یازدهمین کنفرانس ملی ماهی شناسی ایران

The 11th Iranian National Conference on Ichthyology

۵ و ۶ اردیبهشت ماه ۱۴۰۳

تاریخ: ۱۴۰۳/۰۲/۰۶
شماره: 46/پ م م/۱۴۰۳

گواهی می‌شود مقاله نویسنده/نویسندگان:

محمدمهدی شاه‌محمدپورعسکری، عبدالمحمد عابدیان کناری، امید صفری

با عنوان:

مروری بر کاربردهای استیک‌واتر (Stickwater) در صنعت آبزی پروری

در یازدهمین کنفرانس ملی ماهی شناسی ایران که در تاریخ ۵ و ۶ اردیبهشت ماه ۱۴۰۳ توسط دانشگاه هرمزگان برگزار شد، مورد پذیرش قرار گرفته و به صورت پوستر ارائه گردیده است.

توفیق روزافزون همراه با سلامتی و سعادتمندی شما را از درگاه ایزد منان مسئلت می نماییم.

دکتر مصطفی ظهیری نیا
رئیس کنفرانس

دکتر ایمان سوری نژاد
دبیر علمی کنفرانس

برگزارکننده: پژوهشکده مطالعات مکران، دانشگاه هرمزگان

آدرس دبیرخانه: ایران، بندرعباس، دانشگاه هرمزگان، پژوهشکده مطالعات مکران | تلفن: ۰۷۶۳۳۷۵۳۳۶۵ | کدپستی: ۷۹۱۶۱۹۳۱۴۵

یازدهمین کنفرانس ملی ماهی شناسی ایران
The 11th Iranian National Conference on Ichthyology
confish.hormozgan.ac.ir ۵ و ۶ اردیبهشت ماه ۱۴۰۳ دانشگاه هرمزگان
شماره مقاله: ---------

مروری بر کاربردهای استیک واتر(Stick water) در صنعت آبزی‌پروری

محمدمهدی شاه‌محمدپورعسکری[1*]، عبدالمحمد عابدیان کناری[2]، امید صفری[3]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، نور
mm.shahmohammadpour@gmail.com
۲-استاد گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، نور،aabedian@modares.ac.ir
۳-دانشیار گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد،omidsafari@um.ac.ir

چکیده

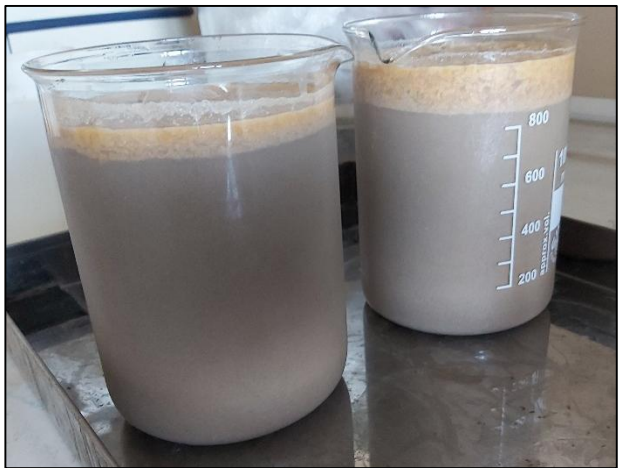
امروزه پساب حاصل از فرآیند تولید پودر و کنسرو ماهی در کارخانجات کنسرو سازی و تولید پودر ماهی که استیک واتر(Stick water) نام دارد به عنوان یک مشکل مهم زیست محیطی مطرح می‌باشد. استیک واتر به علت دور ریز بودن، بسیار ارزان قیمت است. این ماده غنی از ترکیبات ارزشمند همچون انواع اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب، پپتیدهای زیست فعال و مواد معدنی می‌باشد؛ بنابراین به طور بالقوه دارای قابلیت استفاده در خوراک آبزیان است. نتایج حاصل از مطالعات نشان داده است که استفاده از استیک واتر در خوراک آبزیان در سطوح مختلف بسته به نوع گونه آبزی، می‌تواند به طور بهینه سبب بهبود عملکرد رشد و عملکرد سیستم ایمنی آبزی شود و به این دلیل که ماده‌ای حاصل از موجودات آبزی است، باعث افزایش جذابیت غذا برای آبزیان خواهد شد. به علاوه پژوهش‌ها نشان داده است که استیک واتر دارای خواص آنتی اکسیدانی است. بر اساس مطالعات صورت گرفته این ماده به دلیل ترکیبات مغزی فراوان و COD بالا می‌تواند به عنوان بستر مناسب برای تولید پروتئین‌های تک یاخته استفاده شود. همچنین استفاده از پپتیدهای مستخرج از استیک واتر به عنوان محرک ایمنی و واکسن‌یار در ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*) نتایج خوبی را به همراه داشته است.

واژه‌های کلیدی: استیک واتر، پساب، جیره غذایی آبزیان، عملکرد رشد، عملکرد سیستم ایمنی.

۱-مقدمه

صنعت آبزی پروری در دنیا به عنوان یکی از راه‌های تامین پروتئین در جوامع مطرح می‌باشد. این صنعت در دهه گذشته به سرعت رشد کرده (Wang et al., 2020) و در بخش تولید غذا، سریع ترین رشد را در سطح جهان به خود اختصاص داده است (Hodar et al., 2020). از مهم ترین چالش‌هایی که صنعت آبزی پروری با آن رو به رو است تغذیه و تامین غذای مناسب برای آبزیان می‌باشد که حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد هزینه‌های جاری در پرورش آبزیان را تشکیل می‌دهد (Hardy, 2010). تغذیه خوب و مناسب، رشد و نمو بهتر و همچنین افزایش کیفیت و سلامتی آبزی را به همراه خواهد داشت (Abedian kenari et al., 2011). محققین شیلاتی به دنبال ترکیبات جایگزین با پودر ماهی و یا افزودنی هایی هستند که کارایی خوراک آبزیان را بالا برده و با حفظ و یا بهبود کیفیت آبزی تولید شده، هزینه های تولید را نیز کاهش دهند. در کارخانجات تولید پودر ماهی، ماهی خام در ۹۰ درجه سانتی گراد حرارت می‌بینند و سپس با دستگاه پرس، بخش مایع ماهی از بخش جامد آن جدا می‌گردد. بخش مایع خود شامل سه بخش است: جامدات معلق، روغن ماهی و ماده محلولی که در منابع علمی استیک واتر (Stick water)

نام برده می‌شود (شکل ۱). جامدات معلق پس از جداسازی در فرایند تولید پودر ماهی مجددا استفاده می‌شوند. همچنین روغن ماهی پس از جداسازی در بخش‌های زیادی مورد استفاده قرار می‌گیرد اما استیک واتر به عنوان پساب کارخانجات تولید پودر ماهی اکثراً در دریا و یا دیگر منابع آبی و به طور کلی در محیط زیست رهاسازی می‌شود که این امر خود باعث آلودگی و ایجاد مشکلات زیست محیطی خواهد شد؛ این در حالی است که این ماده حاوی بسیاری از مواد آلی و معدنی از جمله اسیدهای آمینه آزاد، پپتیدهای زیست فعال، ویتامین‌های محلول در آب (B و C) و همچنین ترکیبات مفید با وزن ملکولی کم همچون تائورین، کراتینین، کارنوزین و ... می‌باشد (Kousoulaki et al.,2009).میعانات حاصل از تولید کنسرو ماهی نیز استیک واتر تلقی می‌شوند (Wattanakul et al., 2017). استیک واتر پس از خشک شدن به وسیله فریز درایر به طور تقریبی دارای ۷۰/۵ تا ۸۶/۲ درصد پروتئین ، ۱۰/۶ تا ۱۳/۹ درصد خاکستر و مقادیر متغیری از چربی است. این ماده به صورت مایع ۶ درصد پروتئین دارد (Bechtel and Taylor, 2008). استیک واتر با توجه به اینکه معمولا دور ریختنی است، بسیار ارزان قیمت می‌باشد. در منابع علمی، مواد و عصاره‌های حاصل از موجودات دریایی به عنوان مواد جاذب در تغذیه آبزیان معرفی شده‌اند (Hardy, 2010). بر اساس مطالعات انجام شده استیک واتر دارای خواص آنتی اکسیدانی است (Mahdabia, 2018 Hosseini Shekarabi and) و با توجه به مواد معدنی، پروتئین و اسیدهای آمینه ضروری موجود در این ماده، می‌تواند به طور بالقوه به عنوان یک جزء کاربردی در خوراک آبزیان مورد استفاده قرار گیرد (Garcia-Sifuentes et al., 2009) که علاوه بر افزایش جذابیت و خوش خوراکی غذای آبزی، موجب بهبود عملکرد رشد و سیستم ایمنی آن گردد (Wattankul et al., 2019 ، Wu et al., 2018). لذا در این مطلب به بررسی استیک واتر و موارد استفاده از آن، به ویژه در جیره غذای آبزیان، پرداخته خواهد شد.



شکل ۱: استیک واتر (Stick water)

۲- آنالیز ترکیبات استیک واتر

ترکیب تقریبی و خصوصیات فیزکیو شیمیایی استیک واتر:

ترکیبی تقریبی و خصوصیات فیزیکو شیمایی استیک واتر در جداول ۱ و ۲ ذکر شده است.

جدول ۱: ترکیب تقریبی استیک واتر کارخانه پودر ماهی کیلکا (Mirzakhani and Abedian kenari, 2023)

	پروتئین خام	چربی خام	رطوبت	خاکستر
استیک واتر	۳/۲	۰/۲۳	۹۵/۲	۰/۶۲
استیک واتر (ماده خشک)	۶۷/۲	۴/۸	۴/۸	۲۲/۹

جدول ۲ : خصوصیات فیزیکو شیمیایی استیک واتر کارخانه پودر ماهی کیلکا (کم و همکاران، ۱۳۸۹)

خصوصیات	غلظت
پتاسیم (میلی‌گرم در لیتر)	۱۵۵۰±۵۰
کلسیم (میلی‌گرم در لیتر)	۲۰۶۰±۱۲۰
سدیم (میلی‌گرم در لیتر)	۱۰۰±۲۰
نیترات (میلی‌گرم در لیتر)	۲۲۷± ۲/۲۹
نیتریت (میلی‌گرم در لیتر)	۰/۷± ۰/۰۲
آمونیوم (میلی‌گرم در لیتر)	۰/۱٤± ۰/۰۲
فسفات (میلی‌گرم در لیتر)	۱۲/۱۵±۰/۱۸
COD (میلی‌گرم در لیتر)	٦٤٥۰۰±٦٤٥
BOD (میلی‌گرم در لیتر)	۲۸۷۵۰±۲۵۰
چربی کل (میلی گرم در ۱۰۰ گرم نمونه)	۰/۰۹٤± ۰/۰۰۱
پروتئین (در ۱۰۰گرم نمونه خشک)	۷۰/۳۳±۰/۳۰
pH	٦/۳٦±۰/۰٤
کل ذرات جامد (میلی گرم در لیتر)	٤/۷۱۲±۰/۰۳۰
کل ذرات جامد معلق (میلی گرم در لیتر)	۰/٥٤٥± ۰/۰۰۹
کل ذرات جامد محلول (میلی گرم در لیتر)	٤/۸۲۷±۰/۰۳٥
کل ذرات جامد فرار (میلی گرم در لیتر)	۰/۳۹۱±۰/۰۰۷
ذرات جامد معلق فرار (میلی گرم در لیتر)	۰/۰۹٥±۰ /۰۰۳

ترکیب اسید چرب و اسید آمینه استیک واتر:

ترکیب اسید چرب و اسید آمینه استیک واتر در جداول ۳ و ۴ عنوان شده است.

جدول ۳: ترکیب آمینو اسیدهای استیک واتر کارخانه پودر ماهی ساردین(Garcia-Sifuentes et al., 2009) (میلی گرم در گرم پروتئین)

اسیدهای آمینه	Asp	Glu	Ser	His	Arg	Gly	Thr	Taurine	Ala	Tyr	Met	Val	Phe	Ile	Leu	Lys	Pro	HyP
مقدار در استیک واتر	56/1	87/4	18/4	78/8	71/9	19/3	52/5	40/0 76/1	50/1 28/3	10/3	13/4	27/6	17/9	18/3	37/6	31/7		

جدول ۴: محتوای اسید چرب استیک واتر کارخانه کنسرو ماهی (Wattankul et al., 2019) (گرم در کیلوگرم وزن خشک)

Fatty Acid	Content (g kg^{-1})
C14:0	3.89
C15:0	1.61
C16:0	28.24
C17:0	2.29
C18:0	8.34
C20:0	0.90
C21:0	0.33
C22:0	0.47
C24:0	0.23
C16:1*n*–7	5.80
C18:1*n*–9	0.48
C18:2*n*–6	21.24
C18:3*n*–6	0.27
C18:3*n*–4	1.37
C18:4*n*–3	1.97
C20:1*n*–9	2.39
C20:2*n*–6	0.38
C20:3*n*–3	0.25
C20:3*n*–6	0.18
C20:4*n*–3	0.62
C20:4*n*–6	2.73
C20:5*n*–3	10.05
C22:1*n*–9	0.94
C22:5*n*–6	0.38
C22:5*n*–3	2.41
C22:6*n*–3	23.98
Σ SFA	48.31
Σ MUFA	9.62
Σ PUFA	65.84
Σ LC-PUFA	40.60
Σ *n*–3	39.28
Σ *n*–6	25.18
Σ *n*–3:*n*–6	1.56

3- برخی مطالعات صورت گرفته بر روی استیک واتر و موارد استفاده

استفاده از استیک واتر به عنوان بستر جهت کشت پروتئین‌های تک یاخته:

استیک واتر با توجه به دارای بودن مقادیر زیادی COD و همچنین مواد آلی و معدنی مغذی، به طور بالقوه می‌تواند مورد استفاده میکروارگانیسم‌ها قرار گیرد؛ بر این اساس در چند مطالعه استیک واتر جهت کشت پروتئین‌های تک یاخته مانند باکتری‌ها، قارچ‌ها و همچنین جلبک مورد استفاده قرار گرفته است. در مطالعه‌ای که توسط کم و همکاران در سال ۱۳۸۹ انجام گرفت استیک واتر به عنوان بستر با روش Batch culture جهت کشت ریزجلبک *Chlorella sp* ، باکتری *Pseudomonas aeruginosa* و مخمر *Saccharomyces* به کار برده شد که نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد استفاده از استیک واتر در سطوح ۶۰ و ۱۰۰ درصد برای کشت *Pseudomonas aeruginosa* و *Saccharomyces* و حداکثر ۲۰ درصد برای کشت *Chlorella sp*، مناسب است. در سال ۱۳۹۹ هادی‌زاده و همکاران از سطوح مختلف استیک واتر به صورت جایگزین با محیط کشت گیلارد برای کشت ریز جلبک *Dunaliella viridis* بهره بردند؛ در این مطالعه استیک واتر در سطوح ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد به صورت جایگزین با محیط کشت گیلارد استفاده شد و تراکم سلولی، محتویات رنگدانه، ترکیب تقریبی، میزان صابونی شدن و پروفایل اسیدهای چرب، به مدت ۱۴ روز مورد سنجش قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد، جایگزینی استیک واتر با محیط کشت گیلارد در سطح ۷۵ درصد، تراکم ریزجلبک‌ها و محتوای رنگدانه‌ها (کلروفیل a و کاروتنوئید کل) را به طور معنی داری افزایش خواهد داد. در طی مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۲، Kam و همکاران اثر استفاده از استیک واتر به عنوان بستر کشت باکتری *Lactobacillus acidophilus* و قارچ *Aspergillus niger* را بررسی نمودند. در این مطالعه از روش Batch culture استفاده شد. مطابق با نتایج این پژوهش، ۱۰۰ درصد جایگزینی استیک واتر به عنوان منبع کربن برای کشت باکتری *Lactobacillus acidophilus* و قارچ *Aspergillus niger* مناسب است. همچنین در طی پژوهشی Hadizadeh و همکاران (۲۰۱۹) ، سطوح مختلف استیک واتر را با محیط کشت گیلارد برای کشت ریز جلبک *Dunaliella salina* جایگزین کردند؛ نتایج این تحقیق نشان داد، جایگزینی استیک واتر با محیط کشت گیلارد در سطح ۷۵ درصد بیشترین کارایی را در افزایش تراکم ریزجلبک‌ها، محتوای رنگدانه (کلروفیل، کاروتنوئید کل و بتا کاروتن) و محتوای اسیدهای چرب اشباع دارد.

استفاده از استیک واتر در خوراک جوجه‌های گوشتی:

در سال ۱۹۸۷، Proudfoot و Hulan از کنسانتره استیک واتر هضم شده به وسیله آنزیم پروتئولیتیک آلکالاز به همراه پودر ماهی در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی استفاده کردندکه نتایج این تحقیق نشان داد افزودن کنسانتره استیک واتر جامد هضم شده به وسیله آنزیم آلکالاز در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی، موجب بهبود رشد آن‌ها خواهد شد.

استفاده از استیک واتر به عنوان واکسن یار در ماهی:

در پژوهشی که یگانه و همکاران در سال ۱۴۰۰ انجام دادند، از پپتیدهای با اندازه کمتر از ۳ کیلو دالتون که از استیک واتر حاصل از پودر ماهی بدست آمده بود به عنوان محرک ایمنی به صورت واکسن در ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*) به منظور کنترل بیماری کوکوریازیس با عامل باکتریایی *kocuria rhizophila* استفاده شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد، استیک‌واتر حاوی پپتیدهای ۳ کیلو دالتون با احتمال واکسن یاری و نیز به عنوان محرک

ایمنی، با دوز موثر ۱۰ mg/kg با باکترین *kocuria rhizophila* می‌تواند ایمنی اختصاصی و غیر اختصاصی در ماهی قزل آلای رنگین کمان را افزایش دهد.

استفاده از استیک واتر در جیره غذایی سخت پوستان:

در طی پژوهشی که در سال ۲۰۱۷ توسط Wattankul و همکاران انجام شد، از استیک واتر ماهی ماکرل در جیره غذایی میگوی بزرگ آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) در سطوح ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درصد به صورت جایگزین با پودر ماهی در طی ۱۲ هفته دوره پرورش، استفاده شد. طبق نتایج این مطالعه، استفاده از استیک واتر ماهی ماکرل در سطح ۴۰ درصد از پودر ماهی در جیره غذایی میگوی بزرگ آب شیرین، به طور بهینه باعث بهبود عملکرد رشد، بهره‌وری تغذیه‌ای و کیفیت لاشه خواهد شد.

استفاده از استیک واتر در جیره غذایی ماهی:

طی مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۹، Kousoulaki و همکاران از استیک واتر در جیره غذایی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) استفاده کردند و اثرات آن را بر روی عملکرد رشد، ترکیب بدن، فیله و مصرف خوراک مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج این مطالعه، استفاده از استیک واتر در جیره‌ای که در آن منابع پروتئین گیاهی، جایگزین پودر ماهی شده است، موجب بهبود عملکرد رشد در ماهیان خواهد شد. در سال ۲۰۱۸، Wu و همکاران ، استیک واتر هیدرولیز شده را به صورت جایگزین با پودر ماهی در جیره غذایی گربه ماهی زرد باله (*Pelteobagrus fulvidraco*) به کار بردند. نتایج مطالعات آن‌ها نشان داد استیک واتر هیدرولیز شده برای جایگزینی با پودر ماهی مطلوب است و می‌تواند به طور بهینه، عملکرد رشد گربه ماهی زرد باله را بهبود بخشد. در سال ۲۰۱۹، Wattankul و همکاران از استیک واتر به عنوان جایگزین پودر ماهی در جیره غذایی ماهی تیلاپیای نیل (*Oreocromis niloticus*) در سطوح ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۵۰ درصد استفاده کردند و عملکرد رشد، مصرف خوراک، ترکیب بدن و پارامترهای هماتولوژیک و هیستوپاتولوژیک را پس از یک دوره پرورش ۸ ماهه مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش اختلافات معنی داری در عملکرد رشد نشان نداد. همچنین با افزایش سطح استیک واتر در خوراک، فعالیت آنزیم‌های تریپسین و کیموتریپسین تحت تاثیر قرار نگرفت اما فعالیت آنزیم لیپاز افزایش پیدا کرد. در نهایت کیفیت لاشه در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۲۰ درصد استیک واتر به صورت جایگزین با پودر ماهی، بالاتر بود. در سال ۲۰۱۹، Shi و همکاران از استیک واتر هیدرولیز شده به عنوان جایگزین پودر ماهی در جیره غذایی مارماهی مزرعه برنج (*Monopterus albus*) در سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد استفاده کردند؛ مطابق با نتایج این تحقیق، جایگزینی پودر ماهی با استیک واتر هیدرولیز شده در سطح ۱۰ درصد می تواند به طور بهینه، عملکرد رشد، عملکرد سیستم ایمنی و سلامت روده مارماهی را بهبود بخشد. در مطالعه‌ای که توسط Mirzakhani و Abedian kenari (۲۰۲۳) انجام شد از استیک واتر حاصل از کارخانه پودر ماهی کیلکا در جیره غذایی لارو ماهی بلوگا (*Huso huso*) به منظور بررسی اثرات آن بر عملکرد رشد و سیستم ایمنی و همچنین شاخص‌های خونی، در سطح ۰/۵، ۱/۵ و۲/۵ درصد استفاده شد. این مطالعه نشان داد که افزودن استیک واتر (۰/۵ تا ۱/۵ درصد) به جیره لارو ماهی بلوگا، باعث بهبود عملکرد رشد، برخی از پارامترهای ایمنی ذاتی و بیوشیمیایی سرم می‌شود.

۴-نتیجه‌گیری

استیک واتر به عنوان پساب کارخانجات کنسروسازی و تولید پودر ماهی ، ماده‌ای ضایعاتی و در حقیقت دور ریختنی تلقی می‌شود. رها سازی این ماده در محیط‌های طبیعی همچون دریاها و رودخانه‌ها به علت ترکیبات آلی فراوان و COD بالای این ماده می‌تواند باعث بروز مشکلات عدیده بهداشتی و محیط زیستی گردد که برای سلامت انسان و سایر جوامع گیاهی و جانوری مخاطره آمیز خواهد بود. با توجه به ترکیبات ارزشمند موجود در استیک واتر و خواص گزارش شده از این ماده توسط محققین و همچنین بر اساس نتایج مطالعات انجام شده در خصوص استفاده از استیک واتر در جیره غذای آبزیان، استفاده از استیک واتر به صورت جایگزین با پودر ماهی و یا به صورت مکمل در جیره غذایی، بسته به نوع گونه آبزی در سطوح مختلف، می‌تواند به طور بهینه، موجب بهبود عملکرد رشد و سیستم ایمنی آبزیان گردد. لذا با توجه به ارزان و مقرون به صرفه بودن این ماده به علت دور ریختنی بودن، به طور کلی استفاده از آن در صنعت تولید خوراک آبزیان پیشنهاد می‌گردد.

مراجع

بی بی کم، ص. عابدیان، ع. و یونسی، ح.، ۱۳۸۹. تولید پروتئین تک یاخته با استفاده از کشت باکتری و قارچ از پساب کارخانه پودر ماهی کیلکا (اسیک واتر).مجله علمی شیلات ایران، ۱۹(۴): ۳۲-۲۱.

هادی‌زاده، ز.، شمسایی مهرجان، م. و حسینی شکرابی، س.پ. ، ۱۳۹۹. میزان رشد و محتویات رنگدانه ریزجلبک *Dunaliella viridis* پرورش یافته در سطوح مختلف پساب کارخانه آرد ماهی، *مجله علمی شیلات ایران*، ۲۹(۶)، ۹۹-۱۰۷.

یگانه، ن.، اسماعیلی تمندگانی، ا.ح. و کلباسی مسجدشاهی، م.، ۱۴۰۰. ارزیابی قابلیت ایمنی‌زایی پپتیدهای استیک‌واتر پودر ماهی کیلکا در ماهی قزل -آلای رنگین کمان (*Onchorhinchus mykiss*) واکسینه شده با باکترین *rhizophila Kocuria* به منظور کنترل بیماری کوکیوریازیس، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

Mirzakhani, M. K., & Abedian Kenari, A., 2023. Immune-biochemical responses of beluga larvae (*Huso huso*) fed by different levels of fish factory stickwater. *Aquaculture International*, 0123456789.

Shi, Y., Zhong, L., Ma, X., Liu, Y., Tang, T., and Hu, Y., 2019. Effect of replacing fishmeal with stickwater hydrolysate on the growth, serum biochemical indexes, immune indexes, intestinal histology and microbiota of rice field eel (*Monopterus albus*). *Aquaculture Reports*, 15, 100223.

Wang, T., Wang, J., Xu, M., Wan, W., Guan, D., Han, H., Wang. Z., Sun, H., 2020. A combination of rapeseed, cottonseed and peanut meal as a substitute of soybean meal in diets of Yellow River carp Cyprinus carpio var. Aquaculture Nutrition. 26 (5): 1520-1530.

Hodar, A.R., Vasava, R., Mahavadiya, D.R., Joshi, N.H., 2020. Fish meal and fish oil replacement for aqua feed formulation by using alternative sources: a review. *Journal of Experimental Zoology*, India. 23 (1): 13-21.

Hardy, R.W., 2010. Utilization of plant proteins in fish diets. Aquaculture Research, 41, 770-776.

Garcia-Sifuentes, C., Pacheco-Aguilar, R., Lugo-Sánchez, M., Garcia-Sánchez, G., Ramirez-Suarez, J. C., & Garcia-Carreno, F., 2009. Properties of recovered solids from stick-water treated by centrifugation and pH shift. Food Chemistry, 114(1), 197-203.

Kousoulaki, K., Albrektsen, S., Langmyhr, E., Olsen, H. J., Campbell, P., & Aksnes, A., 2009. The water soluble fraction in fish meal (stickwater) stimulates growth in Atlantic salmon (Salmo salar L.) given high plant protein diets. Aquaculture, 289(1-2), 74-83.

Lunar, A.N. and Craig, S.R., 2006. Replacement of fish meal in cobia (Rachycentron canadum) diets using an organically certified protein. Aquaculture, 257: 393-399.

Hadizadeh, Z., Mehrgan, M. S., and Shekarabi, S. P. H., 2019. The potential use of stickwater from a kilka fishmeal plant in Dunaliella salina cultivation. Environmental Science and Pollution Research, 27(2), 2144-2154.

Abedian Kenari A.M., Sotoudeh E., & Habibi Rezaei M., 2011. Dietary soybean phosphatidylcholine affects growth performance and lipolytic enzyme activity in Caspian brown trout (Salmo trutta Caspius) alevin. *Aquaculture Research*, (42)5, 655-663.

Wattanakul, W., Wattanakul, U., Thongprajukaew, K., and Muenpo, C., 2017. Optimal protein replacement of fish meal by mackerel condensate in diet for giant freshwater prawn (Macrobrachium rosenbergii). *Aquaculture Research*,48(2), 697–710.

Wattanakul, U., Wattanakul, W., & Thongprajukaew, K., 2019. Optimal replacement of fish meal protein by stick water in diet of sex-reversed Nile tilapia (Oreochromis niloticus). Animals, 9(8), 521.

Mahdabi, M., & Hosseini Shekarabi, S. P., 2018. A comparative study on some functional and antioxidant properties of kilka meat, fishmeal, and stickwater protein hydrolysates. Journal of Aquatic Food Product Technology, 27(7), 844-858.

Kam, S., Kenari, A. A., & Younesi, H., 2012. Production of single cell protein in stickwater by Lactobacillus acidophilus and Aspergillus niger. Journal of aquatic food product technology, 21(5), 403-417.
Mahdabi, M., & Hosseini Shekarabi, S. P. (2018). A comparative study on some functional and antioxidant properties of kilka meat, fishmeal, and stickwater protein hydrolysates. Journal of Aquatic Food Product Technology, 27(7), 844-858.

Wu, D., Zhou, L., Gao, M., Wang, M., Wang, B., He, J., & Pu, Q., 2018. Effects of stickwater hydrolysates on growth performance for yellow catfish (Pelteobagrus fulvidraco). Aquaculture, 488, 161-173.

Taylor, P., & Bechtel, P. J., 2008. Properties of Stickwater from Fish Processing Byproducts Properties of Stickwater from Fish Processing Byproducts. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 14(2), 37–41.

Hulan, H. W., Proudfoot, F. G., and Zarkadas, C. G., 1987. The effect of adding white fish meal containing enzyme digested or untreated stickwater solids to diets for broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*,16(4),253-259.

The 11th Iranian National Conference on Ichthyology
University of Hormozgan 24-25 April 2024
ISC 03240-86596
confish.hormozgan.ac.ir
انجمن ماهی شناسی ایران
دانشگاه هرمزگان
پژوهشکده مطالعات مکران
article code:

Investigation of stick water and a review of its use in aquatic diets

Mohammadmahdi Shahmohammadpour askari[1*],Abdolmohammad Abedian kenari[2], Omid Safari[3]

1, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources and Marine Science, Tarbiat modares University, Nur, mm.shahmohammadpour@gmail.com
2, Professor of Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources and Marine Science, Tarbiat modares University, Nur, aabedian@modares.ac.ir
3, Associate Professor of Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, omidsafari@um.ac.ir

Abstract

Today, the wastewater generated from the process of fish powder and canned fish production in canning factories and fish powder production, known as stick water, is recognized as a significant environmental problems. Stick water, due to its waste nature, is inexpensive. This substance is rich in valuable compounds such as various amino acids, fatty acids, bioactive peptides, and minerals, making it potentially suitable for use in fish diet. Studies have shown that incorporating stick water into fish diet at different levels, depending on the fish species, can optimally improve growth performance and immune system function in fish. Additionally, because it originates from aquatic organisms, it increases the taste attractiveness of the feed for fish. Furthermore, research has demonstrated that stick water has antioxidant properties. Based on conducted studies, this substance, due to its abundant organic compounds and high COD content, can use as a suitable substrate for of single-cell proteins culture. Moreover, the use of peptides extracted from stick water as immune stimulants and vaccine adjuvants in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) has yielded positive results.

Key words: Stick water, Waste water, Aquatic diet, Growth performance, Immune system performance.