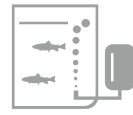
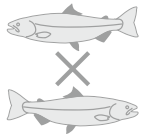
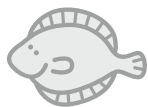


발간등록번호

11-1192266-000380-01

# 주요 양식품종 가치사슬 분석

무지개송어



책임운영기관  
국립수산과학원

요약문 ..... 6

## 제 1 장 서론

제1절 | 연구의 필요성 및 목적 ..... 10

- 1. 연구의 필요성 ..... 10
- 2. 연구의 목적 ..... 10

제2절 | 연구의 방법 및 내용 ..... 12

- 1. 연구의 방법 ..... 12
- 2. 연구의 내용 ..... 14

## 제 2 장 생산 및 경영 실태 조사

제1절 | 생산 현황 ..... 16

- 1. 송어 양식 현황 ..... 16
- 2. 송어 산지가격 ..... 19
- 3. 송어 배합사료 생산 현황 ..... 19

제2절 | 경영 현황 ..... 21

- 1. 양식장 일반현황 ..... 22
- 2. 초기시설투자비용 ..... 26
- 3. 운영비용 ..... 27

## 제 3 장 양식수산물 유통 실태 조사

제1절 | 유통경로 및 마진을 ..... 32

제2절 | 국내생산 및 수입 ..... 34

## 제4장

### 양식업 기술개발 현황 및 향후 과제 분석

<b>제1절   현장 실태 조사</b> .....	38
1. 문제점 .....	38
2. 요구사항 .....	40
<b>제2절   기술개발 동향</b> .....	43
1. 경영비용 절감 및 생산성 향상 .....	43
2. 생산공정 혁신 .....	47
3. 해외 사례(덴마크) .....	47

## 제5장

### 경제성 분석 및 비용 절감 방안 모색

<b>제1절   분석 방법 및 자료</b> .....	54
<b>제2절   경제성 분석 결과</b> .....	56
1. 양식방법별 분석 결과 .....	57
2. 지역별 분석 결과 .....	64
3. 비용 절감 방안 .....	64

## 제6장

### 양식수산물 가치 증대 방안

<b>제1절   가치 증대 방안</b> .....	68
1. 지속가능양식수산물 인증 획득 .....	68
2. 온라인 판매 확대 .....	70
3. 가정대용식 제품 개발 .....	71
4. 오프라인 유통망 확충 .....	73
5. 소셜미디어(SNS) 홍보 확대 .....	74
6. 급식시장 공략 .....	75
7. 식품안전성 홍보 확대 .....	76
<b>제2절   산업적 파급효과 분석</b> .....	77

## 참고문헌

79

## 표 목차

표 P1-1-1	주요 내용별 연구의 방법	13
표 P1-2-1	최근 5개년(2018년-2022년) 평균 송어 배합사료 생산량	20
표 P1-2-2	사육 프로세스별 송어 양식장 분류	22
표 P1-2-3	송어 양식업체별 일반현황 1	23
표 P1-2-4	송어 양식업체별 일반현황 2	24
표 P1-2-5	송어 양식업체별 일반현황 3	25
표 P1-2-6	송어 양식업체별 초기시설투자비용 1	26
표 P1-2-7	송어 양식업체별 초기시설투자비용 2	27
표 P1-2-8	송어 양식업체별 초기시설투자비용 3	27
표 P1-2-9	송어 양식업체별 운영비용 1	28
표 P1-2-10	송어 양식업체별 운영비용 2	28
표 P1-2-11	송어 양식업체별 운영비용 3	29
표 P1-3-1	송어 양식 유통경로	33
표 P2-3-2	연도별 송어 생산 및 수출입량 동향(2015년~2020년)	34
표 P2-3-3	연도별 송어 생산 및 수출입금액 동향(2015년~2020년)	35
표 P1-4-1	연어 및 송어류 착색: 경제적 착색 전략을 위한 비용 항목	46
표 P1-4-2	국내외 무지개송어 양식기술개발 동향 및 향후 기술개발 방향	50
표 P1-5-1	무지개송어 양식어가 경제성 분석 개요	56
표 P1-5-2	송어 양식업체별 경제성 분석 결과	57
표 P1-5-3	송어 양식방법별 경제성 분석 결과	58
표 P1-5-4	송어 양식업체 경제성 분석 결과(유수식)	58
표 P1-5-5	kg 당 송어 시장가격 및 양식비용(유수식)	59
표 P1-5-6	송어 양식업체 시장가격 민감도 분석 결과(유수식)	60
표 P1-5-7	송어 양식업체 생존율 민감도 분석 결과(유수식)	60
표 P1-5-8	송어 양식업체 경제성 분석 결과(순환여과식)	61
표 P1-5-9	kg 당 송어 시장가격 및 양식비용(순환여과식)	62

표 P1-5-10   송어 양식업체 시장가격 민감도 분석 결과(순환여과식)	63
표 P1-5-11   송어 양식업체 생존율 민감도 분석 결과(순환여과식)	63
표 P1-5-12   송어 지역별 경제성 분석 결과	64
표 P1-5-13   송어 양식업체 비용 민감도 분석 결과(유수식)	65
표 P1-6-1   송어 양식업의 산업적 파급효과 분석 및 민감도 분석 결과	78

## 그림 목차

그림 P1-2-1   송어 양식 현황(1970-2012)	17
그림 P1-2-2   송어 양식 현황(2006-2021)	18
그림 P1-2-3   송어 양식 산지가격	19
그림 P1-2-4   최근 5개년(2018년-2022년) 평균 월별 송어 배합사료 생산량	20
그림 P1-2-5   양식 송어 사육 프로세스 단계	21
그림 P1-4-1   심층 인터뷰 조사 결과(무지개송어 양식업계)	42
그림 P1-4-2   모델 양식장 콘셉트-덴마크식 송어양식장의 원리	48
그림 P1-4-3   덴마크의 모델 양식장 콘셉트-덴마크식 송어양식장의 순환여과식 기술 단계	49
그림 P1-4-4   반순환여과식인 덴마크식 송어양식장 '모델1' 전경	52
그림 P1-6-1   ASC 인증 송어 사례(Migros, Switzerland)	69
그림 P1-6-2   송어 온라인 판매 사례	71
그림 P1-6-3   가정간편식(HMR) 사례(연어 스테이크)	72
그림 P1-6-4   송어 취식 이유	73
그림 P1-6-5   소셜미디어 홍보 사례(연어)	74
그림 P1-6-6   생선살 오븐튀김 급식 사례	75
그림 P1-6-4   송어 양식업과 타 산업분야와의 연계성	77

# 요약문

## 1 | 연구명

- ▶ 주요 양식품목(송어)의 가치사슬 분석

## 2 | 연구개발 목적 및 필요성

- ▶ 주요 양식품목의 산업적 위상과 달리 각 품목 산업에서는 자연환경에 따른 공급 불안정성, 국내외 경제 상황 및 산업 이슈에 따른 수요 변화가 빈번히 발생하고 이에 대한 대처가 체계적이지 못한 상황
- ▶ 국내 주요 양식품목인 송어의 가치사슬에 따른 산업 구조를 파악 및 진단하고, 경쟁력 확보와 산업 가치증대를 위한 향후 업계와 정부의 연구 방향 제시

## 3 | 내용 및 범위

### 가. 시간적 범위

- ▶ 2022년 4월~ 2022년 12월

### 나. 공간적 범위

- ▶ 강원, 경북 및 충북 등 양식 주요 산지 및 소비지

### 다. 내용적 범위

- ▶ 양식어가 생산 및 경영실태 조사
- ▶ 양식수산물 유통 실태 조사
- ▶ 양식 기술개발 현황 및 향후 과제 분석
- ▶ 경제성 분석 및 비용 절감 방안 모색
- ▶ 양식수산물 가치증대 방안

## 4 | 연구 결과

### 가. 생산 및 경영실태 조사

#### 1) 생산 현황

2006	2010	2015	2020	2021
1,878톤	2,652톤	3,064톤	2,414톤	2,479톤

#### 2) 경영 현황

- ▶ 조사 대상: 송어 양식장 총 13개소(유수식 10개, 순환여과식 3개)
- ▶ 조사 항목: 종자 입식량, 양식장 수면적, 양식 생산량, 사육기간, 단위면적당 양식 생산량, 출하 시 중량, 생존율, 출하가격, 사료계수(FCR)

### 나. 유통 실태 조사

#### 1) 유통경로 및 마진율

- ▶ 주 유통경로: (1) 양식장 → 유통업자 → 횡집  
(2) 양식장 → 횡집

#### 2) 국내생산 및 수입

- ▶ 국내 송어 생산량: ('21) 2,479톤, 국내 송어 수입량: ('21) 62,698톤

### 다. 기술개발 동향

경영비용 절감	저비용/고효율 보장 사료 개발 (어분대체사료, 착색제 등 사료첨가제 개발 등)
생산성 향상 (품종개량)	전암컷, 3배체 어미 생산 및 전략적 관리
생산성 향상 (사육관리)	비용효율적인 양식기술개발 (해수양식기술 개발 및 산업화, 착색제 개발 등)
생산공정 혁신	유수식 양식장, RAS로의 개조를 위한 기술개발전략 (송어용 표준RAS 개발, 표준RAS 구현 위한 기술교육프로그램 운영)

## 바. 경제성 분석 및 비용 절감 방안

### ▶ 경제성 분석 결과

분석 기법	판단	유수식(10)	순환여과식(3)
BCR	≥1	1.41	1.31
NPV	≥0	2,509,649,056원	1,526,782,895원
IRR	≥4.5%	23%	20%

### ▶ 저비용 고효율 및 저어분 사료 개발 등을 통한 사료비 절감 필요

## 바. 가치증대 방안

	핵심과제	세부 내용
1	지속가능양식수산물 인증 획득	- ASC 인증을 비롯한 지속가능양식수산물 인증 획득을 통한 가치 제고 - 수출시장 확대 및 글로벌수산물식품업체 진출 효과 등
2	온라인 판매 확대	- 활어 또는 가공품 형태로 온라인 판매 확대를 통한 양식 송어의 국내시장 확대
3	가정대용식 제품 개발	- HMR 가공식품 개발을 통한 양식 송어의 부가가치 향상 및 소비트렌드 대응
4	오프라인 유통망 확충	- 오프라인 유통망 확충을 통한 송어의 소비 기회 확대 및 접근성 개선
5	소셜미디어(SNS) 홍보 확대	- 소셜미디어(SNS) 노출 확대를 통한 송어의 소비 촉진
6	급식시장 공략	- 급식시장을 통한 송어 식경험 형성
7	식품안전성 홍보 확대	- 식품안전성에 대한 홍보 확대를 통한 소비 증대 도모



# 제1장

서론



# 연구의 필요성 및 목적

## 1 | 연구의 필요성

현재 산업적 한계에 직면하고 있는 양식업의 지속가능한 발전을 위해서는 양식업 생산의 비용 절감 및 양식수산물의 가치 증대를 위한 방안 마련이 필요하다. 특히 양식업의 생산경쟁력 강화를 위한 R&D 기술개발이 필요하므로 양식품종 경제성 분석을 통한 R&D 기술개발 과제 도출과 경쟁력 확보를 위한 타당성 검토가 필요하다. 그리고 양식수산물의 시장경쟁력 강화를 위해 생산과 유통 및 소비 단계에 대한 조사·분석을 통해 양식수산물의 가치를 증대시킬 수 있는 방안 마련도 필요한 실정이다.

## 2 | 연구의 목적

본 연구에서는 내수면 무지개송어 양식업을 대상으로 생산 비용 절감 방안을 마련하고 이에 대한 경제성 분석을 실시하여 R&D 기술개발 과제를 도출하고자 한다. 또한 유통 및 소비과정에 대한 분석을 통해 생산물의 가치를 증대시킬 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

구체적으로 무지개송어의 경우 종자생산장 및 양성장에 대한 조사를 실시하며 특히 양성장의 경우 양식방법인 우수식과 순환여과식 운영여가를 구분하여 조사를 실시하고자 한다. 이러한 과정을 통해 최소 10개 이상의 표본에 대한 조사를 실시하여 연구 결과의 타당성과 신뢰성을 확보하고자 한다.

# 연구의 방법 및 내용

## 1 | 연구의 방법

앞서 제시한 연구의 필요성과 목적을 바탕으로 연구의 범위는 다음과 같이 설정하였다. 구체적으로 연구의 대상 품목은 주요 양식수산물 중 산업의 규모와 국내 소비량 등을 고려하여 무지개송어를 대상으로 선정하였다. 무지개송어의 가치사슬을 분석하기 위해 크게 5개 분야에 대해 분석을 실시하였다.

먼저, 무지개송어 양식어가의 생산 및 경영실태를 파악하기 위해 현장실태에 대한 설문 및 통계자료 근거의 조사를 실시하였다. 구체적으로 입식량, 생존율, 성장률 등 생산현황에 대한 조사를 실시하고 비용/수익, 생산단가 현황 등 경영실태를 조사하여 최종적으로 대상품종별 생산/경영현황을 파악하였다.

그리고 양식생산비용 절감 방안을 모색하기 위해 양식 송어의 경제성 분석을 실시하였다. 구체적으로 송어를 양식하는 어가에 대한 경영조사 결과를 바탕으로 경제성을 분석하고 양식방법 혹은 지역의 차이에 따른 경제성을 비교 분석하였다. 그리고 이러한 분석 결과를 기반으로 민감도 분석을 실시하는 등 생산비용 절감 방안에 따른 경제성 분석을 추가적으로 실시하였다.

양식기술개발 현황 및 향후 연구개발과제를 도출하기 위해 본 연구에서는 어업인 요구기술 등에 대한 현장실태조사를 실시하고 국내·외 문헌자료 조사를

통한 기술개발 현황 및 향후 기술과제를 분석하였다. 특히 연구과제 분석대상을 보다 구체화 하였다. 또한 국립수산물과학원 등 국내 R&D 현황 조사와 해외 조사를 명확히 구분하였다.

다음으로 양식 송어의 유통 실태를 조사하기 위해 현장실태조사 및 문헌/통계자료 조사를 실시하였다. 추가적으로 대상품종의 수출 혹은 수입 현황 분석을 실시하여 이를 함께 제시하여 전반적인 유통 실태를 파악하였다. 마지막으로 현장실태조사 및 문헌/통계자료 조사를 기반으로 향후 양식 송어의 가치증대를 이룰 수 있도록 하는 방안을 제시하였다. 이러한 일련의 과정을 정리하면 아래 <표 P1-1-1>와 같다.

**표 P1-1-1 | 주요 내용별 연구의 방법**

구분	내용
양식어가 생산 및 경영실태 조사	현장실태에 대한 설문 및 통계자료 근거의 조사를 통해 대상품종별 생산/경영현황 조사 및 분석
양식생산비용 절감 방안 모색	대상품종 및 양식방법별 경제성 분석, 생산비용 절감 방안에 따른 경제성 분석
양식기술개발 현황 및 향후 연구개발과제 도출	현장실태조사 및 문헌자료 조사를 통한 기술개발 현황 및 향후 기술과제 분석
유통 실태 조사	현장실태조사 및 문헌/통계자료 조사를 통한 대상품종별 원가/가격 변화 등 조사
가치증대 방안 분석	현장실태조사 및 문헌/통계자료 조사를 통한 대상품종별 부가가치 증대 방안 분석

## 2 | 연구의 내용

연구의 주요 내용은 크게 양식어가 생산 및 경영실태조사, 양식생산비용 절감 방안 모색, 양식기술개발 현황 및 향후 연구개발과제 도출, 양식 송어 유통 실태 조사 그리고 양식 송어 가치증대 방안 분석으로 구성되어 있다.

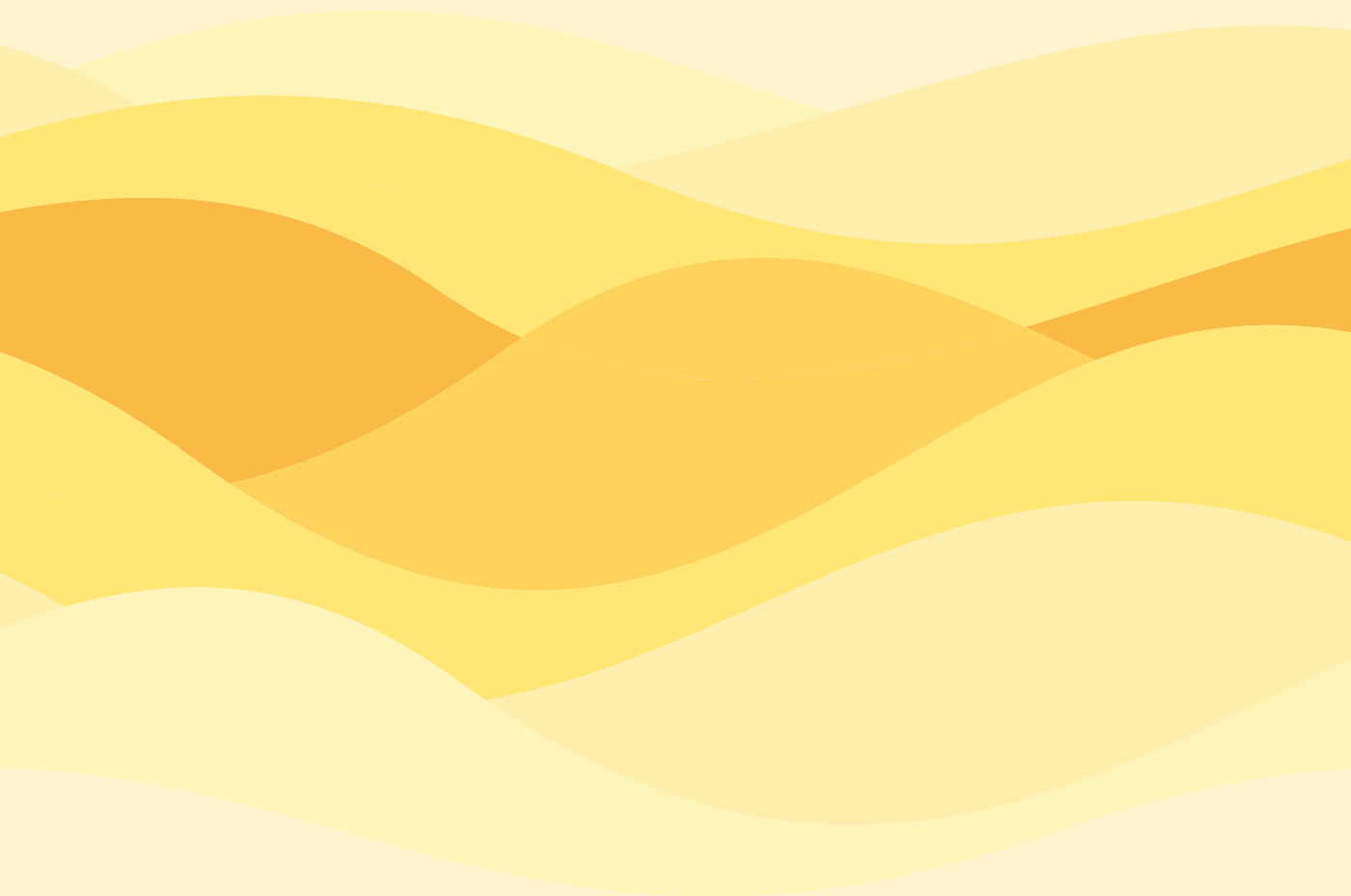
이러한 내용에 대해 본 연구에서는 크게 6개의 장으로 구분하여 내용을 서술하였다. 먼저 제1장에서는 본 연구의 필요성 및 목적 그리고 연구의 내용과 방법을 제시하였다. 제2장에서는 무지개송어에 대한 국내 생산 현황과 더불어 실질적으로 양식업을 수행하는 양식어가의 경영 현황을 살펴보았다.

제3장에서는 양식 송어의 유통 실태를 조사하기 위해서 무지개송어의 유통경로 및 마진율에 대한 내용을 살펴보고 또한 국내 생산 및 수출입 자료를 살펴보았다. 제4장에서는 무지개송어 양식업의 기술개발 현황을 살펴보고 향후 필요한 연구개발 과제를 도출하였다.

제5장에서는 양식 송어 양식어가의 경제성 분석 결과를 제시하였으며 양식 송어의 경제성 분석 결과를 검토하여 비용 절감 방안을 제시하였다. 마지막으로 제6장에서는 1장부터 5장까지의 내용을 기반으로 양식 송어의 가치 증대 방안을 제시하고 현재 시점에서의 양식 송어가 가지는 산업적 파급효과를 제시하였다.

# 제2장

## 생산 및 경영실태 조사



## 제1절

# 생산 현황

### 1 | 송어 양식 현황

#### 가. 1970-2006

국내 송어 양식은 1965년 강원도 화천댐 하단부에서 시작되었으며, 1998년 최대 생산량 4,108톤을 정점으로 증감을 반복하고 있다. [그림 P1-2-1]에서 보는 바와 같이, 국내 송어 양식업의 발전단계는 도입기 → 성장기 → 정체기 → 재도약기 총 4단계로 분류할 수 있다.

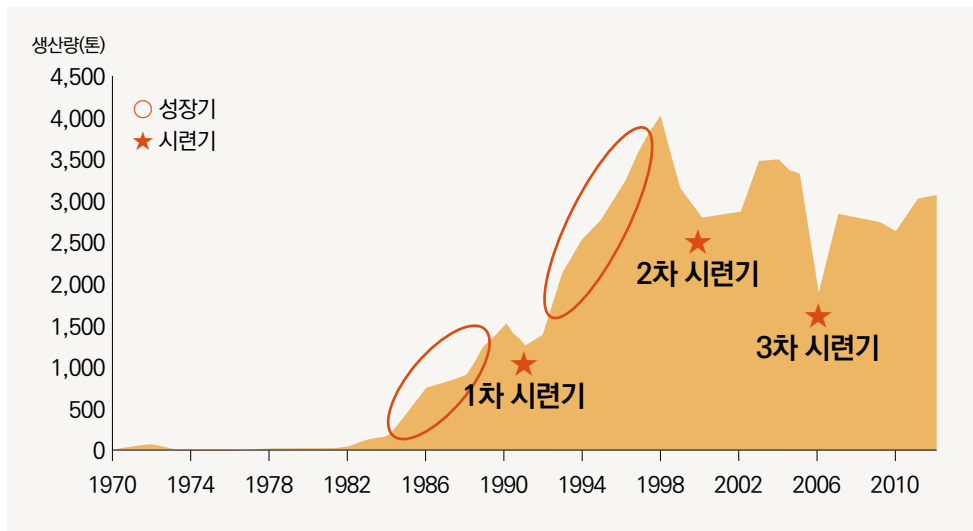
도입기(1965-1981)에는 1965년 미국으로부터 발안란을 기증받아 양식을 시작하였고, 1968년부터 자체기술로 발안란을 생산하기 시작하였다. 송어 양식의 초창기 1980년대 초반까지는 생산량이 2~78톤으로 미미한 수준이었다.

성장기(1982-1998)는 국내 최초로 송어 양식용 배합사료가 개발되고 댐 가두리양식이 성행한 시기로, 특히 1998년에는 국내 송어 양식 최대 생산량 4,018톤을 생산하였다. 이 시기를 1차 성장기로 급속한 성장 수준을 보였지만, 1991년 에로모나스 및 비브리오 파동으로 생산량이 감소하는 1차 시련기를 맞게 되었다.



정체기(1999-2008)는 1990년대 후반 IMF 및 가두리양식어업 면허 금지\* 등으로 인한 2차 시련기가 있었고, 그 후 다소 회복세를 보였다. 하지만 2005년 말라카이트 그린(MG: Malachite Green)\*\* 사태로 3차 시련기를 맞게 되었고, 2006년 생산량은 1998년의 절반 이하인 1,878톤까지 감소하였다. MG 사태로 인해 많은 어가 외 횡집이 경영을 포기하게 되었지만, 이후 송어 업계의 자구적 노력 및 정부의 지원을 통해 생산량을 연간 3천 톤 규모를 유지하게 되었다.

그림 P1-2-1 | 송어 양식 현황(1970-2012)



주: 송어 양식산업 발전단계와 성장기·시련기 등은 필자가 임의로 분류한 것임  
 자료: 이남수(2013)

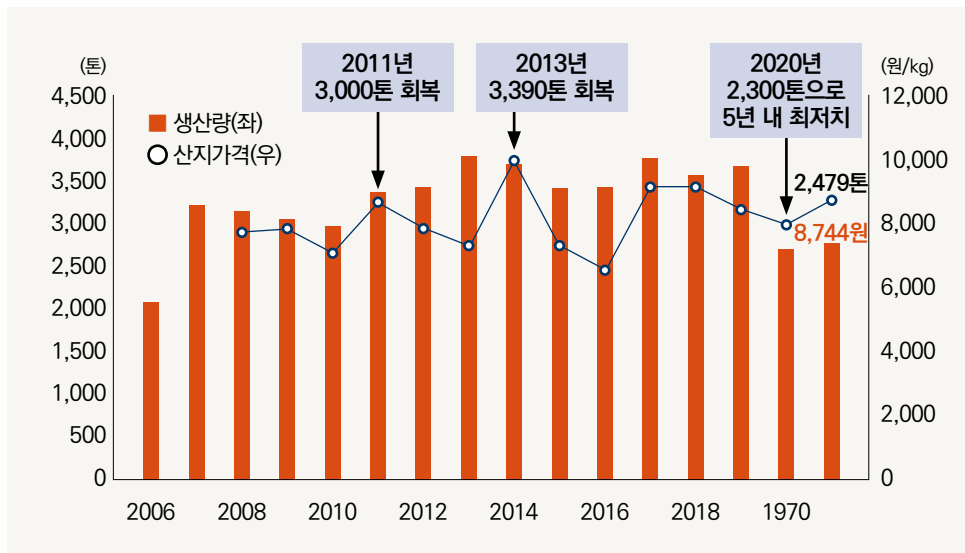
- \* 1997년 3월 18일 한겨레신문 26면(사회)에 따르면, 1999년까지 주요 담의 가두리양식장 103곳을 모두 폐쇄한다는 방침이 보도된 바 있음. 또한 법제처 행정심판례(사건 99-0381)에 따르면, 자연환경 및 수질오염 예방을 위해 '가두리양식어업면허기간연장불허가처분'이 내려진 바 있음(이남수, 2013).
- \*\* 말라카이트 그린(MG)은 어류의 알에 감염된 박테리아나 균류를 죽이는 살균제로 사용되는 염기성 염료로, 1991년 미국식품의약국(FDA)이 발암성 물질로 규정하고 수산용 사용을 금지하였음. 이후 유럽(2002), 일본(2003)에서는 발암성물질로 알려져 식용 어류에 사용할 수 없도록 규제하였음. 우리나라는 2005년 중국산 장어에 말라카이트그린이 검출된 사건 이후 사용이 금지되었음

재도약기(2008-현재)는 MG 사태 이후의 생산량 회복과 더불어 겨울철 송어 축제와 해수 송어 양식의 시작으로 재도약을 기대하고 있다(이남수, 2013). 하지만 2020년 COVID-19로 인해 생산량을 2,400톤 수준으로 줄이게 되었으며, 현재 생산량의 회복이 필요한 상황이다.

## 나. 2006~2012

[그림 P1-2-2]에서 보는 바와 같이, 2006년 이후 송어 양식 생산량은 2,000톤 이상에서 3,000톤 이하 수준을 유지하다가 2011년 3,000톤 수준으로 회복하였다. 2013년에는 최대 생산량인 3,390톤을 기록하였으며 증감을 반복하다가 2020년 2,300톤 수준으로 최근 5년 내 최저치를 기록하였다.

그림 P1-2-2 | 송어 양식 현황(2006~2021)

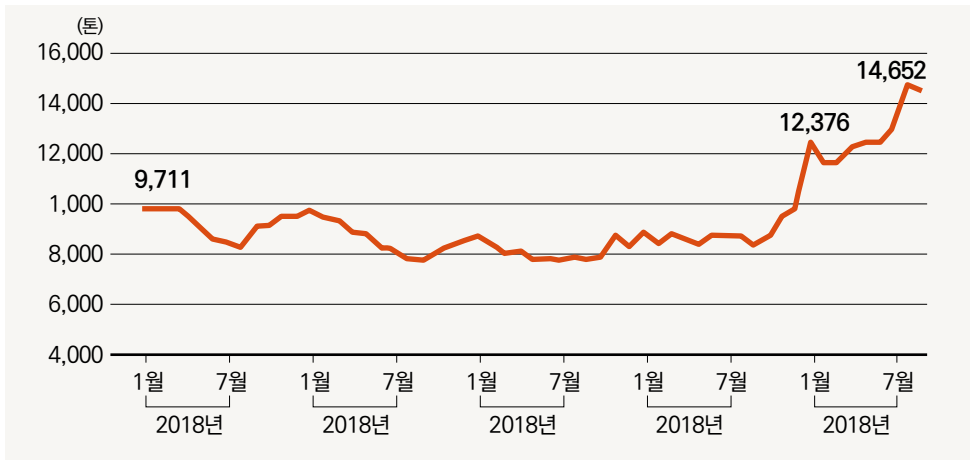


자료: 통계청(2022), 한국해양수산개발원 수산업관측센터(2022)

## 2 | 송어 산지가격

[그림 P1-2-3]에서 보는 바와 같이, 최근 송어 산지가격은 2018년 1월 기준 9,711원/kg 수준으로 증감을 반복하고 있다. 2021년 하반기부터 송어 산지가격은 점진적으로 상승하여 2022년 1월 기준 12,376원/kg을 기록하였으며, 2022년 9월 기준 14,652원/kg을 기록하는 등 지속하여 상승하고 있다.

그림 P1-2-3 | 송어 양식 산지가격



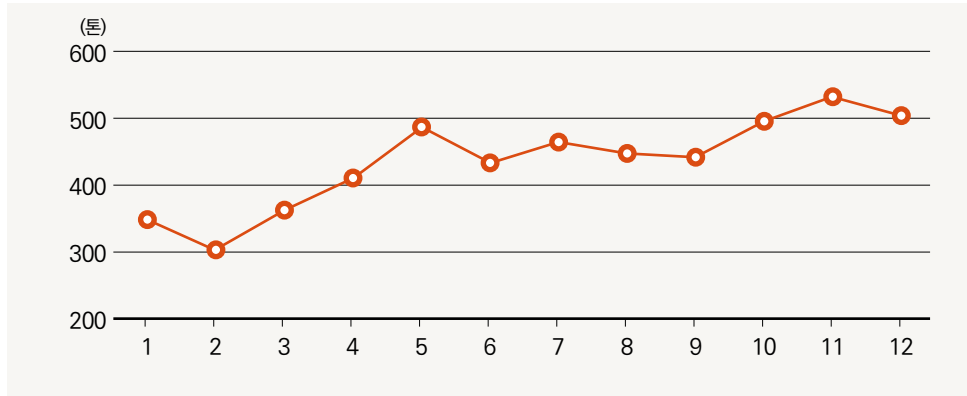
자료: 한국해양수산개발원(2022)

## 3 | 송어 배합사료 생산 현황

2022년 기준 양식어류용 배합사료 생산량은 총 180,390톤으로 이중 송어 배합사료는 5,694톤으로 전체 대비 약 3.2%를 차지하고 있다.

최근 5개년(2018년-2022년) 평균 송어 배합사료 생산량은 약 5,234톤으로 월별로 살펴보면 11월의 생산량이 약 532톤으로 가장 많은 생산이 이루어지는 것으로 나타났다. 그 다음으로는 12월이 507톤, 10월 493톤 등으로 나타났다.

그림 P1-2-4 | 최근 5개년(2018년-2022년) 평균 월별 송어 배합사료 생산량



자료: 농림축산식품부(각 연도)

표 P1-2-1 | 최근 5개년(2018년-2022년) 평균 송어 배합사료 생산량

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	5개년 평균
1월	250톤	497톤	341톤	245톤	413톤	349톤
2월	265톤	379톤	292톤	315톤	270톤	304톤
3월	274톤	345톤	286톤	491톤	407톤	361톤
4월	375톤	419톤	400톤	356톤	495톤	409톤
5월	466톤	613톤	486톤	442톤	429톤	487톤
6월	464톤	476톤	386톤	458톤	374톤	432톤
7월	513톤	657톤	500톤	304톤	352톤	465톤
8월	633톤	493톤	347톤	331톤	440톤	449톤
9월	481톤	385톤	361톤	518톤	480톤	445톤
10월	490톤	532톤	504톤	407톤	533톤	493톤
11월	547톤	461톤	402톤	473톤	779톤	532톤
12월	347톤	518톤	513톤	435톤	722톤	507톤
합계	5,106톤	5,775톤	4,819톤	4,774톤	5,694톤	5,234톤

자료: 농림축산식품부(각연도)

# 경영 현황

본 연구에서는 송어 양식업의 경영실태를 파악하기 위해 양식어가를 대상으로 경영조사를 실시하였다. 구체적으로 한국송어양식협회의 협조를 통해 아래 <표 P1-2-5>과 같이 총 13개소의 양식장을 대상으로 조사를 실시하였다.

구체적으로 양식방식별로 살펴보면 우수식으로 양식하는 어가는 10개, 순환여과식 양식하는 어가는 3개로 나타났다. 그리고 지역별로 살펴보면 강원도에 위치한 어가는 6개, 경상북도에 위치한 어가는 4개, 충청북도에 위치한 어가는 3개로 나타났다.

본 연구에서는 총 13개소의 양식장을 3단계의 사육 프로세스로 분류하였으며 다음 [그림 P1-2-5]와 같이 분류된다. 먼저 종자를 외부에서 구입하여 육성하는 양식장을 1단계, 발안란을 외부에서 구입하여 육성하는 양식장을 2단계, 친어산란(발안란 생산)에서부터 육성하는 양식장을 3단계로 분류하였다.

그림 P1-2-5 | 양식 송어 사육 프로세스 단계



양식방법별 사육 프로세스별 양식장 분류는 다음 <표 P1-2-2>과 같이 우수식의 경우 1단계는 5개, 2단계는 3개, 3단계는 2개로 나타났으며 순환여과식의 경우 1단계는 2개, 2단계는 1개로 나타났다.

표 P1-2-2 | 사육 프로세스별 송어 양식장 분류

양식 방법	유수식 (Flow-Through System)			순환여과식 (Recirculating Aquaculture System)	
	1단계	2단계	3단계	1단계	2단계
사육 프로세스	1단계	2단계	3단계	1단계	2단계
대상 양식장	F1-1)	F2-1)	F3-1)	R1-1)	R2-1)
	F1-2)	F2-2)	F3-2)	R1-2)	
	F1-3)	F2-3)			
	F1-4)				
	F1-5)				
양식장 수	5	3	2	2	1

본 연구에서는 해당 양식어가들을 대상으로 일반적인 양식업 현황부터 경영 현황에 대하여 조사를 실시하였으며 특히 경영현황에 있어서는 초기시설투자 비용과 운영비용을 조사하였다.

## 1 | 양식장 일반현황

송어 양식업체별 일반현황은 아래 <표 P1-2-3> ~ <표 P1-2-5>와 같다. 조사 항목은 종자 입식량, 양식장 수면적, 양식 생산량, 사육기간, 단위면적당 양식 생산량, 출하 시 중량, 생존율, 출하가격, 사료계수(FCR) 등이다.

종자 입식량의 경우 발안란을 입식하여 양식하는 양식장도 존재하였지만 대부분 2g에서 10g 내외의 종자를 외부에서 구매하여 입식하는 것으로 나타났다. 사육기간은 짧게는 8개월, 길게는 23개월까지 나타났으며 대부분 10개월에서 14개월까지 소요되는 것으로 나타났다. 성어 출하 시 크기는 작게는 600g, 크게는 3kg으로 나타났으며 대체로 1kg 내외의 성어를 출하하는 것으로 나타났다.

표 P1-2-3 | 송어 양식업체별 일반현황 1

항목		단위	유수식 - 1단계				
			F1-1)	F1-2)	F1-3)	F1-4)	F1-5)
종자 입식량	(마리)		100,000	60,000~ 70,000	60,000	50,000~ 60,000	30,000
	(g)		5~10	3~10	10	4~5	5
양식장 수면적		(㎡)	2,436	1,980	3,960	1,155	1,419
양식 생산량	발안란	(립)	-	-	-	-	-
	종자생산	(마리)	-	-	-	-	-
	육성	(톤)	50~60	40	60~100	40~50	28~30
사육기간		(개월/회)	10~12	19~23	8~12	12~14	15~18
단위(수)면적당 양식 생산량		(kg/㎡)	22.6	20.2	20.2	39	20.4
출하 시	종자	(g/마리)	-	-	-	-	-
중량	성어	(kg/마리)	0.9~1.0	1~1.5	0.8~1.2	1~1.2	1.5~2.5
생존율	발안란	%	-	-	-	-	-
	종자 생산	%	-	-	-	-	-
	육성	%	80	90	98	80~90	83
출하 가격	발안란	(원/립)	-	-	-	-	-
	종자 생산	(원/마리)	-	-	-	-	-
	성어	(원/kg)	12,000	13,000	13,000	13,000	13,000
FCR			1.3	1.5	1.1	1.2~1.5	1.6~1.7

표 P1-2-4 | 송어 양식업체별 일반현황 2

항목	단위	유수식 - 2단계			유수식 - 3단계		
		F2-1)	F2-2)	F2-3)	F3-1)	F3-2)	
종자 입식량	(마리, 립)	45,000 마리	150,000 립	25,000 마리	100,000 마리	750,000 립	
	(g)	10	발안란	2~2.5	20	발안란	
양식장 수면적	(㎡)	3,421	3,216	2,640	1,920	9,900	
양식 생산량	발안란	(립)	-	-	-	4,000,000	1,500,000
	종자생산	(마리)	105,000	130,000	145,000	50,000	530,000
	육성	(톤)	40~50	70	20	50	300
사육기간	(개월/회)	12	12	11	18~24	12~20	
단위(수)면적당 양식 생산량	(kg/㎡)	13.2	21.8	7.6	26	30	
출하 시 중량	종자	(g/마리)	4~25	100	10~20	2, 3배체	2, 3배체
	성어	(kg/마리)	1.4~1.5	1.1~1.2	0.6~1	0.85~1.2	0.85~3
생존율	발안란	%	-	-	-	60~85	75
	종자생산	%	70~80	80	70~75	50	70
	육성	%	90~95	98	99	60	90
출하 가격	발안란	(원/립)	-	-	-	50~70	50~70
	종자생산	(원/마리)	300~800	1500	300~400	-	-
	성어	(원/kg)	13,000	11,000	11,000	10,500	12,500
FCR		1.4~1.5	1.1~1.2	1	1.6	1.1	



표 P1-2-5 | 송어 양식업체별 일반현황 3

항목		단위	순환여과식 - 1단계		순환여과식 - 2단계
			R1-1)	R1-2)	R2-1)
종자 입식량		(마리, 립)	70,000	28,000	130,000
		(g)	3~5	13	5, 100
양식장 수면적		(㎡)	2,354	732	4,950
양식 생산량	발안란	(립)	-	-	-
	종자생산	(마리)	-	-	500,000
	육성	(톤)	50~55	45	100
사육기간		(개월/회)	12	14	12(5g), 8(100g)
단위(수)면적당 양식 생산량		(kg/㎡)	22.3	61.5	23.8
출하 시 중량	종자	(g/마리)			5
	성어	(kg/마리)	1.2	1.2~4(1.8)	1~1.2
생존율	발안란	%	-	-	-
	종자생산	%	-	-	71
	육성	%	78~80	90	77
출하 가격	발안란	(원/립)	-	-	-
	종자생산	(원/마리)	-	-	350
	성어	(원/kg)	13,000	11,206	12,000
FCR			1.3	1.02	1.3

## 2 | 초기시설투자비용

송어 양식업체별 초기시설투자비용은 아래 <표 P1-2-6> ~ <표 P1-2-8>과 같다. 부지매입비, 수조시설비 그리고 그 외 시설비로 분류하였다. 부지매입비는 양식장 부지에 대한 비용으로, 현 공시지가로 변환하여 활용하였으며, 수조시설비는 각종 수조에 대한 비용이다. 수조 외 시설비는 수조시설비를 제외한 설비에 대한 비용으로 항목은 양식장마다 상이하지만 급수용 펌프, 수차, 사료배합기 등이 공통적으로 해당한다.

양식장별로 상이하였으나, 대체로 수조시설비가 초기시설투자비용 중 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 예를 들어 'F1-1'의 경우 초기시설투자비용은 수조시설비, 부지매입비, 그 외 시설비 순으로 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났다.

표 P1-2-6 | 송어 양식업체별 초기시설투자비용 1

(단위 : 천 원)

항목	유수식 - 1단계				
	F1-1)	F1-2)	F1-3)	F1-4)	F1-5)
부지매입비	218,160	168,750	185,130	258,472	775,417
수조시설비	650,000	250,000	800,000	400,000	140,000
그 외 시설비	212,760	103,350	58,220	1,116,800	95,800
합계	1,080,920	522,100	1,043,350	1,775,272	1,011,217

표 P1-2-7 | 송어 양식업체별 초기시설투자비용 2

(단위: 천 원)

항목	유수식 - 2단계			유수식 - 3단계	
	F2-1)	F2-2)	F2-3)	F3-1)	F3-2)
부지매입비	162,954	225,320	578,556	520,148	570,240
수조시설비	150,000	180,000	448,800	326,500	1,000,000
그 외 시설비	110,650	82,300	44,996	33,500	1,002,200
합계	423,604	487,620	1,072,352	880,148	2,572,440

표 P1-2-8 | 송어 양식업체별 초기시설투자비용 3

(단위: 천 원)

항목	순환여과식 - 1단계		순환여과식 - 2단계
	R1-1)	R1-2)	R2-1)
부지매입비	124,812	284,550	534,000
수조시설비	400,000	800,000	175,000
그 외 시설비	208,840	124,700	339,000
합계	733,652	1,209,250	1,048,000

### 3 | 운영비용

송어 양식업체별 1회 양식기간 동안 발생한 운영비용은 다음 <표 P1-2-9> ~ <표 P1-2-11>과 같다. 조사 항목은 종자구입비, 인건비, 사료비, 수도광열비, 약품비, 기타재료비, 시설유지비, 기타관리비, 이자비용, 감가상각비 등이다. 기타재료비는 액화산소를 비롯한 기타 재료비를 의미하며, 기타관리비는 수도광열비 외 주부식비, 사무비, 제세공과금 등을 의미한다. 양식장별로 값은 상이하였으나 공통적으로 운영 비용에서 가장 많은 비중을 차지한 항목은 사료비와 인건비로 나타났다. 예를 들어 'F1-1)'의 경우 가장 많은 비중을 차지한 항목은 사료비와 인건비로 나타났으며 그 다음은 종자구입비, 기타재료비, 수도광열비 순으로 나타났다.

표 P1-2-9 | 송어 양식업체별 운영비용 1

(단위 : 천 원)

항목	유수식 - 1단계				
	F1-1)	F1-2)	F1-3)	F1-4)	F1-5)
종자구입비	40,000	18,000	21,000	17,875	10,500
인건비	128,400	90,000	60,900	60,000	67,200
사료비	182,000	126,000	200,000	130,000	100,800
수도광열비	34,600	44,400	30,000	12,000	12,000
약품비	100	1,000	10,000	400	2,500
기타재료비	36,000	-	-	450	-
시설유지비	4,500	7,500	130	5,000	6,000
기타관리비	11,000	2,500	11,750	8,250	4,950
이자비용	5,000	17,500	24,000	6,000	2,200
감가상각비	32,534	13,079	24,321	71,033	9,890
합계	474,134	319,979	382,101	311,008	216,040

표 P1-2-10 | 송어 양식업체별 운영비용 2

(단위 : 천 원)

항목	유수식 - 2단계			유수식 - 3단계	
	F2-1)	F2-2)	F2-3)	F3-1)*	F3-2)
종자구입비	40,000	18,000	21,000	17,875	10,500
인건비	128,400	90,000	60,900	60,000	67,200
사료비	182,000	126,000	200,000	130,000	100,800
수도광열비	34,600	44,400	30,000	12,000	12,000
약품비	100	1,000	10,000	400	2,500
기타재료비	36,000	-	-	450	-
시설유지비	4,500	7,500	130	5,000	6,000
기타관리비	11,000	2,500	11,750	8,250	4,950
이자비용	5,000	17,500	24,000	6,000	2,200
감가상각비	32,534	13,079	24,321	71,033	9,890
합계	474,134	319,979	382,101	311,008	216,040

\* 'F3-1)'의 경우 입식량의 50%는 발안란을 외부에서 구매하여 사육함

표 P1-2-11 | 송어 양식업체별 운영비용 3

(단위: 천 원)

항목	순환여과식 - 1단계		순환여과식 - 2단계
	R1-1)	R1-2)	R2-1)
종자구입비	28,000	8,400	49,000
인건비	133,600	60,000	120,000
사료비	175,000	115,000	325,000
수도광열비	28,000	16,800	4,000
약품비	3,000	400	5,000
기타재료비	10,000	-	20,000
시설유지비	20,000	3,000	24,000
기타관리비	19,650	8,150	18,000
이자비용	1,000	-	10,000
감가상각비	25,951	26,402	27,183
합계	444,201	238,152	652,183



# 제3장

## 양식수산물 유통 실태 조사



## 제1절

# 유통경로 및 마진율

송어는 냉수성 어종으로, 송어 양식의 경우 주로 강원, 충북, 경북에서 이루어지고 있다. 송어는 kg 단위로 거래되며, 주 유통경로는 양식장 → 유통업자 → 횡집, 양식장 → 횡집의 두 가지 형태이다. 겨울에는 생산량의 약 10% 정도가 유어납시터로 팔린다(한국해양수산개발원, 2022).

송어 양식 유통경로는 아래 <표 P1-3-1>과 같이 4가지로 분류된다. 구체적으로 (1)은 양식장에서 kg당 7,670원으로 책정된 송어를 유통업자에게 25%의 마진율을 남겨 9,558원에 판매한 다음 유통업자는 kg당 12,000원으로 26%의 마진율을 남겨 횡집에 판매하는 경로이다. (2)는 양식장에서 kg당 7,670원으로 책정된 송어를 63%의 마진율을 남겨 12,000원에서 13,000원으로 중간 유통없이 횡집에 판매하는 경로이다. (1)과 (2)의 경우 횡집은 42%의 마진율을 남겨 kg당 17,000원으로 소비자에게 판매하게 된다. (3)의 경우 중간 유통업자없이 kg당 7,670원으로 책정된 송어를 온라인에 15,000원으로 판매하는 유통경로로, 이때 양식장은 96%의 마진을 남기게 된다. (4)의 경우 kg당 7,670원으로 책정된 송어를 유어납시터에 8,889원으로 판매하는 유통경로로, 이때 양식장은 16%의 마진을 남기게 된다.



표 P1-3-1 | 송어 양식 유통경로

(단위 : kg)

구분	유통경로
1	① 양식장(7,670원) 9,558원 → ② 유통업자(9,558원) 12,000원 → ③ 횡집(12,000원) 17,000원
2	① 양식장(7,670원) 12,000-13,000원 → ② 횡집(12,000-13,000원) 17,000원
3	① 양식장(7,670원) 15,000원 → ② 온라인 판매
4	① 양식장(7,670원) 8,889원 → ② 유어낚시터

종합해 보았을 때 양식장은 온라인으로 판매하였을 때 마진을 가장 많이 남기게 되는 것으로 나타났다. 또한 유어낚시터로 판매하였을 때 마진을 가장 적게 남기게 되는 것으로 나타났다.

## 제2절

# 국내생산 및 수출입

송어는 우리나라뿐만 아니라 다양한 국가에서 생산되고 있다. 최근 송어 연간 수출량의 경우 [표 P1-3-2]에서 보는 바와 같이 2016년 기준 613톤을 최고점으로 증감을 반복하고 있으며, 2020년 기준 56톤을 기록하였다. 송어 수입량은 2015년 기준 434톤에서 지속적으로 감소하는 것으로 나타났다. 국내 송어 생산량은 2013년 기준 3,390톤을 최고점으로 증감을 반복하고 있으며, 수출입량은 국내 생산량의 10% 정도 수준인 것으로 보인다. 특히 수입량은 해를 거듭할수록 급격히 줄었다.

표 P2-3-2 | 연도별 송어 생산 및 수출입량 동향(2015년~2020년)

(단위: 톤)

구분	생산량	수출량	수입량
2015년	2,856	39.8	434.1
2016년	2,694	613.1	417.3
2017년	3,247	21	115.6
2018년	3,158	160.9	157.8
2019년	3,099	103.1	62.6
2020년	2,607	56.3	63

자료 : 관세청 수출입무역통계(2022)

송어 연간 수출금액의 경우 [표 P1-3-3]에서 보는 바와 같이 2016년을 기준 1,444백만 원을 최고점으로 증감을 반복하고 있으며, 2020년 기준 88백만 원으로 나타났다. 송어 연간 수입금액의 경우 2015년 기준 4,236백만 원을 최고점으로 지속하여 감소하고 있으며, 2020년 기준 852백만 원을 기록하였다. 국내 송어 생산금액은 2017년 기준 30,234백만 원을 기준으로 증감을 반복하고 있으며, 2020년 기준 19,426백만 원을 기록하였다.

표 P2-3-3 | 연도별 송어 생산 및 수출입금액 동향(2015년~2020년)

(단위: 백만 원)

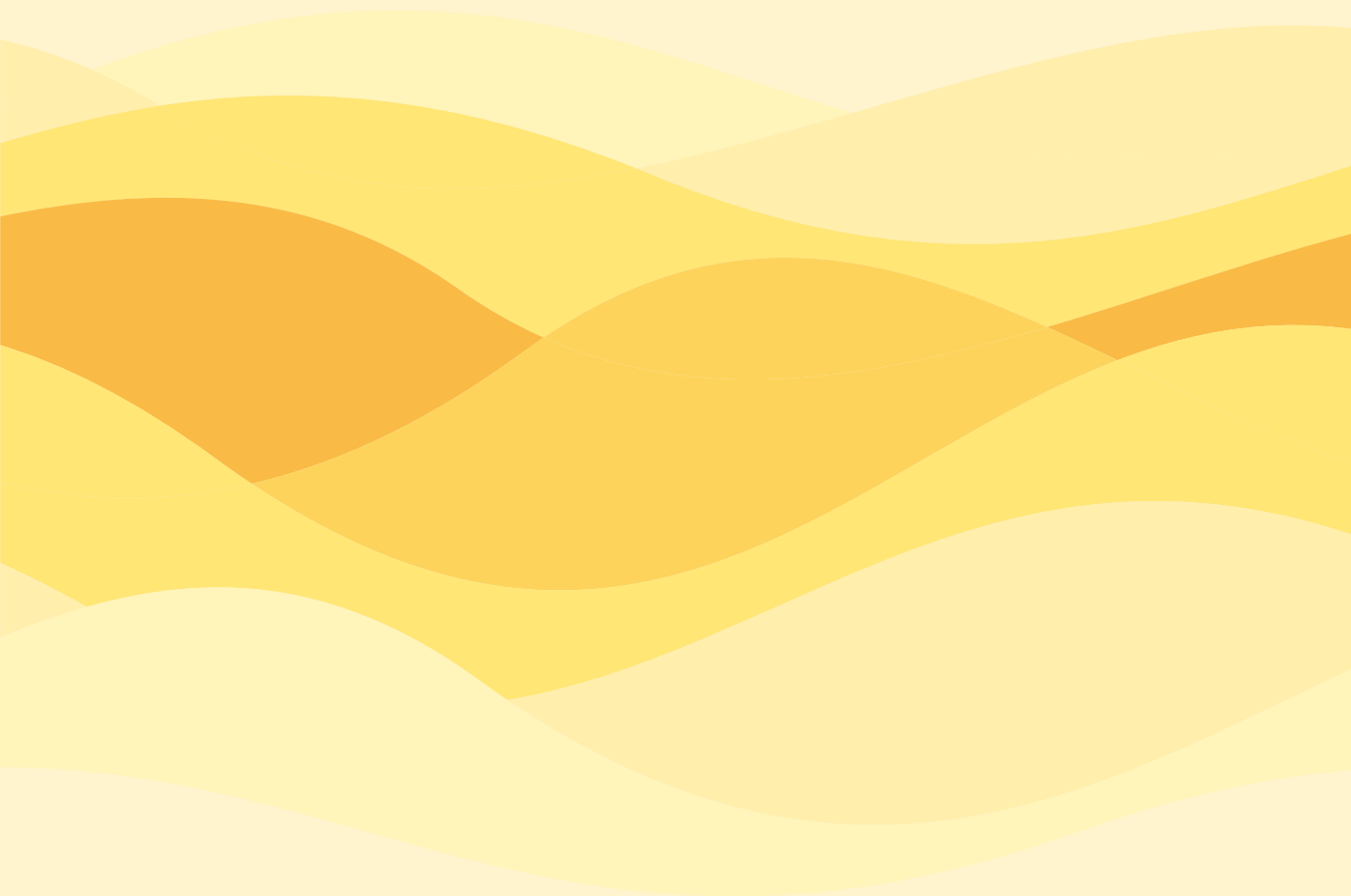
구분	생산금액	수출금액	수입금액
2015년	24,160.5	101.4	4,236.7
2016년	21,484.6	1,444.3	4,017
2017년	30,234.1	36.4	2,497.3
2018년	29,370.7	237.9	2,350.4
2019년	27,318.8	253.5	1,420.9
2020년	19,426.1	88.4	852.8

자료: 관세청 수출입무역통계(2022)



# 제4장

## 양식업 기술개발 현황 및 향후 과제 분석



## 제1절

# 현장 실태 조사

양식업 기술개발 현황 및 향후 과제를 분석하기 위해서 무지개송어 양식어가를 대상으로 심층 인터뷰를 진행하였다. 구체적으로 양식 경영비용과 양식생산 현황 외에 별도로 현 상황에서의 양식기술에 관한 연구개발 요청사항 그리고 정책지원 요청사항 등에 대해 추가 조사하였다.

### 1 | 문제점

심층 인터뷰 조사 결과 발견된 문제점은 다음과 같다.

#### 가. 양식생산 관점

현장 실태 조사에 따르면 2022년 6월 현재 무지개송어 출하가격은 kg당 14,000원까지 호가했으나 사료비와 인건비, 전기료 등 생산원가 절감을 통한 원가경쟁력이 향상되지는 못하고 있다고 밝혔다. 실례로 2021년까지 kg당 2,200~2,300원 선이던 사료값은 2022년 초 kg당 2,500원까지 상승했다.

또한 무지개송어 어미관리의 경우 국가 차원이 아닌, 개인 양식어가의

관리역량에 기대다 보니 체계적인 우량어미 확보를 통한 발안란 품질 향상을 기대하기 힘든 상황이라고 밝혔다.

이 밖에도 대부분의 무지개송어양식장들은 30~40년 전 유수식 양식 방식을 그대로 고수함에 따라 물과 전기사용량이 많아 에너지 비용이 갈수록 증가하는 것은 물론, 인건비도 갈수록 상승해 생산원가 상승의 주요 원인이 되고 있다고 설명했다. 특히 양식장의 노동인력 노령화로 무지개송어 양식업의 영속성을 기대하기가 힘들다고 덧붙였다. 즉, 양식어가들은 생산성 향상을 위한 기술 고도화 노력이 미흡해 원가경쟁력을 확보하는 데 있어 한계가 있음을 밝혔다.

## 나. 유통가공 관점

현재 송어는 대부분 산지 횃집 중심의 활송어 소비 패턴이 주류를 이루고 있으며 극소수 온라인 기반 판매가 이뤄지고 있다.

이에 따라 양식어가들은 획일적인 무지개송어 소비 패턴이 장기적으로 송어 수급 문제를 야기할 수 있음을 설명하며, 다양한 제품 개발과 폭넓은 수요층 확보를 위한 유통가공 측면에서의 패러다임 전환이 필요함을 지적했다. 특히 송어를 가공해 판매할 경우를 고려해 대형 크기의 송어를 양식생산할 수 있는 사육기술 표준화 노력이 필요함을 지적했다.

심층 인터뷰 조사 결과 무지개송어 양식어가들의 요구사항은 다음과 같다.

### 가. 양식생산 관점

무지개송어 양식어가들의 강력한 요구사항 중 하나는 기존 우수식 양식장을 순환여과식 양식장(이하, RAS)으로 개조해 사육방식을 혁신할 수 있도록 기술개발 및 정책적인 지원을 해달라는 것이다. RAS로의 개조를 통한 양식어가들의 기대 효과는 다음과 같다.

- ▶ 저자원형 양식: 새로운 물, 에너지가 더 적게 필요하다.
- ▶ 저오염형 양식: 배출수량이 적어 환경오염률을 낮출 수 있다.
- ▶ 안전한 수산물 생산: RAS에서는 약품 사용을 최소화해야 하므로 안전한 수산물 생산의 기반을 마련할 수 있다.
- ▶ 양식생산성 향상: 단위면적당 사육밀도를 높일 수 있으며, 안정적인 수온을 유지하고 사료효율을 향상시킬 수 있어 단위시간당 성장률을 높일 수 있다. 또 질병발생률을 줄여 폐사율을 저감할 수 있다.
- ▶ 경영비용 절감: 기계화 및 자동화를 통해 노동인력을 줄일 수 있으며, 현재 양식장 노동인력의 노령화에 따른 문제도 해결할 수 있다.

실제 이번 연구 결과에 따르면 순환여과식 양식장의 양식이익이 23.85%로, 우수식 양식장 15.58%보다 높은 것으로 나타났다. 때문에 양식어가들은 합리적인 수준에서의 양식장 개조 투자가 이뤄지고 국가 차원에서의 기술개발이 동반된다면 기존 우수식을 RAS로 개조하고자 하는 의지를 밝혔다. 이후 개발된 RAS의 기초기술 및 운영기술에 관한 전문기술교육까지 정기적으로 실행해 주기를 요청했다.



또한 무지개송어의 성장률을 지속적으로 향상시킬 수 있는 기술개발을 요구했다. 선발육종 등을 통해 우량어미를 체계적으로 확보, 발안란을 생산함으로써 양식어류의 성장률을 향상시킬 수 있도록 기술개발해 줄 것을 주문했다. 또 무지개송어 이외, 스틸헤드송어(Steelhead Trout) 등 고성장어류를 신규 도입해 산업화할 수 있는 시스템 마련을 요청했다.

이 밖에도 무지개송어 양식비용의 절반을 차지하는 사료비 절감을 위한 기술개발을 비롯, 백점층 구제를 위한 친환경치료제 개발 등을 요청했다.

## 나. 유통가공 관점

활송어 소비에만 국한된 무지개송어양식업계의 가장 큰 과제 중 하나는 소비 패턴을 다양화하는 것이다. 이에 따라 양식어가들은 선어로의 유통 및 가공을 위한 양식생산전략을 새롭게 구상해야 한다고 설명했다. 선어 유통 및 가공 판매를 위해서는 마리당 5kg 크기 이상으로 키울 수 있어야 한다. 때문에 대형 크기의 무지개송어를 생산할 수 있는 사육 방식과 기술이 필요한 실정이다. 실제 현장 실태 조사에서 양식어가들은 RAS에서 1.6~1.8개월이 지나면 5kg/마리 크기까지도 성장시킬 수 있다고 밝혔다. 때문에 지금이야말로 'RAS로의 개조 전략'이 필요한 시점이라고 설명했다.

이 밖에도 정책적 측면에서는 정부의 경우 양식어가들이 현실적으로 활용 가능한 정책지원자금을 기획하고 유통시켜 줄 것을 요청했다. 실례로 현재 양식어가들이 '현대화시설자금'을 사용하지 않는 이유는 3년 거치 7년 상환이라는 대출 조건이 비현실적이고 부가세 환급도 안된다는 점이다. 또한 사료구입비 지원과 함께 민간협회가 주도하되 정부가 지원하는 형태의 무지개송어 가공플랫폼을 구축해 한국 무지개송어 양식산업의 규모를 확대 기회를 제공해 줄 것을 요청했다.

이러한 요구사항을 정리하면 [그림 P1-4-1]과 같다.

그림 P1-4-1 | 심층 인터뷰 조사 결과(무지개송어 양식업계)



# 기술개발 동향

본 연구에서는 심층 인터뷰를 통해 파악한 요구사항에 관련된 기술개발 동향을 살펴보았다. 구체적으로 경영비용 절감 및 생산성 향상, 생산공정 혁신 중심으로 살펴보았다. 그리고 주요 해외 사례로 덴마크의 무지개송어 우수식 양식장-RAS로의 개조를 위한 기술개발전략을 살펴보았으며 최종적으로는 국내·외 무지개송어 양식기술개발 동향을 통한 무지개송어 양식업의 원가경쟁력 향상을 위한 연구개발방향을 도출하였다.

## 1 | 경영비용 절감 및 생산성 향상

무지개송어 양식비용의 50% 가량을 차지하는 사료비는 양식어가가 핵심적으로 관리해야 할 생산원가이다. 그러나 국내에서는 이렇다 할 무지개송어용 사료에 관한 최신 연구는 미비하다. 이 가운데 사료 과다 급여 시 유도된 비만 무지개송어의 생리·조직학적 변화에 대한 내용은 다음과 같다.

양식어류에 있어 면역 생리학적 장애를 일으킬 수 있다. 그러나 비만이 스트레스와 조직학적 반응에 미치는 영향에 대해서는 거의 알려져 있지 않다. 본 연구는 스트레스 조건에 노출된 과식 유도 비만 무지개송어의 조직학적, 생리학적

변화와 취약성을 규명했다. 그 결과, 전반적으로 과식한 무지개송어는 다른 그룹보다 체중 증가, 체질량지수, 혈청학적 매개변수가 유의하게 더 높게 나타났다. 특히 열 스트레스에 노출된 과식군송어의 폐사율과 혈청학적 매개변수는 다른 군 어류의 폐사율보다 유의하게 높았으며, 이는 환경 스트레스에 대한 취약성이 증가했음을 보여주었다(박지연, 2022). 때문에 무지개송어의 적정 사료급여량과 급여방식을 규명하는 것이 중요한 것으로 보인다.

국립수산과학원은 최근 동애등에 등 곤충분 공급을 통한 무지개송어 양식방법인 사료조성물에 대해 연구했는데, 그 결과 동애등에 등 곤충분을 포함한 적정 배합사료를 제조해 송어에 급여할 경우 생산성 향상 및 장내 유익균총 증가를 통한 생존율 향상을 유도할 수 있다고 밝혔다(국립수산과학원, 2021).

미국 아이다호주 애버딘에 있는 ARS(Agricultural Research Service) Small Grains and Potato Germplasm Research Unit의 과학자들은 Adaptive Bio-Resources, LLC와 협력하여 아몬드나 피스타치오 등 견과류를 어분의 대안으로 평가했다. Barrows 등은 별도의 연구에서 견과류 혼합물을 평가했는데, 그들은 견과류를 먹인 무지개송어 치어가 어분을 먹은 송어만큼 잘 성장한다는 것을 발견했다. 5%의 어분과 49~58%의 견과분을 함유한 사료를 먹인 송어는 55%의 어분을 함유한 사료를 먹인 송어와 비슷한 생존율과 성장률을 보였다고 한다. 그 결과 견과분은 소화가 잘되고 맛이 좋으며 무지개송어의 높은 성장률을 지원하는 것으로 나타났다. 특히 이 논문에서는 피스타치오나 아몬드가 너무 크거나 혹은 너무 작거나 너무 녹색이면 사람이 먹는 음식으로 사용되지 못하는 만큼 이를 어류용사료로 사용하면 가치가 있을 것으로 판단했다(ARS, 2016). 갈수록 어분가격이 상승한다는 점을 감안할 때 새로운 단백질 대체원료를 찾아냄으로써 사료제조원가를 낮춰 사료비 절감으로 연결될 수 있도록 장기적인 기술개발과제가 필요한 시점이다.

최근의 연구는 소비자 선호형 송어를 생산하기 위해 비용효율적인 송어어육 착색제에 대한 품질과 사용방법에 관한 연구들이 다양하게 소개되고 있다. 특히

FDA에서 인공합성착색제의 사용을 금지함에 따라 천연착색제의 탐색을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 연어 및 송어류에 있어 착색이 차지하는 경제적 비중은 굉장히 크다(사료비의 7~15% 차지). 또한 어육의 색깔은 소비자가 어류의 품질을 결정하는 가장 중요한 기준이다.

국내의 경우, 양식어류의 천연착색제 개발을 목적으로 우렁쟁이 껍질성분을 이용하기 위한 연구를 실시한 결과, 우렁쟁이 껍질 색소추출물이 인공합성 착색제인 carophyll pink보다 뛰어난 성장 및 착색 효과를 나타낸다는 것을 밝혔다(강석중, 1996).

해외는 이와 관련한 연구들이 더욱 활발하고 실제 산업에 적용해 성과를 얻고 있다. 이 가운데 프랑스 L 사료회사가 연구한 '비용 절감을 위한 효과적인 착색 전략'에 따르면 대부분 연어 및 송어류의 어육 착색을 위해 주로 아스타크산틴을 사료 내 첨가하여 사용하고 있다고 밝혔다. 해당 자료에 따르면 착색에 영향을 미치는 요인은 다양하기 때문에(부위, 유전자형 등등), 착색 결과를 정확하게 예측하는 것은 어렵지만, 비용 최적화를 위한 전략 도출은 가능하다. 비용 절감을 위해서는 색소 함량을 낮추어 조기에 착색을 시작하는 것이 가장 효과적이다. 경제적인 측면보다 더욱 중요한 것은 소비자가 어육의 색깔과 품질과의 관계에 있어, 색깔이 옅은 제품은 품질이 떨어질 것으로 판단했다.

필렛 용도로 사용하기 위한 어류 양식실험 결과를 예로 들어보자(목표 수확 크기: 1kg). 어류 무게가 400g일 때, 아스타크산틴 50ppm이 함유된 사료를 이용하여 착색을 시작하면 12주 후에는 만족스러운 착색 결과를 얻을 수 있다(이론상 SalmoFan 25/26). 무게 200g일 때, 아스타크산틴 32ppm이 함유된 사료를 이용할 경우, 21주 후에 위와 동일한 결과를 얻을 수 있으며, 이 경우 생산비용은 더 낮은 것으로 나타났다고 밝혔다(수확량 1톤당 약 10~12유로). 전문가들은 착색 효과를 극대화하면서 비용을 절감하기 위해 사료 내 색소 함량을 낮추어 조기에 공급할 것을 권장하고 있다(Le Gouessant Aquaculture, 2013).

표 P1-4-1 | 연어 및 송어류 착색: 경제적 착색 전략을 위한 비용 항목

	착색 시 연어류 무게(g)	아스타크산틴 권장량(ppm)	착색 종료 시 이론상 SalmoFan 수치
어체 일부(250~300 g)	120	25	23
필렛(1~1.5 kg)	150	32	27
전어체(3kg 이상)	500	32	28/29

자료 : The technical magazine created by Le Gouessant Aquaculture, 2013

무지개송어의 염분과 성장과의 관계에 대한 연구도 다양하다. 국립수산과학원은 새로운 소비문화 창출에 의한 고부가가치 양식품종 보급을 위해 무지개송어의 해수사육을 통한 대형어 생산기술개발을 수행했다(국립수산과학원, 2010). 실제 최근 노르웨이 양식전문가 발표에 따르면 한국에서 아래와 같은 프로세스로 송어를 양식한다면 마리당 4 kg까지 키워 활송어는 물론, 가공판매할 수 있어 판매 및 소비 다양화를 촉진할 수 있음이 제안되었다(Bjorn Myrseth, 2022). 그는 RAS 또는 유수식 또는 하이브리드방식 등 육상수조식 양식장(담수, 해수)에서 100 g/마리의 송어를 1,000 g까지 키운 다음, 10월~이듬해 6월까지 해상가두리에서 키워 4 kg/마리로 생산 및 출하전략을 소개한 바 있다.

기타, 국립수산과학원을 중심으로 성장이 빨라 상품성이 있는 무지개송어의 전암컷, 전암컷 3배체 생산 보급에 관한 기술개발도 이뤄졌다(국립수산과학원, 2010).

## 2 | 생산공정 혁신

무지개송어 우수식 양식장의 RAS 개조 전략은 생산공정 혁신을 통해 원가경쟁력을 가질 수 있는 좋은 사례이다.

국내에서는 국립수산과학원 중앙내수면연구소에서 지난 2020년 말 무지개송어 양식에 특화된 RAS 설계도면을 만들어 양식어가들을 대상으로 설명회를 개최했다. 이 때 실질적으로 송어양식업계에 바로 적용 가능한 도면 초안을 공개, 양식어가들에게 큰 호응을 얻었다고 밝혔다(국립수산과학원, 2020).

해외에서는 무지개송어 양식장의 RAS 개조사업을 기반으로 양식산업의 패러다임이 변화된 사례가 있다. 이는 아래와 같이 덴마크 송어 모델양식장 사례로 소개한다.

## 3 | 해외 사례(덴마크)

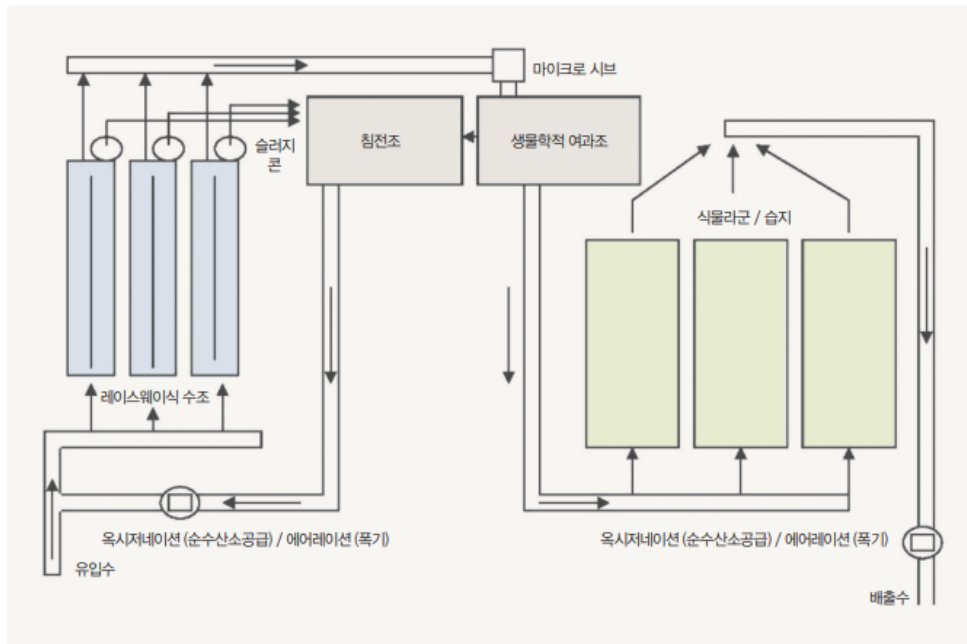
덴마크의 ‘송어 우수식 양식장-RAS로의 개조사업’은 전세계적으로 성공한 기술기반 산업화 사례이며, 덴마크는 이를 기반으로 양식산업-후방산업계의 세계적인 차별화경쟁력을 갖추게 되었다. 덴마크에서의 순환여과식 양식시스템은 수십 년 동안 해외로 수출된 반면, 덴마크에서 본 시스템을 이용해 무지개송어를 생산하게 된 것은 최근의 일이다.

지난 2002년 덴마크의 송어양식장들은 양식생산성 향상을 위한 시설개조사업으로 인해 기존 우수식보다 두 배의 생산성 향상 가능성을 확인했다고 밝혔다(Paw Petersen, 2017).

지난 1989년부터 덴마크 정부는 양식장 주변 수계로의 노폐물찌꺼기 배출량을 줄이기 위해 어류 양식업체를 대상으로 사료사용할당제를 적용, 양식생산을 제한하기 시작했다. 이에 따라 덴마크는 EU와 함께 산업에 대한 각종 규제를 고려,

양식업체들이 좀 더 나은 생산 기회를 창출하고 어류 양식생산 시 환경에 미치는 영향을 줄이기 위해 2005년 ‘모델 양식장 콘셉트-덴마크식 송어양식장(Model Farm Concept-Danish Trout Farm)’을 개발, 기존 양식장을 대상으로 한 개조 전략을 수립했다. 이 콘셉트는 송어양식장 설계를 위한 특정 모델을 기반으로 했는데, 순환여과식 특히 수처리기술을 바탕으로 개발된 것이다(그림 P1-4-2). 덴마크정부와 유럽연합은 순환여과식 양식시스템에서 무지개송어 1,000톤 이상 생산했을 때 수익성이 있다는 점을 보여주기 위해 8개 모델양식장을 선정, 예산을 할당했다. 2년간의 테스트를 거친 후, 세 가지 다른 모델(모델1, 모델2, 모델3)의 양식장으로 발전했다(Jokumsen, Alfred , 2010).

그림 P1-4-2 | 모델 양식장 콘셉트-덴마크식 송어양식장의 원리

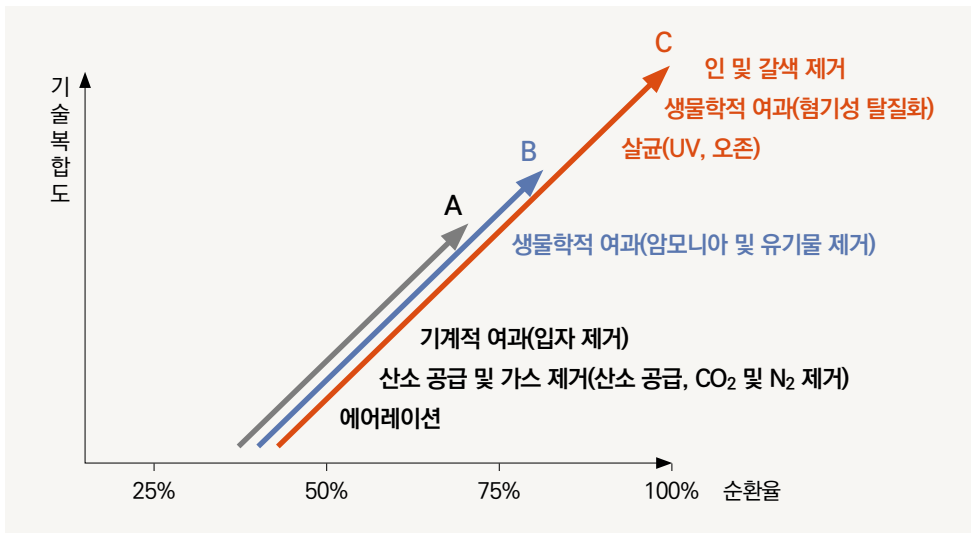


자료: Analysis of Danish RAS model - mainly to salmon, trout, Paw Petersen, 한국양식기술워크샵2017, 2017. 11. 8.



‘덴마크식 송어양식장’의 모델을 적용한 양식장들은 70% 이상의 사육수 재순환율, 125 L/초 이하의 물 소비량(연간 100톤 사료 급여 기준), 사육수조와 분리된 침전조, 미립자들을 제거하기 위한 각종 장치들(마이크로시브, 슬러지콘, 바이오필터), 그리고 영양염들을 이용하는 식물라군을 포함하여 개조했다.

그림 P1-4-3 | 덴마크의 모델 양식장 콘셉트-덴마크식 송어양식장의 순환여과식 기술 단계



양식장 종류	양식방식	연간 1kg 송어 생산 시 필요한 새 용수량
전통적 양식장	유수식	40,000~50,000L
개조-모델1 양식장(A)	반순환여과식	2,000~5,000L
개조-모델2 양식장(B)	적당한 순환여과식	400~700L
개조-모델3 양식장(C)	고밀도 순환여과식	50~400L

자료: Analysis of Danish RAS model – mainly to salmon, trout, Paw Petersen, 한국양식기술워크샵2017, 2017. 11. 8.

가장 단순한 양식장인 '모델1'의 경우 산소공급 및 기계적 여과장치 및 식물라군 정도만 구비한 '반순환여과식 양식시스템'으로, 바이오필터는 필요 없다. 당시 덴마크의 많은 우수식 송어양식장들은 개조비용이 적게 들고 1,000m<sup>2</sup> 크기의 식물라군당 10톤의 사료사용량을 할당받을 수 있는 '모델1'로 전환하기 시작했다.

반면, '모델2 양식장'의 경우 생물학적여과까지의 수처리가 이뤄져야 하는 것으로 식물라군은 없어도 된다. 그러나 덴마크 송어양식장들은 사료 허용량에 비해 높은 개조비용때문인지 이 유형으로 전환된 양식장이 거의 없다고 한다.

'모델3 양식장'은 전통적인 우수식 양식장보다 새물 사용량이 현저히 적으며, 사육수 재순환율이 95%에 다다른다. 양식장 수처리 측면에 있어 가장 진보된 순환여과기술을 적용하고 있다(Jokumsen, Alfred , 2010). 최근 건설된 덴마크의

표 P1-4-2 | 국내외 무지개송어 양식기술개발 동향 및 향후 기술개발 방향

문제	해결 방향	기술개발동향-국내
경영 비용 상승 생산성 저하	경영비용 절감 (사료비 절감 중심)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사료 과다급여 시 유도된 비만송어의 생리조직학적 변화</li> <li>• 곤충분을 이용한 송어 양식방법 및 사료 조성물</li> <li>• 대두박사료에 대한 송어의 소화 특성</li> </ul>
	생산성 향상 (품종개량 및 모태관리)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 송어 전암컷, 전암컷3배체 생산 보급</li> <li>• 품종개량 및 산업화연구(속성장, 염분내성)</li> <li>• 송어 2배체와 3배체의 성장 비교</li> </ul>
	생산성 향상 (사육관리)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 송어 착색효과(우렁쉥이껍질 활용)</li> <li>• 송어 해수양식기술개발</li> </ul>
	생산공정 혁신	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RAS 표준모델 설계도면 개발</li> </ul>

‘Danish Salmon’이나 노르웨이 등에 시설된 집약적 연어 RAS양식장의 수처리 규모가 이에 속한다. 이러한 양식장 개조 전략을 통해 덴마크 정부는 최종적으로 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다고 밝혔다.

- ▶ 기대 이상의 깨끗한 배출수 방류
- ▶ 생산된 어류 1 kg당 오염물 감소
  - 50% N 질소 50%
  - 65% P 인 65%
  - 95% organic mat. 유기물 95%
- ▶ 더 크고 균일한 크기로 송어 양식생산 가능
- ▶ 질병 제어로 인해 약품 및 화학물질 배출량 감소

기술개발동향-해외	무지개송어 양식기술 개발 방향
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 어분대체용 건과분이 송어치어의 성장에 미치는 영향</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>어분대체사료 개발을 통한 장기적 양식생산비용 절감방안 제시</b></li> <li>• 저비용/고효율 보장 사료개발</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 선발육종프로그램에 의해 생산된 송어를 대상으로 어분/어유/대두박 대신 미세조류, 감자단백질 활용 결과 유사 성장률을 보였음.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>전암컷, 3배체 어미 생산 및 전략적 관리</b></li> <li>• 국가 차원 선발육종 프로그램 실시 → 고품질 발안란 생산 및 공급</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 송어 천연착색제가 사료비에 미치는 영향</li> <li>• 송어 해수양식산업화 전략</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>비용효율적인 양식기술개발</b></li> <li>• 송어 해수양식기술 개발 및 산업화 전략                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 육상수조식과 가두리양식 방식 동시 활용</li> </ul> </li> <li>• 착색제가 송어 양식생산비용에 미치는 영향</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 덴마크식 모듈화된 RAS표준양식장 개발 및 산업화 실시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>송어 우수식 양식장- RAS로의 개조 기술개발전략</b></li> <li>• 표준 RAS 개발, 제안, 체계적 산업화</li> <li>• 표준 RAS 구현을 위한 기술교육 실시</li> </ul>

#### 그림 P1-4-4 | 반순환여과식인 덴마크식 송어양식장 ‘모델1’ 전경



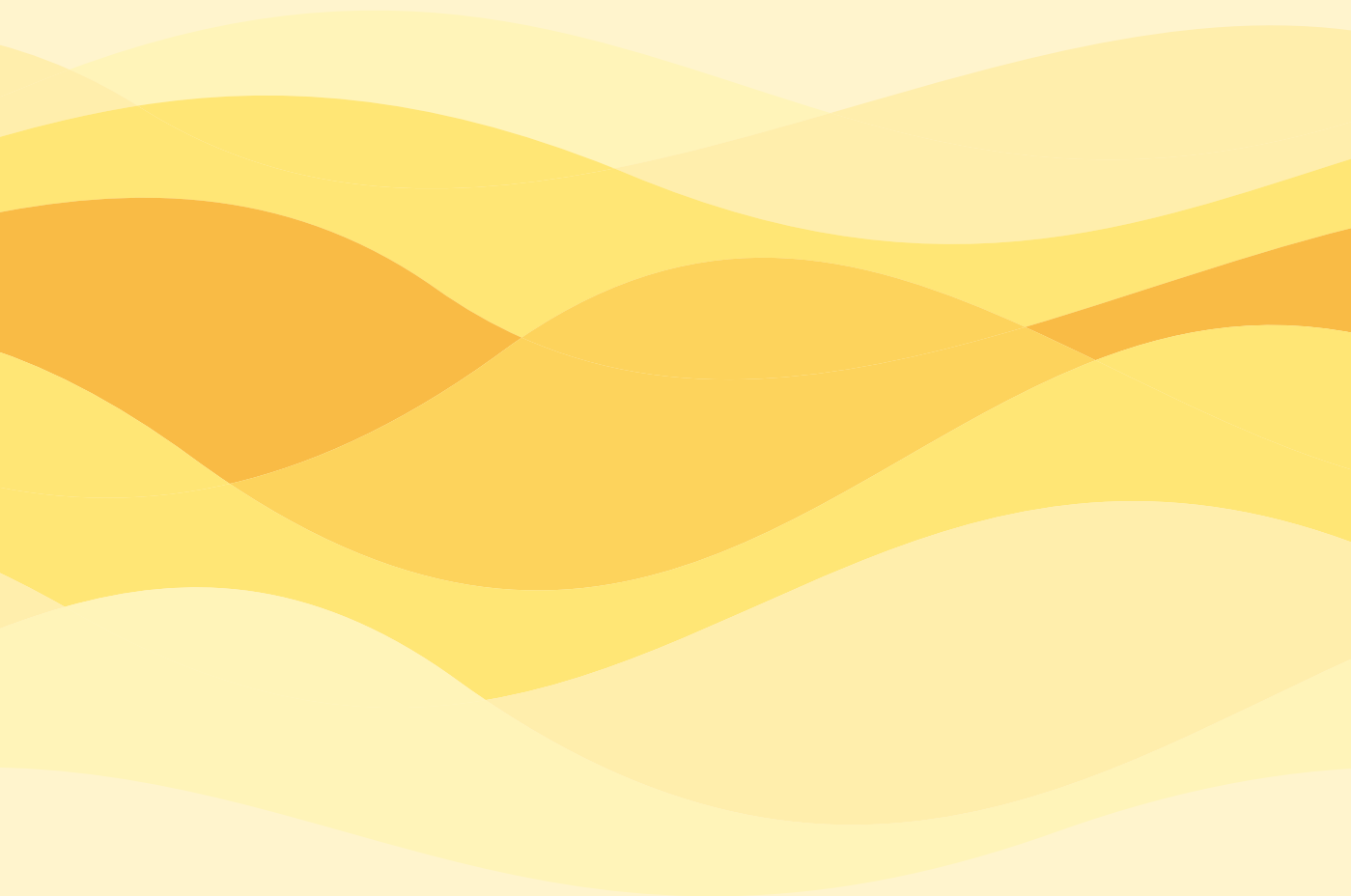
자료: Analysis of Danish RAS model – mainly to salmon, trout, Paw Petersen, 한국양식기술워크샵2017, 2017. 11. 8.

최종적으로 덴마크 송어 양식업체들은 개조비용의 60%를 투자해 기존 우수식 대비, 두 배의 생산성 향상 결과를 얻을 수 있었다고 한다(Jokumsen, Alfred, 2010).

이를 기반으로 덴마크의 대학들과 관련 기업들은 덴마크 과학부에 의해 지원으로 순환여과식 양식시스템의 경영 성과를 향상시키기 위해 ‘REFA’라고 부르는 양식 혁신 컨소시엄을 설립했다. 이 컨소시엄에서는 폐수 처리분야에서는 잘 알려져 있지만 양식에는 새로운 기술과 프로세스들인 것들을 대상으로 육상 양식의 자원 효율화를 증가시키기 위해 각종 실험을 실시하고 있다. 한 연구 분야는 강화된 수질의 지속적인 관리로 어류 배설물 제거효율을 향상시켰고 양식생물 폐사율 감소와 사료전환효율을 향상시켰다. 다른 분야의 경우 위생 시설(UV와 오존) 실행을 증가시켜 생산 수질을 향상시키고 주위 환경에 오염원 배출을 줄였다. 최종적으로, 선진 모니터링 시스템들은 급작스러운 어류 움직임이 비정상적이거나 인자들이 위태로운지 어떤지 알아보기 위해 지속적으로 테스트하고 있다. 이러한 노력으로 덴마크는 RAS관련 산업을 발전시켜 세계 경쟁력을 키우고 있다.

# 제5장

## 경제성 분석 및 비용 절감 방안 모색



# 분석 방법 및 자료

경제성 분석 방법으로는 편익/비용비율법(Benefit-Cost Ratio method: BCR), 순현재가치법(Net Present Value method: NPV), 내부수익률법(Internal Rate of Return method: IRR)을 활용하였다. 분석 기간은 향후 10개년으로 설정하였으며 경제성 분석 방법을 통해 향후 10년간의 현금 흐름을 대상으로 분석을 실시하였다. 그리고 미래 현금 유입과 유출에 따른 시간적 가치평가를 위한 할인율은 4.5%로 설정하였다.

BCR은 아래 식 (1)과 같으며 미래 현금유입액의 현가를 현금유출액의 현가로 나눈 것을 의미한다. 구체적으로 사업의 편익과 비용을 계산하고 그 비율이 어떠한가를 조사하여 해당 비율이 가장 큰 사업을 선택하는 방법이다. BCR에서 투자 결정 기준은 비율이 '1' 이상일 경우에 채택하고 '1'보다 작을 경우에는 기각한다. 식 (1)에서  $t$ 는 특정기간을 의미하며  $r$ 은 할인율 그리고  $TB$ ,  $TC$ 는 각 총 수입과 총비용을 의미한다. 그리고  $I_0$ 는 초기투자비용을 의미한다.

$$BCR = \sum_{t=1}^n \frac{TR_t}{(1+r)^t} / \left( \sum_{t=1}^n \frac{TC_t}{(1+r)^t} + I_0 \right) \dots\dots (1)$$

NPV는 특정 사업에 대한 투자의 의사결정뿐만 아니라 상호 독립적인 투자안들의 우선순위를 결정하거나 상호배타적인 투자안들을 결정할 때 적합한

자본예산기법이라고 할 수 있다. 구체적인 분석 방법은 당해 사업으로 인해 기대되는 미래현금흐름을 적절한 할인율을 통해 현재가치화하는 것이라 할 수 있으며 이를 식으로 나타내면 아래 식(2)와 같다. NPV에서 사업에 대한 투자 결정 기준은 '0'보다 클 경우 채택하며 '0'보다 작은 경우에는 투자안을 기각한다.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{TB_t - TC_t}{(1+r)^t} - I_0 \dots\dots (2)$$

IRR은 특정 투자안에 있어서 미래에 발생한 현금흐름의 NPV가 '0'이 되게 하는 할인율을 도출하는 것을 의미한다. IRR의 투자 결정 기준은 요구수익률을 기준으로 이보다 클 경우에는 투자안을 채택하며 요구수익률보다 IRR이 낮을 경우에는 투자안을 기각한다.

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{TR_t - TC_t}{(1+IRR)^t} - I_0 \dots\dots (3)$$

본 연구에서는 이러한 분석 방법을 기반으로 무지개송어 양식어가에 대한 경제성을 분석하였다(표 P1-5-1). 분석 자료는 제2장에서 살펴본 바와 같이 경영실태조사 결과를 활용하였다. 무지개송어의 경우 우선 어가별 경제성 분석을 실시하고 양식방법별 그리고 지역별로 경제성 분석 결과를 비교하였다. 또한 추가적으로 시장가격, 생존율을 기준으로 민감도 분석을 실시하였으며 비용 절감 방안을 모색하기 위한 노력 중 하나로 비용에 대한 민감도 분석도 추가적으로 실시하였다.

## 제2절

# 경제성 분석 결과

송어 양식어가별 경제성 분석 결과는 아래 <표 P1-5-2>와 같다. 구체적으로 경제성 분석 결과 총 13개 업체 중 2개를 제외하고 11개 업체에서 경제성이 있는 것으로 나타났다. 'F3-2'의 경우 BCR이 2.28, NPV는 약 150억 원, IRR은 53%로 경제성이 있는 것으로 나타났다. 하지만 'F2-3'의 경우 BCR이 0.89으로 '1'보다 낮으며 NPV와 IRR이 마이너스(-)로 나타나 경제성이 없는 것으로 나타났다.

표 P1-5-1 | 무지개송어 양식어가 경제성 분석 개요

구분	어가 수	비고
무지개송어	13개	<ul style="list-style-type: none"><li>• 어가별 경제성 분석</li><li>• 양식방법 및 지역별 분석 결과 비교</li><li>• 시장가격·생존율·비용 민감도 분석</li></ul>



표 P1-5-2 | 송어 양식업체별 경제성 분석 결과

구분	BCR	NPV	IRR
	≥ 1	≥ 0원	≥ 4.5%
F1-1)	1.14	636,785,142원	15%
F1-2)	1.28	784,658,002원	20%
F1-3)	1.96	3,534,971,622원	38%
F1-4)	1.12	422,783,656원	8%
F1-5)	0.99	-18,354,181원	4%
F2-1)	1.30	997,508,884원	25%
F2-2)	1.84	2,566,916,617원	46%
F2-3)	0.89	-250,786,288원	-1%
F3-1)	1.33	1,361,059,181원	21%
F3-2)	2.28	15,060,947,922원	53%
R1-1)	1.17	687,686,706원	15%
R1-2)	1.20	590,182,172원	12%
R2-1)	1.56	3,302,479,805원	33%

## 1 | 양식방법별 분석 결과

송어 양식어가의 경제성 분석 결과를 양식방법별로 비교분석한 결과는 아래 <표 P1-5-3>와 같다. 2가지 양식방법 모두 경제성이 있는 것으로 분석되었으나, 순환여과식 대비 유수식이 더 높게 분석되었다. 구체적으로 순환여과식이 유수식 대비 NPV는 약 10억 원, IRR은 약 3% 더 높게 나타났다.

표 P1-5-3 | 송어 양식방법별 경제성 분석 결과

분석 기법	판단	유수식(10)	순환여과식(3)
BCR	≥1	1.41	1.31
NPV	≥0	2,509,649,056원	1,526,782,895원
IRR	≥4.5%	23%	20%

송어 양식어가의 경제성 분석 결과를 세부적으로 살펴보기 위해 양식방법에 따른 표준 양식어가의 양식수익, 비용, 이익을 살펴보고 시장가격과 생산량을 기준으로 실시한 민감도 분석 결과를 살펴보았다.

표 P1-5-4 | 송어 양식업체 경제성 분석 결과(유수식)

항목		비중
양식수익		100.00%
양식비용	양식비용 합계	84.42%
	종자구입비(마리당 400원)	5.51%
	인건비	17.68%
	사료비(2,600원/kg)	44.20%
	수도광열비(유류비, 전기료(월 280만 원))	4.76%
	약품비(첨가제 등)	0.01%
	약화산소 등 기타재료비	4.96%
	시설유지비	0.62%
	기타관리비(주부식비, 사무비, 이자비용, 제세공과금 등)	2.20%
	감가상각비	4.48%
양식이익		15.58%

먼저, '유수식'으로 양식한 송어 양식어가의 경우 생존율 80%, 시장가격 9,588원/kg을 기준으로 양식수익, 비용, 이익을 살펴보았다. 양식수익을 100.0%로 보았을 때 해당 양식어가의 경우 양식 비용은 수익 대비 84.42% 수준인 것으로 나타났다. 양식비용 중에서는 인건비 중에서도 '사료비'가 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났으며 이에 따른 양식수익 대비 양식이익인 매출이익률은 15.58%로 나타났다.

즉 '유수식'으로 시장가격이 9,588원/kg인 양식 송어를 생산하는데 있어서 kg 당 약 8,094원의 양식비용이 소요된다. 구체적으로 1kg의 양식 송어를 생산하는데 있어서 소요되는 비용을 항목별로 살펴보면 사료비는 4,238원, 인건비는 1,695원, 종자구입비는 528원 등이다. 이에 따른 kg 당 양식이익은 1,494원이다.

표 P1-5-5 | kg 당 송어 시장가격 및 양식비용(유수식)

항목		비중
kg 당 시장가격		9,588원
kg 당 양식비용	kg 당 양식비용 합계	8,094원
	종자구입비(마리당 400원)	528원
	인건비	1,695원
	사료비(2,600원/kg)	4,238원
	수도광열비(유류비, 전기료(월 280만 원))	456원
	약품비(첨가제 등)	1원
	약화산소 등 기타재료비	476원
	시설유지비	59원
	기타관리비(주부식비, 사무비, 이자비용, 제세공과금 등)	211원
	감가상각비	430원
kg 당 양식이익		1,494원

현재 '유수식'으로 양식하는 송어 양식어가의 BCR은 1.41로 시장가격 및 생산량의 변화에 따른 경제성 분석 결과의 변화를 살펴보기 위해 민감도 분석을 실시하였다. 생존율이 80%일 때, 시장가격에 대한 민감도 분석 결과 양식 송어의 시장가격이 8,000원/kg인 경우 BCR이 '1' 이하로 나타나 경제성이 없는 것으로 나타났다. 반면 시장가격이 높아질수록 BCR 또한 높아지는 것으로 나타났으며 예를 들어 시장가격이 13,000원/kg인 경우 BCR은 1.37로 나타났다.

표 P1-5-6 | 송어 양식업체 시장가격 민감도 분석 결과(유수식)

시장가격(원/kg)	BCR
8,000	0.85
9,000	0.95
9,558(현재 수준)	1.01
10,000	1.06
11,000	1.16
12,000	1.27
13,000	1.37

표 P1-5-7 | 송어 양식업체 생존율 민감도 분석 결과(유수식)

생존율(%)	BCR
60%	0.76
70%	0.88
80%(현재 수준)	1.01
90%	1.14
95%	1.20

그리고 '유수식'으로 양식하는 송어 양식어가의 생존율에 대한 민감도 분석 결과 생존율이 60%일 경우 경제성이 없는 것으로 나타났다. 반면 생존율이 높아질수록 BCR 또한 높아지는 것으로 나타났으며 예를 들어 생존율이 95%일 경우 BCR은 1.20로 나타났다.

그다음 '순환여과식'으로 양식한 송어 양식어가의 경우 생존율 80%, 시장가격 9,588원/kg을 기준으로 양식수익, 비용, 이익을 살펴보았다. 양식수익을 100.0%로 보았을 때 해당 양식어가의 경우 양식 비용은 수익 대비 76.15% 수준인 것으로 나타났다. 양식비용 중에서는 '사료비'가 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났으며 이에 따른 양식수익 대비 양식이익인 매출이익률은 23.85%로 나타났다.

표 P1-5-8 | 송어 양식업체 경제성 분석 결과(순환여과식)

항목		비중
양식수익		100.00%
양식비용	양식비용 합계	76.15%
	종자구입비(마리당 400원)	4.36%
	인건비	10.84%
	사료비(2,600원/kg)	44.20%
	수도광열비(유류비, 전기료(월 280만 원))	4.36%
	약품비(첨가제 등)	0.47%
	약화산소 등 기타재료비	1.56%
	시설유지비	3.11%
	기타관리비(주부식비, 사무비, 이자비용, 제세공과금 등)	3.22%
	감가상각비	4.04%
양식이익		23.85%

‘순환여과식’으로 시장가격이 9,588원/kg인 양식 송어를 생산하는데 있어서는 kg 당 약 7,301원의 양식비용이 소요된다. 구체적으로 1kg의 양식 송어를 생산하는데 있어서 소요되는 비용을 항목별로 살펴보면 사료비는 4,238원, 인건비는 1,039원, 종자구입비는 418원 등이다. 이에 따른 kg 당 양식이익은 2,287원이다.

표 P1-5-9 | kg 당 송어 시장가격 및 양식비용(순환여과식)

항목		비중
kg 당 시장가격		9,588원
kg 당 양식비용	kg 당 양식비용 합계	7,301원
	종자구입비(마리당 400원)	418원
	인건비	1,039원
	사료비(2,600원/kg)	4,238원
	수도광열비(유류비, 전기료(월 280만 원))	418원
	약품비(첨가제 등)	45원
	약화산소 등 기타재료비	150원
	시설유지비	298원
	기타관리비(주부식비, 사무비, 이자비용, 제세공과금 등)	309원
	감가상각비	387원
kg 당 양식이익		2,287원

현재 ‘순환여과식’으로 양식하는 송어 양식여가의 BCR은 1.15로 시장가격 및 생산량의 변화에 따른 경제성 분석 결과의 변화를 살펴보기 위해 민감도 분석을 실시하였다. 생존율이 80%일 때, 시장가격에 대한 민감도 분석 결과 양식 송어의 시장가격이 8,000원/kg인 경우 BCR이 ‘1’ 이하로 나타나 경제성이 없는 것으로 나타났다. 반면 시장가격이 높아질수록 BCR 또한 높아지는 것으로 나타났으며 예를 들어 시장가격이 13,000원/kg인 경우 BCR은 1.5로 나타났다.

표 P1-5-10 | 송어 양식업체 시장가격 민감도 분석 결과(순환여과식)

시장가격(원/kg)	BCR
8,000	0.96
9,000	1.08
9,558(현재 수준)	1.15
10,000	1.20
11,000	1.32
12,000	1.45
13,000	1.50

그리고 ‘순환여과식’으로 양식하는 송어 양식여가의 생존율에 대한 민감도 분석 결과 생존율이 60%일 경우 경제성이 없는 것으로 나타났다. 반면 생존율이 높아질수록 BCR 또한 높아지는 것으로 나타났으며 예를 들어 생존율이 95%일 경우 BCR은 1.37로 나타났다.

표 P1-5-11 | 송어 양식업체 생존율 민감도 분석 결과(순환여과식)

생존율(%)	BCR
60%	0.86
70%	1.01
80%(현재 수준)	1.15
90%	1.30
95%	1.37

## 2 | 지역별 분석 결과

송어 양식어가의 경제성 분석 결과를 지역별로 비교분석한 결과는 아래 <표 P1-5-12>과 같다. 3개 지역 모두 경제성이 있는 것으로 분석되었으나, 강원, 경북, 충북 순으로 높은 것으로 나타났다. 구체적으로 강원 지역이 충북 지역 대비 NPV는 약 26억 원, IRR은 약 9% 더 높게 나타났다.

표 P1-5-12 | 송어 지역별 경제성 분석 결과

분석 기법	판단	강원(6)	경북(4)	충북(3)
BCR	≥1	1.46	1.41	1.22
NPV	≥0	3,359,930,096원	1,810,470,226원	758,459,254원
IRR	≥4.5%	26%	21%	17%

## 3 | 비용 절감 방안

현재 송어 양식장의 생산비용 항목 중 사료비가 가장 많은 비중을 차지하고 있다. 현장실태조사 및 송어 양식업 기술개발연구 현황 등을 고려해보았을 때 향후 필요한 비용절감 방안으로는 송어 양식업에 투입되는 사료를 대체할 수 있는 저비용 저어분 사료 개발 연구가 필요할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 저비용 저어분 사료 개발 등 송어 양식업의 비용 절감이 이루어질 경우의 효과를 살펴보기 위해 송어 양식업의 비용을 기준으로 민감도 분석을 추가적으로 실시하였다.

현재 '유수식'으로 양식하는 송어 양식어가의 현재 기준 BCR은 1.01, kg당 생산원가는 8,069원이다. 이때 비용 절감이 이루어지게 될 경우 BCR의 증가 그리고 kg당 생산원가 감소를 기대해볼 수 있다. 예를 들어 유수식에서 현재



대비 비용이 20% 감소하게 될 경우 BCR은 1.22로 증가하게 될 것이며 kg당 생산원가는 6,455원으로 감소하게 될 것으로 예상된다.

반면 저비용 저어분 사료 등의 기술개발이 이루어지지 않은 상황에서 사료비 상승 등에 따라 비용이 추가적으로 증가하게 될 경우에는 송어 양식업의 경제성이 매우 낮아질 우려가 있다. 예를 들어 우수식에서 현재 대비 비용이 30% 증가하게 되는 경우를 가정해보았을 때 BCR은 0.80으로 나타나 경제성이 없는 것으로 나타날 우려가 있다.

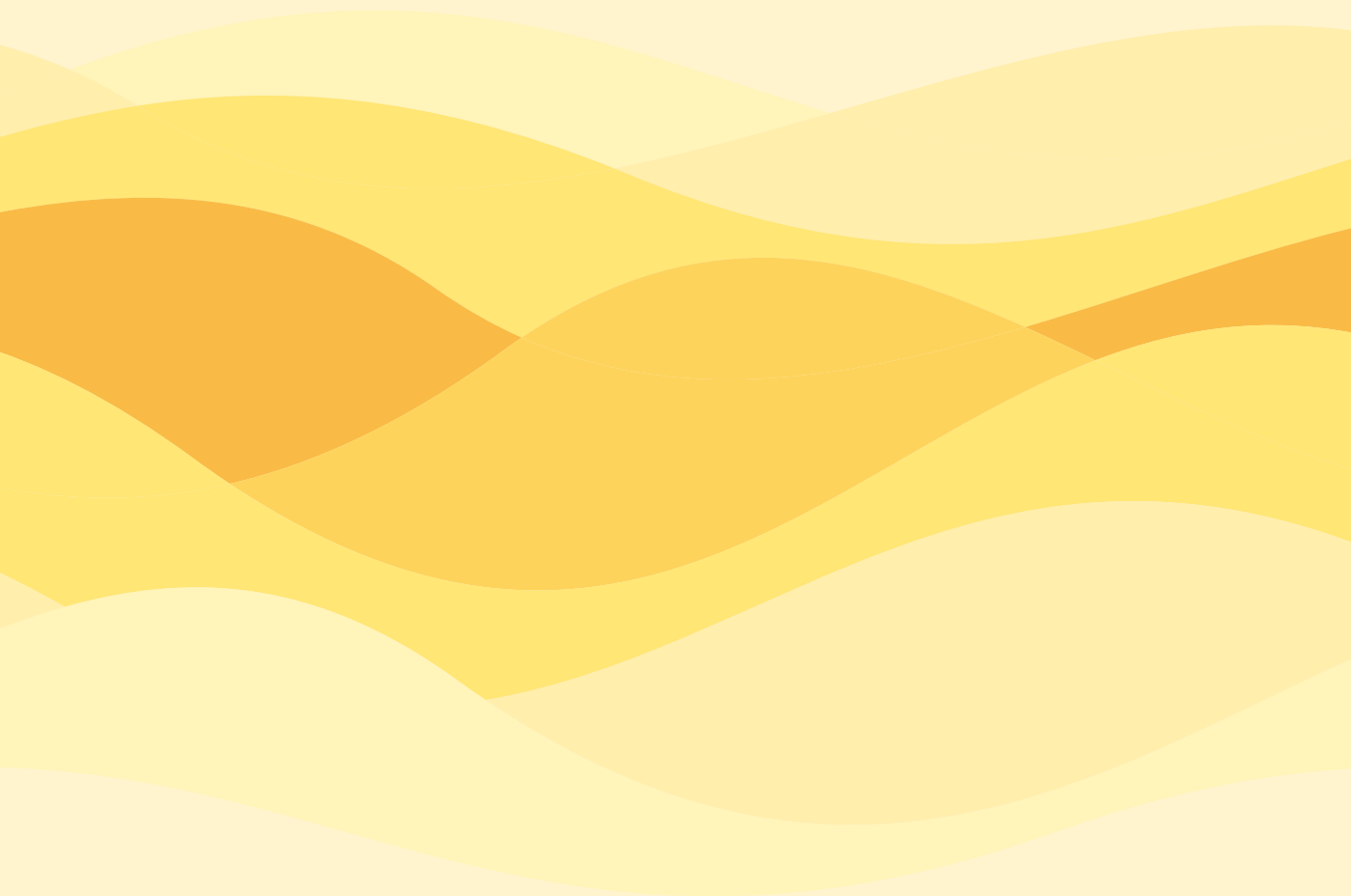
표 P1-5-13 | 송어 양식업체 비용 민감도 분석 결과(우수식)

비용 증감	우수식		순환여과식	
	BCR	kg당 생산원가	BCR	kg당 생산원가
- 30%	1.36	5,648원	1.56	5,095
- 20%	1.22	6,455원	1.40	5,823
- 10%	1.11	7,262원	1.26	6,551
- (현재 수준)	1.01	8,069원	1.15	7,279
+ 10%	0.93	8,876원	1.06	8,006
+ 20%	0.86	9,683원	0.98	8,734
+ 30%	0.80	10,490원	0.91	9,462



# 제6장

## 양식수산물 가치 증대 방안



## 제1절

# 가치 증대 방안

생산 및 경영실태, 유통실태, 기술개발 현황, 경제성을 분석한 결과 향후 송어 양식의 가치를 증대시키기 위해서는 몇 가지 방안이 필요하다. 본 연구에서는 크게 3가지 방안을 제시하고자 한다.

### 1 | 지속가능양식수산물 인증 획득

첫 번째 방안은 ASC를 비롯한 지속가능양식수산물 인증 획득을 통한 가치 증대이다. ASC 인증은 양식의 과밀화로 인한 해양오염을 막기 위해 세계양식책임관리협의회(Aquaculture Stewardship Council; ASC)가 제정한 권위있는 국제 인증으로, ASC 인증 수산물은 어획, 양식, 공정, 유통까지 모든 상품화 과정에서 환경친화적 어업 방식과 엄격한 품질관리 기준을 준수하며 지속가능성에 대한 국제 인증을 획득한 수산물을 의미한다(ASC, 2022). 소비자는 포장재에 부착된 ASC 에코라벨을 통해 인증 여부를 확인할 수 있으며, 모든 상품에는 이력추적제가 적용된다.

수산업계에서는 이를 취득함으로써 지속 가능한 양식업, 안전한 수산식품임을 입증할 수 있어 글로벌 유통업계, 바이어 등에게 필수 인증이라는 인식이

강화되고 있다(현대해양, 2018). 이에 따라 송어를 양식하는 다양한 국가의 글로벌 기업들은 ASC 인증을 획득하여 활용하고 있다. 예를 들어 스위스 ‘Migros’는 최초로 ASC 인증을 받은 양식 송어를 판매한 브랜드로, 해당 ASC 인증 송어를 브랜드화하여 훈제와 필렛 제품을 판매하고 있으며, 고객에게 지속가능한 선택을 제공할 방법을 찾아 책임감 있게 조달하는 것을 목표로 한다고 밝혔다(ASC, 2014).

스위스뿐만 아니라 터키, 이탈리아, 스페인, 미국 등 다양한 국가에서 양식 송어에 대한 ASC 인증을 획득하고 있다. 국내 양식 송어 또한 수출시장을 확대하고, 글로벌 수산식품업체로서 진출하기 위해 ASC 인증을 획득하여 국내 양식 송어의 가치를 제고할 필요가 있다.

그림 P1-6-1 | ASC 인증 송어 사례(Migros, Switzerland)



자료: Migros(2022)

## 2 | 온라인 판매 확대

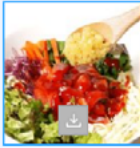



두 번째 방안은 온라인 판매를 확대하여 양식 송어의 국내 시장을 확대하는 것이다. 최근 스마트폰 확산으로 온라인 쇼핑이 일상화되는 등 소비 패러다임의 변화에 대응하기 위해 다양한 수산물 온라인 플랫폼이 개발 및 운영되고 있다. 특히 코로나 19 이후 비대면 소비활동의 증가하고 있으므로(한국해양수산개발원, 2019; 한국해양수산개발원, 2020) 이에 대한 대응을 위해서라도 온라인 판매의 확대가 필요할 것으로 보인다.

과거 온라인에서 수산물 혹은 수산식품의 구매가 잘 이루어지지 않았으나 현재 모바일 등 온라인 플랫폼을 통한 소비가 이전과 비교해 크게 증가하고 있다(한국해양수산개발원, 2020). 예를 들어 식품전문 온라인 쇼핑몰에 해당하는 '마켓컬리'와 '헬로네이처'의 경우 생물 전복을 비롯한 수산물을 유통 및 판매하고 있다. 양식 송어 또한 '네이버 쇼핑' 등에서 판매하고 있는 현황이지만, 보다 다양한 온라인 쇼핑몰에 입점하여 국내 시장을 지속해서 확장해나가는 것이 필요하다.

온라인 쇼핑몰 특성상 신선한 활 수산물을 바로 배송받을 수는 없기에, 다양한 가공품을 개발 및 판매하는 것이 중요하다. 최근 송어에 대한 소비자 인식분석 연구에 의하면 전체 응답자의 약 41%만이 송어 취식 경험이 존재하는 것으로 나타났다. 또한 송어를 취식하는 형태는 회와 탕의 형태로 섭취하는 경우가 전체의 약 88%에 해당하는 것으로 나타났다(박경일 외, 2018).

이처럼 국내에서 송어는 취식 경험과 형태가 제한적인 편으로, 송어장, 송어 어간장 등 보다 다양한 상품으로 개발하여 취식 경험의 증진이 필요하다. 따라서 향후 양식 송어의 가치 증대를 위해서는 활어 또는 송어 율렛 등 기존 가공품 이외에도 다양한 가공품으로 다양한 상품을 개발하여 온라인 판매를 통해 취식 경험을 증진할 필요가 있다.

## 그림 P1-6-2 | 송어 온라인 판매 사례

	<p><b>비빔 송어회 1인분, 2인분, 3인분</b></p> <p>광고 24,900원 4,000원</p> <p>식품 &gt; 수산물 &gt; 생선 &gt; 생선회</p> <p>등록일 2021.11. · ❤️ 찜하기 17 · 📄 신고하기</p>	<p>먼저교주해적단 정보 상품만보기</p> <p>빅파워</p> <p>11Pw + 포인트 498원</p> <p>할인 구매정보</p>
	<p><b>생선회 감이회 방어회 도다리회 송어회 삼치회 물회</b></p> <p>광고 23,800원 무도</p> <p>식품 &gt; 수산물 &gt; 생선 &gt; 생선회</p> <p>[특가프로 위메프] 제휴카드 첫 등록 시 VIP혜택 즉시 적용, 특가 공유하면 2% 추가 포인트 적립(최... 쿠폰+카드 중복할인+무료배송까지! 단24시간 투데이특가</p> <p>등록일 2021.01. · ❤️ 찜하기 1 · 📄 신고하기</p>	<p>위메프 정보</p> <p>플래티늄</p> <p>11Pw</p> <p>구매정보</p>
	<p><b>3대째 직접 양식하는 1급수 송어회</b></p> <p>19,900원 4,000원</p> <p>식품 &gt; 수산물 &gt; 생선 &gt; 생선회</p> <p>무게 : 0.25kg</p> <p>리뷰 822 · 구매건수 256 · 등록일 2020.08. · ❤️ 찜하기 197 · 📄 신고하기</p>	<p>이화정 수산 정보</p> <p>굿서비스</p> <p>11Pw + 포인트 199원</p> <p>적립   쿠폰   할인 구매정보</p>
	<p><b>[직접키운송어]유류버분들이 선택한 송어회(순살400g, 비빔회세트)</b></p> <p>19,900원 4,500원</p> <p>식품 &gt; 수산물 &gt; 생선 &gt; 생선회</p> <p>리뷰 1,116 · 구매건수 433 · 등록일 2018.12. · ❤️ 찜하기 244 · 📄 신고하기</p>	<p>문경별천시송어 정보</p> <p>굿서비스</p> <p>11Pw + 포인트 199원</p> <p>적립   쿠폰   할인 구매정보</p>

자료: 네이버 쇼핑(2022)

## 3 | 가정대용식 제품 개발

세 번째 방안은 가정대용식(Home Meal Replacement; HMR) 제품개발을 통한 시장 확대가 필요하다. 1인 가구의 증가와 코로나 19의 장기화에 따라 소비문화가 변화하고 있으며, 이에 따라 식품업계에서는 보관과 조리가 간편한 가정간편식 출시를 확대하고 있다(한국해양수산개발원, 2022).

최근 수산물에 대한 식품소비행태조사 결과를 살펴보면, 수산물 구입 시 고려요인에 대한 문항에 '구입 편리성'과 '조리 편리성'에 대한 응답비율의 증가폭이 높은 것으로 나타났다. 또한, '손질한 형태'의 수산물보다 '포장한 형태'와 '조리된

형태'의 수산물을 선호하는 경향이 확대되는 것으로 나타났다(한국농촌경제연구원, 2020).

이는 수산물 소비에 있어 간편하게 구입하기 위한 소비자들의 인식이 확대되는 것으로 해석할 수 있으므로(한국해양수산개발원, 2022), 편리하게 구매 및 섭취할 수 있는 송어 HMR 가공품의 개발이 필요하다.

현재 송어를 활용한 가정간편식 제품에는 송어회무침 밀키트와 통조림 등이 있으며 새우, 전복을 비롯한 타 수산물 대비 다소 제한적으로 이루어지고 있다. 추가적으로 전자레인지 및 에어프라이어 등 단순가열을 통해 섭취하는 송어 구이 또는 조리하는 송어탕 등 보다 다양한 밀키트 제품 개발을 고려해볼 수 있다. 이와 같은 가정간편식 제품 개발을 통해 양식 송어의 부가가치 향상과 더불어 국내 송어 시장을 확장해나가야 한다.

그림 P1-6-3 | 가정간편식(HMR) 사례(연어 스테이크)



자료: 아침물(2022)

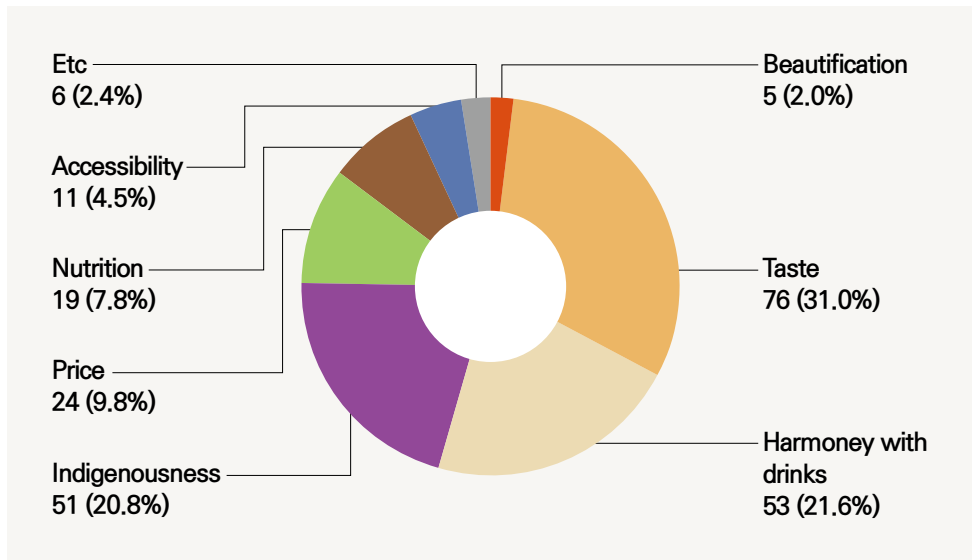


## 4 | 오프라인 유통망 확충

네 번째 방안은 오프라인 유통망 확충을 통한 취식 경험 확대이다. 송어는 산지와 소비자가 인접한 경향이 강하여 소비자의 접근성이 제한되는 측면에서 취식 기회가 제한되고 있다.

최근 송어에 대한 소비자 인식분석 연구에 의하면 송어를 취식한 경험자를 대상으로 송어의 취식 이유를 설문한 결과, 개인적인 취향의 답변을 제외한 ‘관광지 특산물’의 응답이 높은 비율을 차지하는 것으로 나타났다. 반대로 송어를 취식한 경험이 없는 응답자를 대상으로 해당 이유를 설문한 결과, ‘기회 없음’이 77%로 가장 높은 비율을 차지하는 것으로 나타났다. 또한 같은 응답자를 대상으로 향후 기회가 주어졌을 때 송어의 취식 의사에 대해 설문한 결과, ‘매우 그렇다’, ‘그렇다’, 그리고 ‘보통이다’ 등 보통 이상을 기준으로 약 90%의 응답자가 송어 취식 의사를 가지고 있는 것으로 나타났다(박경일 외, 2018).

그림 P1-6-4 | 송어 취식 이유



자료: 박경일 외(2018)

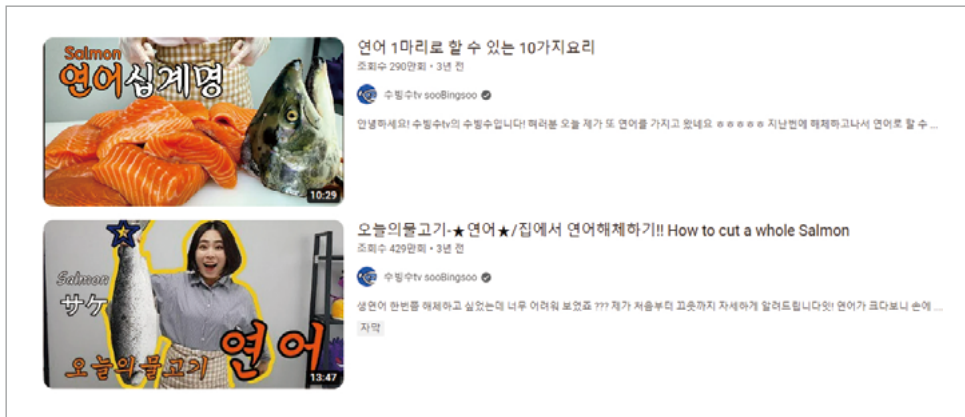
따라서 온라인 판매 증진뿐만 아니라 일반적인 환경에서도 송어를 쉽게 접할 수 있도록 송어에 대한 오프라인 유통망을 확충하여 소비자에게 다양한 소비 기회를 제공해나가야 한다.

## 5 | 소셜미디어(SNS) 홍보 확대

다섯 번째 방안은 소셜미디어(SNS) 홍보를 통한 소비 촉진이다. 송어는 수입 연어의 대체 및 경쟁 어종으로 주목받았지만, 연어에 비하여 소셜미디어에 노출되는 빈도가 적은 편이다.

최근 광어와 연어의 소비성향 비교에 관한 연구에 의하면 연어가 가지고 있는 주황색 빛깔은 소비자의 욕구를 자극하고, 사진 및 동영상 공유 소셜 플랫폼 ‘인스타그램’, ‘유튜브’ 등 SNS에 게시하여 공유하는 행동으로 이어지는 등 연어 소비가 증가하고 있는 주요 원인으로 분석되어 큰 파급효과를 가진 것으로 나타났다(김지웅 외, 2019).

그림 P1-6-5 | 소셜미디어 홍보 사례(연어)



자료: 유튜브(2023)

소셜미디어는 인플루언서가 소비자에게 제품을 소개하고, 소비자의 구매로 이어지는 홍보 효과가 큰 파급력을 지닌 매체이다. 이러한 소셜미디어의 영향력을 활용하여 송어의 소비를 촉진해나가야 한다. 송어 또한 송어의 시각적 특색을 활용하여 수산물 전문 인플루언서(Influencer) 및 유튜버 등과 송어에 관한 영상을 제작하는 등 SNS 노출을 확대하는 노력이 필요하다.

## 6 | 급식시장 공략

여섯 번째 방안은 급식시장을 통한 송어 식경험 형성이다. 송어 양식업체는 식품에 대한 태도가 형성되는 저연령대 소비자들(초·중·고등학생)의 식경험을 늘리기 위해 급식시장을 공략해야 한다.

앞서 언급한 것과 같이 송어를 취식한 경험이 없는 이유에는 송어를 소비할 기회가 적기 때문이라는 응답이 많은 것으로 나타났다. 따라서 식습관과 소비 태도를 형성하는 유치원 및 학교 급식에

송어를 이용한 식단을 제공하여 송어에 대한 식경험을 증진할 필요가 있다. 또한 학생들에게 송어에 대한 교육을 실시하여 송어 식품을 잘 알 수 있도록 하여야 한다. 학교 급식시장에서는 송어에 대한 급식용 조리법을 개발하여 다양한 형태로 제공하는 방안이 있다. 아이들이 좋아하는 송어 구이, 송어 전, 송어 스테이크 등으로 가공하거나, 국 또는 찌개에 활용하여 제공하는 것이다. 신선도의 측면에서도 송어회보다는 송어 튀김과 같이 가공한 형태로 급식에 제공하는 것이 안전한 편이다.

그림 P1-6-6 | 생선살 오븐튀김 급식 사례



자료: 대한급식신문(2019)

## 7 | 식품안전성 홍보 확대

마지막 방안은 식품안전성에 대한 홍보 확대를 통한 소비 증대 도모이다. 송어는 민물 어종으로, 민물 어종은 간흡충 등 기생충에 감염될 수 있다는 위험이 있다. 하지만 이는 자연산 송어를 회로 먹었을 때 해당하는 위험으로, 양식산 송어의 경우 기생충이 나오지 않는다. 송어 양식장은 간디스토마의 중간숙주인 쇠우렁이가 서식할 수 없는 곳이기 때문이다.

하지만 최근 송어에 대한 소비자 인식분석 연구에 의하면 송어 취식 경험이 없는 응답자를 대상으로 해당 이유를 설문한 결과, ‘기회 없음(77%)’ 다음으로 ‘민물 어종 기피(9%)’가 두 번째로 높은 비율을 차지하는 것으로 나타났다(박경일 외, 2018).

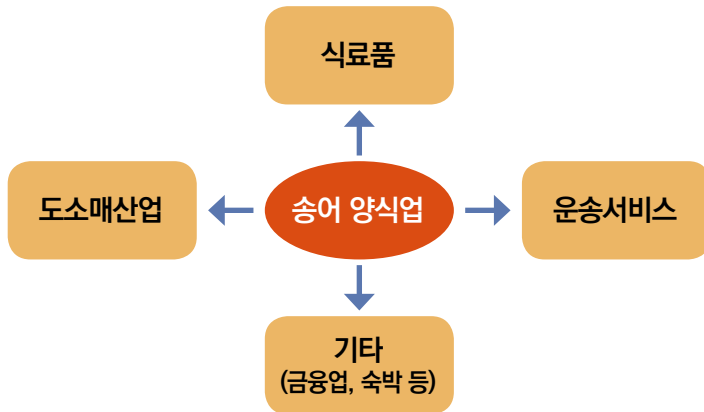
이처럼 송어 섭취에 따른 감염으로 인한 소비자 우려를 해소하기 위해 건강식으로서의 인식 전환을 통한 송어 소비 증가 노력 및 식품 안전성에 대한 홍보 확대가 향후에도 지속적으로 필요할 것으로 보이며, 이를 통한 소비 증대가 이루어질 수 있도록 해야 할 것이다. 식품 안전성에 대한 대국민 홍보를 추진하기 위해서는 유튜브, 방송과 같이 다양한 매체를 활용하여 공익 광고를 시행하는 방법 등이 있다.

# 산업적 파급효과 분석

다음으로 현재 우리나라 송어 양식업의 산업적 파급효과를 파악하였다. 구체적으로 2021년 기준 송어 양식업의 직접적 생산 가치인 221.5억 원을 기준으로 생산유발효과와 취업유발효과를 살펴보았으며 이를 산출하기 위한 계수 및 방법은 이헌동 외(2014)를 참고하였다.

송어 양식업은 아래 [그림 P1-6-4]와 같이 식료품, 도소매산업, 운송서비스, 기타 금융업 및 숙박 등과 같이 여러 가지 산업 분야와 연계되어 있다. 이에 따른 생산유발효과는 472억 원, 취업유발효과는 연간 224명인 것으로 나타났다.

그림 P1-6-4 | 송어 양식업과 타 산업분야와의 연계성



이러한 상황에서 앞서 제시한 가치 증대 방안 등이 이루어짐에 따라 생산량이 추가적으로 증가하게 될 경우 생산유발효과 및 취업유발효과는 더욱 커질 것으로 예상된다. 예를 들어 현재 대비 송어 양식업의 생산이 30% 증가하게 될 경우 생산유발효과는 613.6억 원, 취업유발효과는 연간 291명인 것으로 나타났다.

반면 현재에 비해 송어 양식업의 생산이 줄어들게 될 경우에는 직접적인 생산 가치의 하락뿐만 아니라 생산유발효과 및 취업유발효과 또한 감소하는 것으로 나타났다. 예를 들어 현재 대비 송어 양식업의 생산이 30% 감소하게 될 경우에는 직접적 생산가치는 기존 221.5억 원에서 155.1억 원 수준으로 감소하게 된다. 그리고 생산유발효과의 경우 330.4억 원, 취업유발효과의 경우 연간 157명으로 현재보다 낮은 산업적 파급효과가 발생하는 것으로 나타났다.

따라서 향후 송어 양식업의 생산 가치뿐만 아니라 산업적 파급효과를 고려해보았을 때 앞서 제시한 가치 증대 방안 등이 반드시 이루어짐과 동시에 지속적인 송어 양식 생산이 이루어지도록 다양한 노력이 필요할 것으로 보인다.

**표 P1-6-1 | 송어 양식업의 산업적 파급효과 분석 및 민감도 분석 결과**

(단위: 억 원, 명)

생산 증감률	직접적 생산 가치	전 산업 생산유발 가치	취업유발 가치
- 30%	155.1	330.4	157
- 20%	177.2	377.6	179
- 10%	199.3	424.8	201
- (현재 수준)	221.5	472.0	224
+ 10%	243.7	519.2	246
+ 20%	265.8	566.4	268
+ 30%	288.0	613.6	291

자료: 한국해양수산개발원(2014)



## 참고문헌

- ARS(Agricultural Research Service) Small Grains and Potato Germplasm Research, 2016.
- ASC(Aquaculture Stewardship Council). 2014. Migros launches the first ASC certified trout product.
- ASC(Aquaculture Stewardship Council). 2022. ASC Annual Report.
- FAO(Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2018. 2018 The State of World Fisheries and Aquaculture.
- Marc Vandeputte, Geneviève Corraze, Jérôme Doerflinger, Florian Enez, Frédéric Clota, Frédéric Terrier, Mathilde Horat, Laurence Larroquet, Vincent Petit, Pierrick Haffray, Sandrine Skiba-Cassy, Mathilde Dupont-Nivet, 2022. Realised genetic gains on growth, survival, feed conversion ratio and quality traits after ten generations of multi-trait selection in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*, fed a standard diet or a “future” fish-free and soy-free diet, Aquaculture Report.
- Jokumsen. Alfred, Svendsen. Lars M., 2010. Farming of freshwater rainbow trout in Denmark, DTU Aqua, 18-25.
- NF’EAU No.10, The technical magazine created by Le Gouessant Aquaculture, 2013.
- Paw Petersen, 한국양식기술위크샵2017 발표자료, 2017. Analysis of Danish RAS model – mainly to salmon, trout.
- WWF(World Wide Fund For Nature)-Korea. 2019. 지속가능한 수산물 인증 소개.
- 강석중, 최병대, 이강호, 1996. 우렁쉥이 껍질의 색소 및 효소 가수분해물을 이용한 무지개송어의 품질 향상 2. 우렁쉥이 껍질의 효소 가수분해물이 무지개 송어의 착색 및 성장에 미치는 효과, 한국수산과학회지 29.
- 국립수산과학원 사료연구센터 연구보고서, 2021. 동애등에 공급을 통한 무지개송어 양식방법 및 사료 조성물.
- 국립수산과학원 중앙내수면연구소 내수면양식연구센터 연구보고서, 2010. 내수면양식기술개발.
- 국립수산과학원 중앙내수면연구소 보도자료, 2020. 무지개송어 양식산업 활성화 위한 RAS 설명회 개최.
- 김지웅, 박지현, 강효슬, 2019. 20대 소비자의 광어·연어 소비성향 비교에 관한 연구, 수산경영론집, 50(3), 1-15.
- 네이버 쇼핑. 2022. 상품 검색(‘송어’),<https://search.shopping.naver.com/search/all?where=all&frm=NVSCTAB&query=%EC%86%A1%EC%96%B4>.
- 농림축산식품부. 2019. 배합사료 생산실적.
- 농림축산식품부. 2020. 배합사료 생산실적.
- 농림축산식품부. 2021. 배합사료 생산실적.
- 농림축산식품부. 2022. 배합사료 생산실적.
- 농림축산식품부. 2023. 배합사료 생산실적.



- 대한급식신문, 2019. [학교급식 레시피] 생선살 오븐튀김, <https://www.fsnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=32844>
- 박경일·백진이 외. 2018. 우리나라 송어에 대한 소비자 인식 분석. 수해양교육연구, 30(1), 47-55.
- 박지연, 노형진, 박준우, 정다혜, 이무근, 김도형, 2022. 사료 과다공급으로 유도된 비만 무지개송어의 생리조직학적 변화, 한국수산과학회지 55(5) 688-696.
- 아침몰. 2022. 상품 검색('연어'), <https://achimmall.com>
- 유튜브. 2023. 영상 검색('연어'), [https://www.youtube.com/results?search\\_query=%EC%97%B0%EC%96%B4](https://www.youtube.com/results?search_query=%EC%97%B0%EC%96%B4)
- 통계청. 2022. 어업생산동향조사.
- 통계청. 2023. 수산물가공업통계.
- 한국농촌경제연구원. 2020. 식품소비행태조사 통계보고서.
- 한국해양수산개발원. 2020. 해양수산해외산업정보포털 '코로나19로 인한 수산물 소비·유통변화'.
- 한국해양수산개발원. 2022. 수산업관측센터 송어 품목정보.
- 한국해양수산개발원. 2019. 온라인 시장의 수산물 유통 실태와 활성화 방안.
- 한국해양수산개발원. 2022. KMI 동향분석. 가정간편식(HMR) 시장 확대, 수산식품산업 도약의 기회로 삼아야.
- 한국해양수산개발원. 2022. 수산업관측센터 송어 관측통계.
- 해양수산부. 2021. 2020년 수산물 생산 및 유통산업 실태조사.

## 주요 양식품종 가치사슬 분석 무지개송어

A Value Chain Analysis of Major Aquaculture Products  
(Rainbow Trout)

발행일	2022. 12. 05.
발행인	우동식
발행처	국립수산과학원 부산광역시 기장군 기장읍 기장해안로 216 대표전화 051-720-2115   <a href="http://www.nifs.go.kr">http://www.nifs.go.kr</a>
주관연구원	김남리, 민병화, 최진, 황형규 * 인명은 가나다순
참여연구원	김도훈, 홍재범 (부경대학교) 류재영, 이계영 (아쿠아인포(주)) 박미선 (한국미래양식기술연구조합) 주홍준 (총복수산) * 인명은 업체별 가나다순
감수	전제천
현장협조	한국송어양식협회

© 국립수산과학원, 2022

※ 본 저작물의 저작권은 국립수산과학원에 있으므로  
담당부서의 사전 승인 없이 무단으로 복제 또는 변경하여 사용할 수 없습니다.

# 주요 양식품종 가치사슬 분석

무지개송어

