

# 大黄鱼含脂量与肥满度的关系及其在 渔业研究中应用的探讨\*

王可玲

(中国科学院海洋研究所, 青岛)

**提要** 本文应用经典的索氏法逐尾地分析了大黄鱼的含脂量, 并用每月测定过含脂量的同一批鱼计算了其肥满度, 结果表明, 二者的季度变化并不一致: 肥满度最高在 8, 9 和 11 月, 含脂量在 1~3 月; 后者最低在 10~11 月, 而前者此时却在全年平均水平之上。肥满度和含脂量是两个既有联系又有区别的生物学指标, 在讨论中作者强调了含脂量在渔业资源合理利用中的重要意义。

肥满度又称丰满系数, 广泛地被鱼类学家和渔业工作者用以表示鱼类生长状况和渔获物质量优劣的指标。计算鱼类肥满度的公式较多, 应用较多的大致有两种: 一是沿用较经典的  $W/L$  式,  $W$  指体重,  $L$  为体长; 一为相对肥满度—— $W/\bar{W}$ ,  $W$  为实验重量,  $\bar{W}$  为理论重量<sup>[4]</sup>。由于各种鱼类的体型不同, 同时即使同一种鱼类也因决定鱼类体积(重量)的基本量度——长、宽、高在生长的不同时期并不都是按比例增长的, 所以使  $W/L$  式的应用受到了一定的限制, 而  $W/\bar{W}$  式则有较普遍的意义。

含脂量是指鱼体或其某一组织粗脂肪含量的百分数。它作为一项生态-生理指标与鱼类的生物学状况、环境条件联系起来在渔业生物学研究中已取得了一些有意义的成果<sup>[3,9,11,15-17]</sup>。从合理利用资源的角度考虑, 应该在鱼体最肥满的时间和地点进行捕捞。由于肥满度与含脂量二者意义都与鱼类的生长、合理捕捞期的确定有关, 也因为肥满度计算方便以及含脂量的分析在渔业生物学研究中应用不够普遍等等, 致使部分渔业生物学者和渔业管理工作人员对肥满度和含脂量两者的关系存在某些模糊的概念, 以致有的直接以肥满度来替代含脂量。

本文主要以大黄鱼肌肉含脂量的季节变化与其肥满度进行比较分析, 探讨二者的关系以及它们在渔业合理经营中的应用等问题, 以期引起鱼类学和渔业研究者对含脂量分析的重视。

## 一、材料和方法

1961~1962年, 逐月在浙江近海收集了 555 尾大黄鱼的含脂量样品。由于鱼类含脂

\* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 1358 号。

黄颂芳和张培罕同志参加过样品的收集与分析, 史为良和罗秉征教授对本文提出宝贵意见, 均此一并志谢。

收稿日期: 1987年6月24日。

量个体差异较大,而且大鱼和小鱼也有较大的差异,所以对大黄鱼的含脂量采用索氏法逐尾地进行分析。每尾鱼分析三个样品,取平均值,所得结果是对湿重的百分数。大黄鱼含脂量的样品取自捕后一天之内或冰藏数日的新鲜鱼体背部肌肉,去皮称 5g 左右在有机玻璃上剁碎,加入三倍的无水硫酸钠研磨吸水,而后移入滤纸筒内,低温密封保藏至分析<sup>[2]</sup>。取样的同时进行生物学测定,并逐月计算分析过含脂量的每尾鱼的肥满度以及它们的月平均数。本文肥满度和含脂量的数据系来自同一批鱼,为揭示二者的关系提供了较好的资料。此外,本文还应用了 1975 年 1 月分析的 260 尾鱼的混合样品的资料(把同一长度组 10~20 尾鱼背部的肌肉混合到一起剁匀分析),肥满度的计算仍是逐尾进行而后依各长度组的平均值组再平均得月平均数<sup>[3]</sup>。

肥满度的计算采用莫罗卓夫的相对肥满度—— $W/\bar{W}$  公式<sup>[9]</sup>,其中理论重量( $\bar{W}$ )按大黄鱼岱巨族春季生殖鱼群的体长与纯重的关系式<sup>[9]</sup>求得:

$$W = 0.2526L^{2.8105}$$

## 二、结果与讨论

浙江近海各月份同一批大黄鱼的含脂量与肥满度的比较如图 1 所示。粗略地看图 1,二者似乎有类似的变化趋势,但仔细分析可见二者的变化不尽相同。上半年肌肉含脂量与肥满度的变化趋势堪称一致,都是直线下降。这期间大黄鱼正进行着性产品的合成(卵巢、精巢的发育和生长)与生殖活动(5~6 月为大黄鱼的春季生殖期)。大黄鱼在生殖季节摄食强度明显降低<sup>[4]</sup>,而这时卵子、精子的发育和分批成熟又都需要较多的营养与能量的供给,这是上半年大黄鱼含脂量和肥满度同时下降的主要原因。但下半年两者的关系就不同了,从 6 月份开始肥满度直线上升,8 月份达到全年最高值,9,10 两月虽略有下降(秋季生殖),但 11 月又回升到较高的水平;而含脂量却不然,7 月与 6 月近似,仍没有升高(6 月肌肉含脂量平均为 0.36%,7 月为 0.32%)。这说明,大黄鱼产卵后摄食首先补充的是非脂肪的其他成分(主要是蛋白质和水分,见下文);在生殖后期含脂量基本上消耗殆尽,而生殖活动却要求提供足够的能量,这时有可能动用部分蛋白质参与能量代谢。这部分蛋白质在摄食育肥的初期可能首先得到补充。7 月份之后,脂肪略有增长并且有与肥满度类似的波动趋势,但它们之间本质的差异是含脂量波动在较低的水平上。为清楚地分析两者的差异,我们分别把二者的年平均数作为 1(图 2 中线),而后把各月份含脂量和肥满度的平均数分别与各自的年平均数相比,以各月份的相对比值制成二者相对的季节消长图(图 2)。图 2 的中线上部可以认为是相对肥满的时期,中线下部为较消瘦的时期。显然,含脂量在 1—3 月为高;而肥满度则是 8,9 月和 11 月为高。值得注意的是,几乎整个下半年肥满度都在年平均值之上波动;而含脂量却都在年平均值以下波动。换句话说,从肥满度看下半年是处在较肥满的时期,而从含脂量看则恰恰相反,处于全年较消瘦的时期。尽管在 8,9 月含脂量也略有升高,但 10,11 两月达到全年最低水平,而此时的肥满度却仍在年平均值之上。11 月更升高到接近全年最高水平(11 月二者是完全相反的)。可见含脂量和肥满度所反映的肥满与消瘦时期是不尽相同的,全年二者一致的月份唯有 5~6 月,在 1~2 月,它们反映的趋势一致,但程度上不同,含脂量为全年最高时期,而肥满度则为中上水平。从图 2 看,全年不一致的时期显然要比一致的时期长得多。因

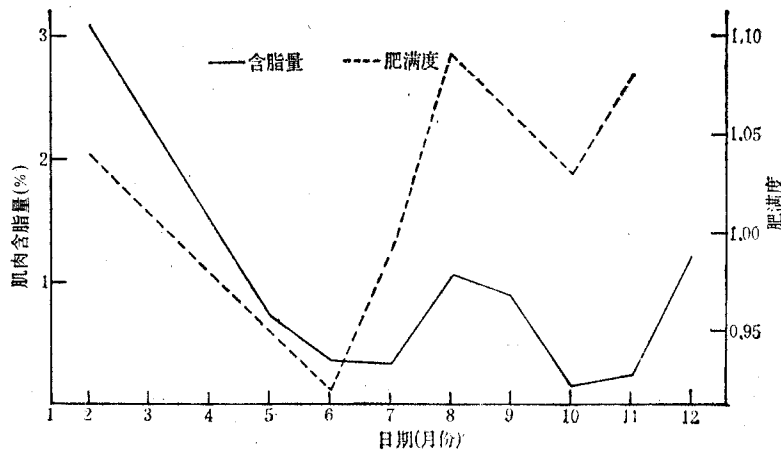


图 1 大黄鱼肌肉含脂量与肥满度的季节变化

Fig. 1 The seasonal variations of the muscle fat content and the condition factor in Large Yellow Croaker

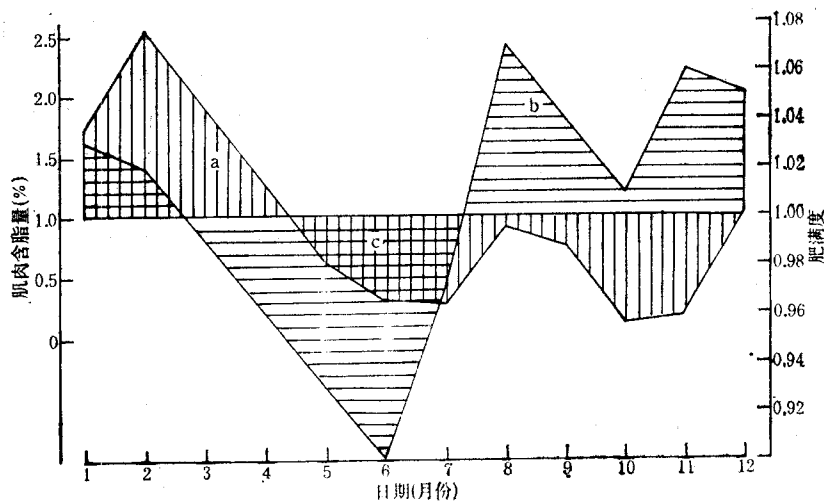


图 2 大黄鱼肌肉含脂量与肥满度相对季节变化的比较

Fig. 2 comparison of the relative Seasonal variation between the muscle fat content and condition factor in Large Yellow Croaker

a. 竖线分布区为含脂量变化范围; b. 横线分布区为肥满度; c. 横、竖线交叉区为两者分布相同的部分。

之, 含脂量与肥满度二者虽有联系, 但又是两个不能互相替代的生物学指标。

肥满度在一定意义上可以理解成含肉量<sup>[9]</sup>。鱼类肌肉的化学组成主要是水分、蛋白质、脂肪和无机盐四大类。这四种成分不仅因鱼种而异, 而且也都有季节变化。不同种类这四种成分差异很大: 水分一般波动在 48~85.1%, 蛋白质在 10.3~24.4%, 脂肪在 0.1~54%, 无机盐在 0.5~5.6%<sup>[11]</sup>。四种成分比较, 蛋白质和无机盐范围差较小, 水分和脂肪差异相当大。表 1 为大黄鱼肌肉的主要化学组成及其变化<sup>[1,3]</sup>。显然该资料不够全面, 特别是缺乏 2 月(含脂量最高月份)和 8 月(肥满度最高)的资料, 不过它反映了在鱼体

消瘦时期和较肥满时期四种成分的变化。从含脂量月平均值波动在 0.1~3.1% 的资料<sup>[3]</sup>推论,它们的变化幅度还应该大得多。分析表 1 可见,四种成分比较起来波动幅度最大的还是脂肪,最大值为最小值的 4 倍(从图 1 分析为 30 倍——3.1% 比 0.1%)。

许多研究表明,鱼类的脂肪代谢比脊椎动物其它纲的强度要高,鱼类蛋白质参与能量代谢较少;同时,在四种主要化学成分的季节变化中,水分与脂肪的变化经常成反比关系,无机盐的变化较小,蛋白质即使暂时被动用,亦将很快恢复到常量的水平<sup>[1,9,12]</sup>。这些规律在大黄鱼中也大致相同。鱼类脂肪和水分这种相反的季节变化关系在多脂鱼类中更为明显,如鲢鱼、鳙鱼等<sup>[1]</sup>。

表 1 大黄鱼肌肉主要化学成分的变化<sup>[1,3]</sup>

Tab. 1 The change of the main chemical composition in muscle of Large Yellow Croaker

日期	化学成分(%)			
	水分	蛋白质	脂肪	无机盐
5月初(春季第一汛)	79.0	18.1	1.1	1.1
5月中(春季第二汛)	82.8	16.1	0.7	1.1
6月初(春季第三汛)	84.1	15.1	0.3	1.1
12月	80.9	18.3	1.2	1.0

肥满度反映的是包括鱼体大量水分在内的重量增长的数量指标,单靠它不能正确表示鱼体质量的高低。大黄鱼在秋季肥满度最高(鱼最重),但这时含脂量并不高,无机盐变化很小可忽略不计;蛋白质会增长一些,但不能无限增加,按一般规律它恢复到常量后多余的将转变成脂肪储备。既然四种主要成分中的三种都不高或正常,那么偏高的成分则主要是水分了。所以,不能认为秋季是大黄鱼最肥满的季节;而冬季含脂量最高,肥满度也有较高的水平,这时才应该是大黄鱼最肥满的季节。以含脂量作为鱼类肥满期的指标,对多脂鱼类可能更为重要。

为获得优质高产的鱼产品和充分发挥该种群的生产力,最好在基本上完成育肥和最有效地利用其饵料基础的时期进行捕捞。从大黄鱼的例子可见,如果没有含脂量的资料,单从肥满度的角度考虑,将会产生不正确的结论。此外,鱼类在育肥期间脂肪积累的水平,密切地与该种鱼类的饵料保障(作为鱼类消耗食物的最终效果——包括食物竞争和可被消化吸收的结果)有关。同时,含脂量是直接反映鱼体脂肪多少的质量指标,其本身就可以表示生长的好坏。含脂量可以影响性成熟的早晚、卵子孵化率及仔鱼成活率的高低,从而影响种群的补充速度。因此,鱼类含脂量的变化与鱼类的数量变动乃至鱼群的行动等等都有着密切的关系<sup>[3-5,11,14-17]</sup>。随着渔业生物学研究的深入发展,含脂量在渔业合理经营中的意义和作用必将得到更深刻的认识和普及。实际上含脂量的分析并不复杂。对一般的渔业研究,可以采用改良的较简单、快速的分析方法<sup>[2]</sup>,也可以采用混合样品,亦能够满足工作的需要。

肥满度仍不失为一有意义的生物学指标,况且不同种鱼类含脂量与它的关系也不尽相同。分析含脂量不但可避免确定鱼类肥满期时可能存在的片面性,同时也可提供资源

生物研究所必需的其他方面的信息。

大黄鱼曾是中国四大海洋渔产之一,年产量高达15~16万吨。由于长期利用不合理,近几年产量已下降到1~2万吨。特别是十几年来,大黄鱼的捕捞期从冬季一直延续到夏、秋,从含脂量和肥满度的资料可见,春末到夏初的生殖鱼群并不肥满,如果能把大黄鱼的捕捞期限限制在冬季和春初,不再捕捞生殖鱼群,不但可以获得优质的产品,同时对大黄鱼的资源恢复和繁殖保护也是有利的。

### 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,13~27页。
- [2] 王可玲、李爱杰、黄颂芳、滕文法,1976。鱼类含脂量的样品处理、保藏和分析方法的比较研究。海洋科学集刊 11: 377~388。
- [3] 王可玲、黄颂芳,1981。浙江近海大黄鱼含脂量的变化。海洋科学集刊 18: 219~232。
- [4] 杨纪明、郑严,1962。浙江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。
- [5] 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。
- [6] 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。
- [7] 北林邦次、中村判典、首藤勝夫、石川宜次,1963。スルリイカの生化学的研究 (XXI), 粗脂肪含量についての再検討。水产厅北海道区水产研究所研究报告 27: 52~56。
- [8] 志水宽、多田政実、遠藤金次,1973。ブリ筋肉化学組成の季节变化——I.水分、脂質および粗蛋白。日本水産学会志 39(9): 993~999。
- [9] 莫罗卓夫, A, B 等, 1951。论鱼类的丰满系数。论鱼类数量变动的规律(徐恭昭译, 1955)。科学出版社 129~140页。
- [10] Cushing, D. H., 1968. A study in Population dynamics. *Fisheries Biology*. The University of Wisconsin press, pp. 164~165.
- [11] Kjorsvik, E. and S. Lonning, 1983. Effects of egg quality on normal fertilization and early development of the cod, *Gadus morhua* L. *J. Fish. Biol.* 23 (1): 1~12.
- [12] Musacchia, X. J., 1959. A study of lipids and water of liver and muscle in *Fundulus heteroclitus* (Lin.) and *Stenotomus versicolor* (Mit.). *Zoologica* 44 (4): 169~171.
- [13] Weatherley, A. H., 1972. Growth and Ecology of Fish Populations. Academic Press, London and New York, pp. 1~9, 21~33.
- [14] Анухина, А. М., 1964. Сезонные изменения упитанности и жирности беломорское наваги. Зоол. Ж. 34(2):220~231.
- [15] Хорошко, А. И. и А. В. Пивень, 1982. Упитанность и жирность акклиматизированного в каспии сингиля. Рыб. Хоз. 12: 30~32.
- [16] Шульман, Г. Е., 1960. Динамика содержания жира в теле рыб. Успехи Современной Биологии 49(2): 225~239.
- [17] Шульман, Г. Е., 1985. Образование промысловых скоплений и многолетние колебания жирности черноморского шпорга. Рыб. Хоз. 5:26~29.

## ON RELATIONSHIP BETWEEN FAT CONTENT AND CONDITION FACTOR OF LARGE YELLOW CROKER AS WELL AS ITS APPLICATION IN FISHERY RESEARCH\*

Wang Keling

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao)

### ABSTRACT

In order to study the relationship between the fat content and the condition factor of large yellow croaker, *Pseudosciaena crocea* (Rich.), all 815 samples of large yellow croaker collected off Zhejiang Province in 1961—1962 and January 1975 were analysed by using Soxhlet's method after water-absorption by exsiccated sodium sulfate, and the relative condition factor of such fishes after being analysed their fat content was calculated with the Molozov's formula. The results obtained are as follows. Similar tendencies of seasonal variation existed in fat content and condition factor from January to June, i.e. both of them decrease monthly. However, from July to December they varied so much that the condition factor rises above the mean of year rapidly and the fat content falls below the mean. The fat content in the muscle of large yellow croaker is the highest in winter and the lowest in summer (spring spawners) and in November (autumn spawners); the condition factor is the highest in autumn and the lowest in June.

The seasonal variations of protein and salt contents are less than that of water and fat in most fishes, a result probably from the metabolism of fat and water in different season. It will be seen from this that the fat content and the condition factor are two different biological indices, which should not be lumped together. Attention should be paid to fat content for rational use of fishery resources.

---

\* Contribution No. 1358 from Institute of Oceanology, Academia Sinica.