

浙江近海大黄鱼含脂量的变化*

王可玲 黄颂芳

(中国科学院海洋研究所)

脂肪是原生质的组成成分之一,也是能量代谢的重要原料。鱼类对栖息环境条件变化的适应及其本身的各个生命阶段新陈代谢的变化,必然在脂肪的代谢上有所反映。

把鱼类含脂量的变化,作为一项生态-生理学指标与鱼类的生物学状况和环境条件联系起来,在渔业生物学研究中应用,已经取得了一些成果。近 20 年来,许多学者已经证明,鱼类含脂量的变化与鱼类的行动、成活率和数量变化等有着密切的关系,也是饵料保障的较好指标^[4,14,18,19,21,24]。而有关大黄鱼含脂量变化的研究,则至今尚未见有报道。

本文主要对大黄鱼肌肉和肝的含脂量的个体变化与季节变化进行一些分析,并对饱满系数与含脂量的关系,大黄鱼合理捕捞期等问题做了初步讨论。这将对渔业资源的合理利用以及种群生态学的研究提供资料。

一、材料和方法

本文所用材料是 1961 年 5—6 月,1962 年 2—11 月以及 1975 年 1 月在浙江近海收集的,共分析了 555 尾大黄鱼含脂量的样品。

大黄鱼分为三个地理种群^[9],浙江近海的大黄鱼隶属于岱巨族,它一年有两个生殖渔汛期,春季在 5—6 月,秋季在 9—10 月上旬。过去的研究表明,春、秋季鱼群属于生物学种群类型中各自具有不同生殖期的“春宗”与“秋宗”^[9]。由于对大黄鱼性腺发育缺乏深入研究,尚未找到区别春、秋季生殖鱼群的明显的内部标志。因此,本文在季节变化中,没有把春、秋季生殖鱼群分开分析,而在个体变化的分析中则是以卵巢成熟度为指标并结合性腺发育的周年观察,把春、秋季的个体分开进行。

大黄鱼寿命较长(已发现的最长达 30 岁),每年有两个生殖期,因而其年龄与体长或年龄与体重的分布交叉幅度较大,如果按体长或体重组混合取样的方法,则不能反映含脂量随年龄增长的规律性。所以,1961 年和 1962 年的取样,是按尾进行的。1975 年的取样,则是在 1961 年和 1962 年的基础上,按含脂量随鱼体大小变化的规律分成三个体长组,采用混合取样的方法。大黄鱼内脏脂肪较少,我们选用肌肉和肝作为测定含脂量的材料,在春季生殖季节还收集了卵巢含脂量的样品。在取样的同时还进行了生物学测定,收集了鉴定年龄的耳石资料。肌肉取样每次固定在同一部位(鱼体右侧、胸鳍末端至肛门,侧线下至腹中线上),以三倍重的无水硫酸钠吸水,低温密封保藏。肝取整体样品,卵巢每个样

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 515 号。曾呈奎教授审阅本文底稿,张孝威、纪明侯教授、徐恭昭、孙维仁副教授提出宝贵意见,上海商品检验局、舟山水产食品厂给予大力支持,在此一并致谢。

本刊编辑部收稿日期: 1977 年 4 月 4 日。

品取 5 克,处理方法均与肌肉样品相同。三种样品每次各采两个样品进行平行测定,取其平均值。1975 年的混合样品,每组取 10—30 尾鱼,取下各个体的肌肉和肝后,按组分别混合、剁细、和匀,每组平行测定三个样品取平均值。

脂肪的提取采用索氏法,因系用吸水法处理样品,故所得结果是对湿重的比值,计算公式是:

$$\frac{\text{提取后索氏瓶重} - \text{提取前索氏瓶重} - \text{空白}}{\text{样品重}} \times 100 = \text{含脂量的百分数}$$

相对含脂量(简称含脂量)系指鱼体或鱼体某一组织中脂肪含量的百分数;绝对含脂量系鱼体或鱼体某一组织中脂肪含量的总克数¹⁾。

肥满系数的计算用莫罗卓夫公式^[4],其中理论重量按岱巨族春季生殖鱼群体长、体重的关系式求得:

$$W = 0.2526L^{2.8106}$$

二、个体变化

1. 个体差异

在同一生物学状况下,个体间含脂量的差异,视为含脂量的个体差异。但是要真正做到在同一生物学状况下进行比较是困难的,我们只能力求做到这一点,以同龄、同性,以相近体长和体重,同一月份捕捞的同一性腺成熟度的个体进行比较(表 1)。由于这些指标不够全面,有的尚有一个变化的幅度,因而这些数据将偏高。

从表 1 可以看出,大黄鱼肌肉含脂量的个体差异较大。它们的最高值为平均值的 1.40—1.99 倍,个体的最高值为最低值的 1.57—6.88 倍。这些数字表明,只有取多数样品(或混合样品),才有一定的代表性。肝含脂量的差异则较肌肉稍小些。

2. 雌雄差异

9 月份春季生殖个体含脂量的计算结果见表 2。在体长 25—36 厘米和年龄 3—6 龄的组内,雌鱼肌肉含脂量稍高于雄鱼;小鱼雌雄差异不明显,大鱼,按年龄分也有偏高的现象,但如按体长分则几乎没有差别。肝的含脂量雌雄差异不明显。总的看来,大黄鱼也和其他鱼类一样雌雄差异不明显。

3. 鱼体大小的变化

表 3 是根据 9 月份春季生殖个体的材料,分别对肌肉和肝的相对含脂量与绝对含脂量进行分析的结果。

从表 3 A 可知,肌肉和肝的相对含脂量,2 龄以下较低,3—6 龄鱼肌肉的含脂量较高,肝以 3—10 龄鱼较高,此后皆处于较低水平。肌肉和肝的绝对含脂量 2 龄鱼以下较低,3 龄以上虽有波动,但不显著,一般处于较低水平。

体长或体重与含脂量的关系(表 3B.C.),基本趋势与年龄和含脂量的关系相似。体长 24—34 厘米(肝样品至 36 厘米),体重 200—550 克(肝样品至 700 克)的中等鱼体相

1) 肌肉绝对含脂量,系沿用除去内脏的纯体重乘以肌肉的相对含脂量求得。它是包括骨骼在内的一个粗略数值(大黄鱼骨骼约占纯体重的 30% 左右)。

表 1 大黄鱼含脂量的个体差异

捕捞 月份	年 龄	性 别	成 熟 度	纯 重 (克)	体 长 (毫米)	肌 肉 含 脂 量				肝 含 脂 量			
						个体含脂量差异%	平均数 %	最大比值		个体含脂量差异%	平均数 %	最大比值	
								与平均数	个体间			与平均数	个体间
5	5+	♀	IV	422 465	325 335	0.33, 0.75, 1.19, 2.27	1.14	+1.99	6.88	3.02, 3.13, 4.42, 7.20	4.44	+1.62	2.38
9	1+	♂	II	95 104	182 185	0.65, 0.48, 0.77, 0.54, 0.95	0.68	+1.40	1.98	10.94, 7.26, 9.99, 6.91	8.78	+1.25	1.58
9	1+	♀	II	102 113	190 197	0.69, 0.84, 0.69, 1.08, 0.94, 0.81	0.85	+1.27	1.57	5.96, 3.24, 9.15, 8.68, 2.46	5.90	-2.40	3.72

表 2 大黄鱼含脂量(%)雌雄差异比较

样 品	性 别	体 长 (厘米)			年 龄			n
		10—24	25—36	37—46	0—2	3—6	7—24	
肌 肉	♀	0.69	1.64	0.74	0.70	1.62	0.69	71
	♂	0.77	1.18	0.71	0.78	0.90	0.34	37
肝	♀	5.75	13.34	6.64	6.88	13.33	8.71	58
	♂	6.47	12.91	6.31	7.00	11.86	8.66	19

表3 大黄鱼含脂量与鱼体大小的关系

A 年 龄 与 含 脂 量																		
年 龄	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25					n
含脂量	相对(%)	0.60	0.71	1.02	1.52	1.56	2.13	1.85	0.55	0.65	0.51	0.67	0.46	0.24				109
	绝对(克)	0.20	0.75	2.31	5.98	7.90	6.61	11.66	4.18	4.70	3.69	5.03	3.22	1.71				109
肝	相对(%)	—	7.41	6.21	13.78	15.82	11.16	10.7	15.52	10.15	10.78	4.82	6.80	4.26				76
	绝对(克)	—	0.05	0.09	0.41	0.64	0.62	0.62	1.17	0.79	0.68	0.25	0.29	0.24				76

B 体 长 与 含 脂 量																			
体 长 (厘米)	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	n	
含脂量	相对(%)	0.51	0.55	0.38	0.44	0.76	0.80	0.73	2.07	2.35	1.49	1.11	1.77	1.09	0.78	0.55	0.09	0.61	109
	绝对(克)	0.31	0.21	0.20	0.47	0.84	1.24	1.27	6.02	7.08	4.06	5.04	8.88	6.47	5.12	4.01	0.65	5.48	109
肝	相对(%)	—	—	—	5.96	7.90	6.34	5.88	21.05	15.80	11.33	15.54	13.75	11.93	10.08	5.06	1.82	6.41	76
	绝对(克)	—	—	—	0.05	0.05	0.06	0.06	0.61	0.43	0.31	0.50	0.64	0.90	0.59	0.28	0.14	0.50	76

C 体 重 与 含 脂 量																				
体 重 (克)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	n										
含脂量	相对(%)	0.57	0.64	0.79	0.69	1.88	1.79	2.09	0.95	1.78	2.41	1.32	0.45	—	0.60	0.54	0.73	0.76	0.61	109
	绝对(克)	0.14	0.48	0.99	1.21	4.23	4.92	6.79	3.64	7.14	11.61	6.86	3.00	—	4.05	4.02	5.61	6.15	5.48	109
肝	相对(%)	—	7.29	7.53	5.60	6.46	20.57	11.51	9.52	6.91	17.81	6.04	10.31	—	9.52	5.01	—	6.28	6.41	76
	绝对(克)	—	0.05	0.06	0.05	0.07	0.61	0.33	0.31	0.19	0.08	0.27	0.67	—	0.46	0.29	—	0.41	0.50	76

对含脂量较高,大鱼和小鱼含脂量较低。

由上述可见,大黄鱼肌肉与肝的相对含脂量,随鱼体的增长大致可以分为三种情况,即大鱼和小鱼较低,中等鱼较高;绝对含脂量大致可以分为两种情况,即2龄以下较低,3龄以上较高。

1975年1月的材料(表4)表明,肌肉含脂量变化情况与上述1962年9月的材料一致,也是小鱼与大鱼偏低,中等个体较高;肝的含脂量,则有大鱼较高的现象。另外,在同一月份中,同一海区内,围网渔获个体的含脂量高于拖网渔获个体的含脂量约1倍左右。大黄鱼在越冬季节含脂量的高低是否与结群习性有关,值得进一步研究。

表4 1975年1月份两种渔获物三个体长组大黄鱼含脂量的比较

捕捞日期,网具		5—13日拖网			10—23日围网		
体长组(厘米)		14—21	24—36	37 以上	14—21	24—36	37 以上
含脂量(%)	肌 肉	0.45	1.33	0.85	—	2.64	2.33
	肝	3.47	4.88	9.59	—	11.33	13.08

三、季节变化

1. 相对含脂量的变化

浙江近海大黄鱼肌肉含脂量波动在0.08%—4.23%,月平均波动在0.13%—3.08%;肝的含脂量波动在1.63%—29.35%,月平均波动在2.65%—11.80%。

从图1可以看出,肌肉和肝的含脂量都有较明显的季节变化,并且有类似的波动趋势:2月较高,5月下降,6—7月较低,8—9月回升到较高水平,10月较低,11月回升。上海水产学院在花鸟山岛分析过12月份大黄鱼肌肉的含脂量,平均1.20%^[1],1975年我们分析的围网大黄鱼肌肉的含脂量为2.49%,肝为12.51%,这两者皆与上述季节波动趋势相一致。应该指出,10、11月份材料,主要是秋季生殖后的个体,由于缺乏春季生殖后育肥2个月左右的春季个体,故所得值偏低。

图1所示的季节变化,是受生殖、摄食、个体差异、春秋宗差异等多种因素制约的综合现象。从平均数或上限看,其变化尚较明显;但从下限看,则波动不大或几乎没有变化。产生这一现象的原因,是含脂量的个体波动较大,低水平月份的数值可能标志着该种群生理学上的含脂量消耗极限。此外,鱼的年龄差异是个原因,从图1可看出,3—8龄鱼的季节变化较明显,其他年龄个体的含脂量则多分布在图的下方,变化很小。

图2是按春季生殖鱼群雌鱼各年龄组含脂量的平均数绘成,由图可看出,1)各年龄组的季节变化是不同的,肌肉和肝的含脂量季节波动主要表现在3—8龄左右的鱼体;2)6月份,肌肉和肝的含脂量都很低,而且各年龄组几乎处于同一水平上。这样,在排除了春、秋季生殖和性别的影响之后,大黄鱼不同年龄组含脂量的季节波动就反映得更明显。

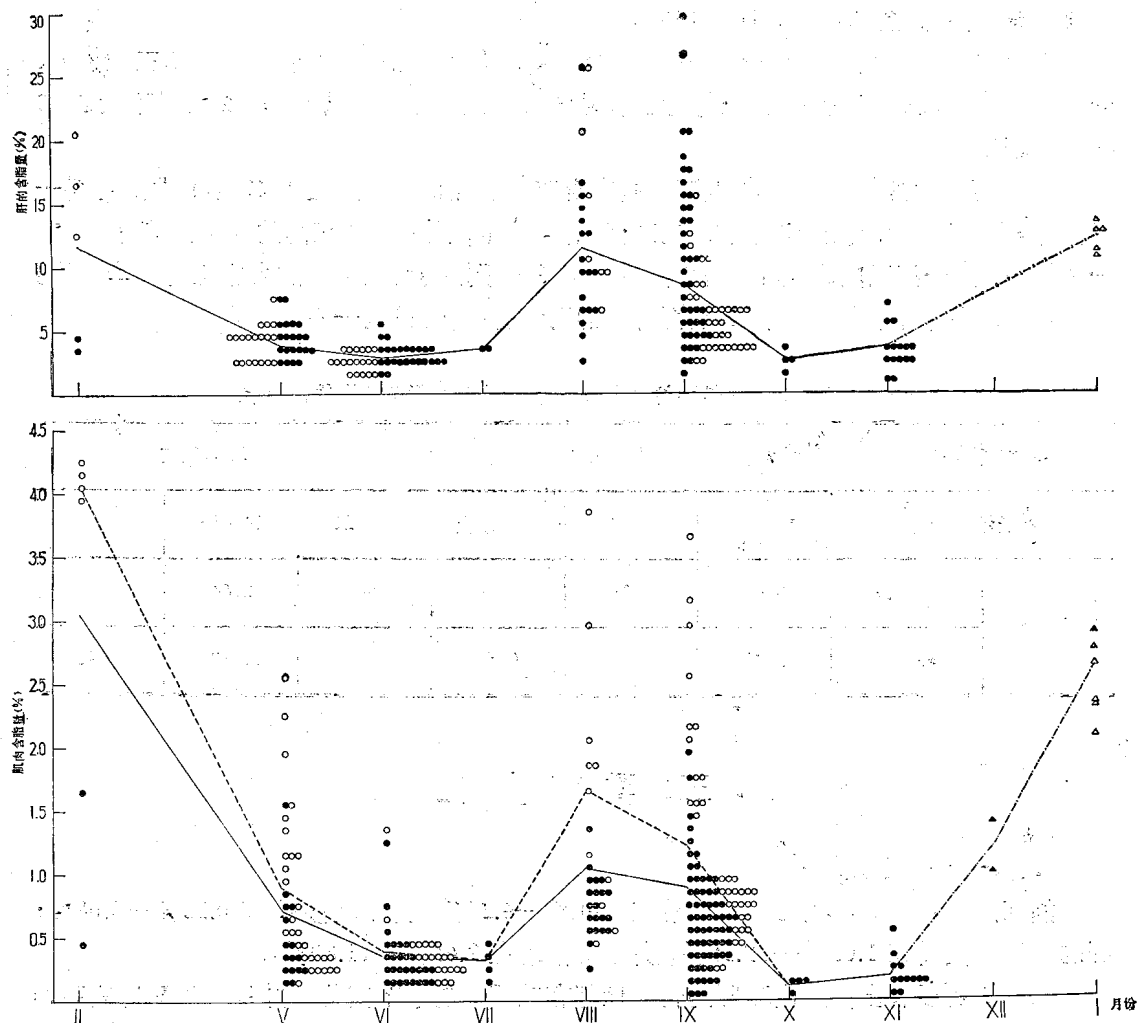


图1 大黄鱼肌肉(下图)、肝(上图)含脂量的季节变化

○ 3—8 龄鱼的实测样品数值；● 0—2 龄及 9 龄以上鱼的实测样品数值；▲ 12 月份材料（根据文献 [1]）；△ 1975 年 1 月围网材料；—— 3—8 龄鱼各月份平均数；- - - 全部样品各月份平均数；- · - · - 非连续月份的平均数

值得注意的是，5 月份肝的含脂量已消耗到和 6 月差不多的低水平，但肌肉含脂量却仍有一定的储备。类似的现象在图 1 中也可看到。9 月份肝的含脂量已开始下降，而同月份的肌肉含脂量仍保持在较高水平上。相反，在 8 月份肝的含脂量已累积到较高水平（几乎与全年最高的 2 月份类似），而肌肉的含脂量则低于 2 月。看来，肌肉和肝的含脂量的积累和消耗过程是不完全相同的。肝有先消耗早积累，以及积累快消耗也快的特点。但由于肝的重量小（5—6 龄鱼肝约 5.3 克），其绝对含脂量很低。以 9 月份 5—6 龄鱼为例，肝的绝对含脂量为 0.62 克，而肌肉的绝对含脂量为 9.13 克，是肝的 14.7 倍（如除去 30% 的鱼体骨骼重量则为 10.3 倍）。看来大黄鱼的脂库主要在肌肉中。另外，肌肉含脂量全年最低月份为 0.13%，而肝则为 2.65%，可见肝在最困难的时期仍有一定的储备。

大黄鱼相对含脂量的季节波动表明，大黄鱼属于少—中脂量类型，与某些远距离洄游

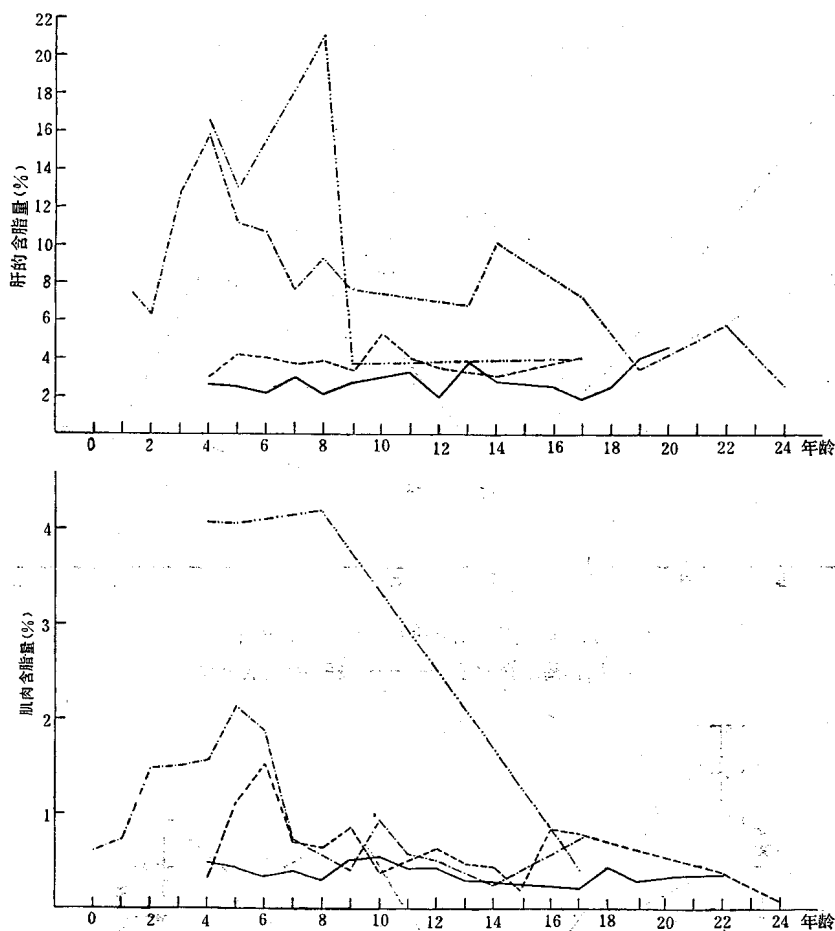


图2 II, V, VI, IX月各年龄组大黄鱼含脂量的季节变化比较

— · — · — II月; — V月; — VI月; — · — IX月

性种类和寒带性种类比较,季节波动幅度不大。浙江近海大黄鱼含脂量变化的这一特征,与该种群地处温带,同一种群分布不广,周年摄食,尤其冬季仍强烈摄食的特点是相适应的。

2. 绝对含脂量的变化

分析图3不难看出,肌肉和肝的绝对含脂量的季节变化和相对含脂量的季节变化有类似的波动趋势:2月、9月较高,6月、10月低;但其波动幅度较小,并有些与相对含脂量不尽一致的变化。绝对含脂量受鱼体大小的影响较大,而各月份的样品大小不均,因此我们就不对绝对含脂量作进一步分析了。

3. 含脂量与肥满系数季节变化的比较

为分析两者的关系,我们用各月份测定过肌肉含脂量的同一批鱼,计算了它们的肥满系数并绘成图4与肌肉含脂量进行比较。

从图4可见,2—6月,两者有类似的变化趋势,而在6月之后则有所不同。全年各月份比较可发现有以下不同:1)肥满系数最高的月份(8月和11月)并不是含脂量最高的月份。也即肥满系数高,含脂量不一定高,反之亦然。2)10月、11月含脂量处于全年最

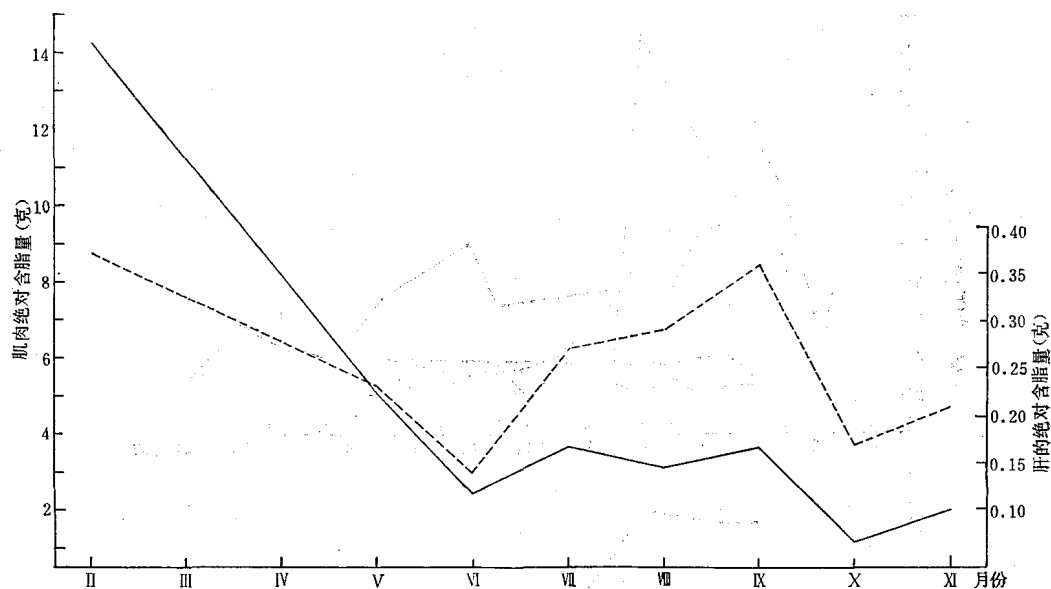


图3 大黄鱼肌肉和肝的绝对含脂量的季节变化

— 肌肉绝对含脂量 — 肝的绝对含脂量

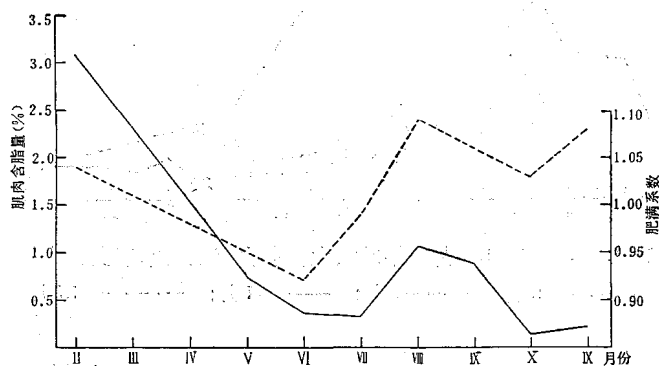


图4 大黄鱼肌肉含脂量与肥满系数季节变化的比较

— 肌肉含脂量; — 肥满系数

低月份,而肥满系数已回升到全年较高的水平。这表明两者在这两个月份反映的鱼体肥满程度完全相反。3) 在7月和11月肥满系数已回升到较高水平(鱼体重量增加了)而含脂量仍处于未回升的低水平上。这表明在生殖后的育肥中鱼体脂肪同其他成分的增长不是同时进行的。如设含脂量和肥满系数的全年平均数为0,按各月份数值与平均数的差值绘成图5,则含脂量与肥满系数的这些差别更明显。

由图5可见,两者所标示的肥满时期是不尽相同的,在10—11月甚至两者反映的肥满程度相反,但两者所标示的消瘦时期类似,都在6—7月份。全年两者一致的时期(纵横交叉的部分)较不同的时期要少得多。

我们是根据各月份同一批鱼所得的数值来进行比较的,可见肌肉含脂量与肥满系数两者反映的是含义不同的两个生物学指标。

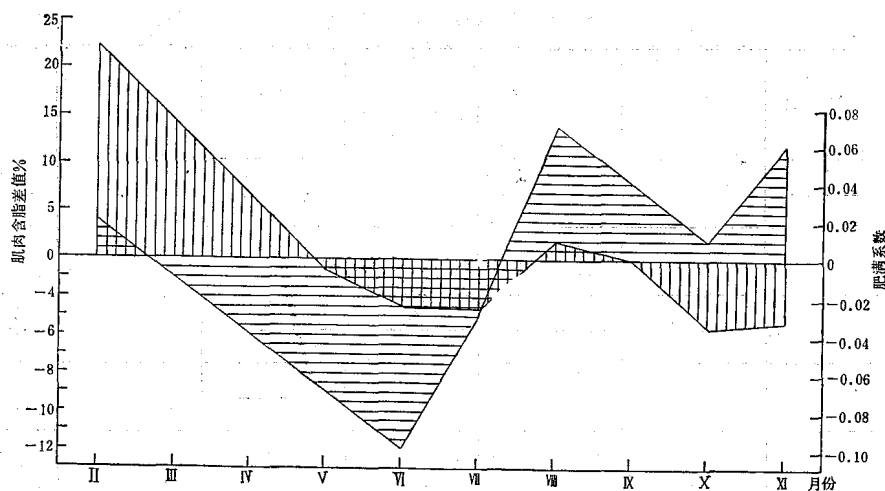


图5 大黄鱼肌肉含脂量与肥满系数的关系

竖线分布区为含脂量变化范围；横线分布区为肥满系数变化范围；横、竖线交叉区为二者分布相同部分

四、含脂量的变化与生殖、摄食、生理状况的关系

1. 含脂量与性腺发育的关系

从表5可以清楚地看出,随着性腺发育,肌肉和肝的含脂量都呈现规律性的变化。卵巢从III期进↑VI期,肌肉含脂量由4.14%下降到0.30%,肝的含脂量由16.91%下降到2.61%,而且都是逐渐递减。从VI期到VI—II期,肌肉含脂量从0.30%回升到1.31%,肝的含脂量从2.61%回升到11.40%。在同一月份(2, 5, 6月)性腺处于不同发育阶段的鱼体含脂量亦呈现同样规律性的变化。可见大黄鱼含脂量与性腺发育有着密切的关系。

2. 春季生殖季节含脂量的变化

从表6可看出,第一潮汛到第四潮汛(浙江近海大黄鱼,岱巨族的春季生殖渔汛期一般有四个潮汛;在大潮汛时大黄鱼结群,渔民进行捕捞生产),三个体长组雌鱼肌肉和肝的含脂量都一致地表现了逐渐下降的规律。从下降幅度看,三个体长组的肌肉脂肪都消耗的比较剧烈,由第一潮汛到第四潮汛消耗了60%左右,肝的脂肪消耗了45%左右。

绝对含脂量的变化,以30—35厘米体长组为例,在生殖前肌肉为2.78克,肝为0.08克。在春季生殖期间,肌肉消耗了1.81克脂肪,能够发出16.83千卡热;肝消耗了0.04克脂肪,能发出0.37千卡热¹⁾。肌肉提供的脂肪或热能为肝的45.5倍(除去30%的骨骼重量为31.85倍)。可见在春季生殖期间,鱼体所需要的脂肪和能量主要是由肌肉提供的。

大黄鱼在生殖季节摄食强度显著降低^[7],但这期间性细胞的发育和分次排卵的生殖活动则要消耗较多的脂肪和能量。所以,生殖季节含脂量降低,正是其生理状况的直接反映。

1) 能量换算按每克脂肪放出9.3千卡计。

表 5a 大黄鱼肌肉含脂量(%)与性腺成熟度的关系

成熟度 月份	III	IV	V	VI-IV	VI	VI-II	合 计
2	$\frac{4.14}{4.23-4.07}^{(3)}$				$\frac{0.41}{0.41}^{(1)}$	$\frac{4.00}{4.00}^{(1)}$	$\frac{3.37}{4.23-0.41}^{(5)}$
5		$\frac{0.76}{2.59-0.11}^{(25)}$	$\frac{0.68}{1.94-0.24}^{(18)}$				$\frac{0.73}{2.59-0.11}^{(43)}$
6		$\frac{0.60}{0.60}^{(1)}$	$\frac{0.43}{1.33-0.23}^{(24)}$	$\frac{0.40}{0.45-0.35}^{(4)}$	$\frac{0.27}{1.22-0.11}^{(19)}$		$\frac{0.37}{1.33-0.11}^{(48)}$
7					$\frac{0.32}{0.48-0.17}^{(4)}$		$\frac{0.32}{0.48-0.17}^{(4)}$
8						$\frac{1.48}{3.82-0.29}^{(13)}$	$\frac{1.48}{3.82-0.29}^{(13)}$
9						$\frac{1.16}{3.67-0.08}^{(34)}$	$\frac{1.16}{3.67-0.08}^{(34)}$
合计	$\frac{4.14}{4.23-4.07}^{(3)}$	$\frac{0.76}{2.59-0.11}^{(26)}$	$\frac{0.53}{1.94-0.23}^{(42)}$	$\frac{0.40}{0.45-0.35}^{(4)}$	$\frac{0.30}{1.22-0.11}^{(24)}$	$\frac{1.31}{3.82-0.08}^{(48)}$	$\frac{0.86}{4.23-0.08}^{(147)}$

表 5b 大黄鱼肝的含脂量(%)与性腺成熟度的关系

成熟度 月份	III	IV	V	VI-IV	VI	VI-II	合 计
2	$\frac{16.91}{20.94-12.88}^{(2)}$				$\frac{4.03}{4.03}^{(1)}$	$\frac{10.23}{16.63-3.83}^{(2)}$	$\frac{11.66}{20.94-3.83}^{(5)}$
5		$\frac{3.95}{7.20-2.49}^{(26)}$	$\frac{3.70}{7.45-2.43}^{(20)}$				$\frac{3.84}{7.45-2.43}^{(46)}$
6			$\frac{3.14}{4.77-1.51}^{(18)}$	$\frac{2.79}{3.08-2.39}^{(4)}$	$\frac{2.48}{5.63-1.80}^{(19)}$		$\frac{2.80}{5.63-1.51}^{(41)}$
7					$\frac{3.12}{3.21-3.02}^{(2)}$		$\frac{3.12}{3.21-3.02}^{(2)}$
8						$\frac{14.24}{25.28-2.70}^{(11)}$	$\frac{14.24}{25.28-2.70}^{(11)}$
9						$\frac{10.53}{29.33-1.96}^{(33)}$	$\frac{10.53}{29.33-1.96}^{(33)}$
合计	$\frac{16.91}{20.94-12.88}^{(2)}$	$\frac{3.95}{7.20-2.49}^{(26)}$	$\frac{3.43}{7.45-1.51}^{(38)}$	$\frac{2.79}{3.08-2.39}^{(4)}$	$\frac{2.61}{5.63-1.80}^{(22)}$	$\frac{11.40}{29.33-1.96}^{(46)}$	$\frac{6.23}{29.33-1.51}^{(138)}$

表 5 中式例: $\frac{\text{平均数}}{\text{波动范围}}^{(\text{尾数})}$ 。

表 6 大黄鱼春季生殖季节含脂量 (%) 的变化

样品	体长组(厘米) 潮 汛	30—35	36—38	40—44	n
肌肉	I	1.13	—	0.71	17
	II	1.06	0.72	0.44	33
	III	0.52	0.36	0.42	29
	IV	0.48	0.20	0.25	23
	I—IV 消耗量	0.65	0.50	0.46	40
	I—IV/I	57	69.0	65	40
肝	I	4.81	5.55	4.19	15
	II	3.76	3.12	3.79	31
	III	2.92	2.69	3.58	20
	IV	2.54	2.33	2.89	23
	I—IV 消耗量	2.27	3.22	1.30	38
	I—IV/I	47	58.0	31	38

3. 含脂量与胃饱满指数季节变化的关系

从表 7 可以看出, 大黄鱼的含脂量随着胃饱满指数的季节波动而波动。它们在冬季 1 月、2 月份都高, 在生殖季节都低, 而秋季又都回升。看来摄食是脂肪积累的主要来源, 摄食强度的高低直接影响着脂肪积累的强度。

表 7 大黄鱼含脂量与胃饱满指数季节变化的比较

月 份	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
胃饱满指数(%) ^[7]	20.5	79.0	100.5	29.4	50.0	15.8	16.0	20.9	25.9	22.4
肌肉含脂量(%)	1.20	2.49	3.08	—	—	0.73	0.36	0.32	1.05	0.93
肝含脂量(%)	—	12.21	11.66	—	—	3.84	2.81	3.12	11.31	9.29

五、讨 论

1. 大黄鱼含脂量的特点及其生物学意义的初步分析

大黄鱼含脂量个体变化的特点是 3—7 龄左右的中年鱼 (生殖鱼群的主要组成部分) 较高, 它正处在开始性成熟及性成熟后 1—2 年的生殖盛期, 也是体重增长较快的时期。这说明大黄鱼的物质代谢在这个时期是旺盛的。含脂量在生殖鱼群的主要年龄组较高, 对该种群的增殖和稳定有着积极的意义。

大黄鱼含脂量季节变化的特点是冬季含脂量较高。从生理学角度考虑, 肌肉含脂量在冬季高, 对于鱼类隔绝冷水对鱼体的影响是有益的。另外, 冬季储存的脂肪对保证大量的 (春季生殖鱼群个体绝对生殖力高达 37.62 万粒^[8])、高含脂量的 (IV 期卵子含脂量约

15%) 大黄鱼卵子的成熟, 以及为春季生殖活动提供所需要的能量是必不可少的。

大黄鱼肌肉含脂量不高, 肝的含脂量中等, 而卵子的含脂量却较高。与已知鱼类卵子含脂量(鲱 4.19%, 鲑 11.32%, 鳕 1.33%, 鲤 2.46%, 鲟 9.9%^[1]) 比较, 大黄鱼卵子含脂量水平较高, 这可能对其仔鱼的发育和成活是有利的。

看来, 岱巨族大黄鱼所以成为东海区的一个较稳定的优势种群, 除其他方面的原因外, 其脂肪代谢的这些特点也有一定的关系。

2. 影响大黄鱼含脂量季节变化的主要因子是性腺的成熟、生殖和摄食习性。

在冬季 1—2 月份大黄鱼含脂量达到最高值, 同时胃饱满指数亦呈现全年最高值。2—5 月随着胃饱满指数的下降, 含脂量也直线下降。此时, 性腺发育却正经历着消耗脂肪较多的卵黄积累和油球形成的过程(III—V 期)。5—6 月系春季生殖季节, 大黄鱼摄食强度显著降低, 而这时性产品的合成和生殖活动又需要较多的营养和能量, 因此导致 6 月, 7 月大黄鱼肌肉和肝的含脂量消耗到接近全年最低水平。7 月以后, 随着生殖后的摄食育肥, 性腺发育又处于消耗营养不多的发育停滞期(VI 和 VI—II 期), 因而含脂量在 8 月—9 月又回升。冬季含脂量较高显然与大黄鱼冬季仍较强烈摄食的习性有关, 同时性腺也多处于正在吸收与转化的 VI—II 期。在这一较长的时期中, 性腺发育需要的营养较少, 因而有可能累积较多的脂肪。

3. 含脂量与肥满系数的关系

肥满系数反映的是包括鱼体大量水分在内的重量相对增长的数量指标; 含脂量是直接标示着鱼体脂肪含量多少的质量指标。大黄鱼肌肉中水分占 80% 左右, 无机盐占 1% 左右, 蛋白质占 17% 左右, 其他主要为脂肪。这四种主要成份都有季节变化。一般说来, 鱼类水分和脂肪代谢的季节变化是相反的^[1,13,15,24]。我们的材料也说明, 脂肪的增长不是和其他成分同时进行的。因此, 大黄鱼含脂量与肥满系数有不同的季节波动, 就不难理解。两者是含义不同的两种生物学指标, 不能互相替代。两者同时使用则可能较客观地反映鱼体的肥满程度。

4. 从含脂量和肥满系数的角度探讨大黄鱼的合理捕捞期

对浙江近海的大黄鱼, 过去主要集中在春季生殖期进行捕捞(近几年来随着新渔场的开拓已改变了这一做法)。此时大黄鱼的含脂量和肥满系数正处在全年较低水平。为获得优质高产的鱼产品和充分发挥该种群的生产力, 最好在含脂量较高、肥满系数中等水平的冬季和肥满系数较高、含脂量处于中等水平的秋季捕捞, 这样, 不但可使捕获的鱼重量增加, 肉质肥美, 而且对亲鱼的繁殖保护也有利(当然, 任何季节的捕捞都不应该过度)。

参 考 文 献

- [1] 上海水产学院等, 1961。水产品加工工艺学。农业出版社, 13—21 页。
- [2] 王可玲, 1965。浙江北部大黄鱼含脂量变化的初步分析(摘要)。中国动物学会三十周年学术讨论会论文摘要汇编, 第二分册, 科学出版社, 177—178 页。
- [3] 王祖熊、王精豹, 1964。白鲢性腺及肝脏中脂肪含量与性质的研究。水生生物学集刊 5 (1): 115—121。
- [4] 杰门齐耶娃, T. Ф. 等, 1961。论鱼类种群数量变动规律。水产译丛 1963 年(1): 18—25。
- [5] 吴鹤洲, 1965。浙江近海大黄鱼性成熟与生长的关系。海洋与湖沼 7 (3): 220—234。
- [6] 罗秉征, 1966。浙江近海大黄鱼的季节生长。海洋与湖沼 8 (2): 121—139。
- [7] 杨纪明、郑严, 1962。浙江、江苏近海大黄鱼的食性及摄食的季节变化。海洋科学集刊 2: 14—30。
- [8] 郑文莲、徐恭昭, 1962。浙江岱巨洋大黄鱼个体生殖力的研究。海洋科学集刊 2: 59—78。

- [9] 徐恭昭、田明诚等, 1959. 大黄鱼的种族. 太平洋西部渔业研究委员会第四次会议论文集, 科学出版社, 39—41 页。
- [10] 徐恭昭、罗秉征、王可玲, 1962. 大黄鱼种群结构的地理变异. 海洋科学集刊 2: 98—108。
- [11] 莫罗卓夫, A. B. 等, 1951. 论鱼类的丰满系数. 论鱼类数量变动规律(徐恭昭译), 科学出版社, 129—140 页。
- [12] 野口荣三郎、尾藤方通, 1953. 鰺(鲈)鱼肝脏重量及脂肪量的季节变化. 学芸 1957 年 (2) 25—30 页。
- [13] 志水宽、多田政实、远藤金次, 1973. フリ筋肉化学組成の季節变化—I, 水分、脂質および粗蛋白. 日本水产学会誌 39 (9): 993—999。
- [14] Cushing, D. H. 1968. Fisheries biology, A study in population dynamics. pp. 164—165. The University of Wisconsin press.
- [15] Musacchia, X. J., 1959. A study of lipids and water of liver and muscle in *Fundulus heterolitus* (Lin.) and *Stenotomus versicolor* (Mit.). *Zoologica*: New York Zoological Society. 44(4): 169—171.
- [16] Ono, T., J. Seno, K. Konno and F. Nagayama, 1953. Histological and chemical studies on the fat metabolism of fish. 1. Changes in the muscle fat content during the growth of the carp. *Journal of the Tokyo University of Fisheries*, 40(1) 31—40.
- [17] Weatherley, A. H., 1972. *Growth and Ecology of Fish Populations*. Academic Press London and New York, pp. 1—9, 21—33.
- [18] Анухина, А. М., 1964. Сезонные и годовые изменения упитанности и жирности беломорское наваги. *Зоол. ж.* 34 (2): 220—231.
- [19] Анухина, А. М., 1968. Качество икры беломорское наваги в связи с численностью потомства. *Вопросы ихтиологии* 8 (6): 1004—1008.
- [20] Бризинова, П. Н. и Киричников, В. С., 1952. К проблеме повышения зимостойчивости сеголетков карпа, Амурского сазана и их гибридов. Сообщение 2. Обмен веществ, жирность и упитанность гибридов и сазанов. *Зоол. ж.* 31 (6) 897—905.
- [21] Кривобоки, В. А. и Тарковская, О. И., 1960. Определение сроков нерестовых миграций сальки на основании изучения её жирового обмена. *Труды ВНИРО* 42: 171—188.
- [22] Никонова, Н. А., 1952. Исследование мяса и жира скумбрии. *Изв. ТИНРО* 37: 209—213.
- [23] Шульман, Г. Е., 1958. Материалы к характеристике обмена веществ у азовской хамсы. *Труды совещания по физиологии рыб*. стр. 214—231. Изд-во АН СССР.
- [24] Шульман, Г. Е., 1960. Динамика содержания жира в теле рыб. *Успехи современной биологии*. 49 (2): 225—239.
- [25] Шульман, Г. Е., 1963. Определение обеспеченности рыб кормом по интенсивности жиронакопления и уровню жировых запасов в их теле. *Зоол. ж.* 42 (4): 581—588.
- [26] Чугунова, Н. И., Асетан, А. В. и Макарова, Н. П., 1961. Роста и динамика жирности у рыб как приспособительные процессы (на основании экспериментального исследования сазана в дельте Волги). *Труды ИМЖ* 39: 96—181.

THE VARIATION OF THE FAT CONTENT IN LARGE YELLOW CROAKER, *PSEUDOSCIAENA CROCEA* (RICH.), OFF ZHEJIANG*

Wang Keling and Huang Songfang

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

ABSTRACT

The present paper is a study on individual and seasonal variations of the fat content in the muscle and liver in Large Yellow Croaker. All the 555 samples collected off Zhejiang in 1961, 1962 and 1975 have been analysed by Soxhlet's method. The results are as follows:

The characteristic of individual variation of the fat content is higher in middle-age (most in 3—7 years old; 24—36 cm in standard length and 200—600 g in body weight exclusive of gut and gonads) than in the younger and elder ones. The fat content of the female is similar to that of the male. Like most fishes, the individual difference of the fat content of Large Yellow Croaker is remarkable.

The characteristic seasonal variation of the fat content is higher in winter and lower after both spawning in June—July (spring spawners) and October—November (autumn spawners). The fat content of the muscle ranges from 0.08% to 4.23%, averages monthly from 0.13% to 3.08%. The tendencies of seasonal variation of fat content in muscle and liver are similar.

The main factors affecting the seasonal variation of the fat content in Large Yellow Croaker are the gonads development, spawning, and feeding habit.

There are dissimilarities in fat and meager seasons which are shown by both the fat content and the condition coefficient of Large Yellow Croaker. These dissimilarities may, however, be resulted from the reversed metabolism of fat and water on seasonal changes.

*Contribution No. 515. from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.