



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations



FAO/China Intensive Training Course on Tilapia Lake Virus (TiLV)

Sun Yat Sen University, Guangzhou, China

18-24 June 2018

Session **x**

Prof. Yang Hong

Research & application of tilapia industry technologies
in China

1. 概况 Introduction

- 1957年：莫桑比克罗非鱼引进中国，罗非鱼养殖业起步；
 - 1978年：尼罗罗非鱼引进中国，规模化养殖起步；
 - 1983年：奥利亚罗非鱼引进中国，开始养殖奥尼杂交鱼（雄性奥利亚罗非鱼和雌性尼罗罗非鱼杂交子一代）；同时，中国罗非鱼苗种产业逐步建立；
-
- 1957: introduction of *Oreochromis mossambica*; starting
 - 1978: introduction of *O. niloticus* ; scale-up
 - 1983: introduction of *O. aureus* , began hybrid tilapia culture (*O. aureus* ♂ × *O. niloticus* ♀) ; tilapia seed industry set-up

- 2000年后：随着种苗生产、配合饲料、标准化池塘改造、加工等技术的逐步成熟，罗非鱼产业进入快速发展期，产品出口高速增长；
- 2000 to date: fast development with mature seed production, compound feed, pond transformation, processing tech, etc.; export increases fast

- 目前现状 **Current status:**

- (1) 种苗：建立了国家级、省级罗非鱼良种场，市级及其他罗非鱼种苗种场，良种保种、苗种生产体系基本建立和完善；
- (2) 越冬鱼种养殖场也逐步发展起来，扩大了罗非鱼养殖地区；
- (3) 养殖模式丰富多样：池塘、网箱、流水、水库、工厂化等；
- (4) 饲料专门化：亲本、鱼种、成鱼等不同养殖阶段的饲料配方更合理，沉性饲料、浮性饲料共存，但浮料占比逐步升高；

Seed: find breed centers of all levels

(1)Over-winter tilapia farms

(2)Various culture modes: pond, cage, flowing water, reservoir, industrialized, etc..

(3)Specialized feed: brooders, seedlings, grow-out; floating/sinking, floating feed increasing

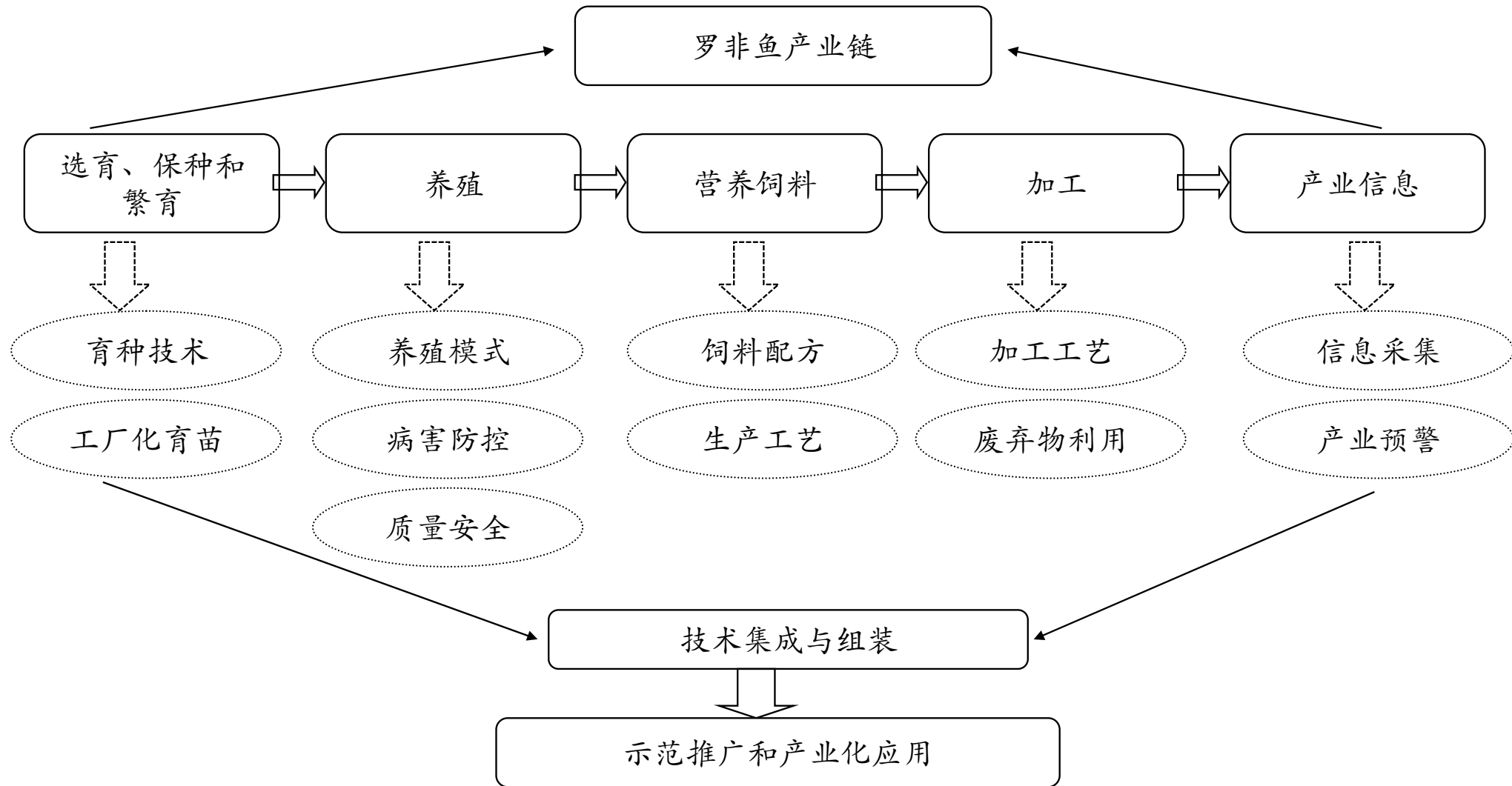
- (5) 加工品种多样：条冻、鱼片、微波炉食品、即食食品等；
- (6) 流通、冷链等基本完善；
- (7) 社会化分工逐步开成：苗种繁育、鱼种培育、成鱼养殖、捕捞、运输等环节；
- (8) 合作社、协会等组织纷纷成立

- (5) **Processing varieties:** whole frozen, fillet, microwave food, instant food, etc.
- (6) **Logistic, cold chain:** improved
- (7) **Socialized division of labor:** seed rearing, seedling culture, grow-out culture, harvest, transportation, etc.
- (8) **Cooperatives and associations**

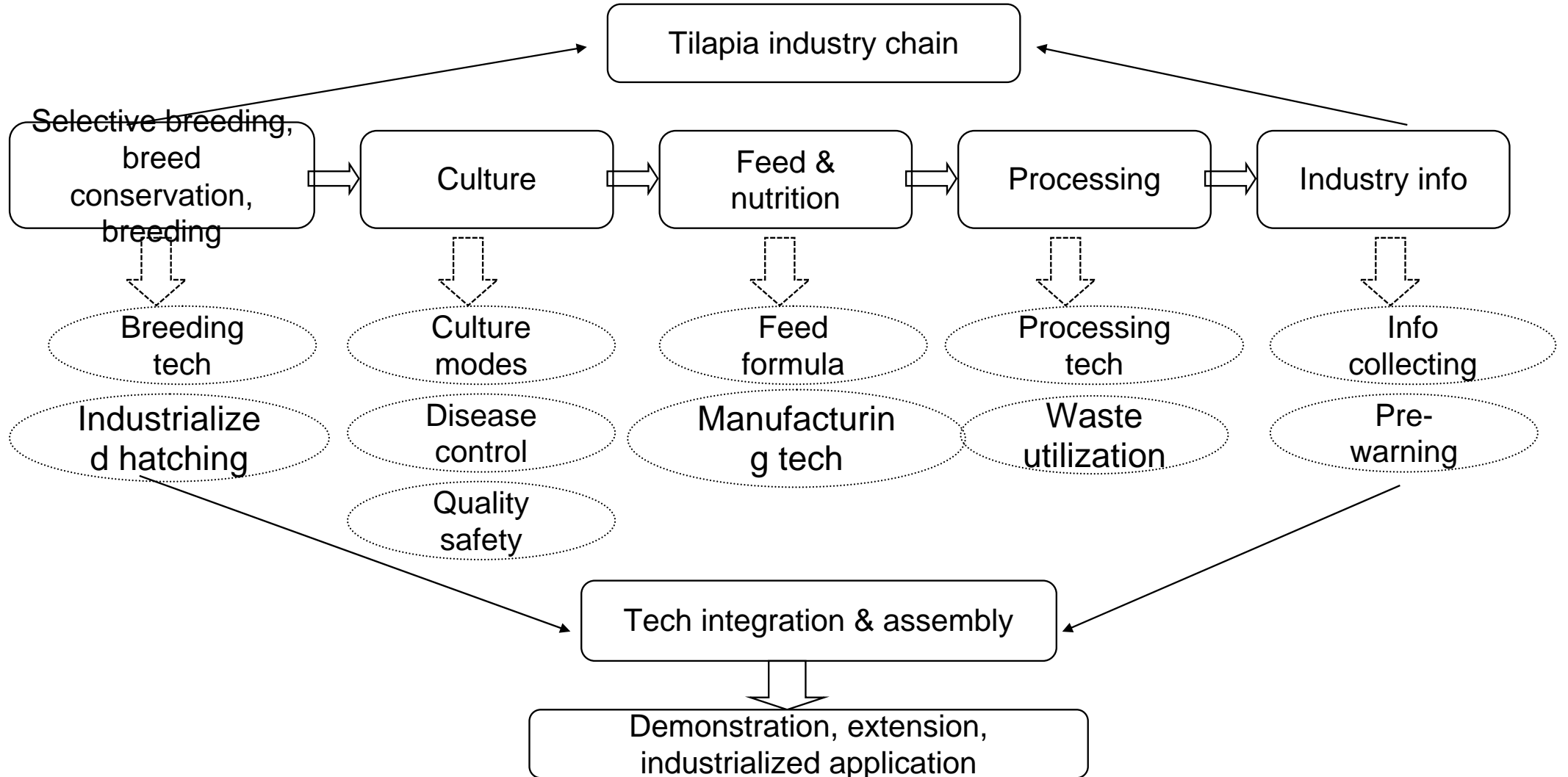
2. 产业技术研发

R&D of industrial technology

总体思路



General idea





罗非鱼优良品种培育及规模化扩繁 Fine strain development & mass propagation

大规格罗非鱼生态健康养殖 Healthy aquaculture of large-size tilapia

环保高效配方饲料开发 R&D of green & efficient formula feed

病害防治技术体系建立 Set-up of disease prevention & control system

罗非鱼加工新工艺开发 R&D of new processing tech

产业技术经济信息化平台建设 Platform construction for tech & economy info

罗非鱼质量可追溯管理系统 Tilapia quality traceability system

(1) 保种和选育 Breed conservation & selective breeding

中国罗非鱼引种 Tilapia introduction in China

| 年份 | 引进品种 | 品种产地 | 引种单位 |
|------|--------------|--------------------|------------|
| 1956 | 莫桑比克罗非鱼 | 越南 | 农业部 |
| 1973 | 红罗非鱼 | 日本 | 农业部、外贸部 |
| 1978 | 尼罗罗非鱼 | 苏丹境内尼罗河阿斯旺坝上游 | 长江水产研究所 |
| 1981 | 奥利亚罗非鱼 | 台湾 | 广州水产研究所 |
| 1983 | 奥利亚罗非鱼 | 美国引进，原产地以色列 | 淡水渔业研究中心 |
| 1985 | 尼罗罗非鱼 | 尼罗河埃及境内 | 湖南省水产局 |
| 1988 | 尼罗罗非鱼 | 埃及尼罗河阿斯旺坝下游 | 湖南省湘湖渔场 |
| 1992 | 尼罗罗非鱼 | 美国奥本大学，原产地尼罗河下游 | 淡水渔业研究中心 |
| 1993 | 尼罗罗非鱼美国品系 | 美国奥本大学 | 全国水产技术推广总站 |
| 1994 | 吉富品系尼罗罗非鱼F3代 | 菲律宾 | 上海水产大学 |
| 1995 | 尼罗罗非鱼 | 苏丹境内尼罗河阿斯旺坝上游 | 长江水产研究所 |
| 1998 | 尼罗罗非鱼 | 尼罗河埃及境内 | 上海水产大学 |
| 1998 | 奥利亚罗非鱼 | 埃及 | 上海水产大学 |
| 1999 | 奥利亚罗非鱼 | 埃及农业部和农垦部水产研究中心实验室 | 淡水渔业研究中心 |
| 1999 | 尼罗罗非鱼 | 埃及农业部和农垦部水产研究中心实验室 | 淡水渔业研究中心 |
| 2006 | 吉富尼罗罗非鱼 | 世界渔业中心 | 淡水渔业研究中心 |



尼罗罗非鱼 *O. niloticus*



奥利亚罗非鱼 *O. aureus*



奥尼杂交罗非鱼 Auni tilapia (hybrid)



“新吉富”罗非鱼 New GIFT



“吉丽”罗非鱼
NEW GIFT ♀ × *Sarotherodon melanotheron* ♂



吉富罗非鱼 GIFT tilapia



红罗非鱼 Red tilapia

- ① **吉富罗非鱼选育**：以从世界渔业中心引进的60个家系为基础，通过养殖性能、形态特征及遗传结构等评估及多性状遗传力分析，获得80-90个家系，其中10个家系组合具有优良养殖性状，已在各级苗种场推广应用。

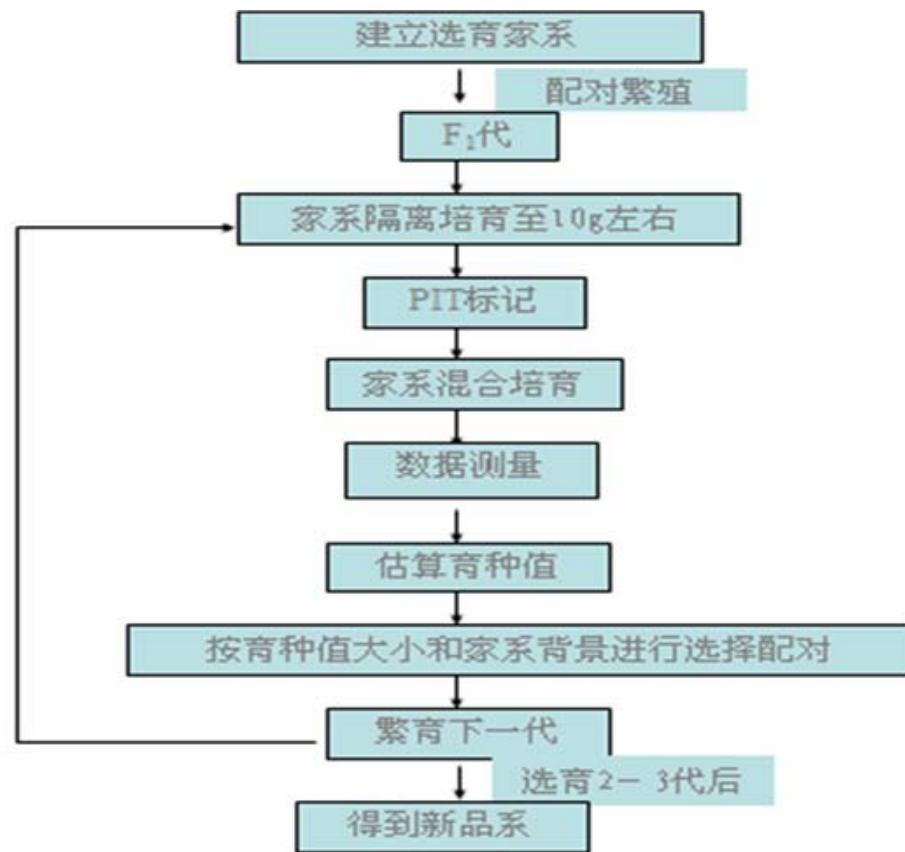
Selective breeding of GIFT tilapia: with 60 families introduced from WFC, through evaluation of breeding performance, morphological, genetic structure and multi-trait heritability, 80-90 families gained,; 10 with good culture performance and being extended and applied in seed centers of all levels.

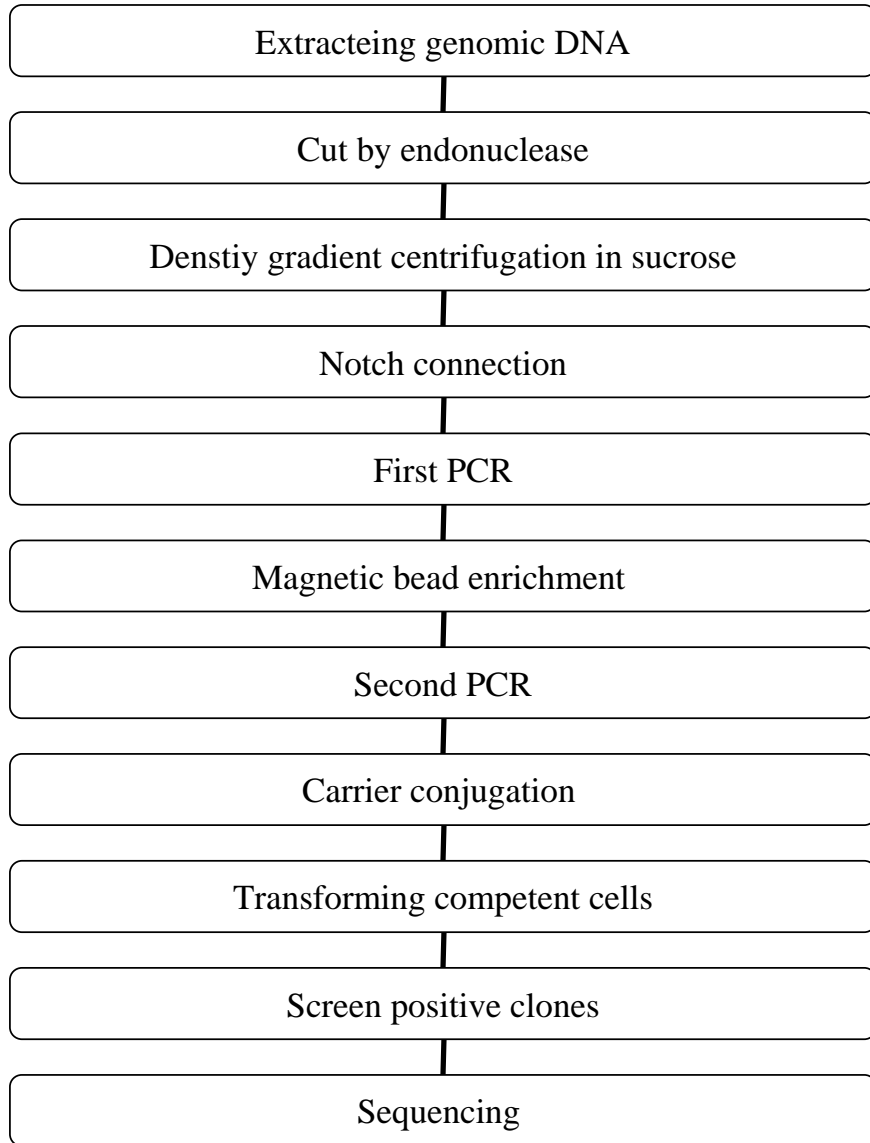
- **育种技术**：建立集成形态学测定、分子标记分析、数量遗传统计、个体物理标识等技术的罗非鱼育种平台。

Breeding tech: set-up of tilapia breeding platform integrated morphology determination, molecular marker, quantitative genetic statistic, and individual physical identification techs

吉富罗非鱼家系选育路线图

Roadmap of GIFT tilapia family selection





Brief Steps in Microsatellites Development

微卫星引物

| <i>Locus</i> | <i>GenBank accession number</i> | <i>Primer sequence()</i> | <i>Repetitive sequences</i> | <i>Annealing temperature(°C)</i> |
|--------------|---------------------------------|--|---------------------------------------|-----------------------------------|
| <i>PL002</i> | GU112857 | F: CGGTTAGCTTCAGTCTGT R: CTGCCATAAAGGTAGAAA | (TG) ₃₁ | 48 |
| <i>PL007</i> | GU112858 | F: AGCCAACACTAGCACCAT R: GATGTGACTCGGGGTA | (TG) ₁₁ | 50 |
| <i>PL015</i> | GU112860 | F: AAAGCACCCCTCCCAACA R: CCAAAACAGCACGACCAG | (TG) ₃₀ | 48 |
| <i>PL017</i> | GU112861 | F: TCAAAGTGGTCCTGTTCC R: CCGTGTCGTCCTTCAATA | (CA) ₂₇ | 50 |
| <i>PL018</i> | GU112862 | F: CATCAAGGAGGAAGTGGC R: TTGCTTTGTATTTGGGTC | (CA) ₂₈ | 62 |
| <i>PL019</i> | GU112863 | F: CTCTGCTTCCATCTGCTG R: CCCTGTGGGGATTCACTT | (TG) ₃₀ | 58 |
| <i>PL020</i> | GU112864 | F: GAGGGAAAAGGAGGAAAT R: TGACACCTACGTTGAGCC | (TG) ₂₆ | 58 |
| <i>PL025</i> | GU112865 | F: AAACCGTGAACCTCCTGA R: GAGATGGGGTATTTTGGT | (CA) ₁₂ | 48 |
| <i>PL029</i> | GU112866 | F: CGATCCAGCCAATCACAT R: CCCAGATAATCCCAAAGAG | (TG) ₁₂ (GA) ₃ | 48 |
| <i>PL036</i> | GU112867 | F: CTAGTCATGGCATAACAGA R: GGAATACAAATCACAGCA | (TC) ₂₃ (CA) ₁₂ | 48 |
| <i>PL048</i> | GU112868 | F: CCTCCTTGTCCTCCCTCA R: CAGCGGTTACACCACAGAC | (TG) ₂₀ | 48 |
| <i>PL060</i> | GU112869 | F: GGGTTGGGATAGAGTAATA R: CTGGTCCTCACGAGTTTG | (TG) ₂₃ (CA) ₆ | 52 |
| <i>PL062</i> | GU112870 | F: GTGGAGGCAGACAGGTAG R: AAACAATCAGAACAGGAGG | (CA) ₂₂ | 52 |
| <i>PL069</i> | GU112871 | F: AGTGAGATGAAGCTCTATGG R: CGATTACAGCGTGGATTA | (TG) ₄₉ | 48 |
| <i>PL075</i> | GU112872 | F: GGGTAAAAGGTCAAAGGT R: CTCCAGCAAAATCAAAGA | (CA) ₂₂ | 52 |

Table 2 The genetic variability indices of fifteen microsatellite loci of four Tilapia populations

| Locus | AL | | | | AJ | | | | XA | | | | AN | | | |
|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|
| | A_e | H_o | H_e | PIC | A_e | H_o | H_e | PIC | A_e | H_o | H_e | PIC | A_e | H_o | H_e | PIC |
| PL002 | 2.17 | 0.47 | 0.55 | 0.48 | 2.53 | 0.90 | 0.61 | 0.52 | 1.95 | 0.67 | 0.49 | 0.40 | 2.48 | 0.63 | 0.61 | 0.52 |
| PL007 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.18 | 0.17 | 0.16 | 0.14 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.13 | 0.13 | 0.12 | 0.11 |
| PL015 | 1.30 | 0.27 | 0.24 | 0.20 | 1.07 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 1.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 1.23 | 0.21 | 0.19 | 0.17 |
| PL017 | 1.92 | 0.27 | 0.49 | 0.36 | 3.46 | 0.87 | 0.72 | 0.66 | 2.00 | 1.00 | 0.51 | 0.38 | 1.75 | 0.63 | 0.44 | 0.34 |
| PL018 | 1.31 | 0.27 | 0.24 | 0.21 | 1.30 | 0.27 | 0.24 | 0.20 | 2.49 | 0.53 | 0.61 | 0.52 | 2.00 | 1.00 | 0.51 | 0.38 |
| PL019 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.34 | 0.23 | 0.26 | 0.22 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.49 | 0.25 | 0.34 | 0.28 |
| PL020 | 2.00 | 0.97 | 0.51 | 0.37 | 2.04 | 0.90 | 0.52 | 0.40 | 2.00 | 1.00 | 0.51 | 0.38 | 1.95 | 0.83 | 0.50 | 0.37 |
| PL025 | 1.87 | 0.53 | 0.47 | 0.36 | 3.54 | 0.63 | 0.73 | 0.68 | 1.43 | 0.30 | 0.30 | 0.25 | 2.15 | 0.96 | 0.55 | 0.43 |
| PL029 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 0.43 | 0.51 | 0.37 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.55 | 0.46 | 0.36 | 0.29 |
| PL036 | 2.00 | 1.00 | 0.51 | 0.38 | 1.83 | 0.70 | 0.46 | 0.35 | 2.00 | 1.00 | 0.51 | 0.38 | 1.97 | 0.88 | 0.50 | 0.37 |
| PL048 | 2.13 | 1.00 | 0.54 | 0.42 | 1.98 | 0.90 | 0.50 | 0.37 | 2.14 | 1.00 | 0.54 | 0.42 | 3.41 | 1.00 | 0.72 | 0.65 |
| PL060 | 2.00 | 1.00 | 0.51 | 0.38 | 2.75 | 0.80 | 0.65 | 0.57 | 2.00 | 1.00 | 0.51 | 0.38 | 3.85 | 0.88 | 0.76 | 0.67 |
| PL062 | 2.36 | 0.87 | 0.59 | 0.51 | 4.04 | 0.83 | 0.77 | 0.71 | 2.83 | 1.00 | 0.66 | 0.57 | 2.72 | 0.79 | 0.65 | 0.56 |
| PL069 | 1.47 | 0.07 | 0.33 | 0.27 | 1.95 | 0.23 | 0.49 | 0.42 | 1.38 | 0.20 | 0.28 | 0.24 | 1.68 | 0.29 | 0.41 | 0.34 |
| PL075 | 1.47 | 0.33 | 0.33 | 0.27 | 1.30 | 0.07 | 0.24 | 0.20 | 1.43 | 0.37 | 0.30 | 0.25 | 1.13 | 0.13 | 0.12 | 0.11 |
| Mean | 1.67 | 0.47 | 0.35 | 0.28 | 2.15 | 0.53 | 0.46 | 0.39 | 1.71 | 0.54 | 0.35 | 0.28 | 2.03 | 0.60 | 0.45 | 0.37 |

AL: *O. aureus* population sampled from GFRI, AJ: Egyptian *O. niloticus* population sampled from GFRI, XA: *O. aureus* population sampled from FFRC, AN: Egyptian *O. niloticus* population sampled from FFRC.

Table 3 Genotypic equilibrium analysis of four Tilapia populations

| Locus | Group | | | | Multi-Group |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| | AL | AJ | XA | AN | |
| <i>PL002</i> | 0.1768 | 0.9999 | 0.0202 | 0.5487 | 0.9589 |
| <i>PL007</i> | - | 1 | - | 1 | 1 |
| <i>PL015</i> | 1 | 1 | - | 1 | 0.7222 |
| <i>PL017</i> | 0.0147 | 0.9718 | 1 | 1 | 1 |
| <i>PL018</i> | 1 | 1 | 0.0658 | 1 | 1 |
| <i>PL019</i> | - | 0.5045 | - | 0.2324 | 0.0000 |
| <i>PL020</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>PL025</i> | 0.8703 | 0.0150 | 0.6735 | 1 | 0.1097 |
| <i>PL029</i> | - | 0.3246 | - | 1 | 0.9070 |
| <i>PL036</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>PL048</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>PL060</i> | 1 | 0.9832 | 1 | 0.9699 | 1 |
| <i>PL062</i> | 1 | 0.8168 | 1 | 0.9706 | 1 |
| <i>PL069</i> | 0.0001 | 0.0015 | 0.1547 | 0.1131 | 0.0000 |
| <i>PL075</i> | 0.7468 | 0.0022 | 1 | 1 | 0.0299 |
| Multi-Locus | 1 | 0.9269 | 1 | 1 | 1 |

AL: *O. aureus* population sampled from GFRI, AJ: Egyptian *O. niloticus* population sampled from GFRI, XA: *O. aureus* population sampled from FFRC, AN: Egyptian *O. niloticus* population sampled from FFRC.

Genetic analysis on the breeding groups of different sources

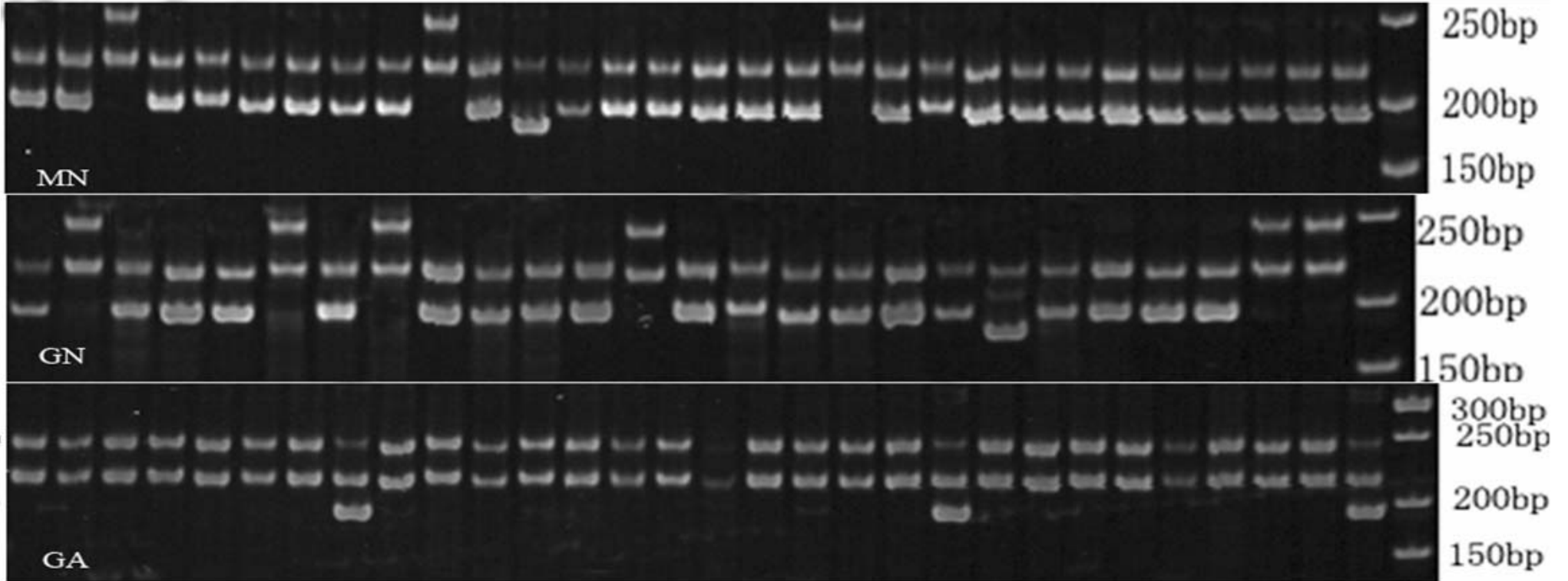
6 breeding groups:

1. ZN: *O. niloticus* 99 strains cultured in Wuxi
2. GN: *O. niloticus* 99 strains cultured in Nanning
3. ZA: *O. aureus* 83 strains cultured in Wuxi
4. GA: *O. aureus* 83 strains cultured in Nanning
5. MN: *O. niloticus* 92 strains cultured in Nanning
6. XN: *O. niloticus* 88 strains cultured in Wuxi

Microsatellites loci from NCBI

| Locus | Primer Sequence | | Tm(°C) | Genebank No |
|---------------|-----------------------------|----------------------------|--------|-------------|
| <i>UNH159</i> | F:TTGTTTTAGGAGCTTCTTTTGTGTC | R:ATATTCATCTGGATTTGGCTCTAA | 62 | G12311 |
| <i>UNH190</i> | F: CGCGATCGAGCATTCTAA | R: TGTCTGCACGCGCTTTTGT | 58 | G12342 |
| <i>UNH222</i> | F: CTCTAGCACACGTGCAT | R: TAACAGGTGGGAACTCA | 55 | G12373 |
| <i>UNH846</i> | F: TGGAGCAGCTTCTTCTACATCA | R: CACATGATGGAAGCCGTGTA | 62 | G68185 |
| <i>UNH853</i> | F: TAAAGCTCGTCCCCGTAACA | R: TGCCTCTCATCACTGTCTGC | 57 | G68189 |
| <i>UNH874</i> | F:AGTAAAATGGGCGAACGTGT | R:TGAAGCTGGGAGTTTCCTGT | 58 | G68202 |
| <i>UNH879</i> | F: GCATAAGGTGACTGGCTGGT | R: ACAAAGGGTCTCTGCAATTT | 58 | G68206 |
| <i>UNH896</i> | F: CCTCTGTCCCTCCATGTGTT | R: AGCCTGGCTTTAGAGGCAAT | 61 | G68214 |
| <i>UNH899</i> | F:ACGTCACATGGAGGTGCTTA | R:GCTAGACCTCTGTCCCCTGA | 61 | G68216 |
| <i>UNH906</i> | F: AACATGCTTTCAGCCTTCGT | R: TGAGCAAATCCCGTCCATA | 60 | G68220 |
| <i>UNH913</i> | F: CAATGACTGTTTTTGTTCCTGTG | R: GCTTTCTTGCACATGCAGTC | 61 | G68225 |
| <i>UNH914</i> | F: CAGCTTGTGGAAAGAAATACCA | R: CCACGCACTTGTGGAAAATA | 58 | G68226 |
| <i>UNH932</i> | F:AGCGCTAAATGAGCCAGTGT | R:TTCTTTAATGCCTGCCAGTG | 60 | G68238 |
| <i>UNH933</i> | F: GGGGTGAGGTGTTACAGAT | R: GGGGCCTTAGTTTCACTTCA | 62 | G68239 |
| <i>UNH968</i> | F:ACTGCTCCTCTGTGTCTGG | R:TCTTGCTGCTTCTCTCCACA | 62 | G68257 |
| <i>UNH971</i> | F:GGTGGGCAGTGTGTGTTTTT | R:TTTTCATCCAGGCCTCAGTT | 57 | G68259 |
| <i>UNH990</i> | F:GCCACAGGTGACCATGTTAG | R:GGTGTCTGATTGCACTGACG | 60 | G68270 |
| <i>UNH995</i> | F: CCAGCCCTCTGCATAAAGAC | R: GCAGCACAACCACAGTGCTA | 61 | G68274 |
| <i>UNH999</i> | F: TGCAAAGTCACAAATCCACAA | R: CTCCCATTATTACCCAAA | 60 | G68278 |

Pictures of the amplified results

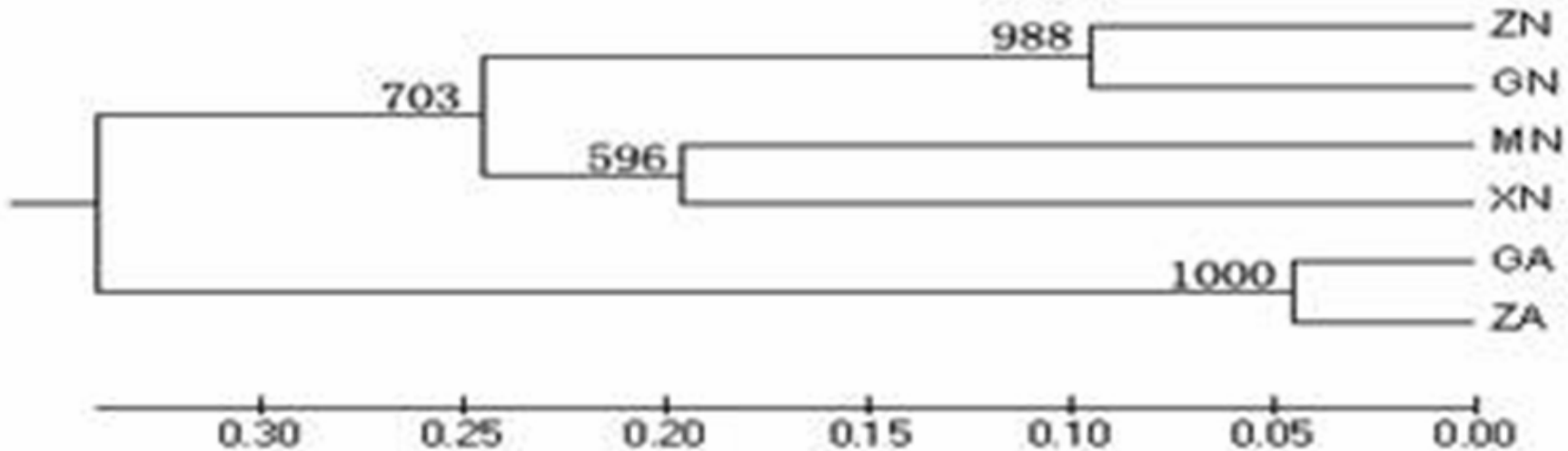


Map of amplified results in locus UNH995

Genetic parameters in 25 microsatellites of 6 tilapia breeding groups

| Populations | <i>ZN</i> | <i>GN</i> | <i>ZA</i> | <i>GA</i> | <i>MN</i> | <i>XN</i> |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>The mean effective number of alleles</i> | 2.46 | 2.99 | 2.20 | 2.43 | 3.23 | 2.76 |
| <i>The average polymorphism information content</i> | 0.4864 | 0.5827 | 0.4212 | 0.4626 | 0.6105 | 0.5417 |
| <i>The average observed heterozygosity</i> | 0.7867 | 0.8160 | 0.7253 | 0.7587 | 0.7853 | 0.7720 |
| <i>The average expected heterozygosity</i> | 0.5811 | 0.6572 | 0.5146 | 0.5441 | 0.6834 | 0.6229 |

- UPGMA cluster map of 6 tilapia groups based on the Nei 's's standard genetic distance value



Comparitive analysis of growth variations among four hybrid subgroups and their parental strains

- ***Oreochromis niloticus*** (XX, EE strain)

XX strain: 1988, Sudan

EE strain: 1999, Egypt, Ministry of Agriculture

- ***Oreochromis aureus*** (ZZ, AA strain)

ZZ strain: 1976, USA , Auburn University

AA strain: 1999, Egypt, Ministry of Agriculture

| <i>Hybridized combination</i> | <i>Abbreviations</i> |
|-------------------------------|----------------------|
| XX♀×ZZ♂ | XZ |
| XX♀×AA♂ | XA |
| EE♀×ZZ♂ | EZ |
| EE♀×AA♂ | EA |



Comparison of male ratio and growth performance in seven subgroups of tilapia

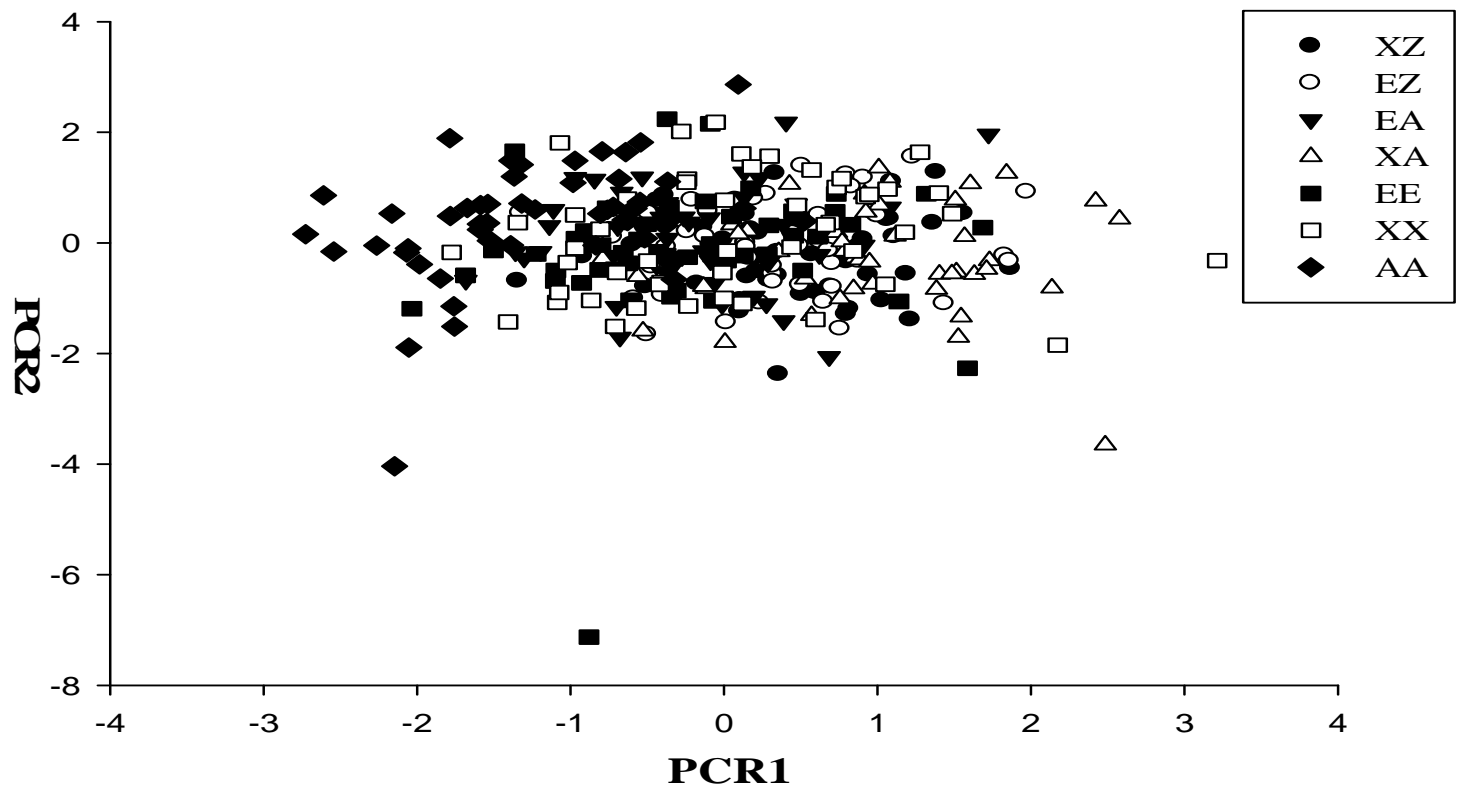
| Subgroups | Male ratio (%) | CV of body weight(%) | Absolute growth rate of body weight (g/d) | Absolute growth rate of standard length (cm/d) | Fullness (g/cm ³) |
|-----------|----------------|----------------------|---|--|-------------------------------|
| XZ | 96.0 | 22.77 | 0.94 ± 0.21 a | 0.057 ± 0.004 a | 3.53 ± 0.24 a |
| EZ | 98.0 | 27.06 | 0.85 ± 0.23 b | 0.055 ± 0.005 ac | 3.48 ± 0.29 a |
| EA | 95.7 | 23.79 | 0.68 ± 0.16 c | 0.052 ± 0.004 b | 3.34 ± 0.28 b |
| XA | 94.0 | 21.90 | 0.91 ± 0.20 ab | 0.055 ± 0.004 c | 3.76 ± 0.30 c |
| EE | 66.0 | 28.99 | 0.63 ± 0.18 c | 0.050 ± 0.004 d | 3.49 ± 0.23 a |
| XX | 58.0 | 29.57 | 0.64 ± 0.19 c | 0.049 ± 0.005 d | 3.59 ± 0.44 a |
| AA | 52.0 | 26.33 | 0.46 ± 0.12 d | 0.045 ± 0.004 e | 3.29 ± 0.34 b |

•Conclusion: Hybrids perform better than parental groups

Heterosis of body weight and morphometric traits in 4 hybridization combinations in tilapia

| <i>Strains</i> | <i>Heterosis</i> | <i>Body Weight</i> | <i>Total Length</i> | <i>Standard Length</i> | <i>Head Length</i> | <i>Body Depth</i> | <i>Caudal peduncle length</i> | <i>Caudal peduncle depth</i> | <i>Body Width</i> |
|----------------|------------------|--------------------|---------------------|------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------|
| XZ | H_{BXX} | 47.70 | 14.59 | 14.86 | 12.05 | 18.00 | 13.51 | 13.64 | 11.12 |
| EZ | H_{BEE} | 34.97 | 10.84 | 10.62 | 9.67 | 14.97 | 12.11 | 12.37 | 9.55 |
| EA | H_M | 26.17 | 9.07 | 8.90 | 11.15 | 11.72 | 5.91 | 12.18 | 8.33 |
| | H_{BEE} | 8.89 | 4.65 | 4.56 | 4.92 | 6.73 | 4.48 | 4.47 | 0.66 |
| | H_{BAA} | 49.95 | 13.88 | 13.61 | 15.94 | 17.19 | 7.37 | 21.12 | 17.27 |
| | H_M | 66.28 | 15.03 | 15.45 | 14.24 | 23.03 | 12.98 | 22.91 | 19.66 |
| XA | H_{BXX} | 42.92 | 10.69 | 11.22 | 8.47 | 15.11 | 12.71 | 15.38 | 11.41 |
| | H_{BAA} | 98.78 | 19.73 | 20.01 | 20.65 | 32.13 | 14.29 | 31.47 | 29.23 |

•Conclusion: Hybrid heterosis for male parent far higher than the female parent.



- Principal Component Analysis: Significant difference between AA groups and other groups

- ② **奥尼罗非鱼亲本选育**：开展尼罗罗非鱼和奥利亚罗非鱼的纯系选育及杂交组合筛选，稳定奥尼杂交鱼雄性率，提高生长速度和抗病力。



母本尼罗罗非鱼 *O. niloticus* ♀

×



父本奥利亚罗非鱼 *O. aureus* ♂



高雄性率杂交子一代

Auni tilapia selective breeding: pure line selection of Nile tilapia & aureus tilapia, hybrid group selection; guarantee male rate, improve growth & anti-disease ability.

开发耐盐新品种“吉丽”罗非鱼

NEW GIFT ♀ × *Sarotherodon melanotheron* ♂ : high salt-tolerance

- ◆ 以“新吉富”罗非为母本、具高耐盐性的萨罗罗非为父本，正交所得子一代(F1)自繁产生的子二代(F2)“吉丽”罗非鱼。

NEW GIFT ♀ × *Sarotherodon melanotheron* ♂

- ◆ 适合20~25盐度水体养殖，5~6个月可达500克以上商品鱼规格

Salinity: 20-25; >500g after 5-6 months



“吉丽”罗非鱼

- ③ **莫荷罗非鱼亲本选育**：开展橙色莫桑比克罗非鱼和荷那龙罗非鱼选育，橙色莫桑比克罗非鱼 ♀ × 荷那龙罗非鱼 ♂ 杂交F1代莫荷罗非鱼的雄性率近100%，批量生产可达95%，适合半咸水、咸水水域养殖，当年鱼苗常规饲养5~6个月体重达500克。



橙色莫桑比克罗非鱼 ♀



荷那龙罗非鱼 ♂



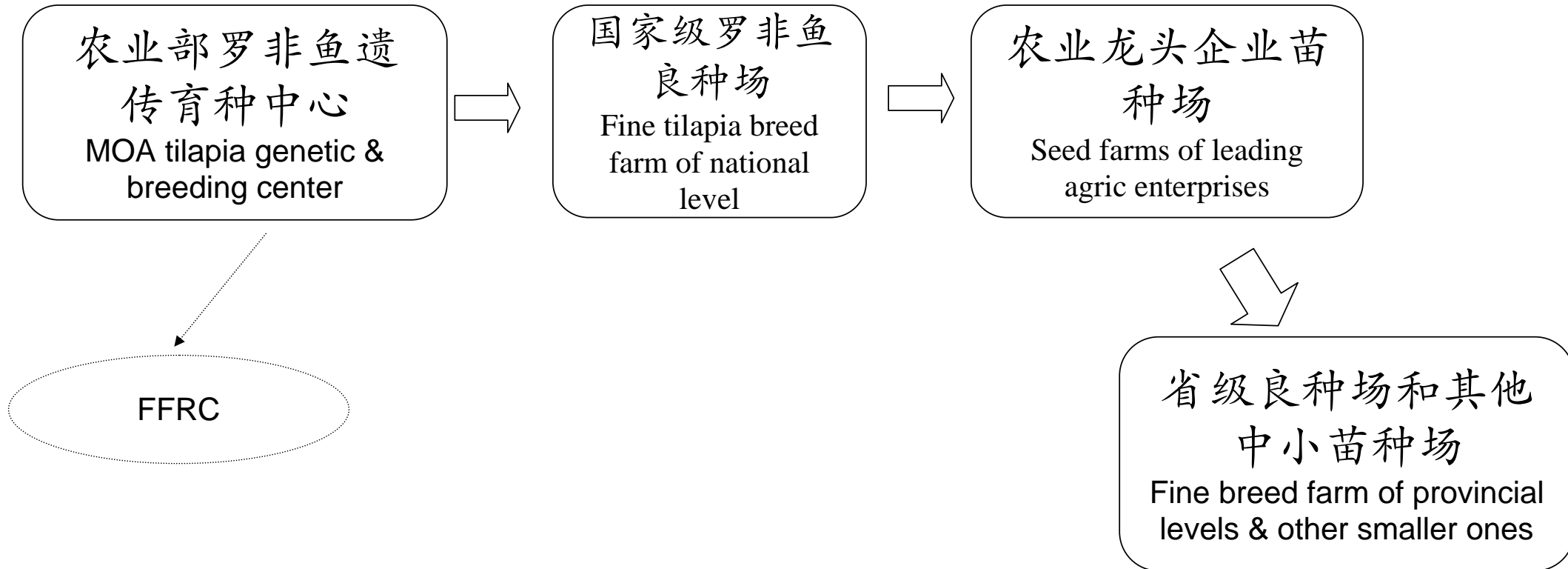
F1 莫荷鱼

Oreochromis mossambicus ♀ × *O. hornorum* ♂ : male rate of their first (F1) hybrid generation almost 100%, 95% for mass production, suitable for brackish and salt water area; 500g within 5-6 months

(2) 良种扩繁、苗种生产技术

Fine breed expanding propagation and seed production techs

• 良种推广体系建立 Fine breed extension system construction:



- **工厂化育苗技术**：建立罗非鱼鱼苗全人工流水孵化技术，提高了鱼苗受精率和孵化率，成活率提高到96.6%，产卵周期减少7天；形成一套适合亚热带地区的罗非鱼早繁技术规范。
- Industrialized seed production tech: artificial hatching tech with flowing water, improved fertilization rate and hatching rate, survival rate 96.6%, spawning period reduced by 7d; tilapia early-breeding tech system suitable for sub-tropical areas.

(3) 养殖技术开发

Farming tech. dvp't

(3-1) 池塘养殖 Pond farming

- 中国主要的罗非鱼养殖方式

Main tilapia farming model in China

- 具体模式丰富多样：根据养殖品种，可分为罗非鱼单养模式，罗非鱼为主、混养其它鱼类的混养模式；根据养殖周期，可分为一年一造、一年两造、二年三造等模式；根据养殖设施，除南方地区普通的池塘养殖外，北方地区（如北京等）有利用地热进行室内池塘养殖。
- Various farming models: Based on farming species, there are tilapia monoculture, polyculture with tilapia as the dominant species; Based on the production cycle, there are one cycle per yr, two cycles per yr, three cycles per 2 yrs; Based on farming facilities, besides the common pond farming in Southern part of China, indoor pond farming applying the geothermal in the Northern part of China like Beijing.

- 池塘面积一般在0.2~1.0公顷，水深1.8~2.5米，有独立的进排水系统，每口池塘配备1~2台1.5千瓦的叶轮式增氧机。

Pond area: 0.2-1.0 ha, water depth: 1.8-2.5m, separate inlet and outlet, 1-2 impeller aerator(s) with power of 1.5 Kw per pond

- 饲料：鱼种阶段，天然浮游生物结合配合饲料；成鱼阶段，沉性饲料或浮性饲料。

Feed: Seedling stage-natural planktons + commercial feed; grow-out stage-sinking/pellet feeds or floating feeds

- 配套技术：水质调控、底质改良、增氧技术、自动投饵机等。

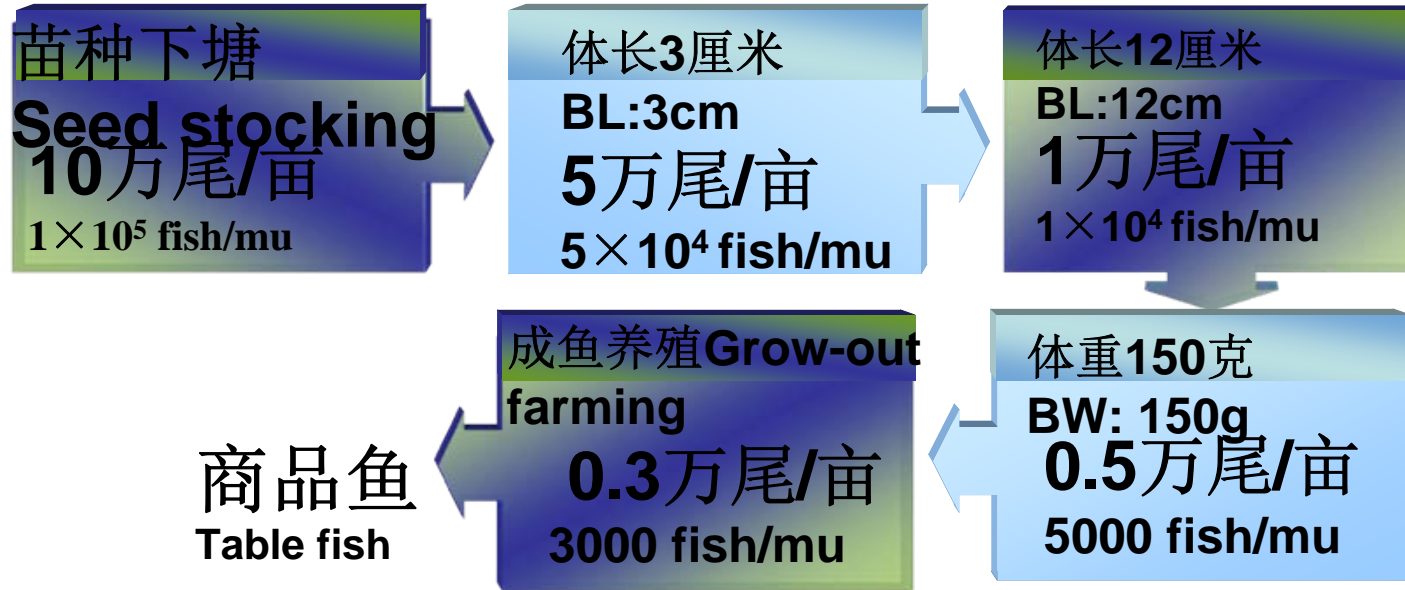
Supporting tech.: water quality regulation; bottom soil improvement; aeration; auto-feeders, etc..

- 产量：一般15000公斤/公顷以上，高密度养殖条件下，可达20000公斤/亩（1公顷=15亩）

Yield: 15000 kg/ha, while for high-density farming, 20000 kg/Mu

池塘高产高效分级养殖模式

High-yield and Efficiency Pond Grading Farming Model



- ◆总的原则：始终使池塘的载鱼量达到1500公斤/亩左右；
- ◆Main principle: To make the carrying capacity of pond reach to around 1500 kg/mu
- ◆养殖效益：亩利润达2500元以上
- ◆Farming benefits: profits per mu-above 2500 RMB (403 US Dollars)



土池塘Earthen pond



水泥护坡的池塘Pond with concrete slopes



室内池塘Indoor concrete pond

(3-2) 网箱养殖Cage culture

- 罗非鱼养殖所用网箱一般较小，面积在20-40 平方米；

Commonly, cage for tilapia culture is small in size with the area range of 20-40 m²

- 采用浮性饲料；

Floating feeds are adopted

- 特点：密度大、产量高、易收获

Characteristics: high-density and yield, easy to harvest

网箱养殖特点

Characteristics of cage culture

- 投入较高、风险较大、利润相对较低

Relatively high input, risks, and profits

- 不占地

Land-saving

- 网箱布置过密容易引起水质恶化，养殖区域和容量受限制

If cages allocation is too dense, the water quality may be deteriorated; farming area and farming capacity are limited

放养时间 Stocking time: 4~5月 April-May

放养规格 Stocking size: 0.1~0.2kg/尾 individual

放养密度 Stocking density: 120~180尾 individual/m²

单产水平 Production per unit: 80 ~150kg/m²

养殖利润 Faming benefits: 150 ~300 RMB/m²





百色水库BAISE Reservoir



南宁西津水库Nanning Xijin Reservoir



钦州市小江水库

Qinzhou City Xiaojiang Reservoir



岩滩水库Yantan Reservoir

(3-3) 大水面养殖模式 Inland farming model

投料精养 Intensive farming:

放养时间 Stocking time: 4~5月 April-May

放养规格 Stocking size: 0.1~0.2kg/尾 individual

放养密度 Stocking density:

主养 Monoculture: 1200 ~ 2000尾/亩 individual/mu

混养 Polyculture: 500 ~ 1000尾/亩 individual/mu

单产水平 Production per unit:

主养 Monoculture : 1100 ~ 1600Kg/亩

混养 Polyculture: 500 ~ 800kg/亩

养殖效益 Farming benefits:

主养 Monoculture : 1500 ~ 2500元/亩

混养 Polyculture : 1200 ~ 2000元/亩





围网（栏）养殖 Pen culture:

放养时间 Stocking time: 4~5月 April- May

放养规格 Stocking size: 0.1~0.2kg/尾 individual

放养密度 Stocking density:

主养 Monoculture: 1000 ~ 1500尾/亩 individual/mu

混养 Polyculture: 500 ~ 1000尾/亩 individual/mu

单产水平 Production per unit:

主养 Monoculture: 1000~ 1500Kg/亩 mu

混养 Polyculture: 500 ~ 800kg/亩 mu

养殖效益 Farming profits :

主养 Monoculture: 1300 ~ 2200元/亩 (RMB/mu)

混养 Polyculture: 1000 ~ 2000元/亩 (RMB/mu)

大水面养殖特点

Characteristics of Inland Fisheries

- 投入少、产量低、风险低、利润低

Low input and yield, low risks and benefits

- 水质好，质量安全有保证

Good water quality, food quality and safety is ensured

- 受养殖水源保护等限制，可养殖区域越来越少

Limited by conservation of farming water sources, the farming areas are less



(3-4) 水库流水养殖 Reservoir Flow-water Farming

单养Monoculture:

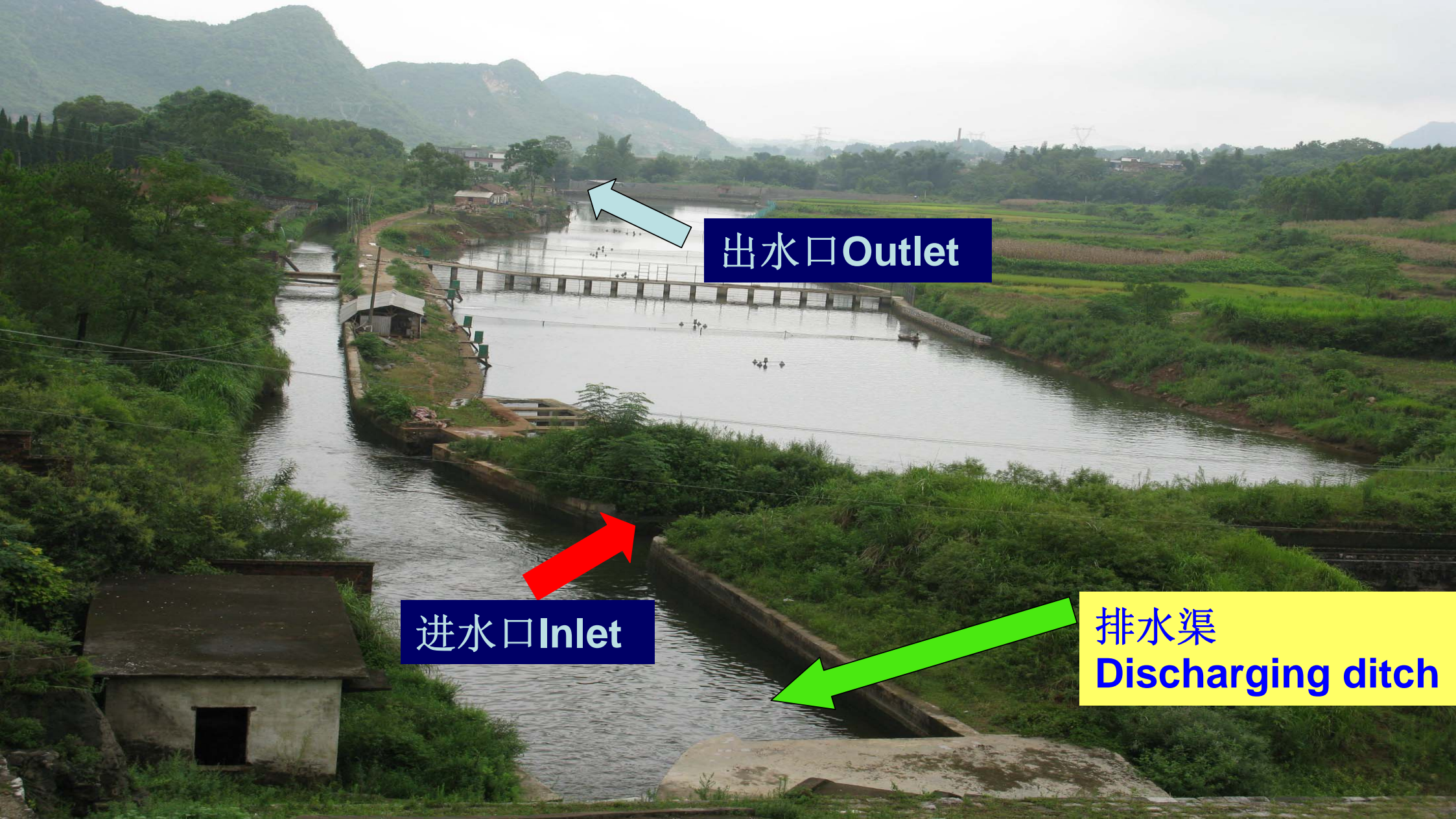
放养时间Stocking time: 4~5月(April-May)

放养规格Stocking size: 0.2~0.3kg/尾individual

放养密度Stocking density: 10000~20000尾/亩
(individual/mu)

单产水平Production: 5000~10000kg/亩mu

养殖效益Farming profits: 10000~20000元/亩(RMB/mu)



出水口Outlet

进水口Inlet

排水渠
Discharging ditch

水库水流水养殖特点

Characteristics of Flow-water Farming in Reservoir

- 水温低，生长慢

Low temperature, Slow growth

- 密度高、产量高、饵料系数高、成本高

High-density, high-yield, high FCR and production cost

- 养殖区域必需有灌溉水渠通过的地方

There should be a place for irrigation ditches pass through in farming area

(3-5) 自然温泉水流水养殖

Natural hot-spring flow-water farming

单养Monoculture:

放养时间Stocking time: 10月~次年6月Oct.- June of next yr

放养规格Stocking size: 0.1~0.4kg/尾individual

放养密度Stocking density: 30000~100000尾/亩individual/mu

单产水平Production per unit: 20000 ~60000kg/亩mu

养殖效益Farming benefits: 30000 ~70000元/亩RMB/MU

自然温泉水流水养殖特点

Characteristics of natural hot-spring flow-water farming

- 水源水质优良、水温稳定 **Good water quality, stable WT**
- 可安全越冬和进行反季节养殖

Overwinter safely and farming out of seasons

- 养殖密度高、产量高 **High-density and yield**
- 商品鱼抗逆性强，适合长途运输 **Commercial fish have high stress resistance and are suitable for long-distance transportation**



柳州市鱼家乐饲料公司试验场
Liuzhou YUJIALE Feed Co. Experiment Base

(3-6) 电厂冷却水养殖模式

Cooling water of power plant farming model

单养 Monoculture:

放养时间 Stocking time: 10月~次年6月 Oct.- June of next yr

放养规格 Stocking size: 0.1~0.5kg/尾 individual

放养密度 Stocking density: 20000~100000尾/亩
individual/mu

单产水平 Production per unit: 10000 ~ 50000kg/亩 mu

养殖效益 Farming benefits: 20000 ~ 80000元/亩 RMB/MU

(3-7) 塑料大棚越冬 Overwinter in greenhouse

特点 Characteristics:

1、采用铁管做支撑桩和地桩，较牢固，一般可使用10多年。

Use the steel pipe to support greenhouse, life span-over 10yrs

2、大棚不宜架过高，防风大吹倒

Greenhouse should not be too high, in case of big winds

3、抗老化薄膜可用3年，普通薄膜只用1年

Aging-resistance plastic membrane can last 3 yrs, while common membranes only can be used for 1 yr.

4、整块铺盖操作困难，需较多熟练工安装和拆解

Cover operation is difficult which needs more skillful workers to install and dissemble.



鱼种塑料大棚越冬

Overwinter in greenhouse for seedlings

放养时间 Stocking time: 11月~次年4月 Nov. – April of next yr

放养规格 Stocking size: 体长(BL)为8~15cm

放养密度 Stocking density: 10000~100000尾/亩 individual/mu

单产水平 Production per unit: 2000 ~ 5000kg/亩 mu

成鱼塑料大棚越冬

Overwinter in greenhouse for grow-out tilapia

放养时间 Stocking time: 12月~次年5月

Dec.-May of next yr

放养规格 Stocking size: 0.5~1kg/尾 individual

放养密度 Stocking density: 5000~10000kg/mu

特点：效益显著，反季节蓄养，平衡市场供给。

Characteristics: high-profits, farming out of season, balancing the market supply

塑料大棚越冬Overwinter in greenhouse

- 塑料大棚越冬主要措施Main measures:
- 配套深水井补充暖水源
- Apply deep-well water to supplement the hot water
- 阴雨天24小时开增氧机
- 24-hr switching-on aerators in rainy season
- 每周做一次鱼体检查
- Body check/examination once a week
- 做好常用药物储备
- Common chemicals and drugs in reserve/storage

水质调控是高产高效养殖的技术关键

water quality control is the key for high-efficient aquaculture

- 俗话说：养鱼就是养水，水质的好坏是罗非鱼养殖成功的关键。 Good water, good fish
- 保证养殖水体的溶氧是水质调控的首要技术措施。
Guarantee DO in water
- 定期投放底质改良剂和有益微生物是水质调控的重要手段。 Use bottom modifier & beneficial microorganism
- 鱼菜共生是一种有效的生态水质调控方法。
Aqua-ponics









(3-8) 罗非鱼与凡纳滨对虾的混养模式

poly-culture of tilapia & vannamei

有一次放苗，两次放苗，三次放苗三种模式。

珠海示范区



优点：

- ◆有效地克服罗非鱼价格起伏和对虾病多、风险大的缺点，降低了养殖风险；
- ◆取得较好经济和社会效益，比单养罗非鱼效益提高了50%。

| 鱼放密度 (尾/亩) | 虾放养密度 (万尾/亩) | 罗非鱼亩产量 (公斤/亩) | 虾亩产量 (公斤/亩) | 净利润 (元/亩) |
|------------|--|---------------|-------------|-----------|
| 2800 | 分三次放苗： 第一次放苗1.5 第二次放苗1.0 第三次放苗1.0 | 1831 | 105 | 2564 |
| 2800 | 分二次放苗： 第一次放苗2.0 第二次放苗1.5 | 1822 | 97 | 2254 |
| 2800 | 一次放苗：放苗量3.5 | 1799 | 89 | 1966 |
| 2800 | 0 | 1846 | 0 | 1781 |

其他混养模式 other poly-culture

- 罗非鱼+草鱼 Tilapia+ grass carp
- 罗非鱼+锯缘青蟹 Tilapia+ mud crab *scylla serrata*
- 罗非鱼+中华鳖 Tilapia+ Chinese turtle

(4) 营养与饲料 feed & nutrition

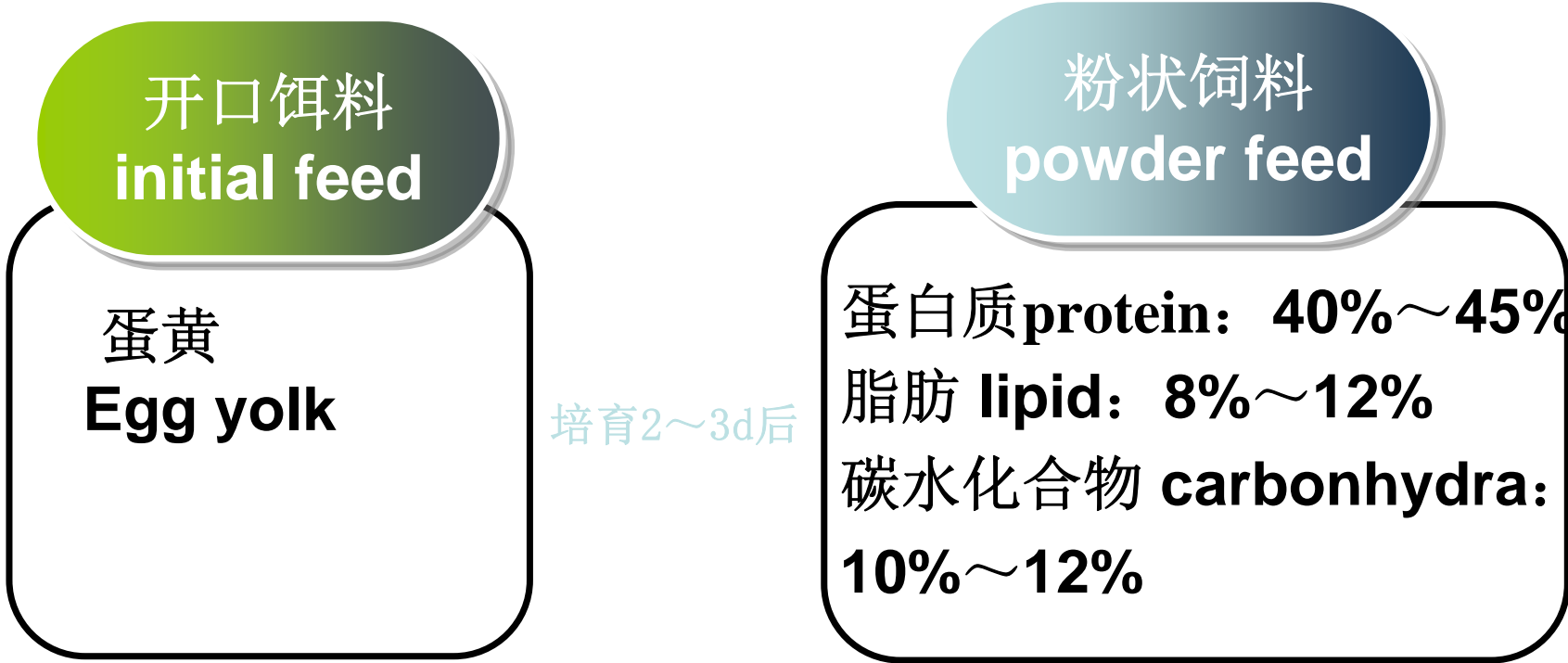
- ① **建立罗非鱼营养参数数据库**：完成罗非鱼对鱼粉、豆粕、棉粕、菜粕、小麦、面粉、次粉、玉米、全脂米糠和米糠粕等11种等主要饲料原料的干物质、粗蛋白、能量和氨基酸的消化吸收率研究，建立了罗非鱼对主要饲料原料生物利用率数据库。

Data bank of tilapia nutrition index: absorb & digestion rate of tilapia on dry matters, crude protein, energy, and amino acid in fish meal, soybean meal, cottonseed, rapeseed, wheat, flour, corn, full-fat rice bran, rice bran meal; set up data base on biological utilization rate of tilapia on major feed materials

- ② **建立罗非鱼饲料的氨基酸平衡模式**：建立饲料的氨基酸平衡模式，解决了外源必需氨基酸（如赖氨酸、蛋氨酸和苏氨酸等）在罗非鱼饲料中的使用技术，显著提高罗非鱼生长速度、降低饲料系数，降低肝脏和全鱼脂肪水平，改善鱼体的健康和风味。

Set up the balanced amino-acid mode of tilapia feed: solved utilizing tech of exogenous EAA (Lys, methionine, threonine, etc.), improved growth rate, reduced FRC, reduced fat level

◆优化了罗非鱼仔稚鱼饲料配方 **improved feed formula for tilapia larvae**



- 优点:
- 增加苗种摄食饲料的适口性;
 - 补充生长所需营养, 又便于驯食人工配合饲料;
 - 罗非鱼苗种的生长速度可以提高10% ~ 20%。

饲料加工工艺研究 **Feed manufacture tech**

研究饲料加工工艺，探索最佳的粉碎细度、饲料糊化度。

将二次粉碎、后熟化（糊化）、后喷酶技术引入饲料生产。

Later Enzyme-spraying

将氨基酸平衡技术、植酸酶技术、抗脂肪肝技术引入饲料
配方设计。 Phytase technology, Fatty liver disease resistance tech

添加剂研究 **Additives**

- ◆ 健壮素Roborant：饲料系数降低20%。
- ◆ 壳寡糖oligochitosan：适宜添加量为0.5%。
- ◆ 甜菜碱glycine betaine：适宜添加量为0.5%。
- ◆ 磷酸二氢钙和解磷菌粉Calcium dihydrogen phosphate and phosphate-solubilizing bacteria powder：分别为0.75%和0.75‰。

- ◆ 耐高温酶thermostability enzyme：添加0.1%，促生长，减少了氮、磷排泄8.17%。
- ◆ 酸化剂和乳化剂Acidifying agent and emulsifier：添加0.3%的酸化剂可显著促进生长和提高饲料的利用。
- ◆ 植酸磷和磷酸二氢钙Phytic acid phosphorus and calcium dihydrogen phosphate：分别为0.03%和0.4%时，生长效果最佳，饲料系数最低。

(5) 病害防治研究 Disease prevention & control

- ① **罗非鱼病害调查**：揭示早春寒潮时主要为水霉感染，鱼苗阶段以车轮虫(*Trichodinella*)侵袭为主，成鱼阶段为无乳链球菌(*Streptococcus agalactiae*)、维氏气单胞菌(*Aeromonas veronii*)、创伤弧菌(*Vibrio vulnificus*)、绿色气球菌(*Aerococcus Viridans*)等。高温季节仍是发病高峰。
- ② **病原菌(pathogenic bacteria)的分离，鉴定及防治**：分离获得无乳链球菌，开展药敏试验(drug sensitive test)，提出防治措施。

- ③ 常见细菌性疾病(Bacterial disease)快速检测技术：确立3种主要细菌性疾病（嗜水气单胞菌*Aeromonas hydrophila*、爱德华菌*Edwardsiella*和链球菌*Streptococcus*）的快速检测技术，以ELISA和PCR技术研制出2个快速检测试剂盒，已在生产上验证。
- ④ 链球菌疫苗研制(*Streptococcus vaccine*)：研制罗非鱼二联链球菌(*Duplex streptococcus*)灭活疫苗。研制的口服型(oral)罗非鱼链球菌疫苗在实验室获得重大突破，其免疫保护率(**immune protection rate**)从原来的14%提高到86%
- ⑤ 罗非鱼药代动力学研究(**pharmacokinetics**)：开展氟苯尼考(**florfenicol**)等常用药物在罗非鱼体内的药代动力学研究，提出安全使用建议。

罗非鱼病害防治专家系统的研究 Expert system

在罗非鱼流行病及其防治调查的基础上，整理总结罗非鱼各阶段的病害情况，建立了罗非鱼的专家诊断系统，研发了《罗非鱼病害诊断系统》(diagnosis system)和《罗非鱼病害网页诊断系统》，详细地收录和描述罗非鱼养殖过程中出现的各种病害情况，重点分析和提出罗非鱼近年大规模病害爆发的诊断方案。通过系统可对罗非鱼常见病害进行诊断，并提出病害防控建议。



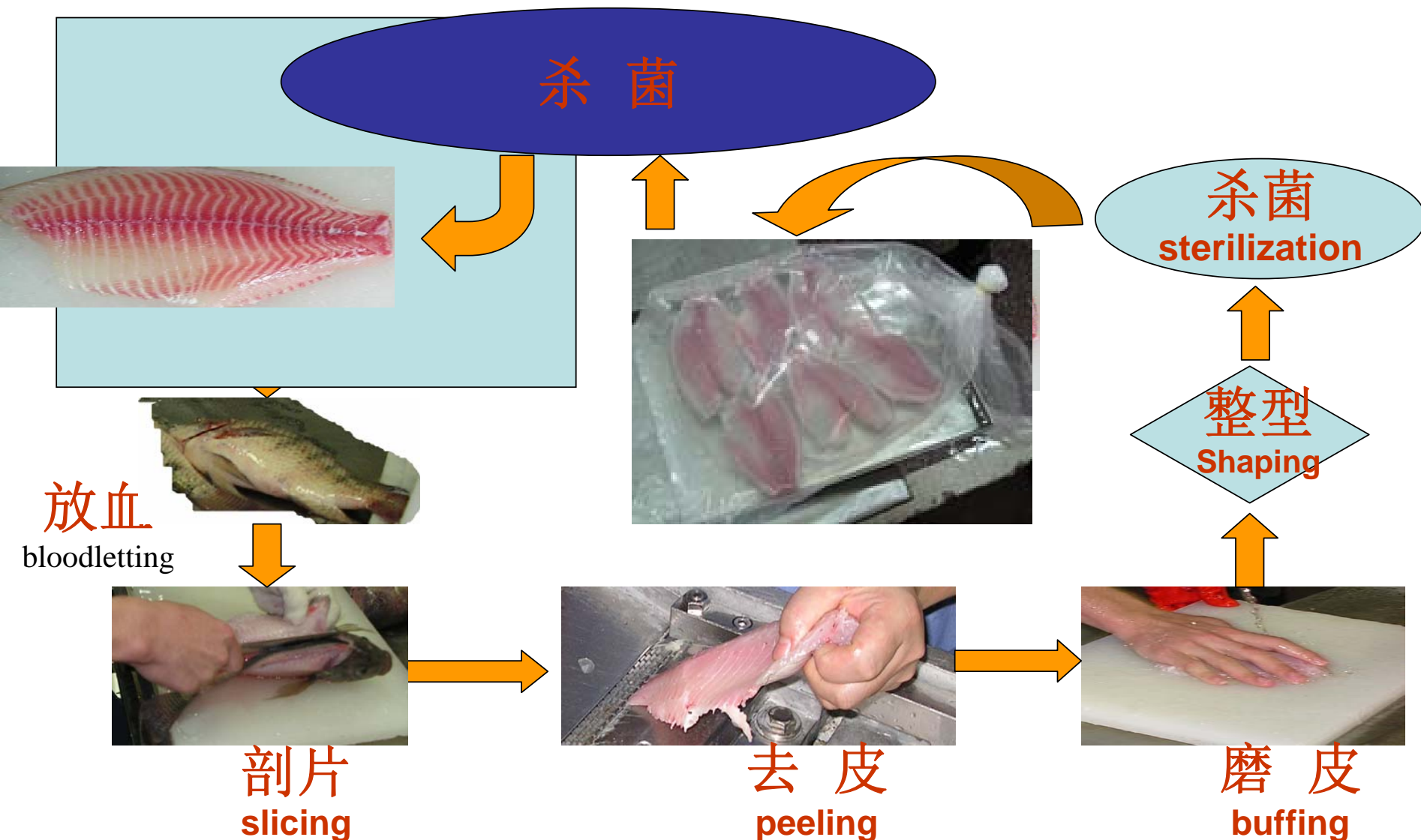
(6) 加工技术与工艺研究 Processing tech

(6-1) 罗非鱼加工工艺技术改进 Improved processing tech

◆ 研究提出了罗非鱼活体发色技术，确定了用于中试生产(**pilot production**)的罗非鱼片发色工艺：

- 利用活鱼的呼吸作用，通过血液循环将吸入的CO(**carbon monoxide**)气体输送到全身各处，达到发色的目的；
- 仅需少量CO气体，发色时间短，发色过程由里及表，发色均匀，且发色处理后的鱼仍为鲜活状态；
- 使整个工序生产时间降低30~45min，杀菌次数减为1次，细菌总数减少35.6%，一氧化碳耗费量降低约30多倍，生产成本显著低于传统袋装发色；
- 罗非鱼片发色合格率达到95%以上。

活体发色工艺路线以及与传统路线比较: Coloring



罗非鱼加工工艺流程改进 Processing tech improving:



进加工厂前检验inspection



暂养



放血



开片去皮



消毒



分选



摸中骨



磨皮修整



摆盘



冷冻保鲜

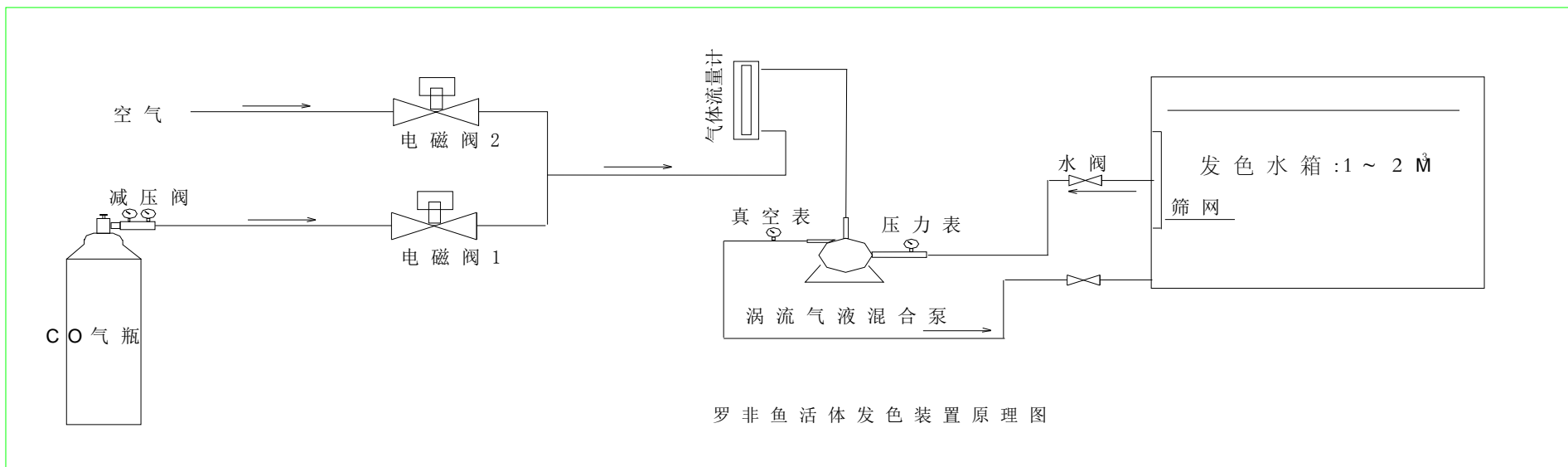


金属探测metal detector



分装打包

◆ 研究设计了相应的活体发色设备：equipment

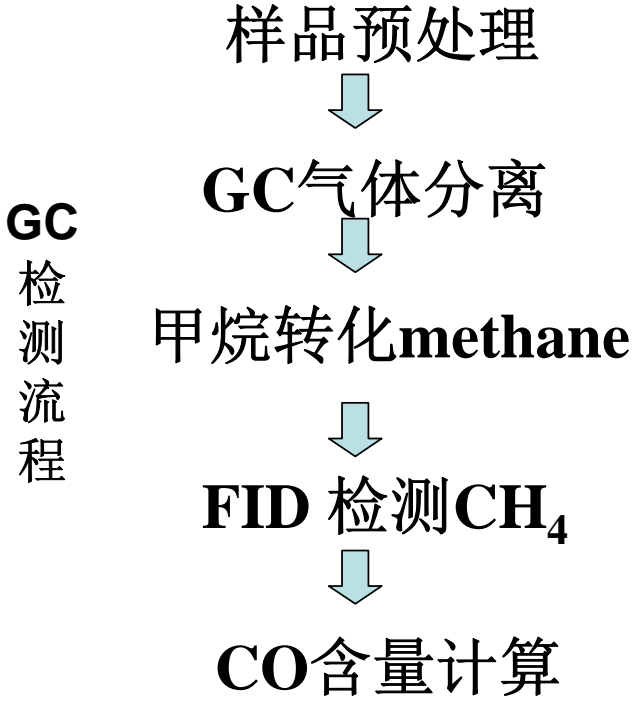


罗非鱼活体发色装置原理图

◆建立了鱼肉中一氧化碳残留量的检测方法 residue CO detecting method

气相色谱法 (GC, gas chromatography) :

- ◆标准偏差位于0.16%-0.56%之间，平均相对偏差 (RSD) 小于4.58%。
- ◆罗非鱼鱼肉CO测定回收率均在89%以上。
- ◆CO的定性检测限为10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，可以满足测定要求。



(6-2) 液熏罗非鱼片加工技术 liquid-smoked tilapia fillet



- ◆ 研究开发了烟熏液浸渍与喷雾相结合的烟熏罗非鱼片工艺技术。(Smoke liquid impregnation and spraying)
 - 生产的烟熏罗非鱼片产品色泽金黄，有浓郁的烟熏味；
 - 成品苯并芘(benzopyrene)残留量为 $0.67 \mu\text{g}/\text{kg}$ ，远低于我国和欧盟的限量标准；
- ◆ 建立了水产品中苯并芘的检测方法，检测限为 $0.1 \mu\text{g}/\text{kg}$ 。

烟熏产品风味更适合欧美消费者的习惯，具有广阔的市场前景。

(6-3) 减菌化预处理技术的研究 bacteria reducing treatment

研究确定不同减菌化预处理方法的最佳处理条件：

- ◆ H_2O_2 (hydrogen peroxide)：浓度1 g/kg，处理时间5 min。
- ◆ NaClO溶液(sodium hypochlorite)：浓度为100 mg/kg，处理时间2 min。
- ◆ ClO_2 ：浓度150 mg/kg，处理时间10 min。
- ◆ 壳聚糖(chitosan)：浓度2 g/kg，处理5 min。
- ◆ 臭氧水(ozone)：浓度5 mg/kg，处理时间10 min。

(6-4) 气调保鲜关键技术 **modified atmosphere packaging**

- ◆ 建立鲜罗非鱼片冰温气调保鲜加工技术规范，无需添加防腐剂；
- ◆ 可使鲜罗非鱼片产品的货架期达到21d左右，比传统冷藏保鲜产品的货架期延长2~3倍；
- ◆ 产品挥发性盐基氮 $<18\text{mg/kg}$ ，细菌菌落总数 $<1 \times 10^6$ cfu/g，质量符合国家标准。

(6-5) 罗非鱼加工废弃物综合利用新工艺

Processing waste comprehensive utilization

提出了罗非鱼加工废弃鱼碎肉(ground meat)、鱼骨、鱼油及鱼皮的利用技术，开发鱼皮胶原蛋白、鱼油、海鲜调味料(seasoner)及高活性氨基酸螯合钙产(calcium dihydrogen di-L-aspartate)等产品，提高罗非鱼加工副产物利用率达90%以上，有利地提升罗非鱼附加值，开拓了罗非鱼加工“零废弃”的途径。

(6-6) 电子鼻分析冷冻期间罗非鱼肉风味变化

(analysis on the flavor change of tilapia during freezing with E-nose)

- 电子鼻传感器可以用于区别不同冷冻时间的罗非鱼肉，PCA 方法和LDA 方法均能较好地辨别出不同贮藏时间的冷冻罗非鱼肉。
- 根据电子鼻的响应值、特征雷达图等检测结果判别出冷冻罗非鱼肉的新鲜程度和品质变化，推断出罗非鱼肉冷冻贮藏时间的长短。

(6-7) 罗非鱼腥味物质形成的影响机制分析

Influencing mechanism of fishy smell substance in tilapia

利用脂肪氧化酶LOX、血红蛋白(hemoglobin)、 Fe^{3+} 离子(ion)对罗非鱼模型鱼肉的氧化，对比三种不同物质对罗非鱼挥发性物质产生的作用，结果表明：

LOX能更有效的影响罗非鱼腥味物质的形成，LOX催化模型鱼肉产生壬醛(nonanal)、己醛(hexanal)、2,3-辛二酮、1-辛烯-3醇、苯酚、十一醇等挥发性物质(volatile)，说明LOX对罗非鱼腥味产生具有较大影响。

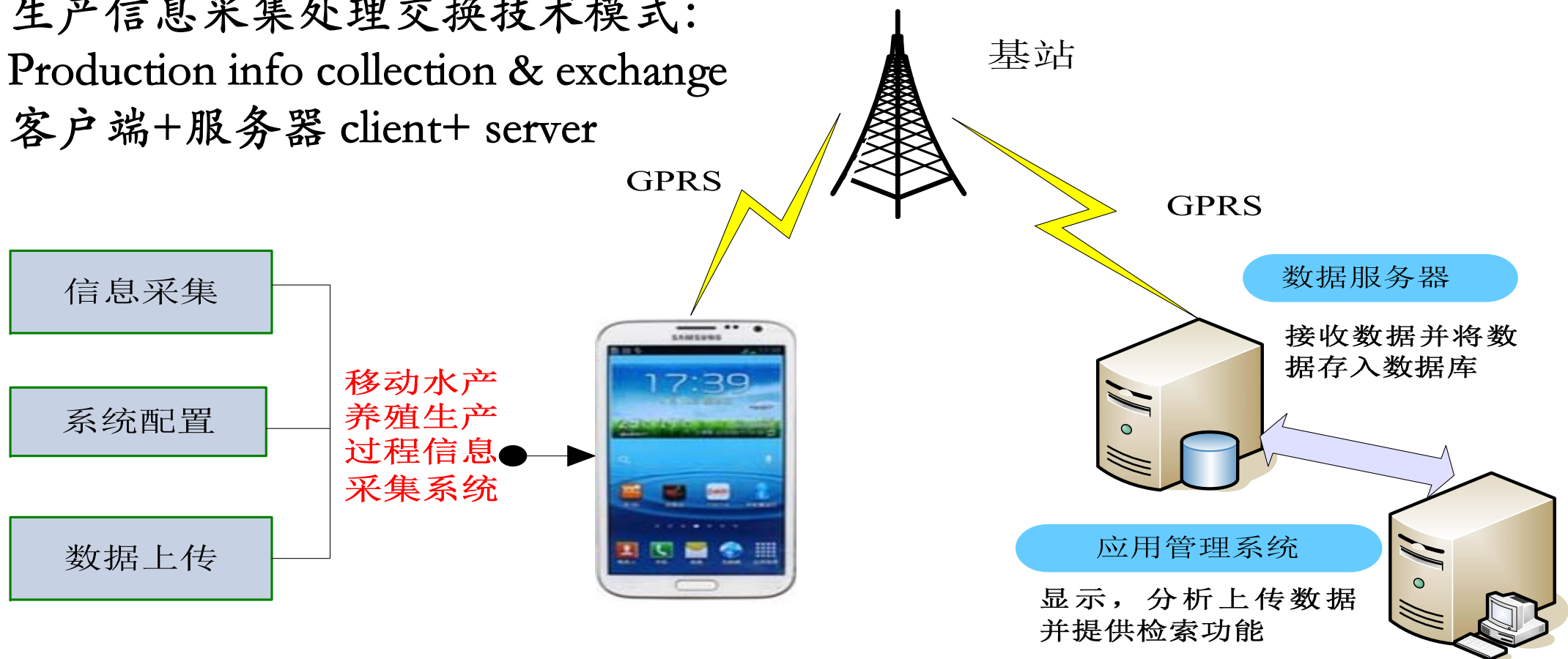
(7) 质量安全可追溯体系 Quality and safety traceability system

(7-1) 生产过程数据采集与处理技术 Data collection & treatment

通过集中研究选择Android智能手机操作系统为设备开发平台，从终端功能、移动设备操作、系统界面等方面完成了设备总体构架设计；信息采集包括生产单位基础信息、投入品控制信息、生产过程信息、质检管理信息、收获、贮存、运输和销售信息的采集，从字段名称、数据类型、字段长度、备注信息各方面，确定了生产信息采集处理交换技术模式。在此基础上，完成便携式生产信息采集系统设备样机2台的开发。

总体设计 Design

生产信息采集处理交换技术模式：
Production info collection & exchange
客户端+服务器 client+ server



(7-2) 企业内部质量安全信息管理和追溯技术

Quality safety info management & traceability tech in enterprises

开展“四位一体”企业内部追溯和信息管理系统集成研究。将已有企业内部水质在线监测系统、鱼病远程诊断系统、养殖环境实时监控系统与内部追溯系统集成整合，在同一平台实现企业内部质量安全信息的集成共享，并可向政府监管追溯平台上报。现已完成20个“四位一体”生产全程控制试点建设。试用效果初步表明，该系统大大提高了企业质量安全管理和信息化水平。

(7-3) 生产链质量安全信息交换和监管追溯技术

Quality info exchange and supervision traceability tech of production chain

政府监管系统软件本地化升级和研发。在水产品质量安全可追溯技术体系的总体架构下，结合各地生产和管理实际情况，从系统界面、用户权限分配、查询方式、标签样式等方面进行政府监管追溯系统的本地化研发和修改完善，完成了追溯系统软件的升级。

(7-4) 质量安全信息快速识别技术

Rapid identification tech of quality safety info

开展质量安全信息快速识别技术研究，手持式水产品流通监管设备开发。现已基本完成了“水产品监管系统”的设计和搭载平台的研究集成。该系统既可用于专用搭载平台（实现离线监管追溯需求），又可以同便携式生产信息采集系统一样植入Android系统智能手机，实现更好的通用性。

Freshwater Fisheries Research Center (FFRC), Chinese Academy of Fishery Sciences (CAFS)



Thank you!