

# 贝克水蚤对水华鱼腥藻的同化 速率及其对藻丝数量的影响\*

徐振康

(南开大学生物系, 天津 300071)

C. W. 布恩斯

(奥塔古大学动物系, 新西兰)

## 提 要

在实验室条件下对贝克水蚤同化利用丝状蓝藻和控制藻丝数量的能力进行了测定。当喂以水华鱼腥藻和对照食物沼泽卵形隐藻的单种培养时, 三节贝克水蚤和钩状贝克水蚤的雌性成体均可同化利用水华鱼腥藻, 但与隐藻相比同化速率较低。三节贝克水蚤的雌性成体能够明显地减少鱼腥藻藻丝密度, 即使在有相同生物量的隐藻存在的情况下也一样。这些结果与我们关于贝克水蚤利用丝状蓝藻的能力的其他研究的结果相一致。

**关键词** 三节贝克水蚤, 钩状贝克水蚤, 水华鱼腥藻, 同化速率, 藻丝数量

蓝藻常常是富营养化湖泊中的优势种类。有人认为浮游动物一般难以摄取蓝藻<sup>[1]</sup>或很难从取食的蓝藻中得到合适的营养<sup>[12]</sup>, 但是也有很多报道认为有些浮游动物能够大量摄取蓝藻<sup>[2,11]</sup>。在研究浮游动物对蓝藻的摄取与利用中, 有些作者涉及到浮游动物对蓝藻的同化速率和同化效率<sup>[1,13,14,17]</sup>。由于所用的是不同的浮游动物和不同的蓝藻, 因此结果并不一致。且其中多数是以枝角类为材料。

在有关桡足类对蓝藻的利用的研究中, 我们研究了贝克水蚤对蓝藻的摄食率, 排粪率, 对藻丝长度的影响<sup>[4]</sup>, 成体贝克水蚤在以蓝藻为食时的存活率, 怀卵率及产卵量<sup>[3]</sup>以及幼体贝克水蚤以蓝藻为食时的发育、生长和存活率<sup>[18]</sup>。本文作为该研究的一部分主要是关于贝克水蚤对水华鱼腥藻的同化作用的研究, 同时也进行了贝克水蚤的摄取所引起的藻丝数量及鱼腥藻细胞数量变化的实验。

## 材 料 和 方 法

**1. 材料** 实验用的两种贝克水蚤分别为三节贝克水蚤 (*Boeckella triarticulata*) 和钩状贝克水蚤 (*B. hamata*)。前者采自新西兰莫斯基尔 (Mosgiel) 的采石场池塘, 后者

\* 本研究得到国家教育委员会和新西兰奥塔古大学的资助。  
1990年2月5日收到。

采自达尼丁 (Dunedin) 的罗斯克里克 (Ross Creek) 水库。采得的这两种水蚤当日带回实验室, 放于 15℃ 的恒温室培养。在 24h 内分离出来进行试验。实验用的水华鱼腥藻 (*Anabaena flos-aquae*) 的藻种是由新西兰国家科学工业部陶波淡水研究所的 W. F. 文森特博士所提供的。用作对照食物的沼泽卵形隐藻 (*Cryptomonas ovata palustris*) UTEX 1269 是从美国德克萨斯大学培养中心获得的。水华鱼腥藻和卵形隐藻均用 WC 培养液<sup>[9]</sup>加以培养。

**2. 同化实验** 在进行实验前 3d, 以  $^{14}\text{C}$  标记水华鱼腥藻和沼泽卵形隐藻。其方法是这两种藻类分别用不含碳元素的 WC 溶液 (即在该溶液中未加入  $\text{NaHCO}_3$ ) 配置成 250ml 藻类悬浮液 (浓度为 1mg 干重/L)。然后往这两种藻类悬浮液中各加入约  $10\mu\text{Ci}$  的  $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$  水溶液 (Amersham)。在开始实验时, 将 24h 内采自野外的雌性贝克水蚤分离出来, 分成两组, 每组含有 18 个三节贝克水蚤和 30 个钩状贝克水蚤。由于三节贝克水蚤个体明显大于钩状贝克水蚤, 故从外形上即可区分这两个种。将两组贝克水蚤分别放入到浓度为 1mg 干重/L 的 250ml 未经  $^{14}\text{C}$  标记的水华鱼腥藻悬液与卵形隐藻悬液中进行预摄食。进行预摄食的目的是使两种水蚤在进行同化实验之前达到相似的饥饿程度, 因为有证据表明饥饿的桡足类与饱食的桡足类的摄食速率和同化速率是不相同的<sup>[7]</sup>。经 1h 的预摄食后, 又分别加入相同体积相同浓度的  $^{14}\text{C}$  标记的同种藻类悬液。在用放射性同位素标记了的藻类悬液中摄食 20min 后, 将贝克水蚤从中取出, 用过滤池水 (采石场池塘和罗斯克里克水库的过滤水以 1:1 混合) 快速洗涤后, 每组贝克水蚤中的一半 (即 9 个三节贝克水蚤和 15 个钩状贝克水蚤) 用苏打水 (Canada Dry Corporation 出品) 麻醉, 使之立即停止摄食, 加数滴 10% 的福尔马林后, 迅速将贝克水蚤移入到闪烁瓶中, 进行样品的制备。两组水蚤中的另一半则在快速洗涤后再分别放到未标记的 250ml 浓度为 1mg 干重/L 的卵形隐藻悬液中, 让它们进行 45min 的进一步摄食 (称为后摄食), 以便从肠中排出全部未经同化利用的标记物质, 使同化利用了的  $^{14}\text{C}$  成为这些水蚤体内放射活性的唯一来源。经 45min 的后摄食之后, 将贝克水蚤取出, 与前一一半水蚤相同的方法处理。测定放射活性的样品的制备是将每 5 个钩状贝克水蚤或每 3 个三节贝克水蚤放入一个闪烁瓶中, 然后加入 0.5ml 组织溶解液 NCS (Amersham), 使水蚤溶解。另外在实验开始的同时, 用 ME25 滤膜 ( $0.45\mu\text{m}$ , Schleicher & Schuell) 分别收集两种标记了的藻类悬浮液, 用以测定藻类悬液的放射活性。每种藻类各用 3 个滤膜, 每个滤膜过滤 3ml 悬浮液, 然后每个滤膜分别放入一个闪烁瓶中。每个闪烁瓶中加入 10ml 闪烁液 PCSII (Amersham)。样品的放射性活性的测定是用 Packard Tricarb 2002 LSC 进行的。

贝克水蚤对藻类的同化速率采用以下公式计算:

$$A = \frac{\text{cpm}_1}{\text{cpm}_2} \times \frac{60}{t} \times \frac{c}{w}$$

其中: A——同化速率 (ng 藻类干重/ $\mu\text{g}$  水蚤干重 · h)

cpm——为放射性样品放入闪烁计数器中每分钟测得的放射性数值, 其中  $\text{cpm}_1$  为每个水蚤的数值,  $\text{cpm}_2$  为每毫升藻类悬液的数值

t——水蚤在  $^{14}\text{C}$  标记的藻类悬液中的时间 (min)

c——藻类悬液浓度 (ng 干重/ml)

w——每个水蚤的干重 ( $\mu\text{g}$ )

因为测定的是同化速率, 故用经过后摄食的贝克水蚤所测得的数据进行计算。同化效率的计算是用经过后摄食与未经后摄食的水蚤的放射性活性的比值求得的。两种贝克水蚤对同种藻类的同化速率以及同种水蚤对不同食物的同化速率的差异用 Mann-Whitney U 检验法加以比较。

**3. 鱼腥藻数量变化** 本实验分为七组, 为叙述方便分别命名为 A、B、C、D、E、F、G 组。每组为 3 个有盖的塑料容器。A、B、C 三组内装有 30ml 浓度为 2mg 干重/L 的水华鱼腥藻悬液, D、E、F 三组内装有 30ml 浓度为 4mg 干重/L 的同种悬液。G 组内装有 30ml 水华鱼腥藻和沼泽卵形隐藻的混合悬液 (两种藻的浓度均为 2mg 干重/L)。在 B、E、G 组的每个容器中各加入 5 个三节贝克水蚤, 在 C、F 组中各加 10 个三节贝克水蚤, A、D 组中不加水蚤。在加入水蚤前对每个塑料容器中的水华鱼腥藻的藻丝数量用 Sedge-wick-rafter Chamber 进行计数。3d 后, 结束试验, 取出贝克水蚤, 对藻丝数量再次进行计数。在实验前后对藻丝数量进行计数的同时, 对每条藻丝上的平均细胞数也进行计数, 方法是每组随机取 20 条藻丝, 对其细胞数进行计算, 以求得平均值。实验前后藻丝数量及细胞数的差异用 t 检验加以比较。

## 结 果

### 1. 关于贝克水蚤摄取鱼腥藻的直接观察

当将两种贝克水蚤放入水华鱼腥藻的悬液中后, 它们立即开始摄取藻丝。贝克水蚤通过其第 2 触角、大颚须和第 1 小颚的快速震动引起水流, 藻丝即随水流而动, 有的很快即被送入口中。若将饥饿的贝克水蚤移入水华鱼腥藻悬液中, 可以看到贝克水蚤的空的肠道不到 20min 即已被暗绿色的藻丝所充满。此外, 贝克水蚤所排出的粪粒碾碎后在显微镜下可以看到里面充满了水华鱼腥藻未被消化吸收的异型胞。

### 2. 贝克水蚤对水华鱼腥藻和卵形隐藻的同化利用

表 1 中列出了两种贝克水蚤对水华鱼腥藻和卵形隐藻的同化速率。虽然三节贝克水

表 1 贝克水蚤对  $^{14}\text{C}$  标记的两种藻的同化速率

Tab. 1 Assimilation rates of  $^{14}\text{C}$ -labelled food species by *Boeckella* spp., expressed as ng dry wt. /  $\mu\text{g}$  animal dry wt. h. (mean  $\pm$  S. D.)

<i>Boeckella</i>	体 长 <sup>①</sup> (不包括尾叉) (mm)	每个水 蚤 <sup>②</sup> 的干 重( $\mu\text{g}$ )	同 化 速 率 <sup>③</sup>		显著性 <sup>④</sup>
			<i>C. ovata palustris</i>	<i>A. flos-aquae</i>	
<i>B. triarticulata</i>	1.53 $\pm$ 0.044	42.0	37.0 $\pm$ 5.0	17.9 $\pm$ 3.2	*
<i>B. hamata</i>	0.99 $\pm$ 0.041	8.8	51.6 $\pm$ 11.7	20.5 $\pm$ 4.8	*
显著性 <sup>④</sup>			N. S.	N. S.	

注: \*  $p < 0.05$ ; N. S. = Not significant.

① Prosomal length; ② Dry weight per animal; ③ Assimilation rate; ④ Significance of difference

蚤的个体远大于钩状贝克水蚤,但是表中的同化速率是按照干重水蚤 mg/h 所能同化的藻类量来计算的,因此这两个种之间的同化速率仍有可比性。由表 1 可以看出两种贝克水蚤均可同化利用水华鱼腥藻。这两个种对水华鱼腥藻的同化速率无显著差异 (Mann-Whitney U 检验, 双侧:  $U = 6, P > 0.1$ )。但是正如所预料的,这两种贝克水蚤对水华鱼腥藻的同化速率都低于对卵形隐藻的同化速率,而且差异显著 (Mann-Whitney U 检验, 单侧:  $U = 9, P = 0.05$ )。在  $^{14}\text{C}$  标记的水华鱼腥藻悬液和沼泽卵形隐藻悬液中摄食的两种贝克水蚤的放射性活性(后摄食前与后摄食后)以及对这两种藻类的同化效率见表 2。三节贝克水蚤对水华鱼腥藻的同化效率低于钩状贝克水蚤。

表 2 在  $^{14}\text{C}$  标记的两种食物悬液中摄食后贝克水蚤的放射性活性 (cpm) 以及同化效率 (%)

Tab. 2 Radioactivity and assimilation efficiency (%) of *Boeckella* spp. feeding on  $^{14}\text{C}$ -labelled *Anabaena flos-aquae* and *Cryptomonas ovata palustris*. Mean of three trials (1 S.D.)

食物悬液① 放射性活性②		<i>C. ovata palustris</i>			<i>A. flos-aquae</i>		
		每个水蚤的③ cpm	每 mg 干重水蚤④的 cpm	同化效率⑥ (%)	每个水蚤的 cpm③	每 mg 干重水蚤④的 cpm	同化效率⑤ (%)
<i>Boeckella</i>	后摄食前⑥	1731(386.6)	41212(9203.8)	90.92	400(115.2)	9525(2742.4)	70.51
	后摄食后⑦	1574(213.6)	37471(5085.7)		282(50.2)	6716(1194.0)	
<i>B. hamata</i>	后摄食前⑥	700(77.8)	79547(8842.0)	65.81	73(9.2)	8506(1044.3)	92.97
	后摄食后⑦	461(104.3)	52348(11853.4)		68(19.5)	7722(2220.0)	

① Food species; ② Radioactivity; ③ cpm per animal; ④ cpm per mg animal dry wt.; ⑤ Assimilation efficiency; ⑥ Before post-feeding; ⑦ After post-feeding.

### 3. 三节贝克水蚤对水华鱼腥藻数量的影响

本实验中三节贝克水蚤对水华鱼腥藻进行了 72h 的摄食。各试验组中摄食前后的藻丝的数量变化及鱼腥藻总的细胞数的变化分别见图 1 和表 3。结果表明水华鱼腥藻的生长受到了三节贝克水蚤的抑制。低浓度的水华鱼腥藻 (2mg 干重/L) 在 3d 的时间内可被三节贝克水蚤全部摄完。较高浓度的水华鱼腥藻 (4mg 干重/L), 每天的百分增长率为负值, E 组的藻丝增长率为 -31%; 每个水蚤每天平均摄食鱼腥藻丝 163.97 条; F 组藻丝增长率为 -33%, 每个水蚤每天平均摄食藻丝 82.92 条。在这两组中, 72h 后每升藻丝数量比实验开始时减少, 而且差异在统计学上极其显著 (t 检验, E 组,  $df = 4, t = 10.28, P < 0.001$ ; F 组,

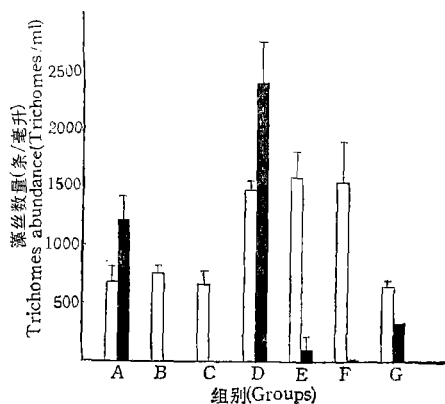


图 1 水华鱼腥藻藻丝数量在三节贝克水蚤 72h 摄食前(□)和摄食后(■)的变化

Fig. 1 Changes in the abundance of trichomes of *A. flos-aquae* before and after 72h feeding by *B. triarticulata*.

df = 2.006,  $t = 7.356$ ,  $P < 0.01$ )。在没有贝克水蚤的对照组中, 水华鱼腥藻藻丝数量增长, 72h 前后藻丝数量差异显著 ( $t$  检验: A 组, df = 4,  $t = 3.86$ ,  $P < 0.02$ ; D 组, df = 4,  $t = 4.42$ ,  $P < 0.02$ )。G 组由于发生了个别贝克水蚤意外死亡的情况, 因此未计算其 72h 后每 ml 藻丝数量的标准差。但是在个别贝克水蚤死亡致使摄食量减少的情况下, 水华鱼腥藻的每毫升藻丝数量还是减少了一半。在自然状态下, 水华鱼腥藻的藻丝的长度加大时会发生断裂, 从而自然增殖, 但是藻丝的平均长度并无显著变化。尽管如此, 为了更精确地了解贝克水蚤对鱼腥藻数量的影响, 还对鱼腥藻的细胞数的变化进行了测定。结果表明, 在 E 组和 F 组中, 贝克水蚤 72h 的摄食使鱼腥藻的总细胞数减少也是极其显著的 (表 3)。

表 3 三节贝克水蚤 72h 的摄食实验前后水华鱼腥藻总细胞数的变化

Tab. 3 Changes in the cell number of *A. flos-aquae* before and after 72h feeding by *B. triarticulata* (mean  $\pm$  S. D.)

组别①	藻类悬液②	藻的浓度③ (mg 干重/L)	水蚤密度④ (ind./L)	72h 摄食前鱼腥藻 细胞数⑤ ( $10^3$ cell/ml)	72h 摄食后鱼腥藻 细胞数⑥ ( $10^3$ cell/ml)	P 值⑦
A	<i>A. flos-aquae</i>	2	0	$55.76 \pm 11.39$	$100.73 \pm 16.91$	$P < 0.02$
B	<i>A. flos-aquae</i>	2	167	$560.05 \pm 5.01$	0	
C	<i>A. flos-aquae</i>	2	333	$54.12 \pm 10.08$	0	
D	<i>A. flos-aquae</i>	4	0	$119.99 \pm 6.68$	$194.24 \pm 28.62$	$P < 0.02$
E	<i>A. flos-aquae</i>	4	167	$129.29 \pm 17.67$	$0.43 \pm 0.50$	$P < 0.01$
F	<i>A. flos-aquae</i>	4	333	$126.01 \pm 29.46$	$0.04 \pm 0.05$	$P < 0.01$
G	⑧	2+2	167	$53.03 \pm 4.52$	1.98	

① Group; ② Food suspension; ③ Concentration; ④ Animal density; ⑤ Cell number before 72h feeding; ⑥ Cell number after 72h feeding; ⑦ P-value; ⑧ *A. flos-aquae* + *C. ovata palustris*.

## 讨 论

水华鱼腥藻是湖泊中常见的漂浮性蓝藻, 夏季常形成水华。Geller<sup>[8]</sup> 发现 Constance 湖中的浮游动物群落可以摄取大量的水华鱼腥藻。Schindler<sup>[17]</sup>, Arnold<sup>[1]</sup> 等研究了不同种类的浮游动物对水华鱼腥藻的利用。虽然不同的浮游动物对这种丝状蓝藻的吸收利用情况不尽相同, 但多数具有这种能力。本研究证实了贝克水蚤也可以同化利用水华鱼腥藻。

在同化实验中利用了放射性同位素技术。在类似的实验中 Schindler<sup>[16]</sup> 曾报告大型溞不到 1h 就被以  $^{14}\text{C}$  标记了的藻类充满了它们的肠道, 但是到实验开始 16h 后呼出的  $\text{CO}_2$  中才测得  $^{14}\text{C}$ 。此外他发现在后摄食阶段大型溞仅用 30min 即可将其肠内的放射性物质清除干净。我们观察到贝克水蚤在不到 20min 的时间内即可使肠道充满食物。因此在实验中让贝克水蚤在  $^{14}\text{C}$  标记的食物中摄食 20min, 然后在未标记的卵形隐藻中进行 45min 的后摄食。这样的时间安排既可使贝克水蚤有足够的时间清除肠内残留的放射性物质而避免误差, 也可以使同化了的  $^{14}\text{C}$  不致因后摄食时间过长而通过呼吸作用丢失。

第三节贝克水蚤和钩状贝克水蚤对鱼腥藻的同化效率分别是 70.5% 和 92.97%。这结果与细瘦镖水蚤 (*Diaptomus gracilis*) 的 73.5% 的同化效率接近<sup>[47]</sup>。但与 Schindler 同一研究中英剑水蚤 (*Cyclops strenuus*) 的 25.9% 的同化效率不同。这一不同可能反映了以植食性为主的桡足类(如贝克水蚤, 细瘦镖水蚤等)与以肉食性为主的桡足类(如英勇剑水蚤)在对蓝藻的利用能力上的不同。第三节贝克水蚤对水华鱼腥藻的同化效率低于对卵形隐藻, 这一结果与贝克水蚤以蓝藻与其他藻类为食时的存活率、生殖量的研究结果相一致<sup>[3]</sup>。该结果表明卵形隐藻作为贝克水蚤的食物要优于水华鱼腥藻。但是钩状贝克水蚤对水华鱼腥藻的同化效率却比其对卵形隐藻的要高。这种现象说明单纯用短期内测定的同化效率来作为衡量食物质量的标准不一定可靠, 还应结合存活率和生殖量的实验结果一起加以分析。不过该结果表明, 两种贝克水蚤对水华鱼腥藻的同化速率比其对卵形隐藻的要低, 这一结果与存活率与生殖量的实验结果相一致<sup>[3]</sup>。丝状蓝藻对于象钩状贝克水蚤这样个体较小的桡足类来说摄入的速度较慢, 从而导致了短时间内同化效率比较高, 但是同化速率则不会受个体大小的影响。在衡量浮游动物对蓝藻的利用时, 同化速率可能是比同化效率更值得注意的参数。

Carlson 和 Schoenberg<sup>[5]</sup> 曾提出用浮游动物来控制蓝藻的过度繁殖的设想。最近, 挪威的学者在一个小型富营养化湖泊中通过去除捕食浮游动物的鱼类和引进浮游动物之后使蓝藻“水华”得到了控制<sup>[6]</sup>。在这类设想和试验中, 贝克水蚤应该引起重视。它们不仅能在以蓝藻为食的情况下生存相当长的时间并有一定的生殖能力<sup>[3]</sup>, 而且对于鱼腥藻等的增长起着一定的抑制作用。我们的实验表明一定密度的贝克水蚤不仅可以抑制水华鱼腥藻的增长, 还可以将其全部吃光。更值得注意的是, 在其他适口的藻类(如隐藻)存在时, 贝克水蚤仍然取食水华鱼腥藻。当然关于浮游动物与蓝藻的相互关系是当代水生生物学中最有争议的问题之一<sup>[10]</sup>。用浮游动物来控制蓝藻“水华”的设想是否可行也尚难定论。但是在水华鱼腥藻占优势的水域中, 贝克水蚤可以通过取食这种蓝藻的藻丝而影响湖泊中营养物质和能量的转换这一事实还是显而易见的。

## 参 考 文 献

- [1] Arnold, D. E., 1971. Ingestion and assimilation, survival and reproduction by *Daphnia pulex* fed seven species of blue-green algae. *Limnol. Oceanogr.* **16**: 906—920.
- [2] Burns, C. W., et al., 1989. Coexistence and exclusion of zooplankton by *Anabaena minutissima* var. *attenuata* in Lake Rotongaio. *Arch. Hydrobiol. Beih.*, **32**: 63—82.
- [3] Burns, C. W. and Xu, Z. 1990. Utilization of colonial cyanobacteria and algae by freshwater calanoid copepods: survivorship and reproduction of adult *Boeckella* spp. *Arch. Hydrobiol.* **117**: 257—270.
- [4] Burns, C. W. and Xu, Z. 1990. Calanoid copepods feeding on algae and filamentous cyanobacteria: rates of ingestion, defaecation and effects on trichome length. *J. Plankton Res.* **12**: 201—213.
- [5] Carlson, R. G. and Schoenberg, S. A. 1983. Controlling bluegreen algae by zooplankton grazing. In: *Lake Restoration, Protection and Management*, pp. 228—233. Environmental Protection Agency Publication EPA 440/5-83-001.
- [6] Faafeng, B. A. and Branbrand, A. 1979. Biomanipulation of a small, eutrophication lake—fish removal exclude blue-green blooms. *Proc. XXIV Cong. Internat. Associa. Limnol.* p. 38.
- [7] Frost, B. W. 1972. Effects of size and concentration of food particles on feeding behavior of the marine planktonic copepod *Calanus pacificus*. *Limnol. Oceanogr.* **17**: 805—815.
- [8] Geller, W. 1984. A device for the in situ measurement of zooplankton food selection, grazing and respiration rates. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* **22**: 1425—1431.

- [9] Guillard, R. R. L. and Lorenzen, C. J. 1972. Yellow-green algae with chlorophyllide c. *J. Phycol.* 8: 10—14.
- [10] Haney, J. F., 1987. Field studies on Zooplankton-cyanobacteria interactions. *N. Z. J. Mar. Freshwater Res.* 21: 467—475.
- [11] Haney, J. F., Trout, M. A. 1985. Size selective grazing by zooplankton in Lake Titicaca. *Arch. Hydrobiol. Beih.* 21: 147—160.
- [12] Holm, N. P. and Shapiro, J., 1984. An examination of lipid reserves and the nutritional status of *Daphnia pulex* fed *Aphanizomenon flos-aquae*. *Limnol. Oceanogr.* 29: 1137—1140.
- [13] Lampert, W., 1975. A tracer study on the carbon turnover of *Daphnia pulex*. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 19: 2913—2921.
- [14] Lampert, W., 1977. Studies on the carbon balance of *Daphnia pulex* as related to environmental conditions. I. Methodological problems of the use of C for the measurement of carbon assimilation. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 48: 287—309.
- [15] Porter, K. G. and Orcutt, J. D., 1973. Selective grazing and differential digestion of algae by zooplankton. *Nature* 244: 174—180.
- [16] Schindler, D. W., 1968. Feeding, assimilation and respiration rates of *Daphnia magna* under various environmental conditions and their relation to production estimates. *J. Anim. Ecol.* 37: 369—385.
- [17] Schindler, J. E., 1971. Food quality and zooplankton nutrition. *J. Animal Ecol.* 40: 589—595.
- [18] Xu, Z. and Burns, C. W., 1989. Development, growth and survivorship of juvenile calanoid copepods feeding on cyanobacteria and algae. *Proc. XXIV Cong. Internat. Associa. Limnol.* p. 236.

## BOECKELLA SPP. FEEDING ON ANABAENA FLOS-AQUAE. ASSIMILATION RATES AND EFFECT ON TRICHOME ABUNDANCE

Xu Zhenkang

(Department of Biology, Nanhai University, Tianjin 300071)

C. W. Burns

(Department of Zoology, University of Otago, New Zealand)

### Abstract

The abilities of *Boeckella* (Copepoda: Calanoida) to assimilate filamentous cyanobacteria and to control the abundance of cyanobacterial trichomes were tested in laboratory experiments with *Boeckella triarticulata* and *B. hamata*. When fed monocultures of *Anabaena flos-aquae* and *Cryptomonas ovata palustris*, adult female copepods of both species assimilated the cyanobacterium at less than half of the rate at which they assimilated the cryptomonad. *B. triarticulata* females significantly reduced the concentration of *Anabaena* trichomes in the absence and in the presence of an equal biomass of *Cryptomonas*. These results are consistent with those of our other studies on the ability of *Boeckella* spp. to utilize filamentous cyanobacteria.

**Key words** *Boeckella triarticulata*, *B. hamata*, *Anabaena flos-aquae*, Assimilation rate, Trichome abundance