



精准脂肪酸营养在水产上的应用

Nutrition and application of feed lipids for aquatic

孙丽华

福州·饲料行业年会

2019-12-12



孙丽华

广州市优百特饲料科技，技术总监



硕士：	华南农业大学	杨琳	配方软件设计
博士：	东北农业大学	蒋宗勇	早期断奶与教槽料配制
博士后：	华南理工大学	王小宁	食品与轻工



01 鱼类对脂肪的需求
The demand for lipids in fish

02 精准脂肪营养
Precise lipids nutrition

03 饲用油脂工艺处理
Technology for feed lipids

油脂——最有效的能量来源

动物所需6大营养素：蛋白质、糖、**油脂**、维生素、矿物质、水

饲料营养成分的能量含量			
	<u>蛋白</u>	<u>碳水化合物</u>	<u>脂肪</u>
	kcal/ g	kcal/ g	kcal/ g
能量含量	5.6	4.2	9.4

不同动物对三大营养素的一般需求情况 (%)

项目	猪	鸡	鸭	鱼类
蛋白	13.2-26	17.5-23	16.0-20.0	24-55
脂肪	2.5-7.5 植物油	3.0-3.5 植物油/动物油	3.5-5.5 植物油/动物油	3.5-18 , 40
糖类	50-70	50-70	50-70	< 30

鱼类对脂肪和蛋白的需求量大，对优质蛋白源和脂肪源特别是鱼粉和鱼油的依赖性强，导致饲料成本高

不同动物个体及肌肉的脂肪含量（%，湿重）

脂肪储存方式	鱼类	个体（全鱼）	肌肉
腹脂型	花鲈	5.62-6.25	0.51-0.65
皮下脂肪型	大菱鲆	2.22-2.98	0.47-0.54
肝脂型	红鳍东方鲀	40-70（肝）	1
腹脂+肌脂型	大西洋鲑	8.1-10.44	3.52-5.7
	卵形鲳鲹	27-33	14-30
	鳗鱼	25-35（养殖）， 16（野生）	22
	猪	65（干物质）	25-30
	鸡		1.2-4.7
	鸭		2.31-7.5

鱼肉是高蛋白、低脂肪优质食品，脂肪也是优质脂肪

脂类的主要生理功能

1. 组织细胞的组成成分
2. 提供能量
3. 提供必需脂肪酸
4. 作为转运载体：有利于维生素ADEK及胡萝卜素等脂溶性营养素的吸收运输。
 - 水产动物配合饲料中脂肪用量高，更有利于脂溶性营养素的吸收运输。
5. 作为活性物质的合成原料。HUFA是合成前列腺素、白三烯等二十烷酸活性物质的的的底物，胆固醇是合成类固醇激素的重要原料，麦角固醇可转化为维生素D2
6. 其他胜利功能：短链脂肪酸对肠道健康功能，影响体色，产生味觉，增加食欲。

脂肪酸（油脂的组成单位）

1. 必需脂肪酸（EFA）

淡水鱼
 鲑科鱼
 个别海水鱼

18C
 PUFA

亚油酸 (linoleic acid, LA) 18:2n-6

亚麻酸 (α-linolenic acid, ALA) 18:3n-3

是合成HUFA
 的前体

海水鱼

HUFA (highly unsaturated fatty acids, 高不饱和脂肪酸 : $\geq 20:3$
 也称为长链多不饱和脂肪酸 (Long-chain PUFA, LC-PUFA)

20-22C
 PUFA

花生四烯酸 (arachidonic acid, ARA) 20:4n-6

二十碳五烯酸 (eicosapentaenoic acid, EPA) 20:5 n-3

二十二碳六烯酸 (docosahexaenoic acid, DHA) 22:6 n-3

2. 其他脂肪酸

提供能量、促进健康等功能的中短链脂肪酸

不同动物肌肉的主要脂肪酸组成

脂肪酸	猪	鸡	鸭	金鲳
16:0	22.95	20.99	21.42	21.83
16:1	2.2	1.39	3.13	4.27
18:0	13.21	11.37	7.25	5.14
18:1	42.47	27.02	40.11	17.2
18:2n-6 (亚油酸)	16.85	21.43	17.30	11.79
18:3 n-3(亚麻酸)	0.87	2.42	2.59	1.62
20:4 n-6(ARA)	0.13	0.11	3.24	0.61
20:5n-3(EPA)	0.06	0.29	0.21	2.34
22:6n-3 (DHA)	0.03	0.16	0.07	10.99

鱼类脂肪富含有利于人健康的HUFA，要多吃鱼！海鱼对EPA和DHA需求量大。

鱼类对脂肪及必需脂肪酸（EFA）的需求情况

综合文献报道的18种淡水鱼和21种海水鱼，结果如下：

◆ 淡水鱼

- 脂肪：3.5-18%
- 必需脂肪酸：一般为**亚麻酸和亚油酸**，少数为HUFA；幼鱼多再0.4-1.0%、少数2-2.5%（亚麻酸）

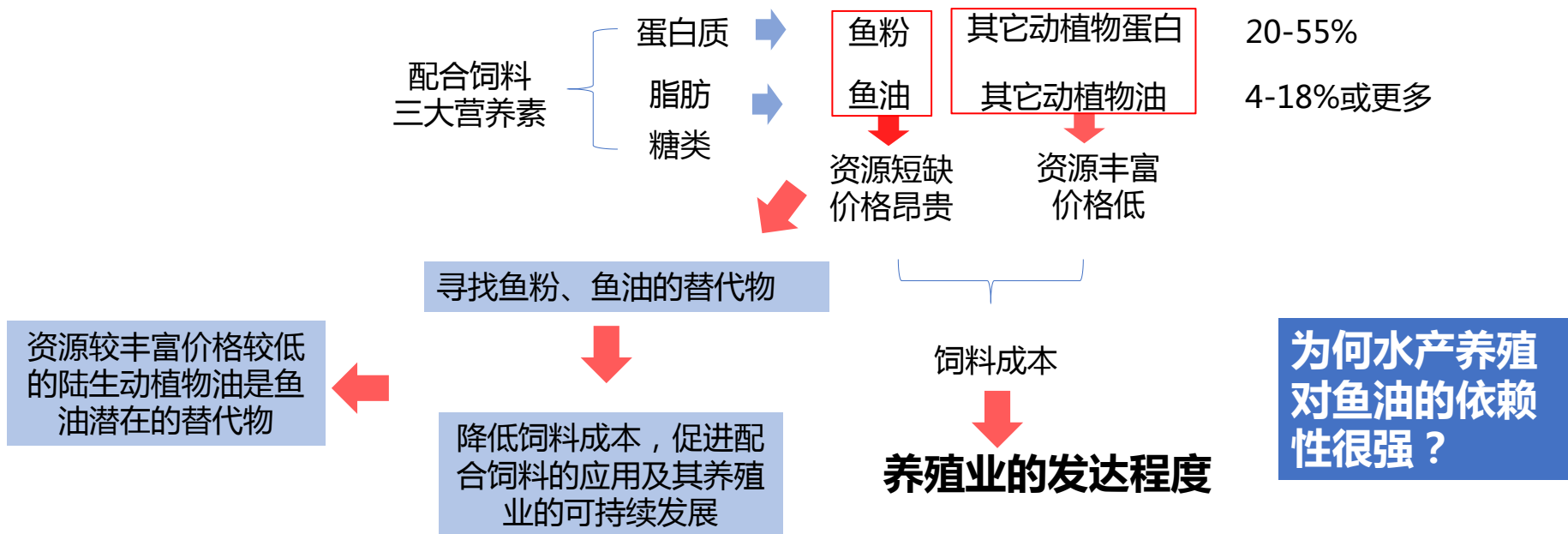
◆ 海水鱼（**EPA+DHA，深海鱼油来源依赖性强**）

- 脂肪：6-18，一般为10-13% 大西洋鲑鱼饲料脂肪高达40%
- 必需脂肪酸为HUFA,幼鱼和仔稚鱼0.3-5.5% 大多1-2%

鱼类对脂肪/脂肪酸的需要量与鱼种类、生长发育阶段、养殖模式、生活环境（水体盐度、天然饵料状况）等有关，也与饲料中其它成分（种类、数量和比例）有关

降低水产饲料对鱼油的依赖是促进水产养殖业健康发展的客观需求

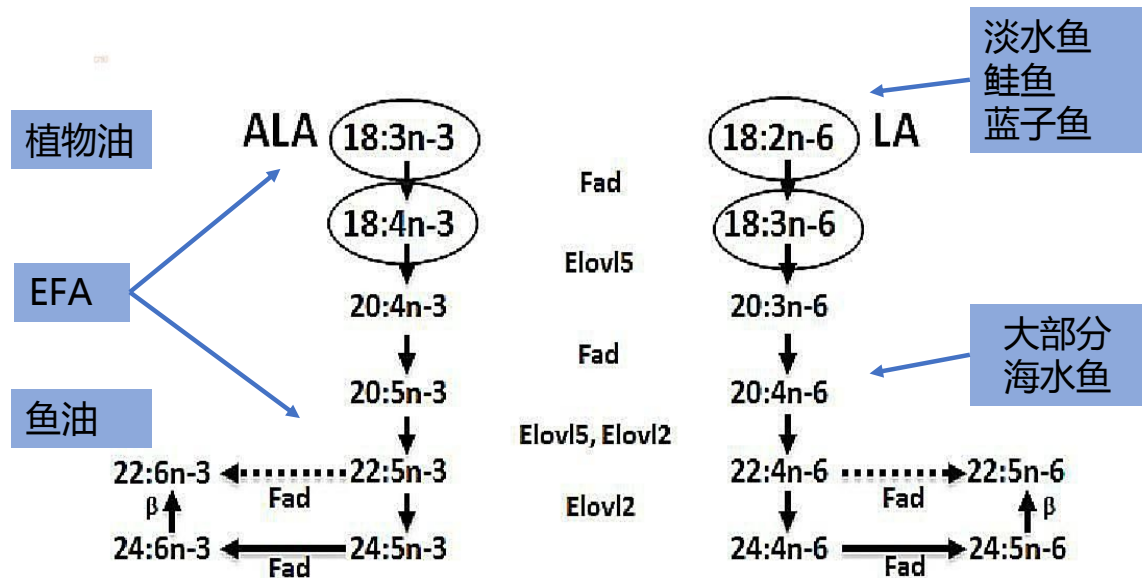
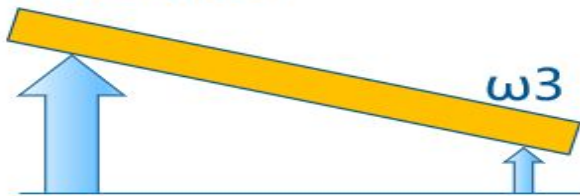
饲料成本占鱼类养殖成本40-80%，是影响水产养殖业发展程度的重要因素。



不同鱼类的HUFA合成能力不同 → 必需脂肪酸需求不同 → 饲料植物源不同

现状：

$$\omega 6 = 10\omega 3$$



$\omega 6$ 以10倍 $\omega 3$ 的绝对压倒优势，存在于日粮中而 $\omega 6$ 和 $\omega 3$ 在机体内为竞争性抑制关系影响 $\omega 3$ 的功效，进而影响动物生产性能

各种油脂脂肪酸组成

脂肪酸	豆油	磷脂油	玉米油	椰子油	棕榈油 24°	菜籽油	亚麻籽油	鱼油	猪油	禽油	牛油
C4-C8		0		10							
C12:0		0		44							
C14:0	0.2	0.19		18	1	1	0.1	8	2	1	3
C16:0	11	16.47	9.2	11	40	4	7	16	24	24	26
C16:1	1	0.3	1		0.17	2	0.5	11	3	3	4
C18:0	4	4.49	2.49	3.6	4.6	2	4	3	15	6	21
C18:1	25	17.3	27.67	7.9	41	56	18	16	39	40	38
C18:2	52	53.85	58.57	3.4	12	22	16	2	11	22	3
C18:3	6	5.9-6.9	0.01		0.3	11	54	1	1	2	1
EPA+ DHA								20			
ω-6/ ω-3	8.67		5957	-	40	2	0.33	0.10	11	11	3
U/S	5.53		8.26	0.13	1.16	11.38	7.97	1.85	1.74	2.1	0.82

饲料脂肪源应用不当，导致养殖鱼类严重的脂肪蓄积或肝脏病变、体色变化

养殖鱼类普遍存在脂肪蓄积严重\鱼体色发生变化

重要原因：

- ◆ 饲料配方中较重视饲料的氨基酸平衡，脂肪的功能作用（脂肪含量，氮能比）
- ◆ 不重视饲料脂肪源的脂肪酸组成和平衡问题，容易导致代谢紊乱，脂肪蓄积，免疫力下降的问题



解决对策：改变行业观念，重视饲料的脂肪酸平衡问题！

// 广州市优百特饲料科技有限公司 //



01 鱼类对脂肪的需求
The demand for lipids in fish

02 精准脂肪营养
Precise lipids nutrition

03 饲用油脂工艺处理
Technology for feed lipids

鱼类对必需脂肪酸需求的三个层次

1. 最低水平需求：能满足动物基本生理功能需求，防止典型营养性疾病发生，
2. 较高水平需求：能维持动物最大生长性能和适宜健康水平，
3. 高水平需求：在饲料中提供足够的n-3 PUFA，以使这些营养素在养殖鱼类的水平跟野生鱼类相当或更高，这个水平的EFA需求远超鱼体的生物学需求，而是要满足人类从水产品中获得更多的n-3 PUFA脂肪酸需要，

水产动物对于EFA需求的第一层次水平容易满足，但对第二、三层次的需求水平还有待进一步研究，
第二层次：不同生长阶段不同养殖环境，不同饲料原料价的精准需求，这方面关注不多，需要加强研究，
第三层次：目前研究最多，也是饲料中鱼油替代需要解决的主要问题，

鱼类对脂肪酸的需求水平受多种因素影响

- ◆ 不同水体生活的鱼类（淡水、海水、洄流）转化亚油酸和亚麻酸为HUFA的能力不同，导致其对必需脂肪酸的种类数量不同
- ◆ 不同食性（植物性、肉食性、杂食性）、不同生态习性（上层、底层、运动型、好静型）鱼类对脂肪的需求不同
- ◆ 不同生长阶段，不同季节不同养殖环境（养殖模式、水体盐度）不同饲料原料下的脂肪需求不同
- ◆ 饲料中其他成分（种类、数量和比例）也会影响鱼类脂肪酸带需求

实现：脂肪酸的平衡



稀缺性脂肪酸

- ◆ 中短链脂肪
丁酸、辛酸、癸酸、月桂酸
- ◆ ω 3脂肪酸
亚麻酸、EPA、DHA

各种脂肪酸的特点、作用如何？

什么阶段以及如何使用？

区别于氨基酸平衡

- ◆ 脂肪酸以甘油三酯的类型被消化吸收酶解，不是单一的脂肪酸
- ◆ 脂肪酸的腐蚀性、挥发性、熔点、气味等问题
- ◆ 氨基酸可做以蛋白、小肽、单体氨基酸等多种形式补充



研究鱼类对脂肪酸的精准需求意义重大

- ◆ 有助于饲料脂肪源的选择，脂肪酸添加，研发脂肪酸平衡的优质高效环保配合饲料，提高饲料中脂肪用量及饲料转化率，促进鱼类生长
- ◆ 提高养殖鱼类的健康水平，降低脂肪蓄积
- ◆ 提高养殖鱼类的营养品质，特别是EPA、DHA含量
- ◆ 有利于解决水产饲料中的鱼油替代问题，促进水产养殖的健康可持续发展



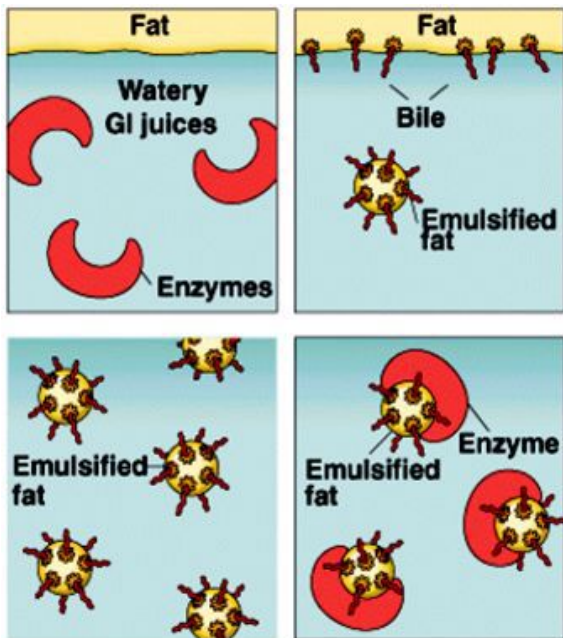
01 鱼类对脂肪的需求
The demand for lipids in fish

02 精准脂肪营养
Precise lipids nutrition

03 饲用油脂工艺处理
Technology for feed lipids

工艺处理

为什么要做预处理

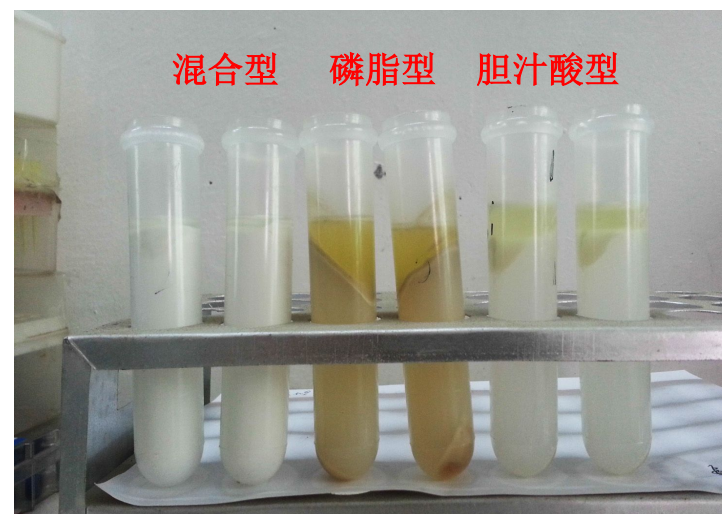


乳化（微粒化）与脂肪酶水解

- 乳化/微粒化处理，
- 分散成**小脂滴**，脂肪酶才能发挥作用；
- 脂滴不做预处理，脂肪酶无效

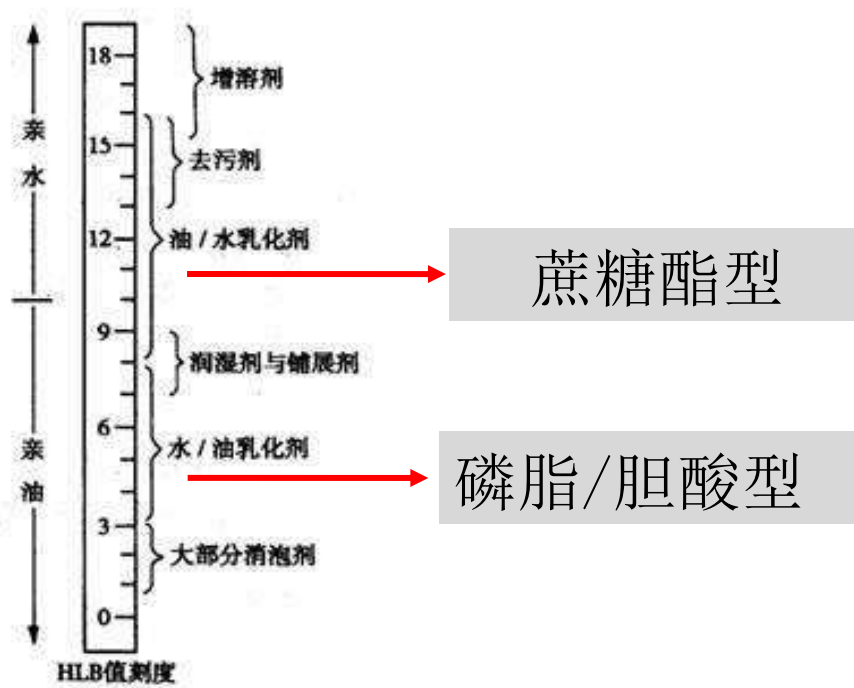
乳化：水包油型，HLB？

脂滴上浮



乳化力测定：高速离心后，乳化层/液体总高度

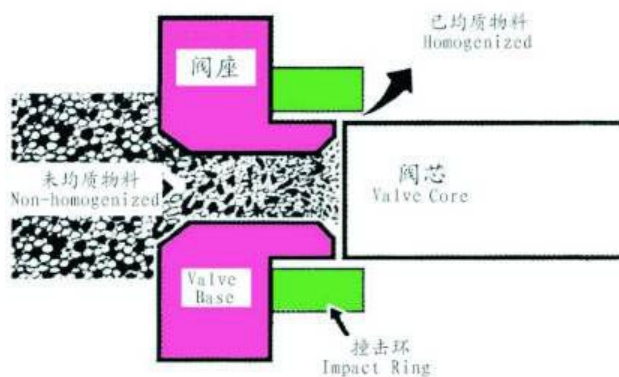
不同HLB值乳化剂的适用范围



- ◆ 那种更适合动物肠道？
- ◆ 大豆油、动物油、混合油如何选择相应的乳化剂？

高压均质微粒化

高度饱和的棕榈油也能做出很好的吸收率



微粒化： 脂滴1-2um

包裹： 乳化物/抗氧化物/乳糖

吸附： 乳化物/抗氧化物/植物载体

适口性、消化率、流散性（包被）

抗氧化、包被技术

包被何种脂肪，清洁度？**包埋率%？抗氧化剂？**

1. 亚麻油
2. 鱼油
3. 椰子油

◆高度不饱和脂肪酸稳定性？
 ◆椰子油为何需要包被？





我们的服务



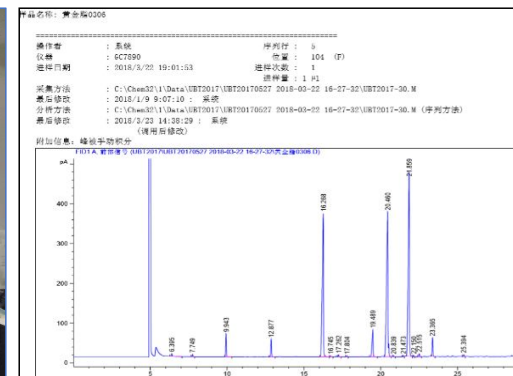
提供：脂肪酸平衡优化方案；

各种原料油清晰的脂肪酸色谱图

检测：原料及饲料中的脂肪酸分析

售后：每批成品，提供气相色谱检测报告

解决生产实践中脂肪相关问题





运用脂肪酸营养让生命更健康

祝大家健康快乐！

- 优百特提供：脂肪酸平衡优化方案
- 免费检测：油料及饲料的脂肪酸分布
- 联系方式：13808870442微信同号
- QQ邮箱：512836572@qq.com