

## 넙치 양식장 위해요소중점관리기준(HACCP) 적용모델 개발

김태진\*† · 민진기\* · 박선미\*\* · 최재석\*\* · 이명숙\*\*\* · 김영목\*\*\* · 정용현\*\*\*  
(\* 한국수산물안전연구소 · \*\*신라대학교 마린바이오센터 · \*\*\*부경대학교)

### Development of an Hazard Analysis Critical Control Point Application Model for a Olive Flounder (*Paralichthys olivaceus*) Aquaculture Farm

Tae-Jin KIM\*† · Jin-Gi MIN\* · Sun-Mee PARK\*\* · Jae-Suk CHOI\*\* ·  
Myung Suk LEE\*\*\* · Young-Mog KIM\*\*\* · Yong-Hyun CHUNG\*\*\*

(\*Korea Seafood Safety Institute · \*\*Silla University HACCP Training Center · \*\*\*Pukyong National University)

#### Abstract

We attempted to apply the HACCP system adopted in the food industry to a olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) aquaculture farm to ensure the hygiene safety of farmed fish. In this study, HACCP system procedures, including HACCP team organization, critical point determination, establishment of standard limits etc., were established using Codex 12 procedures. To determine whether hazards were critical elements, we evaluated the likelihood and seriousness of each hazard element. The likelihood of residual medicine exceeding the acceptable limit in shipped fish products was demonstrated to be a critical hazard element. Management of the shipment stage was determined to be a critical control point (CCP). Checking the records for stock and release and maintaining a history of medicine use before shipping the fish were suggested as monitoring methods. The standards for acceptable residual medicine were set based on relevant laws and regulations, and then the limits were adapted and established for the CCP. An HACCP plan applicable to olive flounder farms was established.

**Key words :** HACCP, Application model, Aquaculture farm, *Paralichthys olivaceus*

#### I. 서론

대부분의 어류양식은 제한된 공간에서 단기간에 목표로 하는 생산량을 얻기 위한 집약적 사육 방법을 채택 하고 있기 때문에 자연산 어류에 비하여 상대적으로 질병의 발생률이 높다. 따라서 양식과정 중에 발생하는 각종 어류질병의 치료를 위하여 다양한 종류의 약품이 사용되고 있으며, 일부 양식장에서는 정부로부터 금지되고 있는 미

승인 의약품 사용으로 사회적 문제를 일으키고 있다(Kim et al., 2011a). 현재 자체적으로 출하 넙치에 대한 수산용의약품 잔류검사를 실시하는 양식장은 거의 없지만, 대일 수출용으로 출하되는 것은 검사를 실시하고 있으며, 국립수산물품질관리원에서 1~2년에 한차례 양식 어류에 대한 어체 내 약품의 잔류상태를 검사하고 있다. 이와 같은 약품잔류 검사 또한, 출하 직전 단계 어류에 대한 잔류상태를 확인하는 것이 아니므로 대

† Corresponding author : 051-505-0198, tjkim3021@hanmail.net

부분 횡감으로 이용되는 넙치 내에 약품의 잔류 가능성은 항상 발생될 수 있는 심각한 위해요소로 판단된다(Kim et al., 2011b & 2012). 따라서 넙치 종묘의 도입, 사육 및 출하 전까지 전체 사육과정에 대한 효율적이고 체계적인 양식장 위해 관리시스템이 요구되어 국내에서 생산되는 양식 수산물의 품질향상과 안전한 생산·공급을 위하여 생산·출하 전 단계 수산물의 HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point, 위해요소중점관리 기준)를 법률적으로 정하게 되었다(The Ministry of Maritime Affairs and Fisheries 2008; Notice No. 2008-28).

해양수산부 고시 2013-150(The Ministry of Maritime Affairs and Fisheries, 2013)호에 의하면 HACCP 이행시설로 등록하고자 하거나 등록된 시설은 수산업법 제41조 및 동법시행령 제27조에 따라 육상해수양식어업으로 허가한 시설 또는 내수면어업법 제11조 및 동법시행령 제9조에 따라 육상양식어업으로 신고된 시설이어야 한다 라고 규정하고 있다. HACCP을 이행하고 등록하고자 하는 양식장은 먼저 HACCP을 이행하기 전 양식장 및 종업원의 위생에 대한 관리기준을 마련하여야 하며, Codex 7원칙 12절차에 의거하여

HACCP팀 구성, HACCP팀 구성원별 역할, 양식 어류에 대한 설명서, 생산공정도 및 사육수조, 관리창고, 위생시설 등이 포함된 양식장 평면도, 그 리도 유입수 및 배수처리도면, 위해요소의 분석, 중요관리점 설정, 중요관리점의 한계기준 수립, 모니터링 체계, 한계기준치 이탈 시 기록유지 및 개선조치방법, HACCP plan 검증방법 및 기록유지 방법 등이 포함된 HACCP 관리기준서를 작성 하여야 한다(Kim et al., 2012). 본 연구에서는 넙치 양식장에 대한 HACCP 적용을 위하여 양식 어류에 대한 위해요소를 분석하고 이들 위해에 대한 중요관리점을 설정하여 HACCP plan을 수립 하는 등의 HACCP 적용모델을 개발하고자 하였다.

## II. 본 론

### 1. HACCP 팀의 구성

양식장이 HACCP을 도입하기 위해서는 사전 단계에서 양식장 대표자의 HACCP 적용에 대한 의지가 수반되어야 한다. HACCP은 양식장에서 사육·생산되는 어류의 안정성을 확보할 수 있어야 하기 때문에 비용과 다양한 형태의 기록을 유

<Table 1> Hazard analysis and critical control points (HACCP) team members and organization

Role	Name	Responsibilities	Background
President	Gil-Dong Hong	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquaculture farm administration</li> <li>• HACCP management</li> <li>• Supervision and record approval</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fish farming, ____ years</li> <li>• HACCP regular course completion</li> </ul>
Senior Manager	O-Jung Sa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HACCP documentation management</li> <li>• HACCP fulfillment</li> <li>• CCP monitoring</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fish farming, ____ years</li> <li>• HACCP educational program set up in company</li> </ul>
Breeding Manager	Ryuk-Do Oh	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HACCP documentation and breeding management</li> <li>• Record keeping for young fish and breeding management</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fish farming, ____ years</li> </ul>
Facilities Manager	Ju-Do Je	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manage aquaculture farm facilities</li> <li>• Record keeping for facilities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fish farming, ____ years</li> </ul>

지 관리하여야 하기 때문이다. HACCP팀의 구성은 HACCP 팀장이 지정되어야 하며, 팀장은 대표자이거나 양식장 관리를 전반적으로 책임지는 책임자(관리소장)가 되어야 한다. HACCP 팀장을 소장이 담당하는 경우에는 대표자는 HACCP 팀장이 HACCP를 원활히 운영할 수 있도록 제반 환경을 제공하여야 한다. 그리고 HACCP 팀장은 HACCP 시스템의 계획 및 이행관리, CCP 모니터링 실시, 고정자산 및 장비 관리, 종묘(치어 등)의 구매 및 검수, 모든 문서에 대한 확인 및 승인 등에 대한 역할을 담당하고 책임을 진다. 팀원(사육담당자)은 양식장 위생관리 실시 및 기록, 사육동별 사양 및 생산관리의 실시 및 기록, 사육동, 사료제조실, 사료창고 등에 대한 위생 모니터링, 문서보관 및 기록 유지 등을 담당한다. 대표자가 HACCP 팀장을 겸하는 경우, 위에서의 소장이 담당하는 역할을 포함하여 관리하도록 한다.

<Table 1>은 양식장 대표자가 HACCP 팀장을 맡고 있을 경우, 팀 구성의 간단한 예시를 나타낸 것이며, 양식장 종사자의 인원에 따라 달라질

수 있다.

## 2. 제품설명 및 사용의도의 식별

제품설명에는 해당 넙치 양식장에서 사육되고 있는 넙치에 대하여 소비자가 완전히 이해될 수 있는 내용이 포함되어야 한다. 즉, 양식어류 제품명(명칭), 양식업 허가번호 및 등록연월일, 작성자 및 작성연월일, 최종제품 특성, 양식어 규격, 보관 및 유통 시 주의사항, 분배 및 운송, 용도 등이 포함되어야 한다. 또한 넙치의 사용자나 소비자에 의하여 예상되는 제품의 사용방법, 형태와 제품에 민감한 집단을 고려하여 대상 소비자를 식별할 수 있어야 한다.

<Table 2>에는 제품설명서에 대한 예시이며, 제품명, 양식업 허가번호 및 등록연월일, 작성자명 및 어류설명서의 작성연월일, 최종 제품의 특성, 출하크기, 성상, 화학적 위해에 대한 잔류기준, 보관 및 유통 시 주의사항, 분배 및 유통방법, 양식 어류의 용도, 소비자 및 민감한 집단, 생산자에 대한 정보 등의 내용을 포함하고 있다.

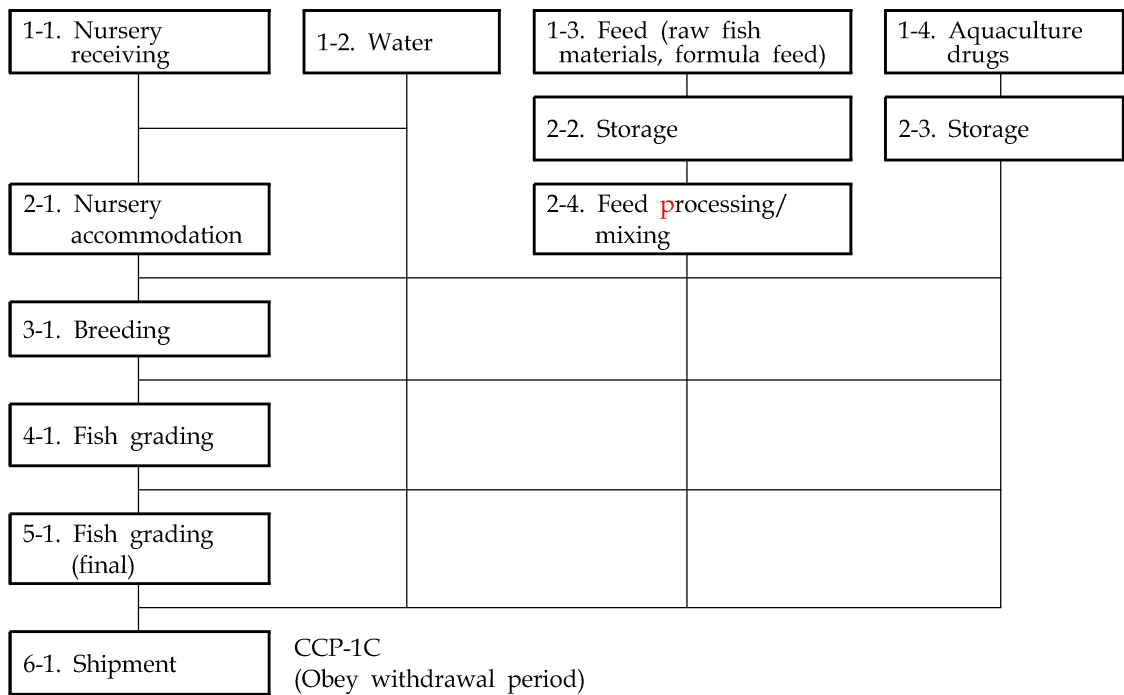
<Table 2> Product (fish) specification

1. Product name	• Live olive flounder or brand name.
2. Aquaculture industry license number and date of enrollment	• Input license number and date of enrollment.
3. Draftsman and date of preparation	• Draftsman and date of preparation.
4. Final product characteristics	• Live fish (olive flounder) 100%
5. Hatchery fish standard (at shipment stage)	• Size and other properties • Heavy metal content • Residual antibiotics
6. Precautions during storage and distribution	• Fish should be alive and under no stress during distribution and transport
7. Sorting and transport	• Transporter information
8. End use	• Sliced raw fish • Product life cycle information
9. Customers and sensitive groups	• General public • Anyone who is allergic to raw fish should not eat fish unless it is cooked
10. Other labeling requirements	• Producer name and contact information

### 3. 공정도 작성 및 현장 검증

공정도는 해당 양식장에서 사육되는 넙치의 사육공정도를 말하며, HACCP팀은 해당 양식장에서 사육관리하고 있는 넙치 치어의 입식에서 성어의 출하까지의 전 사육공정도를 작성하여야 한다. 사육공정도의 작성은 명확하고 간결하여야 하며, 공정도를 작성할 때에는 양식장 평면도(작업구역 구획, 사육동 및 수조의 배치, 소독·세척조의 위치, 창고 및 화장실의 위치)를 병행 작성하여야

하고, 양식수원의 유입 및 배수로를 표시하여야 한다. HACCP팀은 사육공정도가 작성되면 공정도가 실제 사육공정과 동일한지 여부를 확인하기 위하여 현장에서 공정별 각 단계를 직접 확인함으로써 정확성을 검증한다. [Fig. 1]에는 일반적인 넙치 양식장의 사육공정도를 나타낸 것이며, 사육 단계별, 용수, 사료 및 의약품의 사용단계를 나타내었다.



[Fig. 1] Process flow diagram of the olive flounder production line

### 4. 위해요소분석

위해요소분석은 각 사육단계와 관련된 모든 잠재 위해요소를 열거하고 위해요소를 분석을 실시하며, 식별된 위해요소를 관리할 수 있는 방법을 제시하여야 한다. 따라서 양식장에서 양식어류를 생산하는 과정에서 발생 가능한 위해의 종류 및 발생한 위해를 모두 파악하여 위해 종류에 관한 국내 현황, 분석수준 등을 검토한다. HACCP팀은

수집된 자료 및 이미 작성된 원부재료 및 제품 설명서, 생산 공정도를 이용한 현장분석을 통하여 발생가능한 모든 위해 목록을 작성한다. HACCP팀은 위해목록이 작성되면 위해가 중요한지의 여부를 결정하기 위한 판단기준으로 위해의 발생가능성 및 심각성에 근거한 위험도 평가를 실시한다.

<Table 3>은 원료(종묘) 및 부재료(사료, 첨가제, 의약품 등) 반입단계에서 발생할 수 있는 위

넙치 양식장 위해요소중점관리기준(HACCP) 적용모델 개발

해에 대하여 열거한 것이며, <Table 4>는 각 사 나열 한 것이다.  
 육 단계에서 일어날 수 있는 각종 위해요소들을

<Table 3> Hazard analysis worksheet for major and minor materials hazards. B, Biological hazards. C, Chemical hazards. P, Physical hazards

Process stage		Potential Hazards	Hazard Analysis	Note
Nursery receiving		B: Pathogenic microorganisms	• Disease outbreak due to contamination by pathogenic microorganisms when introducing young fish.	Field check by aquatic animal disease manager
		C: Chemical residuals	• Chemical residuals within fish bodies introduced along with young fish.	Ditto
		P:		Ditto
Water		B: Pathogenic microorganisms	• Disease outbreak and death due to contamination by pathogenic microorganisms in breeding water intake.	Water quality certification
		C: Chemical contamination in breeding water	• Fish bioaccumulation of heavy metals (e.g.,mercury,lead,cadmium,etc.) and chemicals taken up from breeding water. Potential human health hazard through consumption.	Ditto
		P:		Ditto
Feed storage /stock	Raw fish materials	B: Pathogenic microorganisms	• Stocking of raw fish materials infected with pathogenic microorganisms such as <i>Vibrio</i> spp. and parasites • Proliferation of pathogens when feeds are stored too long or at the wrong temperature.	Organoleptics
		C1: Formation of harmful materials C2: Heavy metal contamination	• Deterioration due to improper storage of raw fish materials • Deterioration when feeds are stored too long or at the wrong temperature • Heavy metal residual in fish captured from contaminated sea	Ditto
		P:		Ditto
Feed storage /stock	Formula feed	B: Contamination by fungi and pathogenic microorganisms	• Contamination of aquacultured fish with pathogenic microorganisms and fungi found within mixed processed feeds	Feed quality certification
		C: Animal drug added in mixing feed	• Human bioaccumulation of chemicals after consuming contaminated fish	Ditto
		P: Foreign substance	• Entrainment of foreign substances such as iron fragments, plastics, etc.	Ditto
Aquaculture drug storage		B:		Transaction receipt
		C: Loss of drug potency	• Improper storage and exceeding the expiration date may decrease drug potency or create side effects	Ditto
Workers, tools and materials used in aquaculture facilities		B: Cross contamination outbreak	• Disease outbreak due to cross contamination between humans and animals	A medical report
Human, apparatus, materials aquaculture facilities		C: Chemical hazard	• Disease outbreak due to contaminated facilities, materials, breeding environment, etc.	Ditto
		P:		Ditto

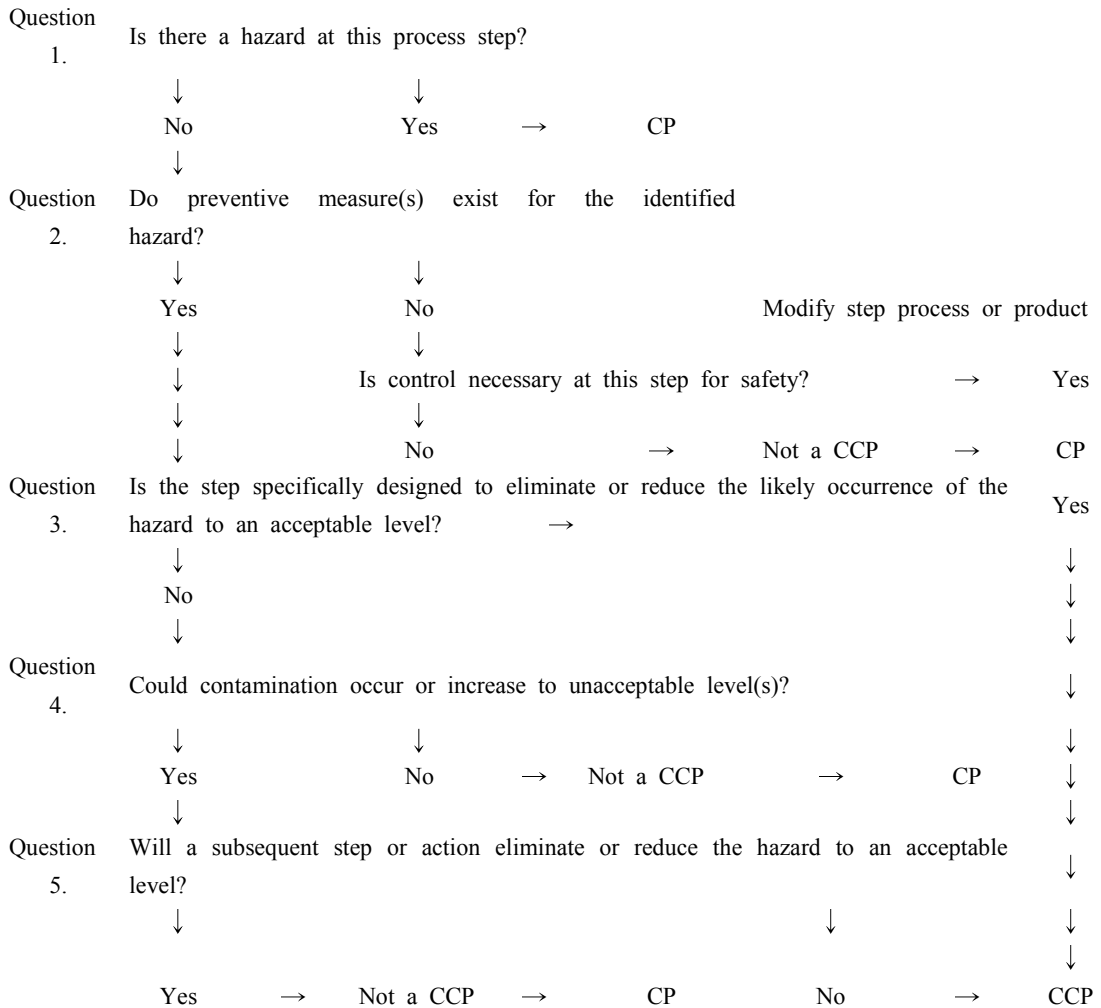
<Table 4> Hazard analysis worksheet for use during breeding and shipping. B, Biological hazards. C, Chemical hazards. P, Physical hazards

Process stage	Potential Hazards	Hazard Analysis	Note
Feed processing /mixing	B: Pathogenic microorganism contamination	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proliferation of pathogenic microorganisms when producing feed using contaminated raw fish materials</li> <li>• Infection due to improper sanitation of feed preparation equipment and storage containers</li> </ul>	Sanitation management
	C: Chemical contamination	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unintentional addition of drugs to drug-free feed</li> <li>• Drug residuals present in feed due to improper washing and sanitation after preparing medicated feed</li> </ul>	Sanitation management
	P:		
Nursery receiving	B: Pathogenic microorganism contamination	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disease outbreak due to pathogenic bacteria or virus infection in incoming fish</li> </ul>	Sanitation management
	C: Chemical residual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drug residual in fish due to “dipping” drug treatment when introducing young fish</li> </ul>	Sanitation management
	P:		
Breeding	B: Pathogenic microorganism contamination	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outbreak due to entrance of pathogenic microorganisms with breeding water intake</li> <li>• Infection of healthy fish by diseased and dead fish</li> <li>• Cross contamination due to normal use of tools previously used to handle dead or diseased fish.</li> </ul>	Sanitation management
	C: Drug use	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Use of non-approved drugs</li> <li>• Overuse of drug and medical supplies above standard dosage</li> </ul>	Sanitation management
	P:		
Fish-grading	B: Pathogenic microorganism contamination	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cross contamination due to the use of a specialized selection tool with both healthy and diseased fish.</li> </ul>	Sanitation management
	C:		
	P: Damage to fish	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Damage to fish by a selection tool</li> </ul>	Sanitation management
Fish-grading (final)	B: Pathogenic microorganism contamination	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outbreak due to entrance of pathogenic microorganisms with breeding water intake</li> </ul>	Sanitation management
	C:		
	P: Damage to fish	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Damage to fish by a selection tool</li> </ul>	Sanitation management
Shipment	B:		
	C: Aquaculture drug residual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drug residual in medicated fish</li> <li>• Human bioaccumulation of drugs after consuming medicated fish</li> </ul>	CCP management
	P: Damage to fish	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Damage to fish by transport tools</li> </ul>	Sanitation management

### 5. 중요관리점 결정 및 한계기준 설정

중요관리점이란 공정단계에서 관리가 가능하고, 식품의 안전성에 심각한 영향을 미칠 수 있는 위해요소를 예방, 제거할 수 있거나, 허용수준 이하로 감소시킬 수 있는 지점 또는 단계를 말한다. 즉, 넙치에서 발생할 수 있는 위해를 방지, 제거하거나, 허용기준 이하로 감소시켜 넙치의 식품안전성을 확보할 수 있는 단계 또는 사육공정을 말하는 것이다. 중요관리점은 Critical Control

Point로서 이 단계에서 관리가 이루어지지 못할 경우, 최종 출하어류의 안전성에 치명적인 문제가 발생될 수 있다. 따라서 중요관리점에서 파악된 위해요소가 제대로 관리되지 못하면 양식장에서 HACCP 관리가 실패할 가능성이 매우 높다. 넙치 양식장에서 중요관리점을 설정함에 있어서 HACCP 팀은 위해요소분석 결과, 파악된 위해요소에 대해 중요관리점 결정도[Fig. 2]를 이용하여 중요관리점을 결정한다.



[Fig. 2] Critical control point decision tree. This decision tree will be used to reduce risk after first drawing up a hazards list for each HACCP plan and hazard analysis

<Table 5> Critical control point decision tree for ingredients

Process stage		Hazards	Question					CP/ CCP
			1	2	3	4	5	
Nursery receiving		• Disease outbreak due to pathogenic microorganism contamination when young fish are introduced	Yes					CP
Nursery receiving		• Chemical residuals and contamination when young fish are introduced	No	Yes	No	No		CP
Water		• Fish disease outbreak and death due to entrance of pathogenic microorganisms with breeding water intake	Yes					CP
Water		• Fish bioaccumulation of heavy metals and chemicals in breeding water; potential human health hazard due to fish consumption	Yes					CP
Feed storage /stock	Raw fish materials	• Stocking of raw fish materials contaminated with pathogenic microorganisms such as <i>Vibrio</i> spp. and parasites • Proliferation of pathogens when feeds are stored for too long or at the wrong temperature	Yes					CP
Feed storage /stock	Raw fish materials	• Deterioration due to improper storage after catching • Deterioration when feeds are stored for too long or at the wrong temperature • Heavy metal residuals in fish captured from contaminated sea areas	Yes					CP
Feed storage /stock	Formula feed	• Contamination of aquacultured fish with pathogenic microorganisms and fungi found within mixed processed feeds	Yes					CP
Feed storage /stock	Formula feed	• Human bioaccumulation of chemicals after consuming contaminated fish	No	Yes	No	Yes	Yes	CP
Feed storage /stock	Formula feed	• Contamination with foreign objects such as metal or vinyl.	Yes					CP
Aquaculture drug storage		• Improper storage and exceeding the expiration date may decrease drug potency or create side effects	Yes					CP
Workers, tools and materials used in aquaculture facilities		• Disease outbreak due to cross contamination between humans and animals	Yes					CP
Human, apparatus, materials, aquaculture facilities		• Disease outbreak due to contaminated facilities, materials, breeding environment, etc.	Yes					CP

본 연구에서는 중요관리점 결정도를 각각 원·부재료 반입단계와 사육 및 출하단계로 나누어 중요관리점 결정도를 작성하였으며<Table 5>, 원·부재료 반입단계에서의 중요관리점은 종묘입식, 사육용수, 사료입고 및 보관, 의약품, 중사자, 기자재 및 양식시설에 대해 평가된 각 위해요소를 중요관리점 결정도표에서 사용되는 5가지 질문으

로 중요관리점을 식별하고자 하였다. 그 결과, 원·부재료 반입단계에서의 중요관리점 결정은 모든 공정에서 일반적인 위해관리 수준으로도 위해를 차단, 감소시킬 수 있으므로 일반관리로 결정되었다. 사육 및 출하단계에서의 중요관리점은 사료제조, 종묘입식, 사육, 선별, 최종선별, 출하 공정별로 평가된 각 위해에 대해 위에서와 마찬



넙치 양식장 위해요소중점관리기준(HACCP) 적용모델 개발

가지로 중요관리점을 결정한 결과, 출하 단계에서 양식넙치에 사용된 약품이 어체 내에 잔류로 인체에 심각한 위해를 발생시킬 수 있고, 이 후 단계에서 이와 같은 위해를 효과적으로 관리할 수 있는 방법이 없기 때문에 출하공정을 중요관리점으로 설정하였다<Table 6>.

<Table 6> Critical control point decision tree for the breeding and shipment stages

Process stage	Hazards	Question					CP/CCP
		1	2	3	4	5	
Feed processing /mixing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proliferation of pathogenic microorganisms when producing feed using contaminated raw fish materials</li> <li>• Infection due to improper sanitation of feed preparation equipment and storage containers</li> </ul>	Yes					CP
Feed processing /mixing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unintentional addition of drugs to drug-free feed</li> <li>• Drug residuals present in feed due improper washing and sanitation after preparing medicated feed</li> </ul>	No	Yes	No	Yes	Yes	CP
Nursery receiving	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disease outbreak due to pathogenic microorganism infection in incoming fish</li> </ul>	Yes					CP
Nursery receiving	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drug residual in fish due to “dipping” drug treatment or introduced with young fish</li> </ul>	No	Yes	No	Yes	Yes	CP
Breeding	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outbreak due to entrance of pathogenic microorganisms with breeding water intake</li> <li>• Infection of healthy fish by diseased and dead fish</li> <li>• Cross contamination due to normal use of tools previously used to handle dead or diseased fish.</li> </ul>	Yes					CP
Breeding	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Use of non-approved drug</li> <li>• Overuse of drug and medical supplies above standard dosage</li> </ul>	Yes					CP
Fish-grading	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cross contamination due to use of a specialized selection tool with both healthy and diseased fish.</li> </ul>	Yes					CP
Fish-grading	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Damage to fish through the use of a selection tool</li> </ul>	Yes					CP
Fish-grading (final)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outbreak due to entrance of pathogenic microorganisms with breeding water intake</li> </ul>	Yes					CP
Fish-grading (last)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Damage to fish through use of a transporting tool</li> </ul>	Yes					CP
Shipping	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drug residual in medicated fish</li> <li>• Human bioaccumulation of drugs after consuming medicated fish</li> </ul>	No	Yes	Yes			CCP
Shipping	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Damage to fish by a transporting tool</li> </ul>	Yes					CP

중요관리점에 대해서 위해의 허용한도, 즉 한계기준이 설정되어야 하며, 한계기준은 설정에 대한 타당성과 또한 각 공정단계에서 잠재적 위해를 확인하고 측정할 수 있어야 한다. 넙치 양식장에서 중요관리점에 대한 한계기준은 승인된 의약품의 사용함과 동시에 의약품 사용 시 법적

안전휴약기간 준수와 잔류검사 시 법적기준치 이하이어야 한다<Table 7>. 양식장 HACCP팀은 허용한계치를 설정하기 전에 한계기준이 관련규정의 요구조건에 부합하는지를 검토하여야 하며 한계치에 적합하지 못하는 제품의 경우에는 개선조치가 이행되어야 한다.

<Table 7> Establishment of critical limits (CLs) for critical control points

Significant hazard(s)	1. Shipment of drug residuals in fish 2. Exceeding the standard limits for heavy metal contents
CCP	Shipment stage
CL	1. Use of only approved drugs and medical supplies. 2. Heavy metal levels below water quality standards, as follows: total mercury, < 0.5 mg/L; lead, < 0.5 mg/L. 3. Observe safe withdrawal period for a given drug before shipment 4. Residual antibiotic levels below the following limits: total tetracycline, 0.2 mg/L; flumequine, 0.5 mg/L; doxycycline, 0.05 mg/L; lincomycin, 0.1 mg/L; oxolinic acid, 0.1 mg/L; enrofloxacin + ciprofloxacin, 0.1 mg/L; ampicillin, 0.05 mg/L; amoxicillin, 0.05 mg/L; sulfonamides, 0.1 mg/L.
Basis for selecting CLs	1. Drugs approved for use in fish are regulated by the Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. 2. Safe drug withdrawal periods are defined by law to prevent residual drugs in fish destined for immediate consumption.

## 6. 모니터링 방법, 개선조치, 검증방법 및 기록

모니터링 방법을 설정할 때 모니터링 대상, 방법, 빈도, 담당자를 결정해야 한다. 모니터링은 우선 무엇을 모니터링 할 것인가를 정해야 하며, 넙치 양식장에서는 “약품투약” 또는 “약품사용” 내역을 확인하여 약품의 입·출고 현황 및 안전휴약기간 준수 여부에 대해 기록을 통하여 확인하고, 그 시기는 출하 수일 또는 수 시간 전에 행해져야 한다. 그 이후에 출하일지를 통하여 모니터링 결과를 기록 유지하여야 한다. 그리고 모니터링은 누가 실시할 것인가를 정확하게 설정하여야 하며, CCP가 관리기준을 이탈하는 등의 문제가 발생되거나 발생할 우려가 있을 경우 확인된 위해요소를 제거하기 위한 개선조치를 수립해

야 한다. <Table 8>에 넙치 양식장에 대한 HACCP 계획을 수립하여 나타내었다. 출하 넙치의 안전성에 관한 개선사항이 있거나 위해요소의 한계기준의 위반사실이 있을 경우 이를 신속히 조사하여 원인을 규명하고 적절한 조치를 취해야 하며 이를 검증하고 기록 보관하여야 한다.

넙치 양식장 HACCP 검증은 HACCP 계획의 확인 및 이행점검 등으로 실시하여야 한다. HACCP 계획의 확인은 대표 또는 HACCP 팀장, 그리고 양식장 HACCP 이행시설 점검관이 실시하며 그 이행상태를 평가하기 위한 관련 기록 및 자료들을 확인하여 주요 발생원인 및 경향을 분석한다. 검증방법은 약품 입·출고 및 사용에 관한 기록을 확인하고, HACCP 계획의 적절성 확인을 위한 검증은 연 1회 이상 실시한다.

<Table 8> Olive flounder aquaculture farm HACCP plan

Significant hazard(s)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Residual drugs in fish</li> <li>• Exceeding standard limits on heavy metal contents</li> </ul>	
CCP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shipment stage</li> </ul>	
Critical Limits (CLs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observe safe withdrawal period for a given drug before shipment</li> <li>• Check fish for the presence of antibiotics</li> <li>• Check fish for the presence of heavy metals</li> </ul>	
Monitoring	What	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drug administration and drug-use records</li> </ul>
Monitoring	How	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keep track of drug administration with respect to receiving and shipping fish</li> <li>• Establish the safe withdrawal period and require confirmation that it has been met before shipment can proceed</li> </ul>
Monitoring	When	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Several days or hours before olive flounder shipment (drug specific)</li> </ul>
Monitoring	Who	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representative or HACCP team leader</li> </ul>
Corrective action	When	<ul style="list-style-type: none"> <li>• When the safe withdrawal period has not been observed, as determined by test results showing drug residues greater than the approved limit</li> </ul>
Corrective action	Method	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reject shipment and report to representative</li> <li>• Representative will adjust shipment plan after reviewing drug administration records of drug administration and usage</li> <li>• Corrective action and its outcome will be documented by the representative</li> <li>• Provide employee training on drug residual requirements and how to dispose of drugs when no longer usable.</li> <li>• Use of non-approved drugs is prohibited</li> </ul>
Verification	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintain drug management records and perform inventory checks to ensure that drug use and stocks are in agreement</li> <li>• Require a certificate of antibiotics inspection</li> <li>• Carry out HACCP plan validation</li> <li>• Carry out annual evaluations</li> </ul>	
Record keeping	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquaculture drug use and shipment registry (CCP monitoring)</li> <li>• Drug administration and use records</li> </ul>	

### Ⅲ. 결론 및 제언

먹거리에 대한 소비자의 관심이 높아지면서 식품안전성에 대한 중요도가 나날이 증대되고 있으나 아직 국내 양식 수산물에 대한 체계적인 안전성 관리모델이 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 양식장에서 생산·출하되는 양식 어류의 위생 안전성을 체계적으로 확보하기 위하여 식품산업에 적용되고 있는 HACCP system을 국내 육상 수조식 양식 어류 중 증 생산량이 가장 많은 넙

치에 적용하기 위한 HACCP 관리기준을 수립하고자 하였다. 나아가 넙치 양식장뿐만 아니라 양식장의 규모 및 시설, 양식방법 등에 따라서 차이는 있겠지만 일반적인 육상수조식 양식장에서 HACCP 관리기준을 작성, 수립할 수 있는 기본을 제공하고자 하였다.

본 연구에서 HACCP 팀 구성에서부터 중요관리점(CCP)의 결정, 한계기준의 수립 등 Codex 7 원칙 12절차에 의거하여 넙치 양식장 HACCP 적용절차를 수립하였다. 원·부재료의 반입 및 사육

공정별로 각종 위해요소를 분석하고 분석된 위험이 중대한 위해요소인가를 판단하기 위하여 각 위해요소의 발생가능성과 심각성을 평가한 결과, 출하단계에서 어체 내 기준치 초과 의약품 잔류가능성이 중대 위해요소로 평가되었다. 따라서 본 연구에서는 CCP 결정도표를 사용한 결과 출하단계에서의 관리가 넙치 양식장에서 중요관리점으로 설정하였다. 설정된 CCP에 대한 모니터링 방법은 넙치 출하 전 의약품의 입·출고 및 사용내역에 관한 기록을 확인하여 모니터링 하는 것으로 하였으며, 어체 내 의약품의 허용잔류기준은 관련 법규에 근거한 기준을 설정하고 이것을 중요관리점에 대한 한계기준으로 수립하였다. 식품산업에서는 최소 두 개 이상의 중요관리점이 요구되고 있으나, 양식장의 특성상 HACCP 팀 구성원 수, 이직률, 학력 수준, 식품위생에 대한 인식 등을 종합적으로 고려해볼 때 중요관리점을 최소화할 필요가 있다.

본 연구의 양식장 HACCP 관리기준은 생물종이나 환경, 사육방법은 다르지만 이미 2,500여 업체 이상의 적용실적을 가지고 있는 가축사육단계의 HACCP 적용모델 및 유럽의 GAP(Good Aquaculture Practice)의 방식을 참고하여 개발된 것이다. 가축사육단계 HACCP 기준은 국립수의과학검역원 고시에서 출발하여 현재는 식품의약품안전처 고시(제2013-191호)로 발전되어 가축농장에 적용되고 있으며, 사육단계에서 혼입, 잔류할 수 있는 위해요소를 분석하고 출하단계에서 이들을 증점관리하고 있다. 또 수산선진국이라 할 수 있는 유럽에서는 사육단계에서 HACCP 이라는 용어를 사용하고 있지 않지만 GAP 시스템 내에 양식수산물 안전관리의 개념을 포함하여 출하단계를 관리하고 있다. 반면 우리나라의 경우, 해양수산부에서 2005년부터 어류양식장에 HACCP을 적용하고자 하는 노력을 기울여왔으나, 고시 이외에는 양식장에서 적용할 수 제대로 된 HACCP 관리기준이 개발되거나 발표된 적이 없다. 단지 2002년도에 해양수산부에서 개발한 양식장

HACCP 적용을 위한 연구보고서를 근거로 각 기술지원팀에서 각각 해석한 방법대로 어류 양식장에 HACCP 적용을 위한 기준을 만들어 양식장이 이행하게 했을 따름이었다. 이를 개선하고자 본 연구에서 개발한 HACCP 관리기준은 HACCP을 적용하고자 하는 넙치 양식장에서 매뉴얼로 적용할 수 있도록 하였다.

향후 양식장 HACCP 제도를 성공적으로 정착시키기 위해서 어류양식장 HACCP 관리기준이나 이행지침 그리고 어종 별 관리기준 등을 수립하여 시행해야 한다고 판단된다. 그리고 수산물의 안전사고가 발생하였을 때, 해당 수산물이 소비되기 전에 생산, 유통단계를 추적하여 회수하기 위한 제도로 수산물이력제(traceability)가 운영되고 있다. 양식장 HACCP 시스템을 적용하여 안전한 수산물을 생산하고, 혹시 발생할 수 있는 식품안전사고 발생 시 수산물이력제에 의하여 해당 수산물을 회수한다면 안전한 양식수산물의 생산, 유통, 소비가 이루어질 것이다.

## Reference

- Kim, Tae-Jin · Jin-Gi Min · Jong Min Kim · Chun Hee Lee, · Young Sook Park(2012a). Report on 2012 year aquaculture farm HACCP system construction supporting services.
- Kim, Tae-Jin · Jin-Gi Min · Jong Min Kim · Young Sook Park(2011a). Report on 2010 year Jeollanam-do aquaculture farm HACCP system construction supporting services.
- Kim, Tae-Jin · Jin-Gi Min · Jong Min Kim · Young Sook Park(2011b). Report on 2011 year Gyeongsangbuk-do aquaculture farm HACCP system construction supporting services.
- Kim, Yong-Mok · Myoeng Sook Lee · Tae Jin Kim · Young-Hyun Chung(2012b). Study on considering points to introduce the HACCP programs and surveying at aquaculture farm of rainbow trout, Jour. Fish. Mar. Sci. Edu., 24(2), 224-233.
- The Ministry of Maritime Affairs and Fisheries(2002). Research on Critical Control Point settings and the

넙치 양식장 위해요소중점관리기준(HACCP) 적용모델 개발

standard model development for aquatic products for the whole steps from production to shipment. The Ministry of Maritime Affairs and Fisheries(2008). Hazards critical control standard for aquatic products for the whole steps from production to shipment, Notice No. 2008-28. The Ministry of Maritime Affairs and Fisheries(2013). Hazards critical control standard for aquatic

products for the whole steps from production to shipment. Notice No. 2013-150.

- 
- 논문접수일 : 2013년 07월 22일
  - 심사완료일 : 1차 - 2013년 09월 06일  
2차 - 2013년 10월 03일
  - 게재확정일 : 2013년 10월 04일