

褐藻多酚含量的季节变化

严小军 周天成 娄清香 王孝举

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

提要 褐藻多酚的季节变化研究具有重要的理论意义。对海黍子和鼠尾藻褐藻多酚的含量测定结果表明,褐藻多酚含量的季节变化范围分别在 1.5~3.1% 之间以及 0.8~1.8% 之间。另外,PVP 吸附率也有相应的变化,分别在 51~69% 之间以及 41~63% 之间。

关键词 褐藻多酚,季节变化

褐藻多酚的季节变化研究有以下几项意义。其一,虽然褐藻多酚是许多褐藻的主要有机成份之一,但它属于次生代谢产物,其生物合成途径尚不清楚,它的生理、生态作用也不明确,有关藻胞的细胞学研究结果表明,藻泡体积与多酚物质含量具有正相关性^[1],藻泡还具有数量上的昼夜和季节变化^[2]。其二,褐藻多酚可以通过外分泌作用分泌进入海水环境,形成海水总黄色物质(海洋沿岸腐殖质),这种分泌量是十分巨大的,Sieburth 和 Jensen (1969)测定了这种分泌有机物的数量,认为它足以造成海水沿岸环境的改变。褐藻多酚作为这种腐殖质的前体部分,其多官能团具有重要的生态学意义^[3]。其三,Kylin (1938)认为褐藻多酚容易被氧化,随着藻体生长,其氧化聚合度也许会随老化而增加^[4]。其四,褐藻多酚的季节变化可以为褐藻多酚资源的利用提供参考数据。

1 材料和方法

1.1 采样

青岛沿海最常见的褐藻门马尾藻属海藻是海黍子(*Sargassum kjellmanianum* Yendo)和鼠尾藻(*S. thunbergii* Kuntze),每月从青岛市太平角岩石海岸潮间带作定点采样。

1.2 样品处理

海藻样品采集后,除去附生生物,淡水洗净,用滤纸拭干,取海藻藻体顶部,用组织捣碎机破碎,以 0.5% 碳酸钠溶液提取。

1.3 多酚含量测定

以 AOAC (1970) 的标准分析方法测定,即用 Folin-Denis 试剂在碱性条件下与多酚类物质形成蓝色复合物后,用 721 型分光光度计作比色分析^①。

1.4 PVP(聚乙烯吡咯烷酮)对多酚的吸附百分率测定

将褐藻多酚提取物 15ml 与聚乙烯吡咯烷酮(PVP,上海化学试剂厂)混合,搅拌 3h,过滤,以 FD 方法测定其吸光值。

$$\text{PVP}(\%) (\text{吸收}) = \frac{\text{吸收后}}{\text{初始的}} \times 100$$

2 结果和讨论

2.1 海黍子和鼠尾藻的长度年变化

从野外采集样品的经验来说,海黍子比鼠尾藻生长期较前,藻体较硬,较长,最大个

① 严小军,1995.褐藻多酚的含量测定,海洋科学集刊(待刊)。

· 收稿日期:1995年5月8日

体可达 1.4m,一般生长在有较多积存海水的潮间带洼坑中,大多位于潮间带下部,藻体有茂密的“叶片”和气囊,垂直生长。鼠尾藻从潮间带上部至中下部均有分部,冬季至春季藻体很幼稚,坚硬,4、5月之后较快速,藻体柔

软蓬松,匍匐生长,颜色从浅黄至深褐不等,最大个体 0.8m。图 1 是海藻藻体长度的年平均变化,可以看出,海藻个体有较大的周期变化,其生物量变化也较大,夏季藻体大,生物量高,是采集的好季节(图 1)。

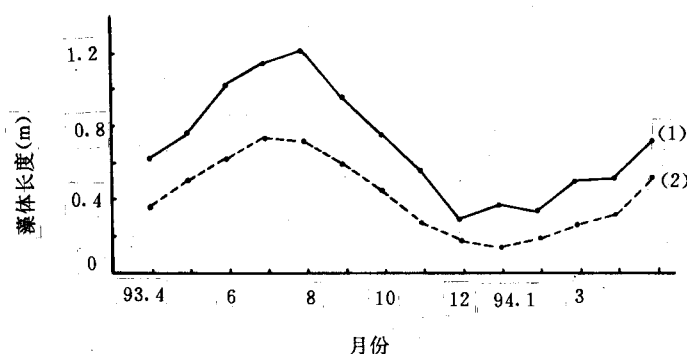


图 1 海黍子和鼠尾藻的年长度变化

Fig. 1 Annual length change of *S. kjellmanianum* and *S. thunbergii*

(1); *S. kjellmanianum* (2); *S. thunbergii*

2.2 褐藻多酚季节变化测定的探讨

由于前已述及褐藻多酚季节变化测定的意义,许多学者研究了这一问题,例如 Munda (1962)研究了 *C. abrotanifolia*, *C. barbata*, *C. crinata*, *C. spicata* (以上为囊链藻属), *Dictyopteis polypodioides* (蕨状网翼藻) *Dictyota dichotoma* (网地藻), *Fucus virsoides* (墨角藻), *Halopteris scoparia* 等的季节变化^[5], Katayama (1951)研究了 *Ecklonia bicyclis*, *E. cava* (以上昆布属)^[6], Joshi 和 Gowda (1975)^[7]研究了 *Sargassum ilicifolium* (马尾藻属, 参见表 1), Ragan 和 Jensen (1978)研究欧洲常见褐藻 *Ascophyllum nodosum* (泡叶藻), *Fucus vesiculosus* (墨角藻属) (均富含褐藻多酚)多酚季节变化时指出^[8], 由于提取方法、测定方法、参照物选取的差别,许多结果没有良好的可比性。他们指出,应当以绝对多酚含量作为其定量分析标准,如以皮粉或血红蛋白来分析其绝对含量^[9]。但是,由于不同分子量的褐藻多酚沉淀蛋白质的能力不相同,有时由于溶液混浊,离心不完全会对微量分析带来困难。本实验

采取了折衷方案:其一,采用 FD 测定方法,测定相对百分含量,这为大多数研究者所采用,广泛用于生态学,动物行动学研究^[10,11]。其二,采用吸附的办法来区分多酚的分子量特征。当然,有关褐藻多酚季节变化测定的方法和意义远未完成,例如, Pedersen (1984)将多酚含量与重金属的吸收相联系,并且比较了电位法和 FD 法的相关性,比较分析结果表明,FD 方法通常可最为有效地表达褐藻多酚含量变化的表征参数^[12]。Bate-Smith (1973)则十分重视多酚的蛋白质沉淀性,比较研究了高等植物中水解型单宁与缩合型单宁沉淀蛋白质的能力,得出结论,水解型单宁沉淀蛋白质的阈值浓度更低,认为沉淀蛋白质的能力是单宁生态、生理作用的基础^[13]。由于 PVP 也是单宁质重要的亲和物质,因此本实验以 PVP 亲和百分率来比较多酚单宁性的季节变化。

表 2 是年季节变化的测定结果。海黍子的多酚含量较高,PVP 的吸附性也较高,从表中数据可看出,8 月份海黍子和鼠尾藻的多

酚含量均达到高峰值,分别为 3.1%和 1.8%。其后,海黍子的多酚含量迅速减少,至 1 月份达到最低(1.5%),而于 4 月份始迅速增加(2.5%),PVP 的吸附性变化较小,从 51%至 69%不等。鼠尾藻的多酚含量变化较小,最低值在 1~4 月,约 0.8%左右,PVP 吸附量变化较大,从 41%至 63%不等。

从这些结果可以看出,褐藻多酚含量的变化不是十分剧烈,其中 PVP 吸附率可以看作是多酚分子量变化的结构表征。

表 2 海黍子和鼠尾藻的多酚季节变化

Tab. 2 Polyphenol content seasonal variations for *S. kjellmanianum* and *S. thunbergii*

种名		月份												
		1993						1994						
		5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
海黍子	FD(%dw)	2.8	3.0	3.0	3.1	2.7	2.5	2.0	1.8	1.5	1.7	2.0	2.5	2.6
<i>S. kjellmanianum</i>	PVP(%)吸收后	61	65	63	67	60	54	51	57	55	61	67	67	69
鼠尾藻	FD(%dw)	0.9	1.0	1.3	1.8	1.7	1.6	1.1	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	1.1
<i>S. thunbergii</i>	PVP(%)吸收后	51	57	61	60	63	57	49	46	37	41	42	47	55

2.3 多酚含量季节变化的生物学意义

本实验的测定结果没有直接与其可能的生物学意义相联系,这种联系可能通过环境因子和 pH、温度、光照及离子强度等的中介起作用。但从测定结果来看,多酚含量不仅有季节变化,还有年的波动,例如从 1993 年 5 月的多酚含量来看,海黍子多酚含量占干重 2.8%,PVP 吸附值为 61%。1994 年 5 月的数据分别为 2.6%及 69%,两者有较大的差别。鼠尾藻的多酚含量也有类似的变化,占干重的百分比分别为 0.9%和 1.1%,PVP 吸附值分别为 51%和 55%,显然这种差别暗示多酚含量的波动可能有许多复杂的原因。

Ragan & Glombitza (1986)^[14]在谈到褐藻多酚的生物学、生理学及生态学时,就详细地论述了历史文献中有关褐藻多酚含量的变化,例如整体水平的变化,亚细胞器中的含量变化,盐度的影响,采藻地点距潮位高低的影响等。综合起来,从代谢角度来看,褐藻多酚含量的季节变化可能与以下 4 种生理生物学作用有关。

表 1 不同褐藻中多酚的季节变化

Tab. 1 Seasonal variations of polyphenols from different brownalgal resources

种名	(%dw)	月份
网地藻 <i>Dictyota dichotoma</i>	<0.1~0.2	1~12
蕨状网翼藻 <i>Dictyopteris polypodioides</i>	0.1~0.2	1~6
海翅藻 <i>Halopteris scoparia</i>	<0.1~0.3	1~12
泡叶藻 <i>Ascophyllum nodosum</i>	0.8~8.0	1~12
马尾藻 <i>Sargassum hornschurchii</i>	0.1~0.2	1~12
马尾藻 <i>S. muticum</i>	2.3~5.1	5~3
墨角藻 <i>Fucus vesiculosus</i>	8.2~14.4	1~12
长角藻 <i>Halidrys dioica</i>	10.7~13.3	8~11

其一,藻泡的产生显然与叶绿体的光合作用活力有关;

其二,许多褐藻表面组织中富含藻泡和多酚;

其三,海带属褐藻的分生组织中富含聚间苯三酚;

其四,聚间苯三酚富集与代谢储藏物质如褐藻淀粉,甘露醇同时富集。

但是这些假说仅能说明褐藻多酚季节变化所具有的动态性,对其生物化学代谢循环的过程尚不清楚。

3 结语

(1) 有关褐藻多酚季节变化的测定具有重要的理论与实际意义。

(2) 对海黍子和鼠尾藻褐藻多酚的含量测定结果表明,褐藻多酚的含量的季节变化范围分别在 1.5~3.1%之间以及 0.8~1.8%之间。另外 PVP 吸附率也有相应的变化,分别在 51~69%之间以及 41~63%之间。

参考文献

- [1] Baardseth, E., 1958. *Norsk. Inst. for Tang-og Tareforsk. Rep.* 20: 1-6.
- [2] Pontillon, C., 1926. *C. R. Soc. Biol.* 95: 970-971.
- [3] Sieburth, J. & Jensen, A., 1969. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 3: 275-289.
- [4] Kylin, H., 1938. *K. Fysiogr. Sallsk. Lund. Forh.* 8(20): 1-10.
- [5] Munda, I., 1962. *Nova Hledv.* 4: 603-604.
- [6] Katayama, T., 1951. *J. Chem. Soc. Japan* 54: 603-604.
- [7] Joshi, G. V. & Gowda, C. A., 1975. *Ind. J. Mar. Sci.* 4: 165-168.
- [8] Ragan, M. A. & Jensen, A., 1978. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 34: 245-258.
- [9] Ragan, M. A. & Jensen, A., 1977. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 30: 209-221.
- [10] Anderson, R. J. & Velimirov, 1982. *Mar. Ecol.* 3: 357-373.
- [11] Gorham, J. & Lewey, S. A., 1984. *Mar. Biol.* 80: 103-107.
- [12] Pedersen, A., 1984. *Proc. Int. Seaweed. Sym.* 11: 498-504.
- [13] Bate-Smith, E. C., 1973. *Phytochem.* 12: 907-912.
- [14] Ragan, M. A. & Glombitza, K. W., 1986. Phlorotannins, Brown Algal Polyphenols, *Progress in Phycological Research*, (Round/Chapman eds), Biopress Ltd, Vol. 4, 129-241.

SEASONAL CHANGES OF CONTENT OF PHLOROTANNINS

Yan Xiaojun, Zhou Tiancheng, Lou Qingxiang and Wang Xiaojun

(Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071)

Received: May 8, 1995

Key Words: Phlorotannins, Seasonal changes

Abstract

In this paper, seasonal changes of content of phlorotannins have been determined by Folin-Denis method and PVP absorption rate. The results showed that seasonal changes of contents of phlorotannins are between 1.5-3.1% (dry weight) for *Sargassum kjellmanianum*, 0.8-1.8% (dry weight) for *Sargassum thunbergii*, PVP absorption rates are between 51-69% and 41-63% respectively.