

葛云山博士“水产品保鲜和加工”

讲 习 班

讲 稿 汇 编

(按记录整理, 未经本人审阅)

中国水产科学研究院东海水产研究所

一九八三年六月

前 言

加拿大籍华人水产品加工专家葛云山博士应农牧渔业部的邀请于一九八三年五月至六月来上海东海水产研究部讲学，讲授了鱼类保鲜、冻结、冷藏，质量管理和鉴定，鱼类蛋白质、脂肪和应用，以及低能量加工和付产品利用等专题。由于讲学内容丰富，教学方法新颖，又能结合我国实际情况，教学效果较为显著，学员们普遍反映。通过这次讲习班的学习，学到了不少国外在水产品流通过程中为保持鱼品质量所采用的新技术、新工艺、合理的管理方法以及相应的基础理论知识。例如：鱼类保鲜的“三C”(Clean, Care Chilling)原则；油脂氧化和蛋白质变性的防止及其它们的利用；冷冻鱼肉中蛋白质的变化；甲醛的产生及其在冻鱼中的作用；加热对鱼肉中各种成份和性质的影响；醋渍鱼和咸鱼的成熟过程中的变化以及水产品质量评定和管理方法等方面的内容。对我国的水产品保鲜和加工都有较大的参考价值。

为了满足国内有关水产单位和科研、教学、生活方面技术人员的要求，我们根据学员们的听课记录和录音整理，未经本人审阅，汇编成册；因此，错误之处在所难免，请读者多多批评指正。

编 者

一九八三年六月

目 录

第一讲 底层鱼类的处理和保鲜

第二讲 海洋脂类和发脆的控制

第三讲 冻结和冷藏方法保持鱼类鲜度

第四讲 鱼类蛋白质和有关化合物

第五讲 科学的水产品质量评定
—标准：方法·程序—

第六讲 低能量加工和保藏

第七讲 渔业付产品及其他海产制品

第八讲 关于科研和技术开发的初步考虑事项

第一讲 底层鱼类的处理和保鲜

没讲以前先看三张幻灯片：①浮游生物量贮藏量；②海洋水深深度图；③北大西洋渔区图。

加拿大东部可抓到的底层鱼类有三大类

第一类经济鱼类 Economic fish：鳕鱼 Cod 是最主要的，第2种是黑线鳕 Haddock；

第二类扁鱼类：有大比目鱼 Halibut 和 Flounder；

第三类非传统品种 Non-traditional species：有无须鳕 Hake 和狭鳕 Pollack。

这些是底栖鱼类的主要种类，Flounder 还是抓的，Halibut 是高价鱼，它的滋味和其他鱼不一样，价格相当贵，切成一片后叫做 Halibut stick，现在零售价每磅约3元。Flounder 与它很象但较小。鳕鱼平均重量每条约10磅，在第二次世界大战结束时曾达到每条平均重量30磅，后来由于过量捕捞，5年前降到了每条平均重5磅，现经资源保护，平均重量慢慢增加，我们利用的一般是3~5年的鱼，1~2年的基本不抓，捕鱼是把网眼放大。黑线鳕与它很相近，鱼价也差不多，到港后价格经常在改变，每磅约2角到3角。鳕鱼加工后每磅约1.5~2.0，这种鱼利用率很低，加工后很多可利用的废物丢掉了。Cod 和 Haddock 利用率很难超过40%，一般只有35%左右，Hake 和 Pollack 不大用，除非其他鱼种没有了，因为它们在保鲜和处理上有许多实际困难，所以有时外国渔场可以在协商后在我那里抓这种鱼。

一、质量变化 Quality changes:

鱼一开始进网，它的品质就在变了，若不经挣扎，上岸后品质就会好些，若乱跳挣扎，后来品质就易变，我们曾做过好多次试验证明过，曾试验了30分钟拖网拖的时间，3个小时拖网时间和不同速度拖网，上岸后经过4天，可以发现品质的不同，所以说，鱼品质的改变一开始就要注意，直至餐桌，全线都得注意。

三个主要因素可以使鱼品质变坏，这就是“B. E. C.”：B.是Bacterial细菌的变化，E.是酶促变化Enzymatic，C.是指化学的Chemical变化。任何品质变化都不外乎这三方面，三方面变化有联带关系，要区别那一个是主要原因不太容易，今天不讨论为什么变化和怎样变坏，这细节不讲。这三个因素中，对鲜鱼来讲，B.是主要因素，其次是E.，再次是C.， $B > E > C$ ，首先要注意的是细菌性变坏。冻鱼的次序有点改变，C.和E.同等重要， $E. C. > B.$ ，B.的重要性降低。鲜鱼的定义每个国家不一样，Fresh fish在北美是指从来没被冷冻过，如已被冻过，即便是一二天，上岸解冻后把它当鲜鱼卖则是犯法的，要罚款。日本的fresh fish包括了先速冻后解冻再卖的也可作为鲜鱼。目前为止对于经过速冻后解冻变成的鲜鱼，只有对1~2种品种，一种是新鲜的干贝，另一种鱼类（是Cod或Haddock，记不清了）电泳法可以鉴定。但要2~3天，用感官的方法可以鉴定，这部分在讲到冰冻的时候再仔细谈一谈。化钱最多，影响最大的还是细菌性的品质变坏，这种变坏指肌肉变得很软，有味道了，有腐败现象，已到不可食用地步。作为加工人员，科技人员，我们要在这之前就知道这鱼品质变坏怎么会变坏，有一天将专门谈这一问题。总之，做鲜鱼保护时要注意Rigor stage. 这叫僵硬期，鱼抓来是软的，过了8~10小时之后会变硬，有内部组织变化，再过

8~10小时会变得软一点，在国外对僵硬分成三时期即：Pre-Regior stage 僵前期；Regior stage 僵中期；Post Regior stage 过了僵硬阶段（有弹性）。在三不同阶段的保鲜处理对后来的品质、保藏有绝对的关系，所以保鲜对这是第一个要注意的问题。

前面讲的几种主要鱼类，我们通常叫 Leanfish，就是瘦鱼（少脂鱼类），油脂不超过1%，蛋白质含量接近20%，水分80%，吃鱼是吃它的组织，如组织弹性降低则品质就差。鱼有特殊鲜味，因为它有微量物质存在。

下面讲保鲜的三个最基本的手续，就是三个“C”：

Clean 清洁，细菌在鱼肠胃中可能有，但肉中没有，鱼处理得好，细菌污染少则保藏时间长；

Care 小心，要和照顾小孩一样照顾；

Chilling 冷却，B. E. C. 三和变化都与冷却有关系，最简单的方法是加冰。

多一分功夫就能多保持一分鲜度。其他任何处理和保鲜的后果有正也有反，但这三种手续则绝对可增加鲜度，这三“C”是基本的。

三 船上检查 Vessel inspection:

鲜度是不可逆的，保鲜它让它慢慢地损失。渔船本身要检查，怎样把鱼从网上拿出来，怎样在船上保存，船舱有否隔热使冷量不要散掉，这在欧美有专门人检查，新的渔船要拿到执照，不光抓鱼就行，还要有必需的保鲜设备，要检查绝缘体。还有清洁设备，船上的木箱要洗，现在鼓励多用塑料材料，但不是每种绝缘体都适用，有的绝缘体能分解出甲醛等对鱼有不良影响。

基地 Infrastructure:

1: 水的供应与处理, 没有好的水不可能达到清洁的标准, 欧美港口要弄到好的水不易, 好的淡水还可以, 好的海水不易。

2: 没有好水做不出好冰, 没有好的设备也做不出好冰。鱼体 95% 的微生物是外面来的, 国外冰是由卖鱼的人付钱。我们原来在港口有很多小的制冰机, 管理困难, 质量不够, 而现在我们集中起来, 有几个大的制冰点制大的冰块, 用车运到收购点上再用机器把冰打碎。

港口 Harbour: 国外渔业港口基本上专业港口小港口, 各方面都适合保鲜要求。

四、捕捞 Catching:

要考虑鱼的品质, 首先抓鱼的方法要对, 要使鱼的挣扎减到最小程度。船速不大时, 用拖网作业, 鱼死时不太难受, 若用流网 (Gill netting), 鱼脖子上淤血, 不如一刀杀掉, 这种鱼品质不能与挂网渔获物比, 另外延绳钓等也都可以用。底层鱼在我们那里现在不能用流网作业了。你们鱼质量不好不是网具关系, 而是 Caught age (注: 从鱼离水到上餐桌为止的时间) 的原因。

五、船上处理 On Board Handling:

这部分保鲜相当重要, 加拿大不都是大的渔船, 有的渔船很小, 长仅十几米, 上面载 2 个人, 仍要处理, 要清洁, 要加冰。任何船上处理保鲜的方法有几个最基本的原则: 其一是物理处理的方法比化学处理好, 当有物理方法时就不用化学处理法; 其次是传统的方法往往比现代方法好; 再次是手工的方法一定比机械的方法好。船上处理有下面几项:

A 处理 Handling:

a. 去内脏：国内的拖网鱼捕后1~2周上市也没有去内脏，这问题大了，如鱼离水后1~3天就吃的，去不去内脏还是一个争论着的问题。鱼品变坏不是与时间成正比例，而是才一段酝酿期，然后加速变坏，去内脏或不去内脏在3天内不易发现差别，但3天后即可看出不同，若船不是1~2天返港者，对大型鱼应去内脏，小型鱼没法弄，去内脏后要洗，否则更坏。去内脏的目的主要有两个，一个是取消细菌对鱼体品质变化的影响。其次是消除酶类含量很高的内脏。

b. 放血：对于国内，这种要求可能太过分了，欧洲挪威和丹麦，他们做放血的设备。放血的最大好处是把鱼肉颜色变白变嫩，其次是万一有物理损伤，放血可使鱼肉不易变色，何处放等讨论时详谈。

c. 洗鱼：最重要，即便前2步（去内脏、放血）不做，鱼也是要洗的，做了前2步不洗鱼反而变得更坏。是否可在洗液中加入些东西进去或在大中型船上加些洗涤机械，用一些慢动作机械连续洗，不一定大的船才能用。去内脏的机械现在世界上已过关。放血时有活鱼放血有的死后放，有的头部放，有的尾部放血，方法很多，要适应国内需要。

B. 处理前措施 Pretreatment:

a. 加热处理 Thermal treatments: 这些都是为了减低细菌和酶引起的变坏，把表皮加热例如加热0.2秒或0.5秒，可使表面细菌死掉，延长鱼品保鲜期，有优点也有缺点，缺点就是弄得不好会使表面损伤或使鱼成半煮熟。

b. 辐照 Irradiation: 如没有别的方法，此法可杀掉一部分细菌，但也有缺点，剂量为 γ -0.5Krad。

c. 防腐剂：这方面东西很多，很多化学方法，香盐或撒盐的方法都是，撒盐是减少水分活度，也是杀菌方法之一，还有 EDTA 抗菌素都是防腐的方法，看目的如何而定，希望国内多注意传统性的保藏鱼的方法，研究中国的调味品和中药，有的本身含有保存鱼的成分可试一试。

c. 保藏 Storing:

如何保藏起来，第一个方法是装箱，装箱与加冰有关系，加拿大装箱的有 40~50%，有约 60% 不装箱。第二个方法叫 Panning (盘装)，因为鱼有压力，用木板把它们隔起来。箱装鱼减少了 1/3 贮量，出去要带空箱，回来时箱子要占位置，劳动量增加。Panning 是在鱼舱中加搁板，目前对于底栖鱼类层间最高 90cm，我们希望到 1985 年能降低到 60cm (连冰带鱼)，应注意鱼要爱护要保存，否则谈不到保鲜。

D 冷藏 Chilling:

a. 加冰：如何加，是否够，我们那里夏天气温是 20℃，水温只 14℃，冰鱼比例为 1:3，鱼在船上最长不超过 2 周，一般路途 1~2 天，作业 4 天后回来。

b. 冷却海水 (RSW)：在船上冷藏鱼基本上不用此法而用冰藏，远洋渔业有用此法的。

c. 加水汽冷藏 Conditional Moisture Air：用冷气冷藏加水蒸汽使相对湿度达 85%，现有加 CO₂ 使鱼鲜度提高，现在一般还是用干净的空气冷却，据说青岛有一半的鱼用 Semi-freezing (半冻) 这就是海外所说的过冷 superchilling，最好不用 freezing 这词，因为用了这词后，出来的鱼就不能叫做鲜鱼了。除此之外，现在还有 specific icing，就是用特

殊冰冰藏，如加30~40PPM氯或加臭氧或加酶或加微量的抗菌素。

d. 速冻：船上速冻，这可能在国内外较适合，在我们那里，渔船上不准装冷冻机，主要为保护近海渔业。

六 卸鱼 unloading:

鱼数量多时要考虑卸鱼问题，最传统最笨的方法是把鱼放桶中吊上来，第二种方法是把鱼放在鱼箱中，一叠叠鱼箱吊起来。若在船上已装箱则卸时就方便了。还有一种叫 Air unloading, 10年前我们是反对的，因为鱼损坏很大，近^些年来有改进，不需用水，直接可吸起来，1~2万斤鱼1小时即可卸好，这几年各地做得不少。

七 运输 Transporting:

加拿大的鱼品加工厂就在渔港边上，但有的只有卸鱼点，从一厂运到另一厂加工还要靠汽车运，这就需要运输途中加冰，希望路面不要太坏，要让运输人员知道不要耽搁，有时运鱼用大的贮罐装 R S W 运鱼，有的加干冰运，有的用 C M A 方法运输，长途运输很多是用干冰的，用大箱加干冰，此法用于空运很好。

八 分级 Grading Points

从捕到以后运回，今后总有一人要作详细记录，记下何处捕，什么时候运回来，鱼品质到什么程度，在没卸或卸好后评定，到加工厂之前也要评定，加拿大政府机关有检查机构，我们训练了很多鱼品鉴定员，然后定价。

最后还有科普工作和教育工作，如何分级有很多题目可以改。

布 置 作 业

1. 鳗鱼——Gutting affect of freshness quality.
2. Monitoring program on quality and freshness loss of fresh fish.
3. Evaluation of unloading operation.
4. Specific icing and washing (on board, chloride Sorbate 三种中任选一种).
5. Application of r-irradiation on freshness preservation.

第二讲 海洋脂类和发皂的控制

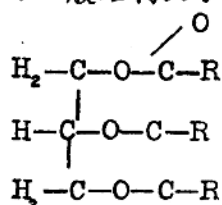
一般的概念：

凡鱼体含油量在2%以下的叫低脂鱼 (Lean Fish 瘦鱼)；3—6%的叫中脂鱼 (Mid Fat Fish)；7%以上的叫高脂鱼 (Fatty fish 肥鱼)。

鱼油的营养很好，它的能量高并含有许多维生素 (Vitamins) 和脂溶性成味素 (Flavour Compounds) 等，国内很需要营养性食物，所以希望科研方面要多做点工作。

几个名词的定义：凡在常温下为固体的称为脂 (Fat)，凡在常温下为液体的称为油 (Oil)，但这些都是工业上的名词，在科研上我们还是用 Lipids 这个词为好，它包含着 fat 和 oil 的意思，鱼油应写成 Marine lipids，这样不会被误解，如写成 Fish oil 这就不明确了，因 oil 也可用作矿物油，所以容易被误解。

油脂的一般结构为：



这就被称为三酸甘油酯 (TGL)

A 油脂的成分 (Lipid Composition)：

- a. 甘油酯 (TGL)
- b. 磷脂 (P-L)
- c. 腊脂 (Wax Esters)

脂肪含量高的鱼油，营养价值不好，不宜作食用，但可作化妆品的原料，目前知道：抹香鲸 (Sperm Whole) 油含量最高，可达90%以上。

d. 醇类 (Alcohols)

主要是指C8以上的醇

e. 维生素 (Vitamins)

主要有A、E等

f. 类固醇 (Steroids)

以上各种成分是因种而异，但也在季节的不同而有所变化。

B 鱼油的组成和含量 (Lipid Content and Composition)

1. 样品情况 (Sample Information):

做试验时，一定要先弄清样品的来源、性别、离水时间等基本情况，品种、体长、体重，是整鱼还是去脏、去皮的，都要一一搞清楚。

2. 含油量 (Lipid Contents)

可用传统的方法—乙醚抽提法，也可用快速的红外线测定法。但该法比较粗糙，测定结果重复性差，误差大，只能作商业方面使用，科研上很少使用它。

3. 油脂的组成 (Lipid Composition)

最简单的要测测它的：TGL, P-L, WE, 及 Steroids 等的构成情况。

4. 脂肪酸的组成 (Fatty Acid Composition)

可用气相色谱仪来测定。总的可以测测它的：

a. 不饱和脂肪酸 (USFA)，一般含有60%左右。

b. 高度不饱和脂肪酸(HUSFA, 含有双键三个以上, 也有四个、五个、六个的。鱼油中约含20%左右, 高度不饱和脂肪酸对人体动脉血管硬化症有好处, 有一定疗效作用。但国外尚无提取方法, 将其单独分离出来。

c. 长链脂肪酸中, 碳原子数和双键数之比, 一般动物油中以16:1、18:1为多, 而鱼油中20:1、22:1含量较高, 这对心脏是有好处的。

d. 高度长链脂肪酸, 这是鱼油(海产)中所特有的成分, 有含5~6个双键的, 一般双键是从尾部数起在第三个碳原子上开始的。所以可写作为20:5 ω , 22:6 ω 。

5. 脂溶性成分(Fat Soluble Compounds)

a. Vit. A、E等, 天然的E要比人工合成的效果好, 因其结构不同, 所以效果也不一样。

b. Steroids 象胆固醇等。

c. Flavour Enhancement Compounds 增味化合物。

6. 挥发性化合物(Volatile compounds)

这一类有很大的争论, 例如: 甲酸HCOOH(蚁酸)、乙酸CH₃COOH(醋酸)等都属于有机酸, 这是毫无疑问的, 但是否可称为脂肪酸呢? 这就有争论, 过去有个定义: 凡被脂溶剂(氯仿、乙醚、乙醇、丙酮等)能溶解80%以上的都称为脂肪酸, 但这概念还是比较模糊。所以后来又规定: 凡C₆以上的称为脂肪酸, 而C₆以下者称为挥发性有机酸。

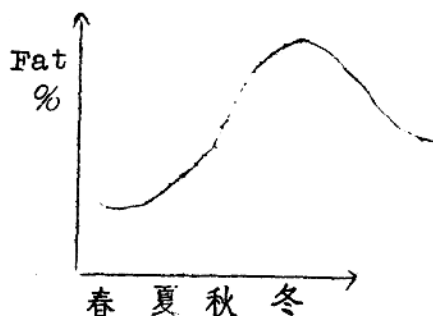
C 油脂的分布及季节变化(Lipid Distribution and seasonal Variation)

鱼体脂肪的含量, 一般秋季高, 春季低, 但由于地区不同, 在

生长时间不同，如产卵前、产卵后其含量也有变化。

鱼体内油脂的分布也不一样。一般在肉 (Meat) 中为 1~2%，白肉 (White meat) 中含量低些，可能在 1% 左右；褐色肉 (Dark meat) 中含油量较高，可达 10% 肝藏 (Liver)

中含油量为 30~40%，皮层 (Skin) 中含油量可能高达 30% 腹部 (Belly) 含油量可能在 5%。头部 (Head) 含油量有时也可高达 20%。

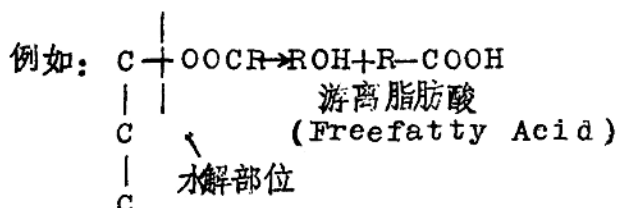


做研究时，要注意到各个部位不同，其含油量是不同的，而且油脂中的成分也不一样，由于成分不同，在以后的氧化变化速率也不一样，这是直接与鱼的品质有关系的。

D 水解和氧化 (Hydrolysis and Oxidation):

这两种反应和鱼的品质有直接影响关系，这些反应变化，包括着两方面的因素：一种是纯碎的化学 (Chemical) 反应，另一种是酶 (Enzymatic) 的作用。

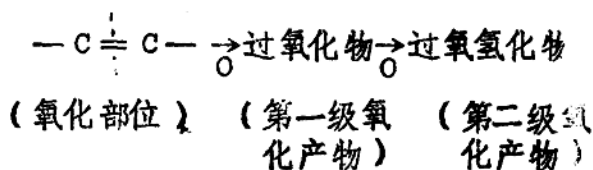
水解反应在 $-10 \sim -14^{\circ}\text{C}$ 温度环境下可以抑止，而氧化反应需降低到 -40°C 以下才能抑止减缓，日本有用 -50°C 的说法。



在鱼油中，一般磷脂比甘油脂容易水解，它们水解后就是产生

脂肪酸，而游离脂肪酸产生的多少，又与微生物作用有关，所以游离脂肪酸也可作为衡量鱼品的质量指标之一。

氧化反应，主要是同空气及微生物中的氧发生作用，氧化是从其尾部开始的，氧化部位是在双键处，例如：



氧化反应使链中的双键分开后变成醛、酮等，这些第二级氧化产物与鱼体的蛋白质、酶要发生反应，从而影响它的风味，使弹性降低，进一步作用还会使褐变（包括胶化、聚合等），和维生素等作用，还会产生有毒物质。

E 用鱼油来判别鱼的品质 (Fish Quality Diagnosis by Lipids):

通常人们看病时，医生经常要验血，借此结果来作诊断毛病。但一般商品海鱼都是死的，而且它的血量很少，所以不能用血来检验鱼的品质的好坏，但是鱼油是可以抽提出来的，所以用测试鱼油的各项指标，同样可判断鱼的品质。要测试的项目有：

1. I. V. (Iodine Value) 碘价，测定方法便当，一般实验室都能做。

2. P. O. V. (Peroxide Value) 过氧化值，这个项目灵敏度不够，测试过程中干扰多，误差大，所以不大采用。美国还在做。日本北泽道大学搞了一种简单的试纸测试法。

3. FFA (Free Fatty Acids) 游离脂肪酸，这是和鱼的品质有直接关系的。我们的MCP法最好，需用样品不到一克即可。

4. CO Value (Carbonyl Value) 日本常用羰值这指标。

5. TBA Value 这对冷冻鱼是经常用的。

6. P/TGL 磷脂和甘油脂的比值，也是很有用处的。

7. Polyene Index: $\frac{20:5+22:6}{16:0}$ 这是把 20 个碳原子

含 5 个双键的和 22 个碳原子含 6 个双键的脂肪酸含量相加与 16 个碳原子的脂肪酸（饱和的）含量相比，看这多烯系数的高低来评定品质。

8. Weight gain— ΔW 由于油脂氧化步骤不同，其重量也逐渐在变化，所以从它的重量变化快慢，可以看出它的氧化稳定性如何了。

测定方法：可在玻璃皿中放入一定量的鱼油，在 50°C 或 60°C 温度存放，定时称取其重量，即可看出它的变化情况，测定中要注意，防止灰尘等的影响。

其他：

Δ 酯化反应，我们有个简单的方法，几分钟内就可完成。样品也只需几毫克就可以了。它要用 BF_3 作催化剂，在甲醇中振摇，即可完全变成甲酯。

Δ 含有 $C_{18}:2$ 和 $C_{20}:3$ 的脂肪酸是和鱼腥味有直接的关系。

Δ 抗氧化剂如 BHA、BHT、Vit. E 等，印尼还有用发酵过的黄豆，放在鱼体上，即使夏季也有抗氧化作用。

Δ 衡量鱼的品质，千万不要用单一的指标来确定。而一定要用几个指标综合评价，这样才能准确合理。

Δ 鱼油的用途可做人造奶油，加拿大的人造奶油有 40% 是用