd ed. 1358 p. Amsterdam: North Holland Publishing Co.
12. Morris, E.O., 1968. Yeasts of marine origin, *Oceanogr. mar. Biol. A. Rev.* 6, 201-230.
13. Moebus, K.M. Johnson, 1974. Exudation of dissolved organic carbon by brown algae. *Mar. Biol.* 26, 117-125.
14. Nisaburo Nei, 1971. Micrological decomposition of phenol (I). Isolation and identification of phenol metabolizing yeasts. *Ferment. Technol.* 49, 655-660.
15. Percival, E. and R.H. MacDowell, 1967. Chemistry and enzymology of marine algal polysaccharides, 219 p. London. Academic Press.
16. Roth, F.J., Jr., D.G. Ahearn, J.W. Fell, S.P. Meyers and S.A. Meyer, 1962. Ecology and taxonomy of yeasts isolated from various marine substrates. *Limnol. Oceanogr.* 7, 178-185.
17. Seshadri, R., 1972. Seaweeds as a habitat for yeasts, 127 p. Ph. D. Thesis, University of Rhode Island.
18. _____ and J. McN. Sieburth, 1971. Cultural estimation of yeasts on seaweeds. *Appl. Microbiol.* 22, 507-512.
19. _____, 1975. Seaweeds as a reservoir of *Candida* yeasts in inshore waters. *Marine Biol.* 30, 105-117.
20. Suehiro, S., 1969. Studies on yeasts developing in putrefied marine algae. *Sci. Bull. Fac. Agric. Kyushu Univ.* 17, 443-449.
21. _____, 1962. Studies on the marine yeasts. II. Yeasts isolated from *Thalassiosira subtilis* (marine diatom) decayed in flasks. *Sci. Bull. Fac. Agric. Kyushu Univ.* 20, 101-105.
22. Sieburth, J. McN., 1967. Seasonal selection of estuarine bacteria by water temperature. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 1, 98-121.
23. _____, 1966. Studies on algal substan-

- ces in the sea. III. The production of extracellular organic matter by littoral marine algae. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* **3**, 290-309.
24. _____ and J.T. Conover, 1965. Sargassum tannin, an antibiotic which retards fouling. *Nature*, Lond. **208**, 52-53.
25. Sugiyama, J., and S. Goto, 1967. Coprophilus fungi from Karakorum I. *J. Jap. Bot.* **42**, 75-84.
26. Van Uden, N. and J.W. Fell, 1968. Marine yeasts. *In* Advances in microbiology of the sea, pp. 167-201. Ed. by M.R. Droop and E.J.F. Wood. New York and London, Academic Press.