

# · 动物营养需求与科技创新展望

## Scientific Research and Technical Innovation on Animal Nutrition

中国农业展望大会2014，北京

薛敏

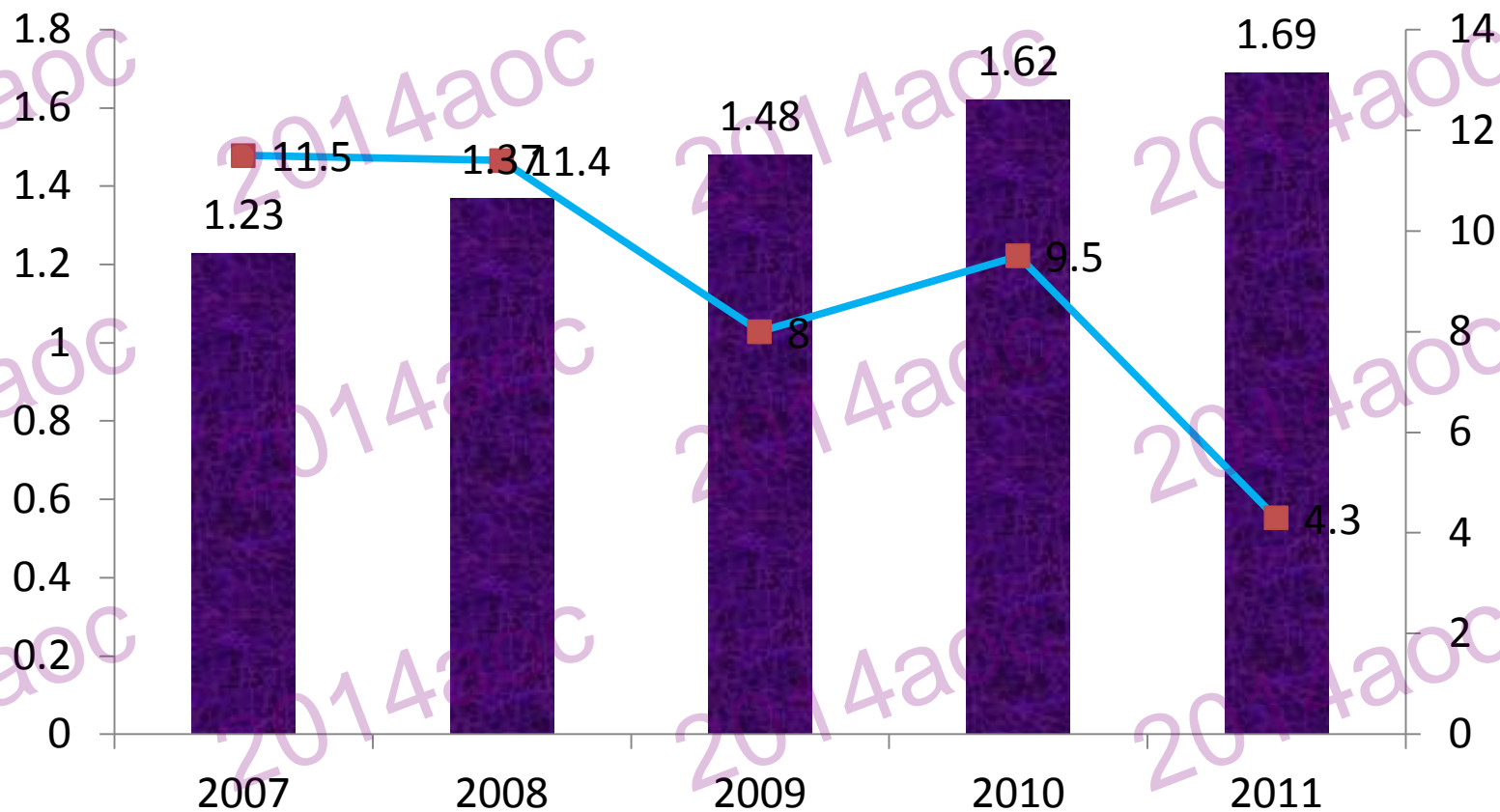
中国农业科学院饲料研究所  
国家水产饲料安全评价中心



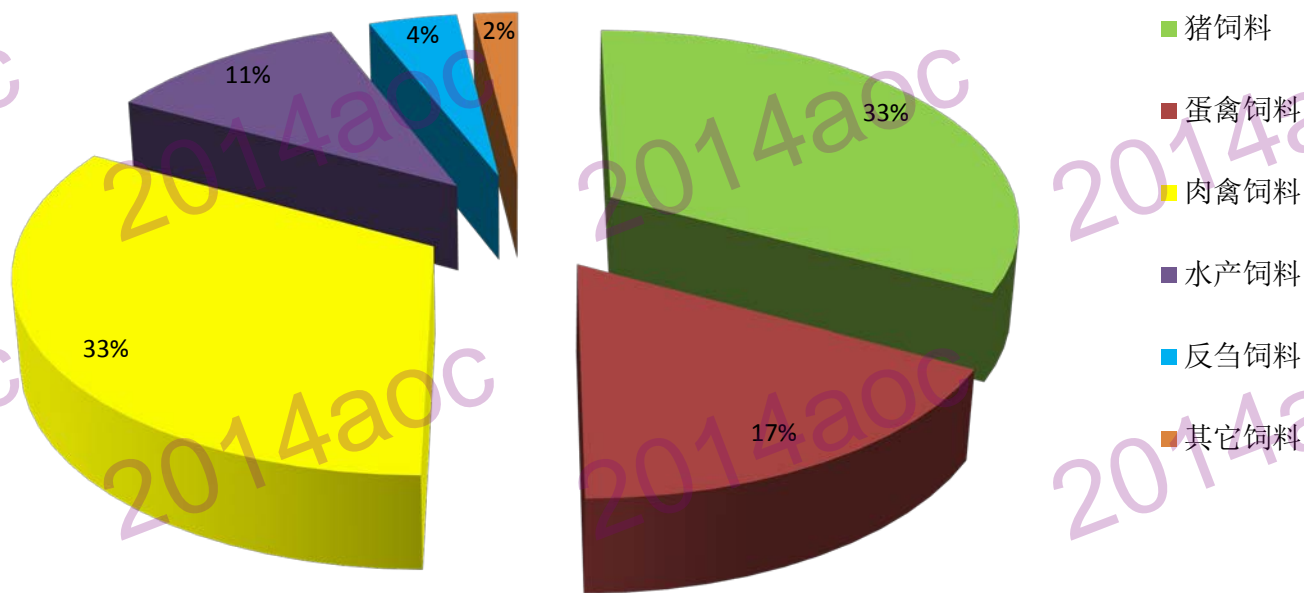
# 2007-2011年中国工业饲料产量趋势图

■ 工业饲料产量 (亿吨)

■ 增长率(%)



## 2011年配合饲料结构图



2011年配合饲料中猪配合饲料所占比重比2010年度提高1%；蛋禽配合饲料比重下降1%，肉禽饲料、水产和反刍饲料与2010年比没有变化。

**中国必将成为世界各国学术研究，  
饲料应用和技术推广的主战场**



# 饲料行业面临的现状

- 鱼粉、豆粕、玉米等大宗原料价格持续上涨，饲料资源短缺；
- 养殖环境恶化（空气、水环境）；
- 新《饲料和饲料添加剂管理条例》、《饲料质量安全规范》等实施，管理成本大幅上升，万吨级以下企业面临能否合法生存的问题；
- 经济形势差，病害频繁，质量安全受到质疑，终端市场惨淡；
- 非理性降低饲料成本导致抗病力减弱，病害加剧；
- 品质下降，食品安全问题，产量与质量如何兼顾…

# 我国目前在动物营养与饲料工业领域的 重大需求是什么？

## 高效、低耗、安全、环保饲料配制技术

### 1. 饲料资源利用效率低下,替代资源利用效果差

- 廉价蛋白、能量源替代后产生的消化、吸收、摄食、生长、代谢、健康、环境等一系列问题亟需解决

### 2. 养殖环境恶化,排放过高

# 动物营养学研究热点及发展方向

## • 饲料**资源**开发与高效利用技术

- 摄食调控——动物的主动、被动摄食调控机制；
- 营养与免疫——动物消化道健康与微生态调节机制；
- 能量代谢信号调控机制研究；
- 营养与育种——表观遗传因子的营养学调控；
- 养殖产品品质及功能性肉产品的营养调控研究；

## • 以生态优先为基础的**环境**营养学研究；



# 一、饲料资源开发与高效利用技术

实现饲料资源高效利用、开发新型饲料资源是保证我国养殖业可持续发展、保障我国粮食安全的重大需求

2015-2025年，肉产品需求增加1000万吨；蛋需求增加600万吨；奶需求增加1600万吨

2030年预计我国水产养殖达5000万吨以上，水产饲料至少需3000万吨以上

至少比现在增加超过3000万吨饲料蛋白源

**鱼粉：**

产量仅500多万吨，超过2/3已用于水产饲料，价格持续攀升

从哪里来？

2012年进口大豆5886万吨；小麦、玉米、大米进口量1170万吨；DDGS进口量300万吨；苜蓿进口50万吨，蛋白质原料对外依存度高达65%！

怎么办？

# 2014国家973项目申报指南方向

## 农业科学领域，农业动物营养物质高效利用

以几种主养鱼类或家畜为对象，从代谢组学入手，研究饲料要素与营养需求的最佳适配，研究鱼类饵料的替代鱼粉蛋白源或家畜减粮饲料的可行途径，研究以营养为基础的高产优质安全产品的形成机理

# 饲料资源高效利用需要解决的关键技术问题

1. 促进原料消化吸收，保护肠道平衡健康；
2. 促进摄食；
3. 理想蛋白模型，氨基酸平衡技术；
4. 促进脂肪代谢，肝胆保护技术；
5. 促进糖代谢，低蛋白低成本饲料配制技术，肝胆保护技术；
6. 肉质改良及重塑技术
7. ....

营养平衡技术

饲料添加剂应用，  
肠道健康

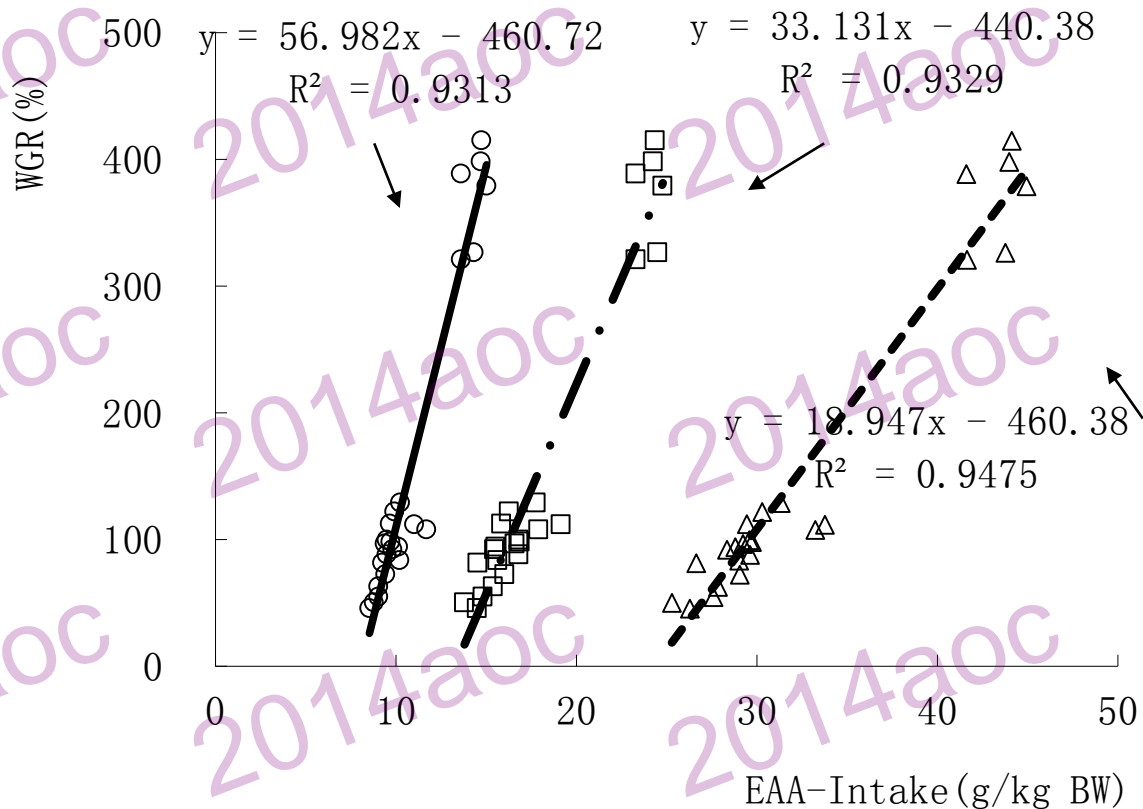
饲料加工工艺



● **摄食问题是动物营养需要解决的第一要素，  
也是饲料产品设计的第一要素**

# EAA 摄入量 vs 增重率

○Met-Intake   □Thr-Intake   △Lys-Intake



低鱼粉水产饲料中，Met 和Thr的缺乏程度高于lys.

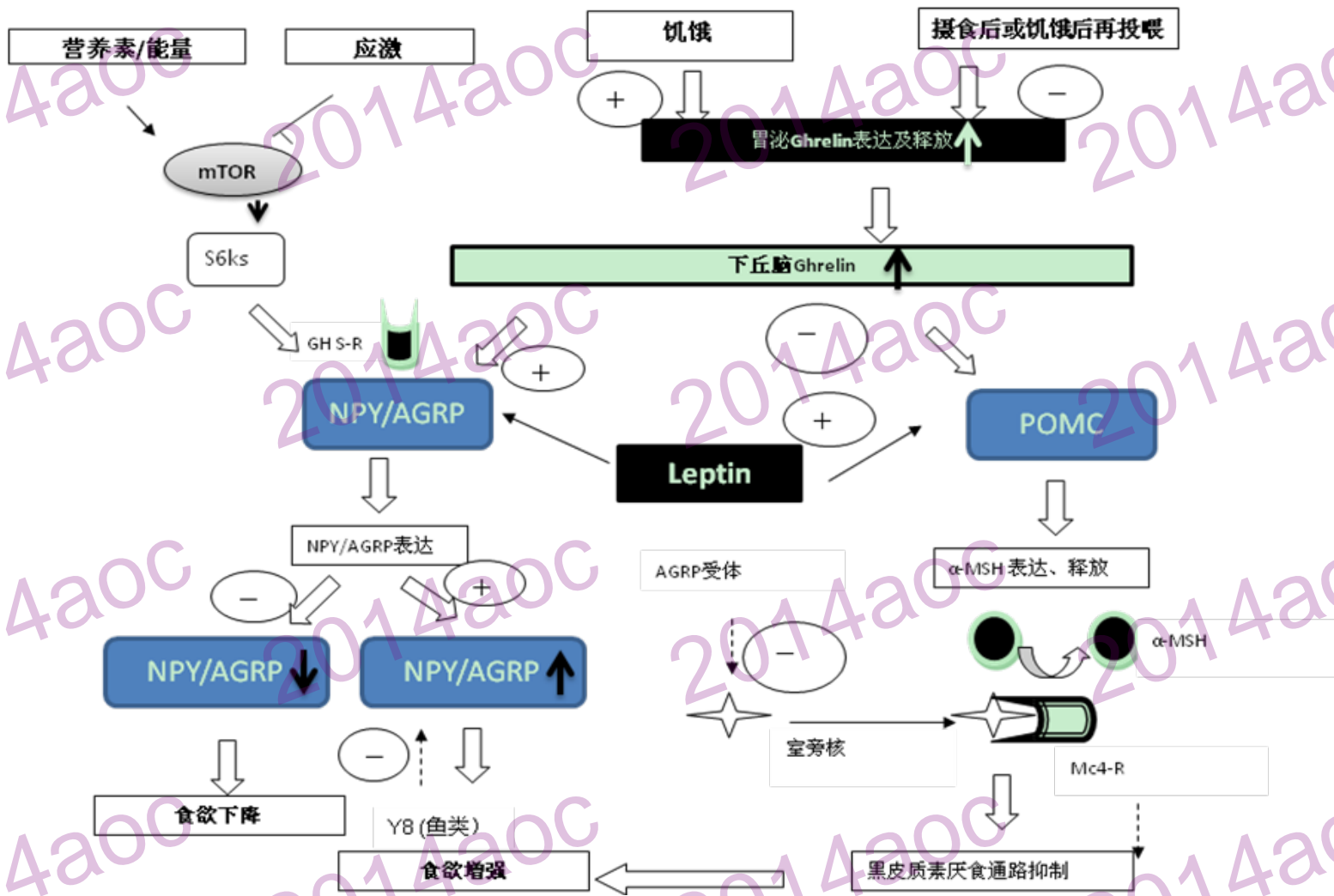
# 与摄食调控相关的中枢及外周神经肽

神经肽	促进食欲	抑制食欲
中央	1. NPY	1. CART
	2. MCH	2. POMC
	3. 食欲素 Orexins/hypocretins	3. GLP
	4. AGRP	4. CRF
	5. 甘丙肽 Galanin	5. 胰岛素 Insulin
	6. 内源性类罂粟碱 Endogenous opioids	6. 血清素 Serotonin
	7. 内源性大麻素 Endocannabinoids	7. 神经降压素 Neurotensin
外周	1. 脑肠肽 Ghrelin	1. YY肽 Peptide YY
	2. 异丙基肾上腺素 Apelin	2. CCK
		3. 瘦素 Leptin
		4. 胰岛淀粉多肽 Amylin
		5. 胰岛素 Insulin
		6. GLP
		7. BBS
		8. 促性腺激素释放激素 (GnRH)

# 与摄食调控相关的中枢及外周神经肽



mTOR (Mechanistic target of rapamycin, 雷帕霉素靶蛋白) 是生长因子和营养信号的整合器。在下丘脑中，mTOR1最主要的功能是对蛋白质、糖类和脂类合成及采食量进行调控。胞内外的影响因子通过不同的细胞表面受体或靶蛋白将信号传导至mTOR1或直接作用于其下游效应器（如 Ghrelin, 脑肠肽），来调节下丘脑中食欲肽（如NPY和AgRP）的表达（Howell and Manning, 2011; Laplante and Sabatini, 2012）。对于鱼类来说，目前尚没有有关mTOR1对摄食行为调控的研究报道。



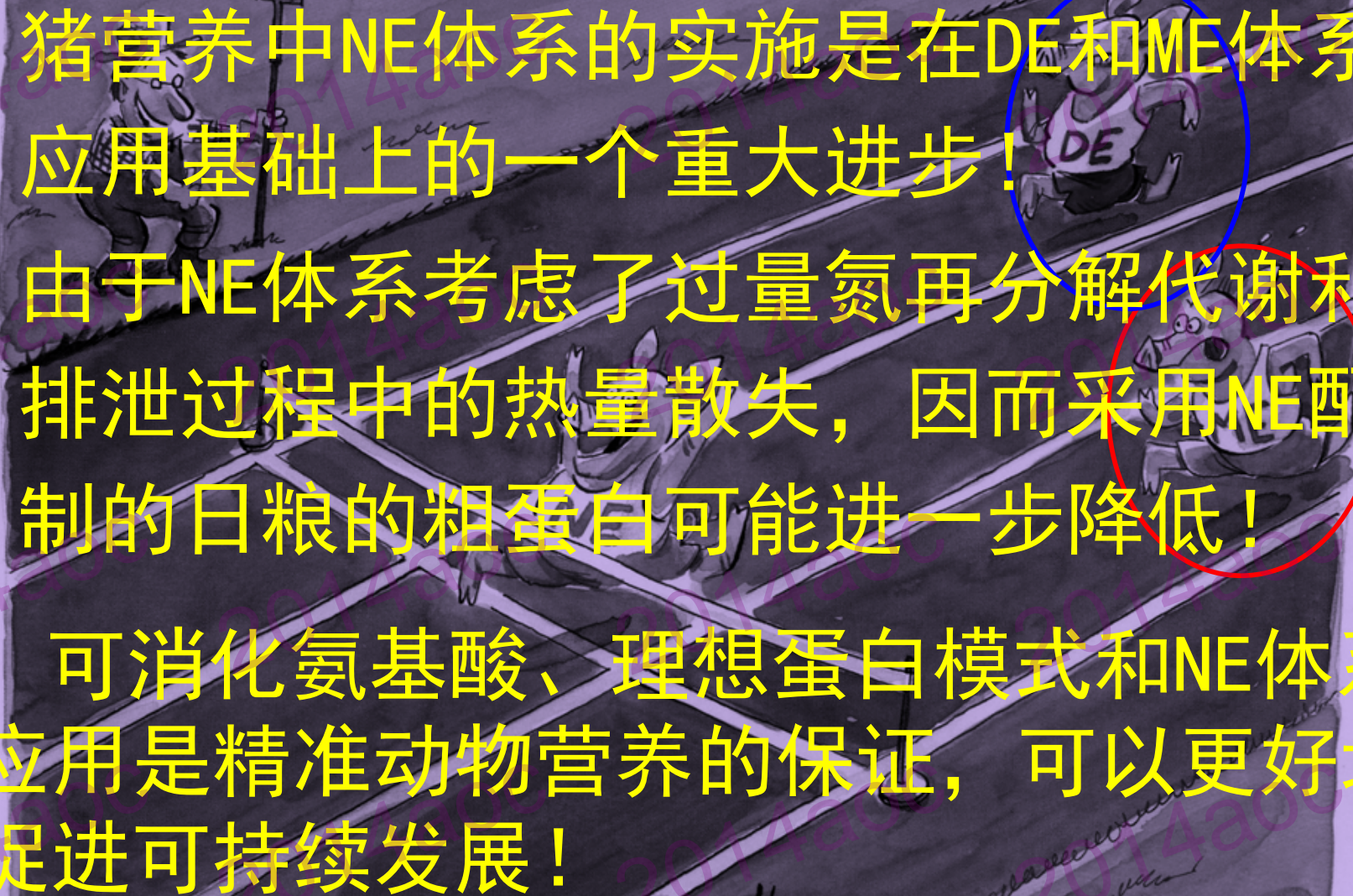
食欲中枢和外周调控途径 (部分引自 <http://www.bioon.com.cn/company/index.asp?id=87017>)

• **营养与免疫——动物消化道健康与微生物生态  
调节机制**



**• 消化吸收能力不同是造成营养需求差异的重要原因——详细准确的营养代谢参数是精准饲料配制的基础！**

**• 营养来源比营养水平更重要！**

- 
- 猪营养中NE体系的实施是在DE和ME体系应用基础上的一个重大进步！
  - 由于NE体系考虑了过量氮再分解代谢和排泄过程中的热量散失，因而采用NE配制的日粮的粗蛋白可能进一步降低！
  - 可消化氨基酸、理想蛋白模式和NE体系应用是精准动物营养的保证，可以更好地促进可持续发展！

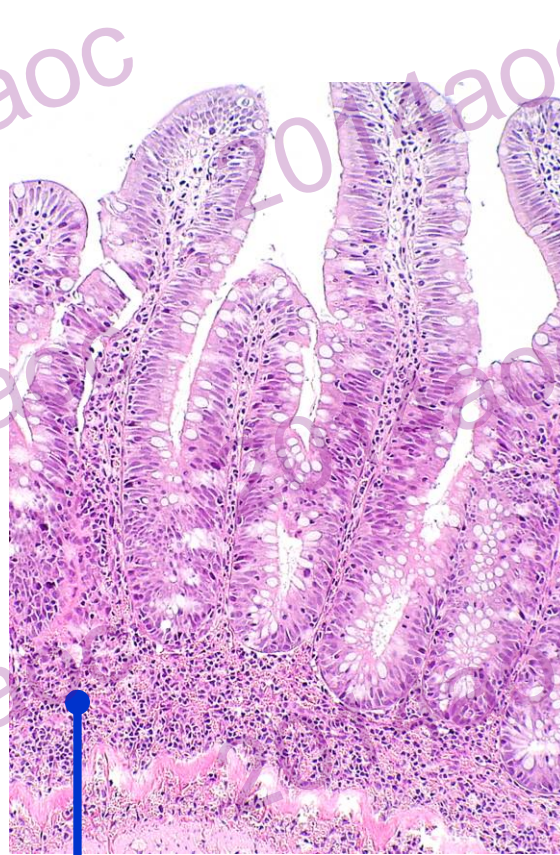
这里所有的信息和技术咨询是基于我们现有的知识和经验。然而德因赛公司对由此而产生的任何结果，包括现有第三方的知识产权，尤其是专利权不负有任何法律责任。而且并无意图或意指对产品的特性作出有法律涵义的保证。我们保留根据技术进步和发展做必要修改的权利。客户有责任对购入产品进行细心的检查和测试。这里对产品的使用效果描述需通过为客户负全责的合格专家进行实验证实。在此不建议引用其他公司使用的贸易名称，也不意指不能使用其他类似的产品。



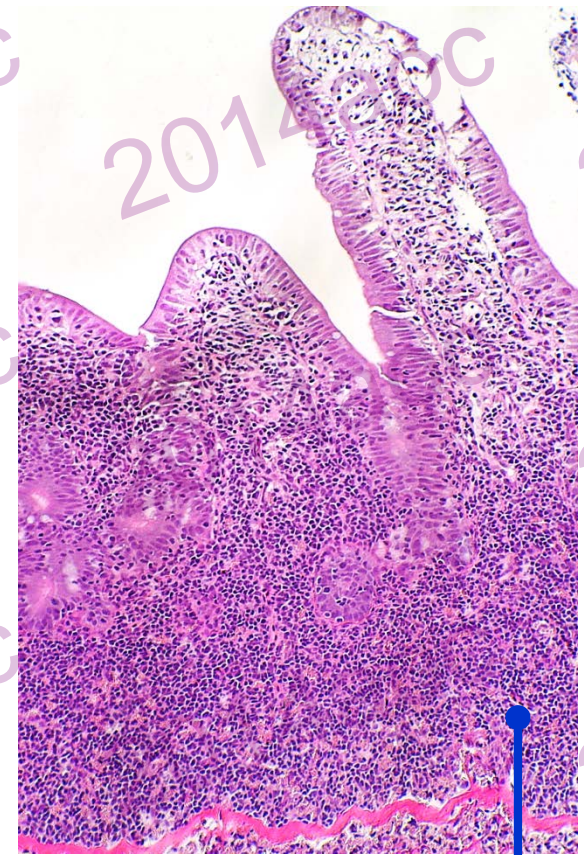
# SBM-induced enteritis of salmon



Normal



SBM-induced distal intestinal enteritis

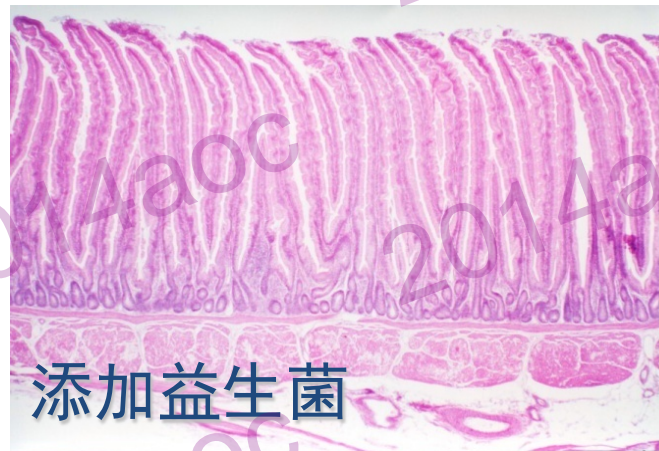
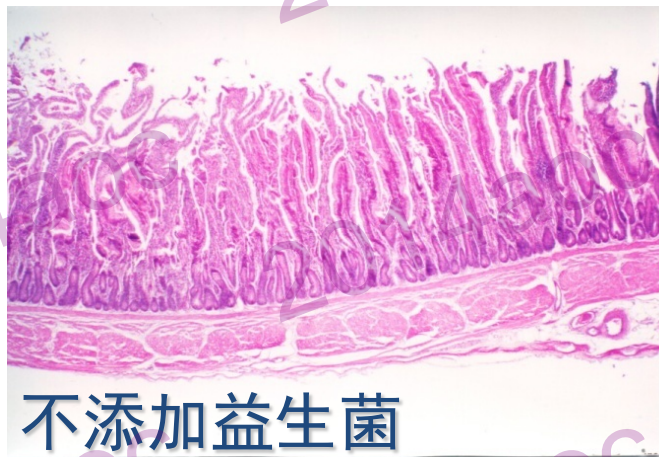




# 益生菌在水产养殖中的应用



第九届世界华人鱼虾营养学术研讨会中德克萨斯州农工大学Gatlin 教授强调益生菌在水产养殖中营养调控作用。



# 动物是宿主和细菌的合成体

## 肠道细菌的重要性

- 人体肠道中的细菌数量是人体细胞数量的10倍
- 而肠道细菌所含的基因总数量是人体基因总数量的100倍

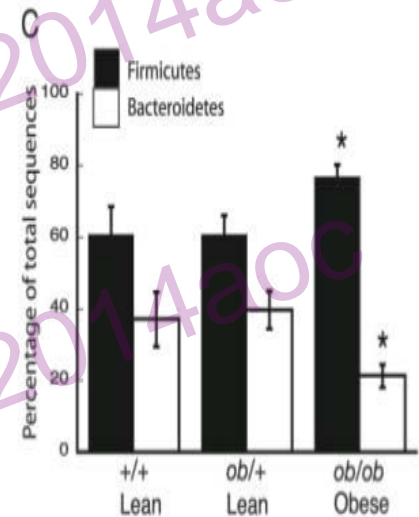
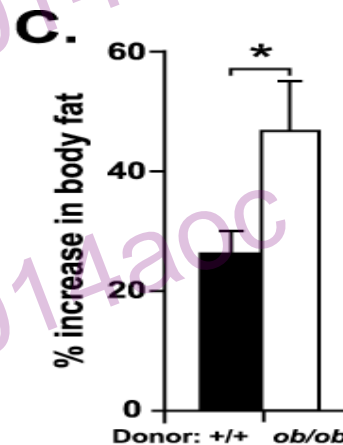
## 肠道细菌的生物学特性

- 哺乳动物99.999999%的肠道细菌为极性厌氧菌
- 70%的肠道细菌不可在体外分离培养出来
- 人体肠道内含有400-1000种的细菌，鱼体内（？）
- 目前肠道细菌分类基于细菌16S rRNA的分子分类方法

# 肠道细菌在动物能量吸收中的作用

- 肠道细菌发酵不可消化CHO，产生SCFA等
- 在人类，提供给宿主大约30%的能量
- 著名的胖老鼠，瘦老鼠实验（Turnbaugh *et al.*, Nature (2006)）

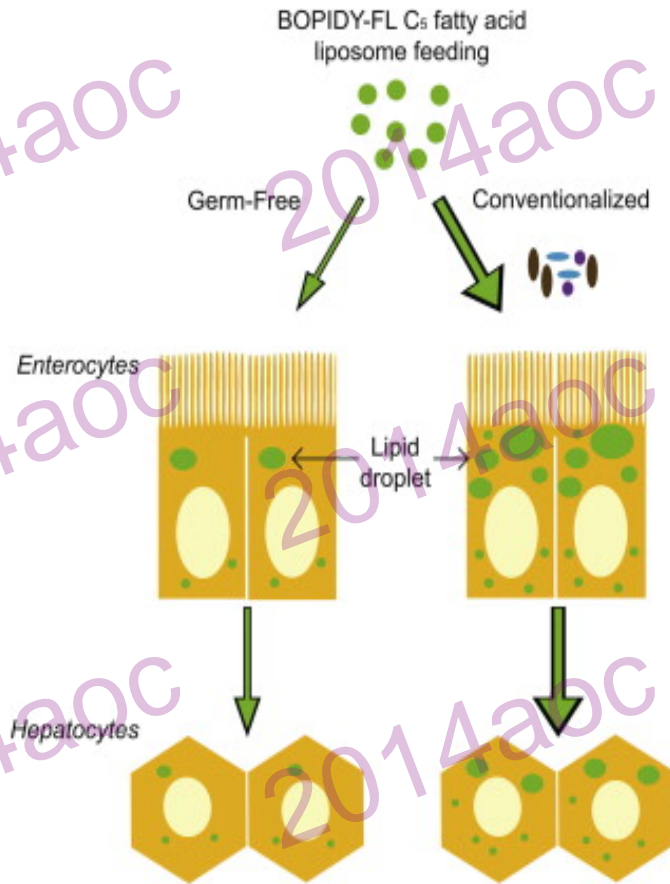
结论：胖老鼠和瘦老鼠的肠道菌群结构不同，接种后影响到后代体重  
胖子肠道中含有高比例的Firmicutes, 瘦子肠道内的Bacteroidete含量高





# 肠道细菌在斑马鱼脂肪吸收中的作用

Semova et al. *Cell Host & Microbe*, 2012



- 食物的饲喂改变了斑马鱼肠道菌群的结构;
- 肠道菌群的存在促进了斑马鱼对食物中脂肪的吸收;
- 和单一定植的拟杆菌门细菌相比, 单一定植后壁菌们的细菌显著的增加了肠道对脂肪的吸收数量

# 影响成年动物肠道菌群结构的因素

- 宿主的遗传背景—宿主选择性的定植特定种类的细菌
- 宿主的食品结构—食品组分影响菌群中各菌种的比例
- 刚出生时接触的环境—菌群的垂直接种

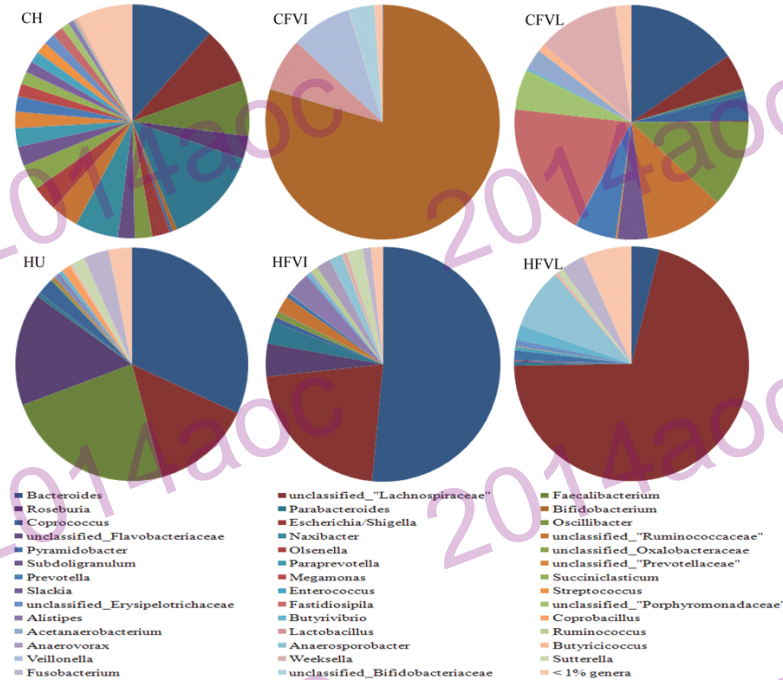
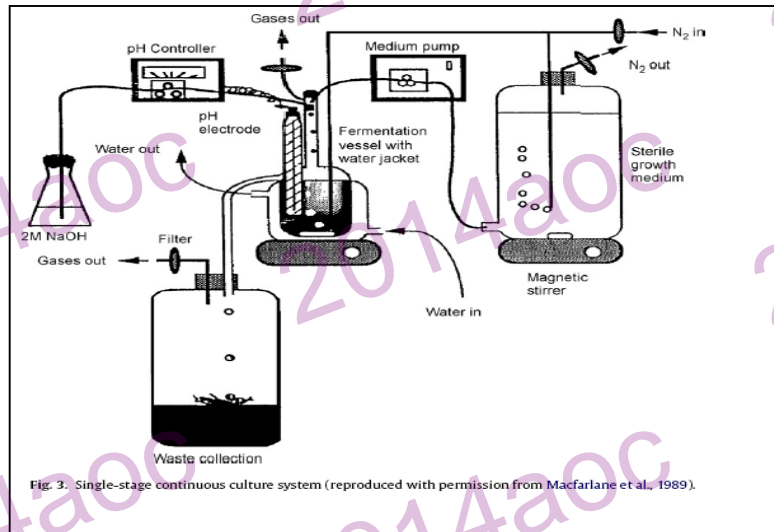
哺乳动物：母亲产道菌群自然接种

鸟类：孵化过程中母婴自然接种

鱼类：可能有微生物附着于鱼卵表面

假设：如果肠道菌群结构可以影响到宿主对营养物质的吸收，我们能否人工制造可以促进营养吸收的菌群，然后采用人工方式对宿主接种

# 体外模拟肠道菌群的方法—厌氧连续发酵法



体外我们成功的模拟鸡和人粪便菌群，相似性达到70%以上

Lei et al. Applied and Environmental Microbiology 2012

# 不同菌群结构的接种物影响到雏鸡肠道菌群的发育和基因表达

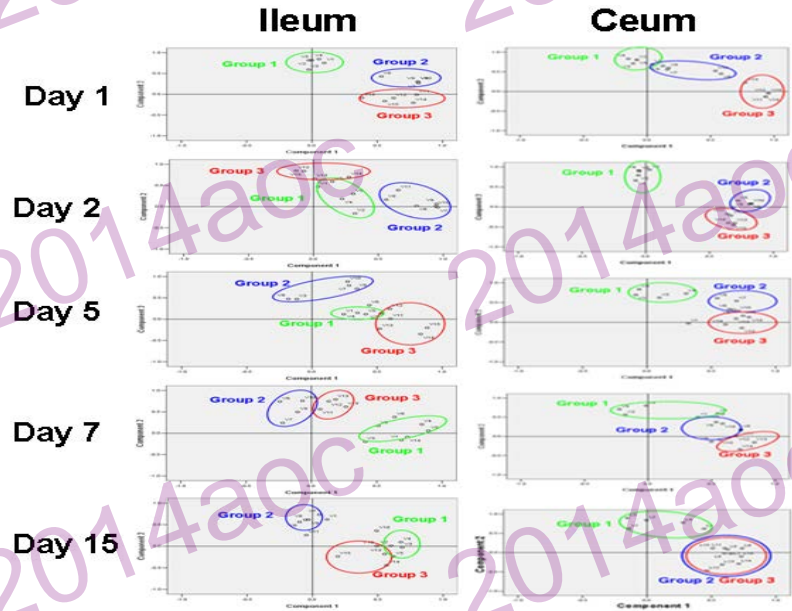
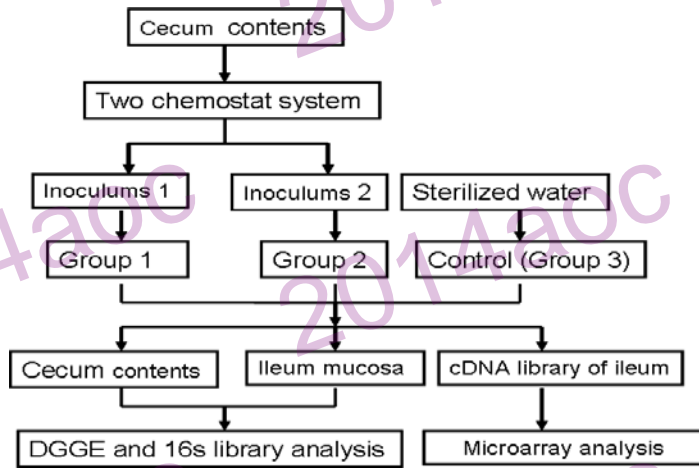
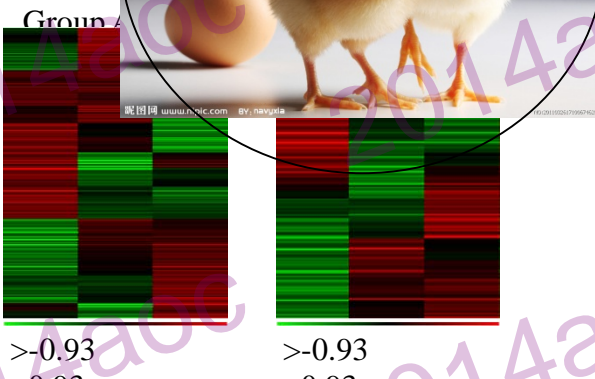


Figure 3



## 结论:

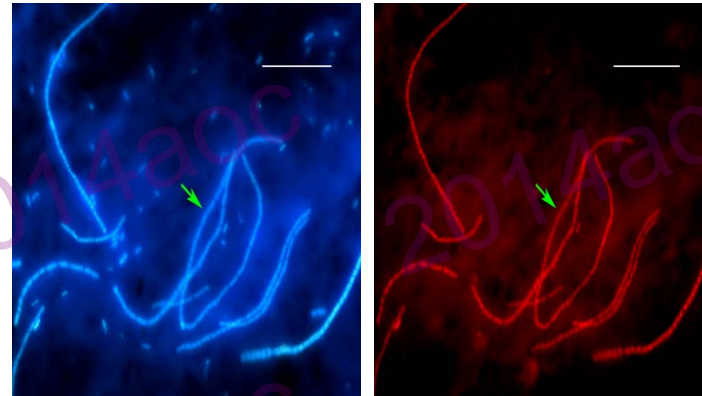
不同结构的菌群在雏鸡肠道中定植能力不同；  
影响到雏鸡肠道上皮细胞的基因表达能力；  
影响到雏鸡对沙门氏菌的抵抗能力

Yin *et al.* The ISME Journal 2010.



# 重要未培养细菌分解丝状菌 (SFB) 在动物免疫发育中的作用

- Segmented filamentous bacteria (SFB) 是目前已经确证的引起宿主免疫系统发育的厚壁菌门细菌
- 只有在幼年动物肠道内定植，成年后消失
- 已经有数遍报道在鱼肠道发育过程中起到作用
- 目前仍然无法分离培养
- 我们证明了该菌在人和鸡体内和免疫系统发育的关系



Yin et al. *The ISME Journal* 2012

Liao et al. *FEMS Microbiology Ecology* 2012

# 科学问题:

---

1. 动物营养吸收过程中要考虑到肠道细菌在其中所起到的作用;
2. 不同养殖动物重要肠道细菌的分离和培养;
3. 通过调控肠道菌群结构来促进动物对营养物质的转化和吸收。



# ● 能量代谢信号调控机制研究

1. 蛋白质和氨基酸代谢调控机制;

2. 脂肪和脂肪酸代谢调控机制;

3. 糖代谢及糖脂代谢调控机制

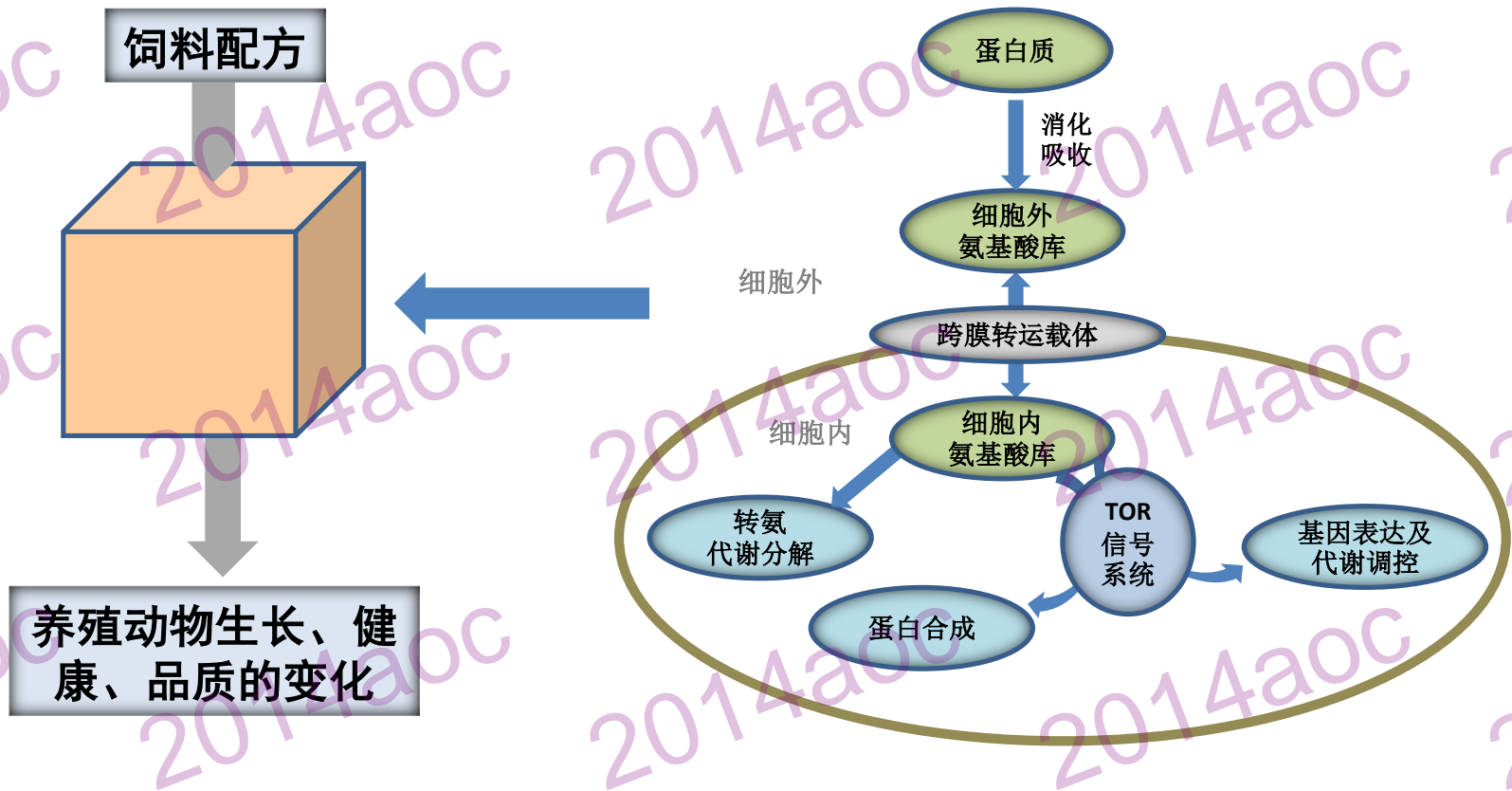
能量代谢

TOR途径在信号转导中的作用

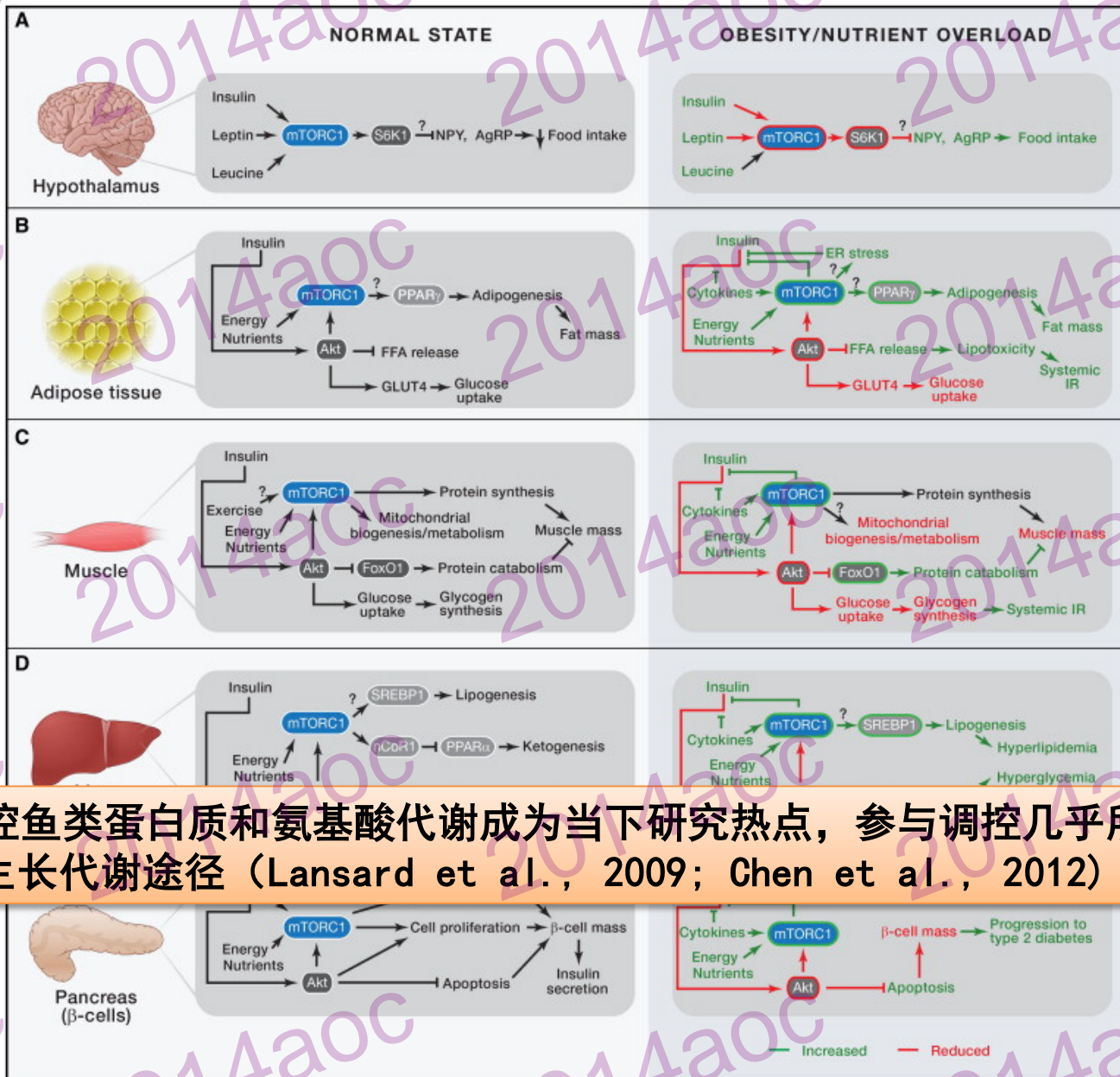
GH---IGF-1生长调控机制

肌生成抑制素和肌球蛋白的作用机制

# 养殖动物对于营养状态的感知机理

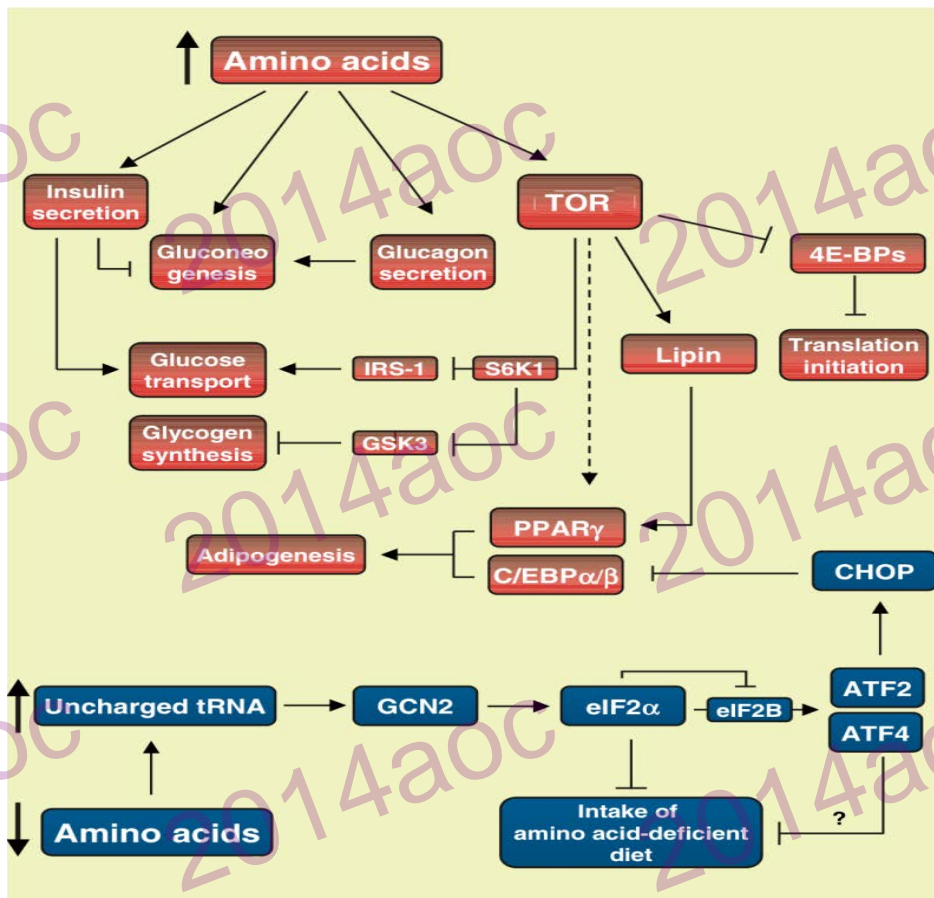


# mTOR调控动物几乎所有生长代谢途径



mTOR调控鱼类蛋白质和氨基酸代谢成为当下研究热点，参与调控几乎所有与生长代谢途径 (Lansard et al., 2009; Chen et al., 2012)

# 氨基酸水平降低/不平衡对于细胞蛋白合成/抑制的调控



蛋白合成  
细胞生长增殖  
动物个体生长

蛋白合成抑制  
动物生长受阻

(根据Tremblay et al. 2007)

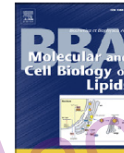
# N-3HUFA在动物体内的积蓄调控



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Biochimica et Biophysica Acta

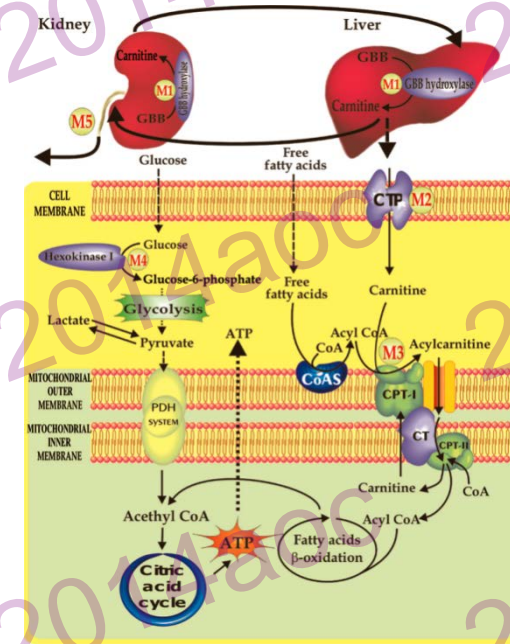
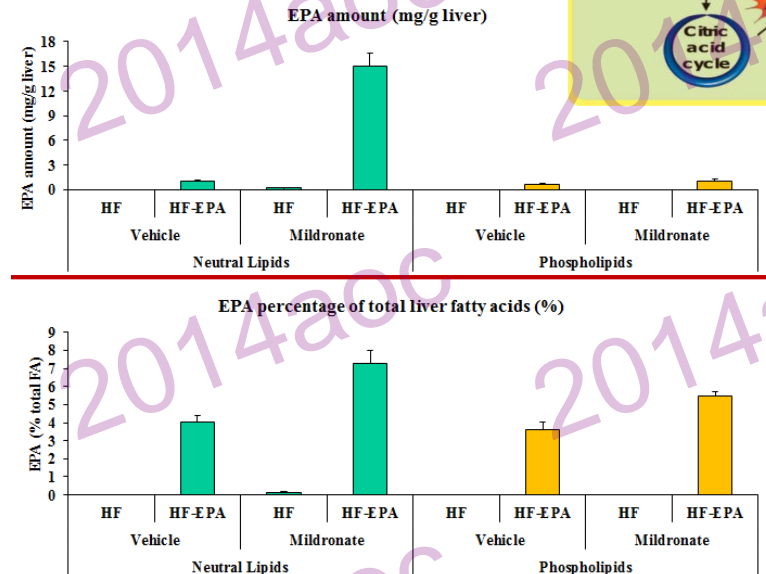
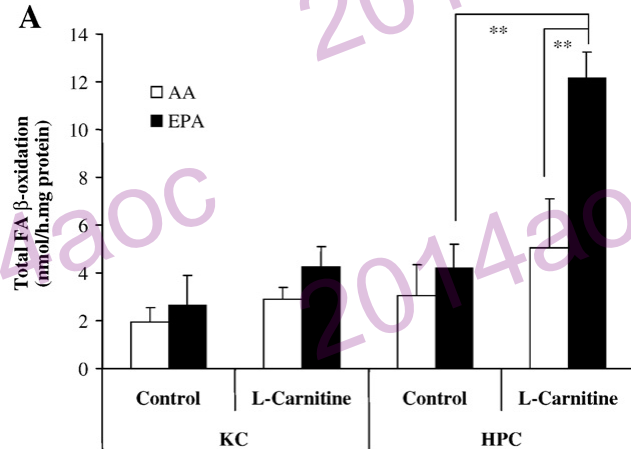
journal homepage: [www.elsevier.com/locate/bbalip](http://www.elsevier.com/locate/bbalip)



Dietary eicosapentaenoic acid supplementation accentuates hepatic triglyceride accumulation in mice with impaired fatty acid oxidation capacity

Zhen-Yu Du <sup>a,b,\*</sup>, Tao Ma <sup>c</sup>, Bjørn Liasset <sup>b</sup>, Alison H. Keenan <sup>c</sup>, Pedro Araujo <sup>b</sup>, Erik-Jan Lock <sup>b</sup>, Laurent Demizieux <sup>d</sup>, Pascal Degrace <sup>d</sup>, Livar Frøyland <sup>b</sup>, Karsten Kristiansen <sup>c</sup>, Lise Madsen <sup>b,c</sup>

<sup>a</sup> School of Life Science, East China Normal University, 200241 Shanghai, China  
<sup>b</sup> National Institute of Nutrition and Seafood Research (NIFES), 5817 Bergen, Norway  
<sup>c</sup> Department of Biology, University of Copenhagen, 2200 Copenhagen, Denmark  
<sup>d</sup> UMR 866, INSERM-UB, Faculté des Sciences Gabriel, 21000 Dijon, France







➤ 开口期高精刺激会对西伯利亚鲟的体重产生长期（至少20周）的负面影响，并导致其高碳水化合物摄入后血糖峰值的提高，但后期生长速度有所补偿。

Fig. 5 Effects of earlier hyperglucidic stimulus and dietary carbohydrate content on Siberian sturgeon hepatic gluconeogenic enzyme gene expression including (A) PEPCK-C, (B) PEPCK-M, (C) FBPase, and (D) G6Pase at 20<sup>th</sup> week 3, 6, 12, and 24 h after the last meal. Values are means  $\pm$  SEM (n = 6–8).

# • 营养与育种——表观遗传因子的营养学调控

# 殊途同归——早期营养规划

## 鱼虾早期发育阶段的营养诱导和调控——碳水化合物

- 仔稚期开口阶段使用高糖饲料短期刺激，将对整个生命周期糖代谢机能产生影响(Geurden et al.,2007; Gong et al., 2013).



# 殊途同归——营养代谢性状定向选育

- 欧洲对三文鱼的选育已经从单纯生长速度和抗病力的方向向其它抗逆性特征转移
  - 植物蛋白耐受型品系（抗肠炎）；
  - 糖耐受型品系（低蛋白高糖饲料）
  - 耐热性品系（全球气候变化导致的摄食抑制）；
- 单纯营养手段可能不能彻底解决肉食性鱼虾鱼粉替代问题

# 从对饲料蛋白和能量利用角度进行对虾品种选育

## Aquaculture Nutrition



*Aquaculture Nutrition* 2013 19; 128–138

doi: 10.1111/j.1365-2095.2012.00941.x

An analysis of the effect of diet and genotype on protein and energy utilization by the black tiger shrimp, *Penaeus monodon* – why do genetically selected shrimp grow faster?

B. GLENCROSS<sup>1,2</sup>, S. TABRETT<sup>1,2</sup>, S. IRVIN<sup>1,2</sup>, N. WADE<sup>1,2</sup>, M. ANDERSON<sup>1,2</sup>,  
D. BLYTH<sup>1,2</sup>, D. SMITH<sup>1,2</sup>, G. COMAN<sup>1,2</sup> & N. PRESTON<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> CSIRO Food Futures Flagship, Brisbane, Qld, Australia; <sup>2</sup> CSIRO Marine and Atmospheric Research, Brisbane, Qld, Australia

### Abstract

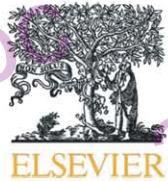
Selected (G8) and wild-type (W) genotypes of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) juveniles (initial weight G8 = 9.14 ± 0.36 g per animal and W = 8.44 ± 0.10 g per animal) were fed either of two diet types in a clear-water tank

their growth and impaired their potential as demonstrated by a curvilinear response of growth to intake. By comparison, those shrimp fed the HSD diet had a relatively linear growth response to intake.

**KEY WORDS:** energetics, genotype, maintenance

# 无鱼粉饲料耐受型品系选育—虹鳟

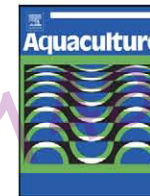
Aquaculture 295 (2009) 15–21



Contents lists available at ScienceDirect

Aquaculture

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/aqua-online](http://www.elsevier.com/locate/aqua-online)



## Evidence of genotype–diet interactions in the response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) clones to a diet with or without fishmeal at early growth

Mathilde Dupont-Nivet<sup>a,\*</sup>, Françoise Médale<sup>b</sup>, Julien Leonard<sup>a</sup>, Sandrine Le Guillou<sup>a</sup>, Franck Tiquet<sup>c</sup>, Edwige Quillet<sup>a</sup>, Inge Geurden<sup>b</sup>

<sup>a</sup> INRA, UMR 1313 Génétique Animale et Biologie Intégrative, F-78350 Jouy-en-Josas, France

<sup>b</sup> INRA, UMR1067, Laboratoire de Nutrition, Aquaculture et Génomique, F-64310 St Pée-sur-Nivelle, France

<sup>c</sup> INRA, UE750, Unité Expérimentale Piscicole, F-78350 Jouy-en-Josas, France

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 25 November 2008

Received in revised form 16 June 2009

Accepted 18 June 2009

#### Keywords:

Rainbow trout

*Oncorhynchus mykiss*

Isogenic lines

Plant-protein source

Fishmeal replacement

Genotype environment interaction

### ABSTRACT

This study examined the genetic variability and genotype × diet interactions during early growth (initial mean body weight 1.2 g) among seven heterozygous clones of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. The clones were hand-fed a diet containing either fishmeal or plant proteins during a 49-day trial divided into two periods (P1, 26 days, and P2, 23 days). Weight, variation of weight within clone, feed intake, feed efficiency and mortality were calculated for both periods.

There was a highly significant effect of diet and of clone for all traits at both periods, except for feed efficiency and mortality at P1. Highly significant interactions between diet and clone were also recorded for all these traits, except for mortality at P1. The occurrence of genotype × diet interactions when feeding juvenile rainbow trout with an all plant-protein diet indicates that a highly performing genotype on a fishmeal diet may perform poorly when fed a plant-protein diet. Interactions were found for the two major determinants of growth, i.e. feed intake and feed efficiency, showing that the dietary response differs according to the

## 耐热型虹鳟品系选育全球合作网络项目



110-8 Increased Thermal Tolerance of Rainbow Trout  
by Selective Breeding at High Temperatures

Thursday, September 8, 2011: 10:15 AM  
4C-2 (Washington State Convention Center)

Shinobu Kinoshita, The University of Tokyo, Tokyo, Japan

# ● 品质及功能性肉产品的营养调控研究

# 畜牧、水产品品质及安全





# 豆粕替代鱼粉对组织学指标的影响

FM

50%SBM

75%SBM

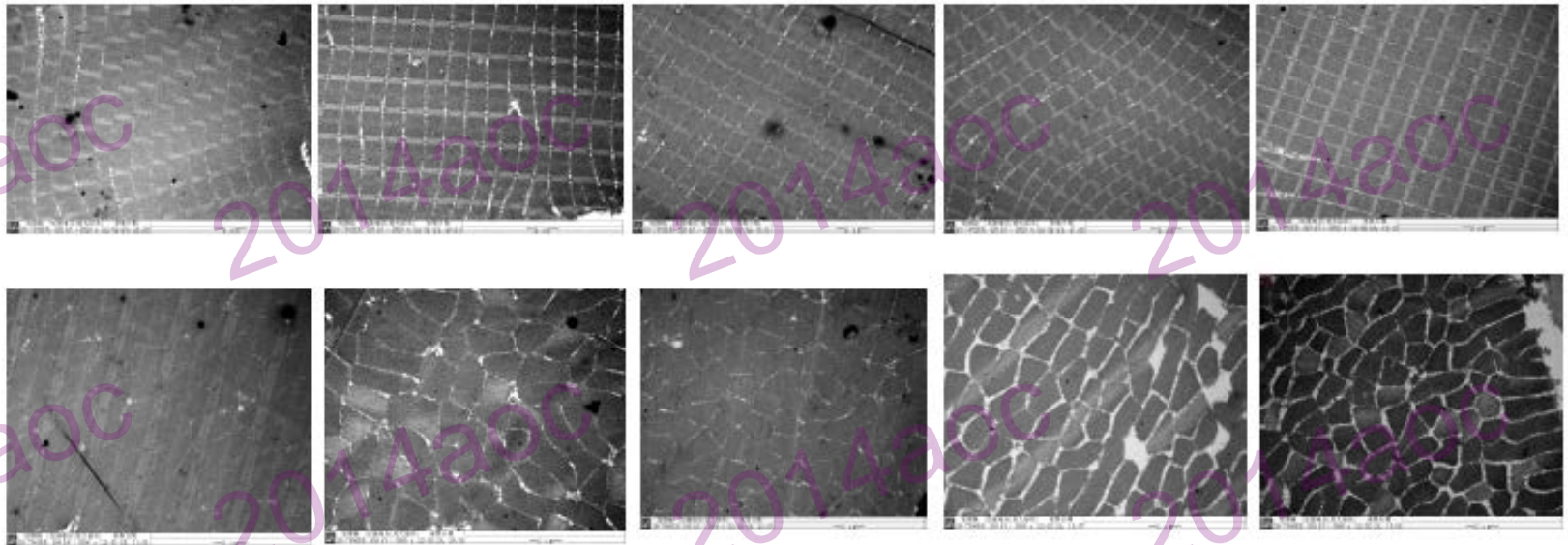
95%SBM

SBM

纵切

第2周

横切



肌纤维直径、密度和肌小节长度无差异，  
95% SBM 和 SBM 肌纤维间空隙变大。

## 2012年我国养殖业

总N排放102.5万吨  
(工业排放的3倍)

总P排放16.1万吨;

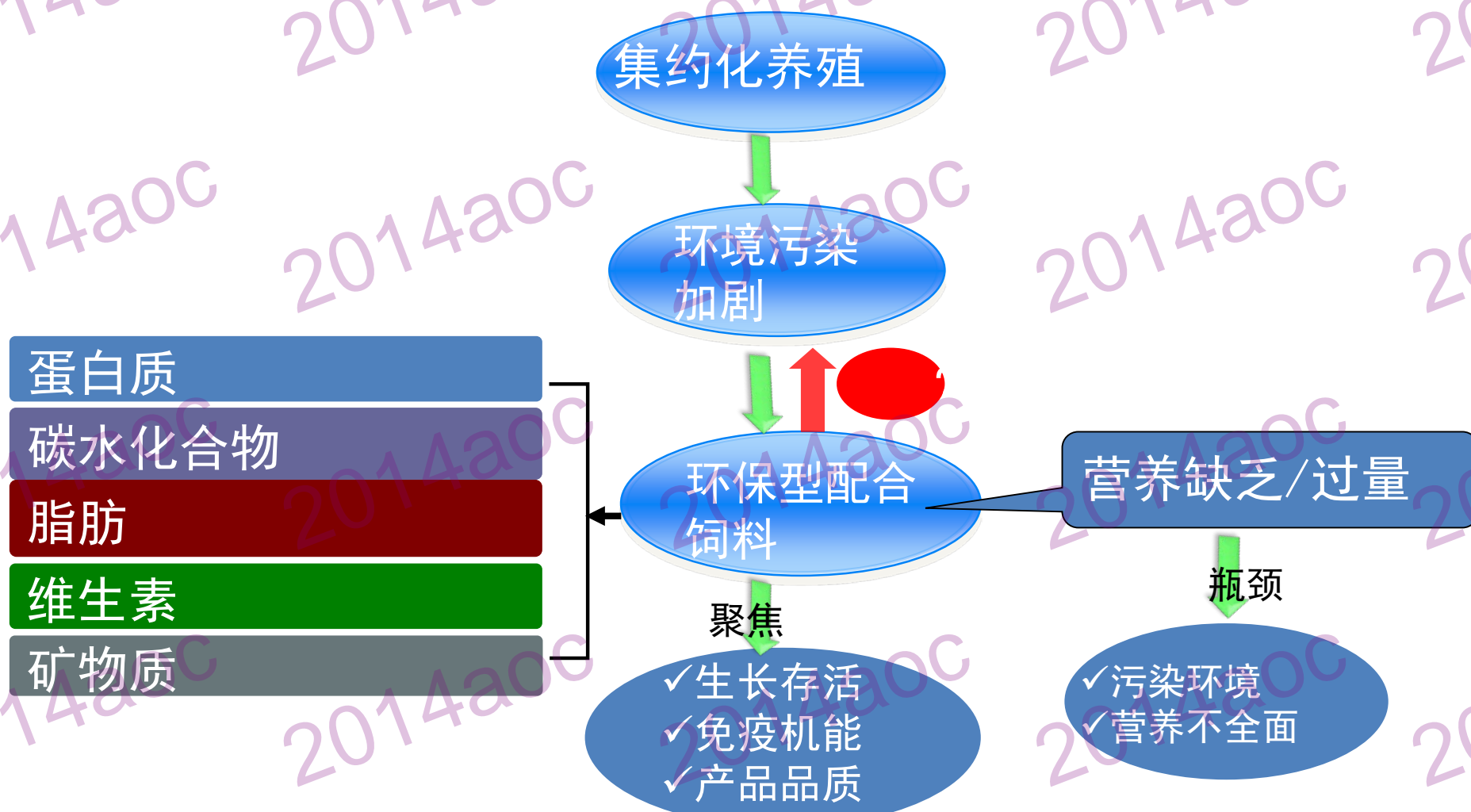
温室气体排放10%

生态优先，发展养殖——环境营养学

我国养殖业污染排放触目惊心，发展循环  
低排放养殖刻不容缓

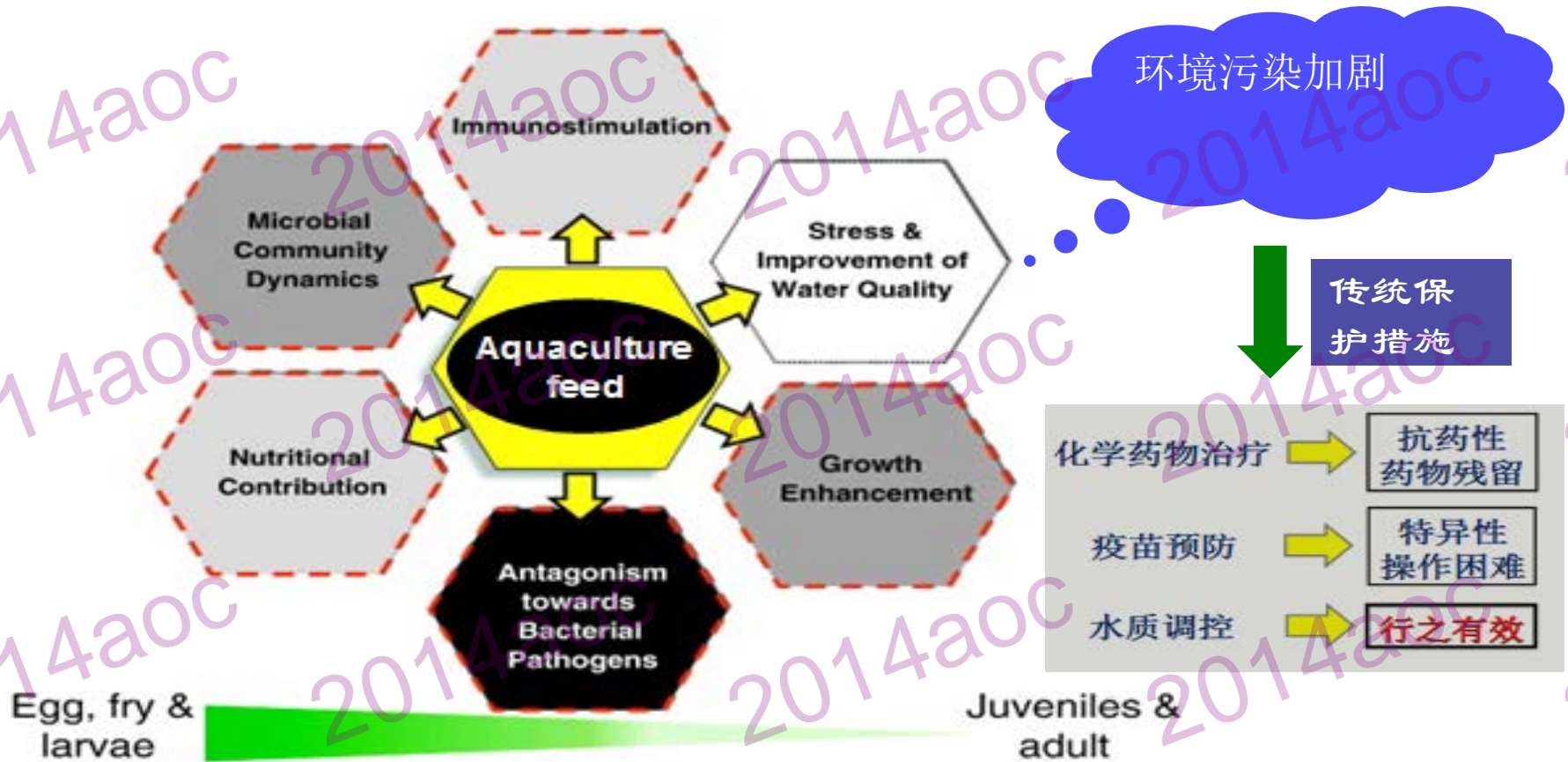


# 饲料与养殖环境关系图



(问题) 如何通过营养素缓解环境胁迫对养殖动物的影响?

# 饲料的主要生理功能



# 饲料与养殖环境关系新进展

水生动物对环境因子的生理生化响应

↓  
温度、pH, DO, 水质（空气），底泥

养殖水体可持续精养的营养调控研究

↓  
益生菌（菌）、酶制剂、中草药制剂等

合理的投喂技术降低养殖废物排放

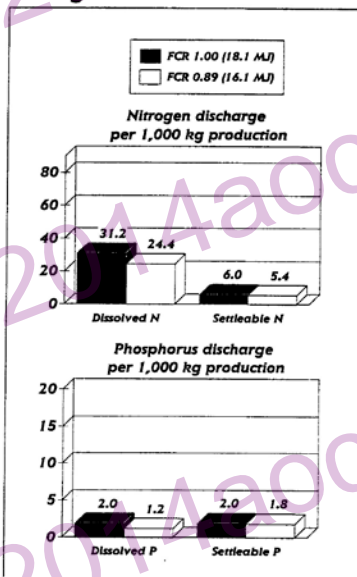
↓  
精准营养、精准投喂

# Aqualife 17

## Declaration

Aqualife 17 Extruded	Compo- sition	Digesti- bility	Energy distribution
Gross energy	22.4 MJ	0.89	
	5350 kcal		
Metabolizable Energy	18.1 MJ		
	4317 kcal		
Crude protein	42.0%	0.91	39%
Crude lipid	22.0%	0.92	44%
NFE	19.5%	0.88	17%
Fibre	2.4%		
Ash	5.9%		
Total P	0.9%		
Available P	0.7%		
Met + Cys	1.4%		

## Ecological value



## Composition

Soyaprotein · Fishmeal · Fish oil  
Wheat · Bloodmeal  
Vitamins · Minerals

## Feeding guide

% feed (kg feed per 100 kg fish per day)

Fish size g	Pellet size cm	Pellet size mm	°C											
				2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
15- 50	11-16	2	0.77	0.94	1.13	1.32	1.51	1.68	1.81	1.85	1.76	1.46		
50- 150	16-23	3	0.56	0.68	0.81	0.95	1.09	1.21	1.30	1.34	1.27	1.05		
150- 400	23-32	4	0.41	0.51	0.60	0.71	0.81	0.90	0.97	0.99	0.95	0.78		
400- 800	32-40	5	0.33	0.40	0.48	0.56	0.65	0.72	0.77	0.79	0.75	0.62		
800-2000	40-53	7	0.26	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.60	0.62	0.59	0.49		

## Oxygen table

kg oxygen per 1,000 kg fish per day when feeding cf. table

Fish size g	Pellet size cm	Pellet size mm	°C											
				2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
15- 50	11-16	2	2.8	3.3	4.0	4.6	5.4	6.2	6.9	7.6	8.2	8.4		
50- 150	16-23	3	2.2	2.6	3.1	3.7	4.3	4.9	5.5	6.1	6.5	6.7		
150- 400	23-32	4	1.8	2.1	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	4.9	5.3	5.4		
400- 800	32-40	5	1.5	1.8	2.2	2.5	2.9	3.4	3.8	4.2	4.5	4.6		
800-2000	40-53	7	1.3	1.5	1.8	2.1	2.5	2.8	3.2	3.5	3.8	3.9		

## Declaration

Aqualife 17 Extruded	Compo- sition	Digesti- bility	Energy distribution
Gross energy	22.4 MJ	0.89	
	5350 kcal		
Metabolizable Energy	18.1 MJ		
	4317 kcal		
Crude protein	42.0%	0.91	39%
Crude lipid	22.0%	0.92	44%
NFE	19.5%	0.88	17%
Fibre	2.4%		
Ash	5.9%		
Total P	0.9%		
Available P	0.7%		
Met + Cys	1.4%		

欧洲饲料标签及企业标准

# Aqualife 17

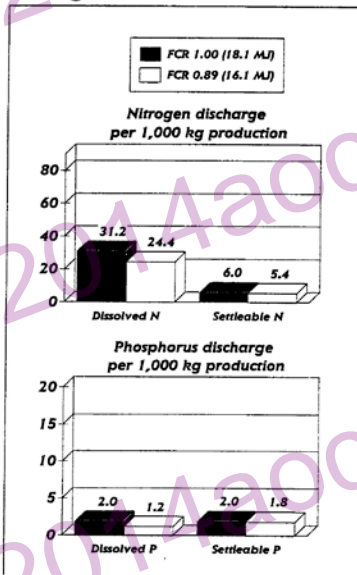
## Declaration

Aqualife 17 Extruded	Composition	Digestibility	Energy distribution
Gross energy	22.4 MJ	0.89	
	5350 kcal		
Metabolizable Energy	18.1 MJ		
	4317 kcal		
Crude protein	42.0%	0.91	39%
Crude lipid	22.0%	0.92	44%
NFE	19.5%	0.88	17%
Fibre	2.4%		
Ash	5.9%		
Total P	0.9%		
Available P	0.7%		
Met + Cys	1.4%		

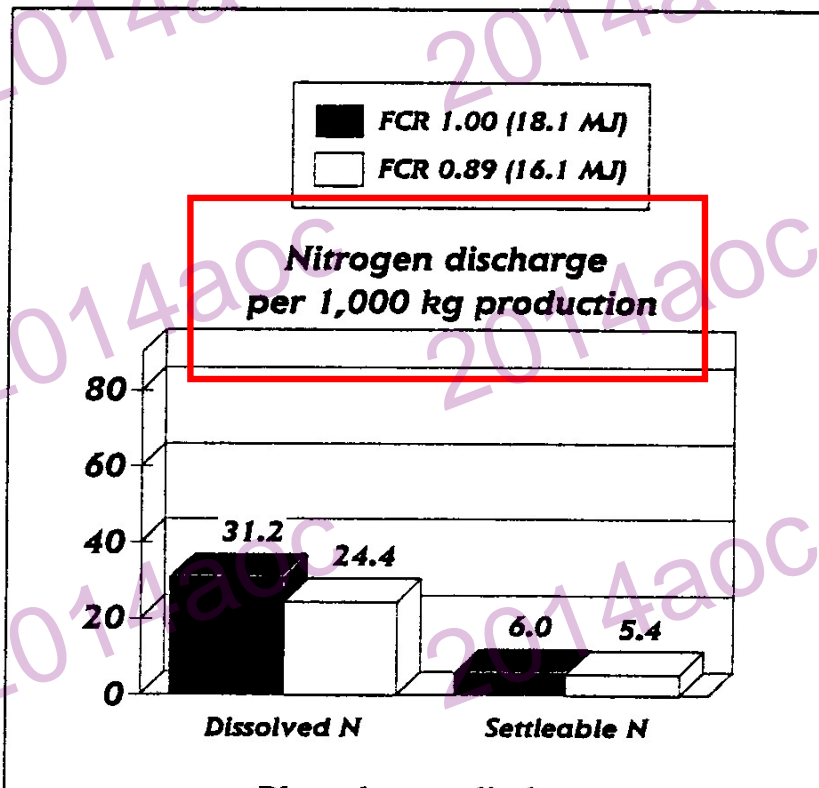
## Composition

Soyaprotein · Fishmeal · Fish oil  
Wheat · Bloodmeal  
Vitamins · Minerals

## Ecological value



## Ecological value



氮贮积率: 55.4-62.2%

## Feeding guide

Fish size		Pellet size mm	°C	% feed (kg feed per 100 kg fish per day)														
g	cm			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20					
15- 50	11-16	2	0.77	0.94	1.13	1.32	1.51	1.68	1.81	1.85	1.76	1.46						
50- 150	16-23	3	0.56	0.68	0.81	0.95	1.09	1.21	1.30	1.34	1.27	1.05						
150- 400	23-32	4	0.41	0.51	0.60	0.71	0.81	0.90	0.97	0.99	0.95	0.78						
400- 800	32-40	5	0.33	0.40	0.48	0.56	0.65	0.72	0.77	0.79	0.75	0.62						
800-2000	40-53	7	0.26	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.60	0.62	0.59	0.49						

## Oxygen table

Fish size		Pellet size mm	°C	kg oxygen per 1,000 kg fish per day when feeding cf. table														
g	cm			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20					
15- 50	11-16	2	2.8	3.3	4.0	4.6	5.4	6.2	6.9	7.6	8.2	8.4						
50- 150	16-23	3	2.2	2.6	3.1	3.7	4.3	4.9	5.5	6.1	6.5	6.7						
150- 400	23-32	4	1.8	2.1	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	4.9	5.3	5.4						
400- 800	32-40	5	1.5	1.8	2.2	2.5	2.9	3.4	3.8	4.2	4.5	4.6						
800-2000	40-53	7	1.3	1.5	1.8	2.1	2.5	2.8	3.2	3.5	3.8	3.9						



# Aqualife 17

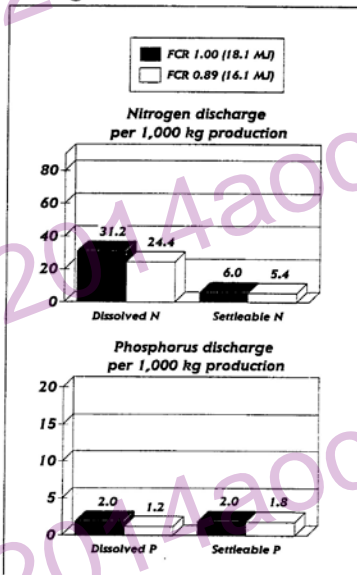
## Declaration

Aqualife 17 Extruded	Composition	Digestibility	Energy distribution
Gross energy	22.4 MJ	0.89	
	5350 kcal		
Metabolizable Energy	18.1 MJ		
	4317 kcal		
Crude protein	42.0%	0.91	39%
Crude lipid	22.0%	0.92	44%
NFE	19.5%	0.88	17%
Fibre	2.4%		
Ash	5.9%		
Total P	0.9%		
Available P	0.7%		
Met + Cys	1.4%		

## Composition

Soyaprotein · Fishmeal · Fish oil  
Wheat · Bloodmeal  
Vitamins · Minerals

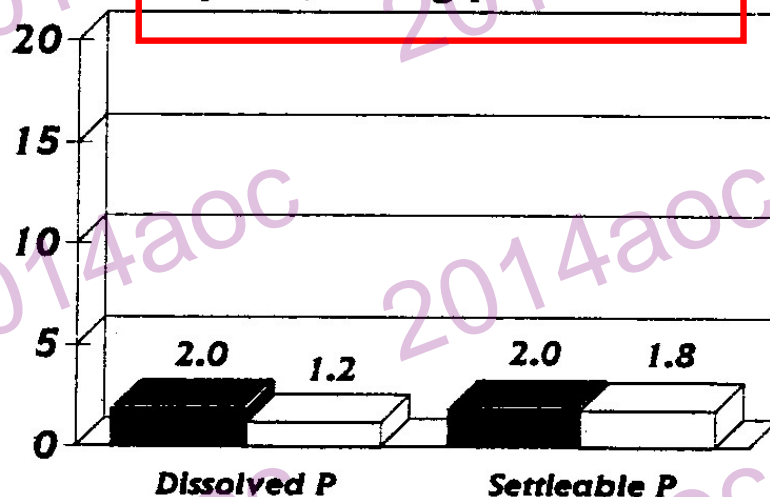
## Ecological value



## Ecological value

■ FCR 1.00 (18.1 MJ)  
□ FCR 0.89 (16.1 MJ)

**Phosphorus discharge per 1,000 kg production**



**磷贮积率: 44.4-49.9%**

## Feeding guide

Fish size g		Pellet size mm	°C	% feed (kg feed per 100 kg fish per day)											
g	cm	mm		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		
15- 50	11-16	2	0.77	0.94	1.13	1.32	1.51	1.68	1.81	1.85	1.76	1.46			
50- 150	16-23	3	0.56	0.68	0.81	0.95	1.09	1.21	1.30	1.34	1.27	1.05			
150- 400	23-32	4	0.41	0.51	0.60	0.71	0.81	0.90	0.97	0.99	0.95	0.78			
400- 800	32-40	5	0.33	0.40	0.48	0.56	0.65	0.72	0.77	0.79	0.75	0.62			
800-2000	40-53	7	0.26	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.60	0.62	0.59	0.49			

## Oxygen table

Fish size g		Pellet size mm	°C	kg oxygen per 1,000 kg fish per day when feeding cf. table											
g	cm	mm		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		
15- 50	11-16	2	2.8	3.3	4.0	4.6	5.4	6.2	6.9	7.6	8.2	8.4			
50- 150	16-23	3	2.2	2.6	3.1	3.7	4.3	4.9	5.5	6.1	6.5	6.7			
150- 400	23-32	4	1.8	2.1	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	4.9	5.3	5.4			
400- 800	32-40	5	1.5	1.8	2.2	2.5	2.9	3.4	3.8	4.2	4.5	4.6			
800-2000	40-53	7	1.3	1.5	1.8	2.1	2.5	2.8	3.2	3.5	3.8	3.9			



## Feeding guide

% feed (kg feed per 100 kg fish per day)

Fish size		Pellet size mm	°C									
g	cm		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
15- 50	11-16	2	0.77	0.94	1.13	1.32	1.51	1.68	1.81	1.85	1.76	1.46
50- 150	16-23	3	0.56	0.68	0.81	0.95	1.09	1.21	1.30	1.34	1.27	1.05
150- 400	23-32	4	0.41	0.51	0.60	0.71	0.81	0.90	0.97	0.99	0.95	0.78
400- 800	32-40	5	0.33	0.40	0.48	0.56	0.65	0.72	0.77	0.79	0.75	0.62
800-2000	40-53	7	0.26	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.60	0.62	0.59	0.49

## Oxygen table

kg oxygen per 1,000 kg fish per day when feeding cf. table

Fish size		Pellet size mm	°C									
g	cm		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
15- 50	11-16	2	2.8	3.3	4.0	4.6	5.4	6.2	6.9	7.6	8.2	8.4
50- 150	16-23	3	2.2	2.6	3.1	3.7	4.3	4.9	5.5	6.1	6.5	6.7
150- 400	23-32	4	1.8	2.1	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	4.9	5.3	5.4
400- 800	32-40	5	1.5	1.8	2.2	2.5	2.9	3.4	3.8	4.2	4.5	4.6
800-2000	40-53	7	1.3	1.5	1.8	2.1	2.5	2.8	3.2	3.5	3.8	3.9

PM\FEED94UK\OFA\7\240894\EJ

# 企业需要承担的减排义务

## Consolidated statement of financial position (€ x million)

Equity attributable to owners of Nutreco	322,228
Balance sheet total	263,131
Capital employed	229,957
Net debt position	151,188

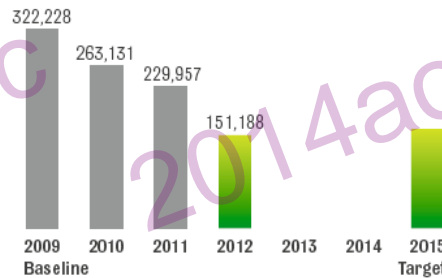
## Cash flow (€ x million)

Net cash from operating activities	-137.7	-92.4
Acquisitions/disposals of subsidiaries		
Acquisition of property, plant and equipment, and intangible assets		

## Sustainability

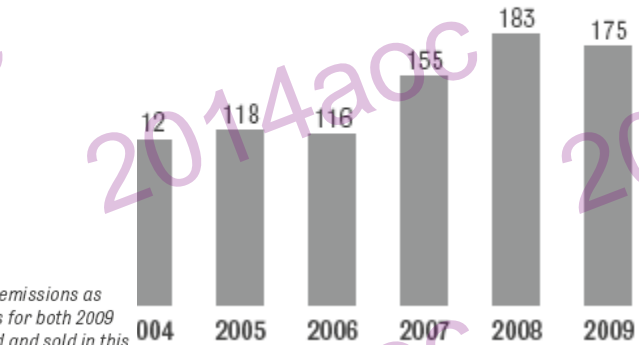
Percentage of Top 300 suppliers engaged on vendor policy**	100%	38%
CO <sub>2</sub> reduction percentage manufacturing (baseline 2009)	53%	36%
Number of sustainability assessments done for nutritional solutions	15	1

## Carbon footprint manufacturing<sup>1</sup> (tonne CO<sub>2</sub>e)



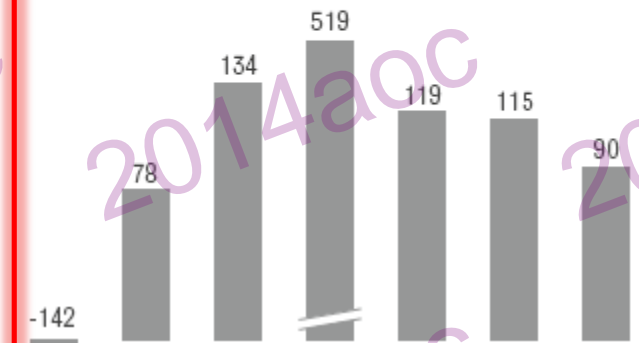
<sup>1</sup> The reported carbon footprint refers to Scope 1 and Scope 2 emissions as defined in the GHG Protocol. These are absolute (total) figures for both 2009 and 2012. If we correct this figure for the companies acquired and sold in this period (in accordance with GHG Protocol procedures) the reduction in 2012 would have been 50.48% of the 2009 emission. 2011 data include emissions from operations acquired at the end of 2011, which were not included in the footprint reported last year.

## Carbon footprint (million)



## Result for the period attributable to owners of Nutreco<sup>3</sup>

€ x million







**Welcome to visit Lab of National Aquafeed Safety  
Evaluation Center, Beijing**