



ՀՏԴ 637.56

ԱՐՅԵՍՏԱԿԱՆ ԼՃԱԿԱՅԻՆ ՏՆՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՈՒՄ ԲՈՒԾՎՈՂ ԶԿԱՆ ՄՍՈՒՄ ՀՈՐՄՈՆՆԵՐԻ ՄԱՑՈՐԴԱՅԻՆ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ՍՆԵՂԱԿԱՐԳԱՅԻՆ ՆԵՐԳՈՐԾՈՒԹՅԱՄԲ ԱՌՈՂՋԱԿԱՆ ՌԻՍԿԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ

Դ.Ա. Պիպոյան *ան.գ.թ.*, Մ.Ռ. Բեգլարյան *տեխ.գ.թ.*

ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոսֆերային հետազոտությունների կենտրոն

Ա.Յու. Աբովյան *ան.գ.թ.*, Ս.Յ. Ալթունյան *ան.գ.թ.*

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան

david.pipoyan@cens.am, meline.beglaryan@cens.am, arevabovyan@yahoo.com, altunyan.siranush@gmail.com

ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆ

Բանալի բառեր՝

*ձկնամիս,
օրական սպառում,
հորմոն,
անվտանգություն,
ռիսկի գնահատում*

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

Հետազոտության նպատակն է որոշել Հայաստանի խոշոր արհեստական լճակային տնտեսություններում բուծվող ձկան մսում առկա աճի խթանիչների, մասնավորապես հորմոնների մնացորդային պարունակությունը և գնահատել դրանց սննդակարգային ներգործությունը:

Աճի խթանիչների մնացորդային քանակությունը որոշվել է իմունաֆերմենտային անալիզի մեթոդով և հաստատվել հեղուկային քրոմատոգրաֆիայի մաս սպեկտրաչափական եղանակով: Որոշ ձկնամուշներում հորմոնների պարունակությունը գերազանցել է թույլատրելի չափաքանակը, սակայն սննդակարգային ներգործությամբ պայմանավորված հնարավոր առողջական ռիսկեր չեն հայտնաբերվել:

Առաջարկվում է ձկնաբուծությունում արգելված աճի խթանիչների ապօրինի կիրառումը կանխարգելելու նպատակով խստացնել պետական վերահսկողությունը:

Նախաբան

Արհեստական լճակային տնտեսությունը գյուղատնտեսության ամենաարագ զարգացող ոլորտներից է: Ընդ որում՝ ՄԱԿ-ի Պարենի և գյուղատնտեսության կազմակերպության տվյալներով, արհեստական ձկնաբուծությունը կազմում է ձկան համաշխարհային արտադրության մոտ 47 %-ը (www.fao.org):

Հայաստանում բնակլիմայական պայմանները բավական նպաստավոր են ձկնաբուծության, հատկապես

սաղմոնազգիների և թառափազգիների բուծման ու աճեցման համար: Ստորերկրյա ջրերի նպատակային օգտագործման դեպքում տարվա բոլոր եղանակներին հնարավոր է ապահովել ապրանքային ձկան արտադրություն: Վերջին տարիներին հանրապետությունում ձկնաբուծության զարգացման միտումները վկայում են, որ ոլորտը հեռանկարային է և շահութաբեր: ՀՀ Էկոնոմիկայի նախարարության 2021 թ. տվյալներով՝ ներկայումս Հայաստանում տարեկան արտադրվում է մոտ 16,0-17,0 հազ. տոննա ապրանքային ձուկ, որի

գերակշիռ մասը կազմում է ծիածանափայլ իշխանը (www.mineconomy.am):

Համաշխարհային պարենային անվտանգության տեսանկյունից ձկնարտադրությունն ունի կարևոր նշանակություն: Ձկնամիսն առողջարար սննդակարգի արժեքավոր բաղադրիչներից է: Վերջին տարիներին բնակչության, մասնավորապես առողջ սննդակարգի հետևողների թվի ավելացմամբ կրկնապատկվել է ձկան պահանջարկը: Ձկնաբուծության արտադրական ծավալների ավելացման նպատակով ներկայումս կիրառվում են աճի խթանիչներ, հիմնականում հորմոններ, որոնք ազդեցություն են գործում սպառողների առողջության վրա (C.A. Hoga et al., 2018): Սեռական դիմորֆիզմի հիման վրա ձկնարտադրության ընդլայնման համար առավելապես օգտագործվում են էստրոգեններ և անդրոգեններ: Շրջակա միջավայրի, կենսաբանական և սննդամթերքի անվտանգության ապահովման համար պետք է այդ նյութերը մանրակրկիտ գնահատվեն: Դրանք կարող են նպաստել էնդոկրին համակարգի փոփոխություններին՝ բացասական ազդեցություն գործելով սպառողի առողջության վրա: Կարևոր խնդիր է նաև բուծված ձկների մսում հորմոնների մնացորդային պարունակությունների հայտնաբերումը և/կամ քանակական գնահատումը (R. Guedes-Alonso et al., 2014, 2017):

Հայաստանը Եվրասիական տնտեսական միության (ԵԱՏՄ) անդամ է, հետևաբար ձկնաբուծության բնագավառում աճի խթանիչների կիրառումը կարգավորվում է սննդամթերքի անվտանգության վերաբերյալ տեխնիկական կանոնակարգով (TP TC 021/2011): Վերջինիս համաձայն՝ կենդանական ծագման մթերքում չպետք է պարունակվեն բնական կամ սինթետիկ հորմոնային նյութեր:

Ներկայումս Հայաստանի արհեստական լճակային տնտեսություններում հորմոնների կիրառման, ձկնամսի սպառման արդյունքում դրանց սննդակարգային ազդեցության և առողջական ռիսկի գնահատման վերաբերյալ ուսումնասիրությունները սակավաթիվ են ու սահմանափակ: Հետևաբար սույն հետազոտության նպատակն է գնահատել հանրապետության արհեստական լճակային տնտեսություններում աճեցված ձկան մսում հորմոնների մնացորդային պարունակությունները և դրանց սննդակարգային ներգործությամբ պայմանավորված ռիսկերը:

Նյութը և մեթոդները

Հետազոտություններն իրականացվել են ՀՀ մարզերում գործող՝ ձկնաբուծությամբ զբաղվող արհեստական լճակային տնտեսություններում: Ձկների նմուշառումը կատարվել է 2017 թ. մարտ-նոյեմբեր ամիսներին՝ ՀՀ-ում կենդանական ծագման մթերքում մնացորդային նյութերի հսկողության մոնիտորինգի ծրագրի շրջանակում

(www.irtek.am) և Եվրոպական հանձնաժողովի (ԵՀ) խորհրդի 96/23/ԵՀ կանոնակարգի պահանջների համաձայն (Council Directive, 1996): Հայաստանի տարբեր մարզերում գտնվող արհեստական լճակային տնտեսություններից պատահականության սկզբունքով նմուշառվել է մի քանի ձկնատեսակ (աղ. 1): Նմուշառված ձկների երկարությունը կազմել է 35-69 սմ (միջին երկարությունը՝ 49,3 սմ), քաշը՝ 390-897 գ (միջինը՝ 637 գ):

Աղյուսակ 1. Նմուշառված ձկնատեսակներ*

Ձկնատեսակներ	Նմուշների քանակը, հատ
Սևակի իշխան (<i>Salmo Ishkhan</i>)	12
Ծիածանափայլ իշխան (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	5
Ռսկեփայլ իշխան (<i>Parasalmo mikissa</i>)	3
Դեղին իշխան (<i>Salmo trutta m. Fario</i>)	1
Կումժա՝ գետի իշխան (<i>Salmo trutta</i>)	1
Թառափ (<i>Acipenseridae</i>)	1
Սիբիրյան թառափ (<i>Acipenser baerii</i>)	2
Ստերլյազ (<i>Acipenser ruthenus</i>)	2
Կարմրախայտ (<i>Salmo trutta lacustris</i>)	2
Սազան՝ ծածան (<i>Cyprinus carpio</i>)	5
Ընդամենը	34 նմուշ

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Ձկան նմուշները տեղադրվել են պլաստմասե տարաների մեջ, որոնք հերմետիկ փակվել են, ապա դրանց վրա նշվել են նմուշառման ամսաթիվը, ժամը, տնտեսության անվանումը: Այնուհետև տարաները տեղադրվել են սառեցնող կոնտեյների մեջ և տեղափոխվել ISO/IEC 17025:2005 միջազգային ստանդարտի պահանջներին համապատասխան Հանրապետական անասնաբուժա-սանիտարական և բուսասանիտարական լաբորատոր ծառայությունների կենտրոնի լաբորատորիա: Ձկան նմուշները նախ մաքրվել են, լվացվել իոնազերծված ջրով, ապա առանձնացվել են դրանց մաշկն ու ոսկորները: Ձկնամիսը մշակվել է կերամիկական հավանգով և խառնիչի օգնությամբ համասեռացվել:

Նմուշներում հորմոնների մնացորդային պարունակությունները որոշվել են իմունաֆերմենտային անալիզի (ELISA, Thermo Fisher Scientific, USA) միջոցով՝ Ridascreen (R Biopharm Inc.) հավաքածուի կիրառմամբ: Արդյունքները հաստատվել են հեղուկային քրոմատոգրաֆիայի մաս սպեկտրաչափական մեթոդով (LC MS/MS, Thermo Fisher Scientific, USA):

Ռիսկի գնահատման նպատակով իրականացվել է նաև ձկան սպառման ուսումնասիրություն. կիրառվել

է սննդի սպառման հաճախականության հարցաթերթի (FFQ) մեթոդը (D.A. Pipoyan et al., 2020, www.fao.org):

Բնակչության կողմից ձկան սպառման տվյալների հավաքագրման նպատակով հարցումները և համապատասխան վերլուծությունները կատարվել են 2018 թ. 33 ԳԱԱ Էկոլոգանոսֆերային հետազոտությունների կենտրոնի Սննդի շղթայի ռիսկերի գնահատման տեղեկատվական վերլուծական կենտրոնի կողմից: Սննդակարգային հարցմանը Երևան քաղաքի 12 համայնքներից մասնակցել է 18-65 տարեկան 1040 բնակիչ:

Տվյալները վիճակագրական վերլուծության են ենթարկվել ըստ SPSS ծրագրային փաթեթի (տարբերակ 22.0): Ձկան սպառման արժեքների նորմալ բաշխման համար կիրառվել է K-means կլաստերային վերլուծության մեթոդը (G. Ares, 2014):

Հետազոտված ձկնամսում հորմոնների մնացորդային պարունակությունների և ձկնամսի սպառման տվյալների համեմատությամբ գնահատվել են հորմոնների օրական ընդունվող չափաքանակը (EDI) և հավանական առողջական ռիսկերը (HQ):

$$EDI = C \cdot IR / BW, \quad (1)$$

որտեղ C-ն ձկնամսում տվյալ հորմոնի պարունակությունն է, մգ/կգ, IR-ն՝ ձկնամսի սպառումը, կգ/օր, BW-ն՝ մարմնի միջին զանգվածը, 70 կգ:

$$HQ = \frac{EDI}{ADI}, \quad (2)$$

որտեղ ADI-ն տվյալ հորմոնի օրական ընդունման թույլատրելի չափաքանակն է, մգ/կգ/օր:

Ուսումնասիրված նորոտեստոստերոն և մեթոքսիպրոգեստերոն հորմոնների համար առողջապահական ուղեկցային արժեքները՝ ADI-ն համապատասխանաբար կազմել են 0-2 և 0-30 մգ/կգ (Evaluation of certain veterinary drug residues in food, 2000):

Հորմոնների մնացորդներ չպարունակող ձկնամսի նմուշների համար EDI-ն և HQ-ն չեն հաշվարկվել:

Արդյունքները և վերլուծությունը

Հորմոնների մնացորդային պարունակությունները: Հետազոտված ձկան նմուշների 90 %-ում հորմոնների մնացորդային պարունակությունները հայտնաբերման շեմից (LOD) ցածր են եղել (աղ. 2):

Հետազոտված ձկնամսի նմուշներում դիէթիլստիլբեն (DES), դիէնեստրոլ (DE), էստրադիոլ, հեքսեստոլ (HEX), բոլդենոն, տրենբոլոն, մեթիլ տեստոստերոն և պրոգեստերոն հորմոնների մնացորդային պարունակություններ չեն հայտնաբերվել: Երկու նմուշներում (ծիածնաափայլ իշխան և կարմրախայտ) հայտնաբերվել են նորոտես-

տոստերոնի և մեթոքսիպրոգեստերոնի մնացորդային պարունակություններ, որոնք գերազանցում են թույլատրելի սահմանը՝ MPRL=1 մկգ/կգ (www.arlis.am):

Աղյուսակ 2. Ձկնամսի նմուշներում հորմոնների մնացորդային պարունակությունները*

Հորմոններ	Պարունակությունը, մկգ/կգ
Դիէթիլստիլբեն (DES)	չ/հ
Հեքսեստոլի (HEX)	չ/հ
Դիէնեստրոլ (DE)	չ/հ
Էստրադիոլ	չ/հ
Բոլդենոն	չ/հ
Տրենբոլոն	չ/հ
Մեթիլ տեստոստերոն	չ/հ
Պրոգեստերոն	չ/հ
Նորոտեստոստերոն	4,7 (կարմրախայտ)
	5,2 (իշխան)
Մեթոքսիպրոգեստերոն	3 (կարմրախայտ)
	5 (իշխան)

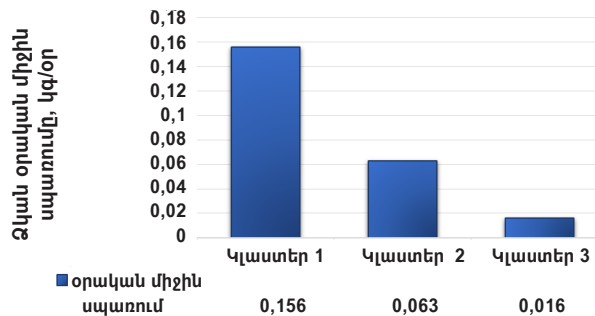
չ/հ - չի հայտնաբերվել (<LOD)

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Ձկնամսի սպառումը: Սննդի սպառման հաճախականության հարցաթերթի համաձայն՝ հարցման մասնակիցների 83 %-ը սպառում է ձուկ: Ըստ ստացված տվյալների վերլուծության՝ Երևանի բնակչության շրջանում ձկան սպառումն ամենօրյա բնույթ չի կրում:

Ձկան սպառման տվյալների կլաստերային վերլուծության հիման վրա ձևավորվել է սպառողների երեք կլաստերային խումբ (գծ. 1)։

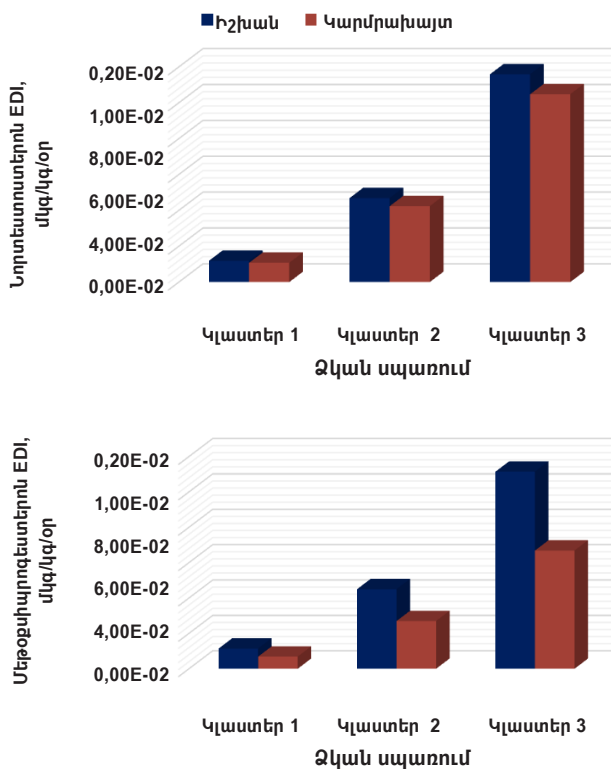
- ▶ 1-ին խմբում ներառվել է 681 մարդ (հարցվածների 84 %-ը): Ձկան օրական միջին սպառումը կազմել է 0,016 կգ/օր:
- ▶ 2-րդ խմբում ներառվել է 140 մարդ (հարցվածների 11 %-ը): Ձկան օրական միջին սպառումը կազմել է 0,063 կգ/օր:
- ▶ 3-րդ խմբում ներառվել է 46 մարդ (հարցվածների 5 %-ը): Ձկան օրական միջին սպառումը կազմել է 0,156 կգ/օր:



Պճ. 1. Սպառողների երեք կլաստերային խմբերի կողմից ձկան օրական միջին սպառումը (կազմվել է հեղինակների կողմից):

Ռիսկի գնահատում: Հորմոնների մնացորդային պարունակություններ չհայտնաբերված ձկնամսի նմուշների համար սննդակարգային ներգործության և դրանով պայմանավորված հնարավոր առողջական ռիսկերի գնահատում չի իրականացվել:

Իշխանի և կարմրախայտի սպառման դեպքում առողջական ռիսկերի գնահատումը ներկայացված է գծապատկեր 2-ում և աղյուսակ 3-ում:



Պճ. 2. Նորտեստոստերոնի և մեթոքսիպրոգեստերոնի օրական ընդունման հաշվարկված չափաքանակները (կազմվել է հեղինակների կողմից):

Աղյուսակ 3. Ձկնամսի նմուշներում հորմոնների մնացորդային պարունակությունները*

Ձկնատեսակներ	Սպառողների խմբեր	Վտանգի գործակիցը, HQ	
		Նորտեստոստերոն	մեթոքսիպրոգեստերոն
Իշխան	Վլաստեր 1	5.94E-04	3.81E-05
	Վլաստեր 2	2.34E-03	1.50E-04
	Վլաստեր 3	5.79E-03	3.71E-04
Կարմրախայտ	Վլաստեր 1	5.37E-04	2.29E-05
	Վլաստեր 2	2.12E-03	9.00E-05
	Վլաստեր 3	5.24E-03	2.23E-04

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Բնակչության կողմից ձկան սպառման դեպքում Նորտեստոստերոն և մեթոքսիպրոգեստերոն հորմոնների օրական ընդունման հաշվարկված չափաքանակները չեն գերազանցում ADI-ն և համապատասխանաբար կազմում են 0-2 և 0-30 մկգ/կգ/օր:

Նորտեստոստերոն և մեթոքսիպրոգեստերոն հորմոնների՝ սննդակարգային ներգործությամբ պայմանավորված հնարավոր առողջական ռիսկեր չեն հայտնաբերվել, քանի որ հաշվարկված HQ գործակիցի արժեքներն անվտանգության շեմից զգալիորեն ցածր են եղել ($HQ < 1$):

Եզրակացություն

Այսպիսով՝ ձկան սպառման դեպքում, Նորտեստոստերոն և մեթոքսիպրոգեստերոն հորմոնների պարունակությամբ պայմանավորված, առողջական խնդիրների առաջացման հավանականությունը ցածր է: Սակայն առաջարկվում է ձկնաբուծությունում արգելված ածխածնի խթանիչների ապօրինի կիրառումը կանխարգելելու նպատակով խստացնել պետական վերահսկողությունը:

Գրականություն

- ՀՀ Էկոնոմիկայի նախարարություն (2021). Ձկնաբուծություն, <https://www.mineconomy.am/page/1332>:
- ՀՀ կառավարության 2014 թվականի օգոստոսի 21-ի 898-Ն որոշում, <https://www.arlis.am/DocumentView.aspx?docid=92398>:

3. Հայաստանի Հանրապետության կառավարության 15 փետրվարի 2018 թվականի n 6 նիստի արձանագրությունից քաղվածք Կենդանական ծագման մթերքում մնացորդային նյութերի հսկողության մոնիթորինգի 2018-2020 թվականների ռազմավարական ծրագրին հավանություն տալու մասին, <http://www.irtek.am/views/act.aspx?aid=93809>:
4. TP TC 021/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности пищевой продукции.
5. Ares, G. (2014). Cluster Analysis: Application in Food Science and Technology. Chapter 7 In: Mathematical and Statistical Methods in Food Science and Technology. (G.A.D. Granato, Ed.) West Sussex. <https://doi.org/10.1002/9781118434635.ch7>.
6. Council Directive. (1996). Council Directive 96/23/EC of 29 April 1996 on Measures to Monitor Certain Substances and Residues thereof in Live Animals and Animal Products and Repealing Directives 85/358/EEC and 86/469/EEC and Decisions 89/187/EEC and 91/664/EEC. OJ EC L, 125, 10-31. (Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/ALL/?uri=CELEX%3A31996L0023>).
7. FAO (2018a). Dietary Assessment: a Resource Guide to Method Selection and Application in Low Resource Settings. Accessed on: <http://www.fao.org/3/i9940en/i9940en.pdf>.
8. FAO (2018b). The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the Sustainable Development Goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. (Available at: <http://www.fao.org/3/i9540en/i9540en.pdf>).
9. Guedes-Alonso, R., Montesdeoca-Esponda, S., Sosa-Ferrera, Z., Santana- Rodríguez, J.J. (2014). Liquid Chromatography Methodologies for the Determination of Steroid Hormones in Aquatic Environmental Systems. Trends in Environmental Analytical Chemistry, - pp. 3-4, 14-27.
10. Guedes-Alonso, R., Sosa-Ferrera, Z., Santana-Rodríguez, J.J. (2017). Determination of Steroid Hormones in Fish Tissues by Microwave Assisted Extraction Coupled to Ultra-High Performance Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry. Food Chemistry, 237, - pp. 1012-1020.
11. Hoga, C.A., Almeida, F.L., Reyes, F.G. (2018). A Review on the Use of Hormones in Fish Farming: Analytical Methods to Determine their Residues. CyTA-Journal of Food, 16(1), - pp. 679-691.
12. ISO/IEC 17025:2005. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
13. JECFA (2000). Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Evaluation of Certain Veterinary Drug Residues in Food. Geneva: World Health Organization. WHO Technical Report Series 893.
14. Pipoyan, D., Stepanyan, S., Beglaryan, M., Stepanyan, S., Mantovani, A. (2020). Health Risk Assessment of Toxicologically Relevant Residues in Emerging Countries: A Pilot Study on Malachite Green Residues in Farmed Freshwater Fish of Armenia. Food and Chemical Toxicology, vol. 143, <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2020.111526>

Определение остаточного количества гормонов в организме рыб, разведенных в искусственных прудовых хозяйствах, и оценка риска для здоровья в результате потребления рыбы

Д.А. Пипоян, М.Р. Бегларян

Центр Эколого-ноосферных исследований НАН РА

А.Ю. Абовян, С.А. Алтунян

Национальный аграрный университет Армении

Ключевые слова: мясо рыбы, суточное потребление, гормон, безопасность, оценка риска

Аннотация. Цель данного исследования – определить содержание остаточного количества стимуляторов роста, в частности гормонов, в образцах мяса рыбы, разведенной в искусственных прудовых хозяйствах Армении, и оценить воздействия на здоровье. Остаточное количество стимуляторов роста было определено методом иммуноферментного анализа и подтверждено спектрометрическим методом части жидкой хроматографии. В некоторых образцах рыбы содержание стимуляторов роста превышало допустимый уровень, однако возможных рисков для здоровья, вызванных потреблением рыбы, не было обнаружено. Рекомендуется усилить государственный контроль в целях предотвращения незаконного использования в рыбоводстве запрещенных стимуляторов роста.

Determination of Residual Hormone Contents in Fish Produced in Artificial Pond Farms and Health Risk Assessment via Dietary Exposure

D.A. Pipoyan, M.R. Beglaryan

Center for Ecological-Noosphere Studies, NAS RA

A.Y. Abovyan, S.H. Altunyan

Armenian National Agrarian University

Keywords: *fish meat, daily consumption, hormone, safety, risk assessment*

Abstract. The research aims to determine the content of growth promoters, particularly residual hormone content in the meat samples of fish bred in the large artificial pond farms of Armenia and to assess their dietary exposure.

The residual amounts of growth promoters were detected through the enzyme-linked immunosorbent assay method and confirmed upon the liquid chromatography–mass spectrometry method. In some fish samples the hormone content exceeded the permissible level, but no health risks were found as a result of fish consumption.

It is recommended to strengthen the state control in order to prevent the illegal usage of prohibited growth promoters in fish farming.

*Ընդունվել է՝ 20.07.2021 թ.
Գրախոսվել է՝ 14.09.2021 թ.*