

حساسیت چشایی تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus* Borodin, 1897)

نسبت به طعم شیرینی و تلخی

- سپیده کردجری*: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸
- ولی اله جعفری: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸
- رسول قربانی: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۲

چکیده

در این مطالعه ترجیح چشایی بچه تاسماهیان ایرانی نسبت به ۴ غلظت ساکارز (۱۰، ۱، ۰/۸ و ۰/۵٪) و ۴ غلظت کلرید کلسیم (۱۰، ۱، ۰/۵ و ۰/۱٪) به کمک آزمون‌های رفتاری مورد شناسایی قرار گرفت. ماهیان مورد استفاده به ۳ گروه وزنی کوچک (با میانگین وزن ۱۰-۷ گرم)، متوسط (۲۰-۱۵ گرم) و بزرگ (۲۸-۲۳ گرم) تقسیم شدند. نتایج مطبوعیت چشایی داخل و خارج دهانی نشان داد که اختلاف میان ۳ گروه وزنی معنی‌دار نبود ($P > 0/05$). همچنین مشاهده شد که کلرید کلسیم در هر ۳ گروه وزنی برگیرندگی چشایی خارج دهانی تاثیر مثبت داشت ($P < 0/05$). به عبارت دیگر، با افزایش غلظت، شاخص مطبوعیت چشایی خارج دهانی افزایش یافت. بیش‌ترین میزان شاخص داخل دهانی در اثر کلرید کلسیم نیز برای گروه وزنی کوچک در غلظت ۱٪ و برای گروه وزنی متوسط و بزرگ در غلظت ۱۰٪ به دست آمد. اما، ساکارز اثر منفی در دریافت گرانول‌ها برای گروه وزنی بزرگ و اثر منفی در بلعیدن گرانول‌ها برای هر ۳ گروه وزنی داشته است. بنابراین نتایج، می‌توان گفت افزودن ۱-۰/۵٪ کلرید کلسیم در جیره غذایی بچه تاسماهیان ایرانی می‌تواند وضعیت تغذیه را در این گونه بهبود بخشد.

کلمات کلیدی: تاسماهی ایرانی، مطبوعیت چشایی، ساکارز و کلرید کلسیم



مقدمه

ماهیان خاوباری از جمله منابع زیستی ارزشمند ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی هستند و برای کشورمان حائز اهمیت می‌باشند. در این میان، تاسماهی ایرانی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است که از با ارزش‌ترین ماهیان دریای خزر است، مخصوص سواحل جنوبی دریاچه خزر بوده و در قسمت‌های شمالی آن به ندرت یافت می‌شود. غالب شدن این ماهی طی سال‌های اخیر و شانس این گونه جهت معرفی شدن به عنوان ماهی پرورشی (والنتینا، ۱۳۷۴؛ جرجانی، ۱۳۸۱) نیز بر اهمیت آن می‌افزاید. به دلیل ارزش غذایی این ماهیان از یک سو و میزان ذخایر آن‌ها در زیستگاه‌های طبیعی از سوی دیگر، تکثیر و پرورش این ماهیان، به عنوان یک راهکار علمی، منطقی و کاربردی جهت جلوگیری از انقراض آن‌ها از سال‌ها پیش مورد توجه قرار گرفته است (ابراهیمی، ۱۳۸۳). که این عمل نه تنها می‌تواند ماهی مورد نیاز بازار را تأمین کند، بلکه هم‌چنین می‌تواند ابزاری جهت کاهش فشار صید به ذخایر طبیعی گردد (Li و همکاران، ۲۰۰۹). اما یکی از مسائل اصلی در صنعت پرورش مصنوعی ماهیان، نیاز به بهبود کیفیت غذا می‌باشد (Kasumyan و Sidorov، ۱۹۹۵). به‌ویژه در پرورش ماهی قره برون که عدم تغذیه این گونه از غذای دستی در اندازه‌های کوچک‌تر مشهود است.

شناخت رفتار تغذیه‌ای ماهیان در آبی‌پروری حائز اهمیت فراوان است. غذا و فناوری‌های تغذیه می‌توانند به گونه‌ای طراحی شوند که ضمن تحریک مصرف غذا، رشد و بازماندگی را نیز افزایش دهند. علاوه بر این، رفتارهای موجود زنده را می‌توان محصول ارتباط فیزیولوژی و اکولوژی و نتیجه قابل سنجش اعمال و فعالیت‌های دستگاه عصبی مرکزی و محیطی، فرایندهای ژنتیکی و بیوشیمیایی دانست، که بر اهمیت مطالعات رفتارشناسی دلالت می‌کند (Kane و همکاران، ۲۰۰۴).

در بروز رفتارهای تغذیه‌ای ماهی سیستم‌های حسی زیادی شرکت می‌کنند که نقش و اهمیت آن‌ها در مراحل مختلف تغذیه متفاوت است (Kasumyan و Doving، ۲۰۰۳). یکی از این سیستم‌ها، سیستم حسی چشایی شامل گیرنده‌های داخل دهانی و گیرنده‌های خارج دهانی است، که هر دو گروه از گیرنده‌ها در تغذیه ماهی نقش دارند. حس چشایی (به‌ویژه چشایی داخل دهان) مرحله

نهایی رفتار تغذیه‌ای، یعنی گرفتن، ارزیابی کردن و سپس بلعیدن یا پس زدن غذا را کنترل می‌کند (kuzmin و همکاران، ۱۹۹۹).

مواد شیمیایی مختلف در گونه‌های مختلف پاسخ‌های رفتاری چشایی متفاوتی به وجود می‌آورند (Kasumyan و Marusov، ۲۰۰۳). مواد چشایی کلاسیک یا همان ۴ مزه اصلی (ترشی، شیرینی، تلخی و شوری) گروهی از مواد هستند که در تحریک چشایی ماهی مطرح هستند. برخی از این طعم‌ها می‌توانند رفتار جستجوی غذا را تحریک کرده و نقش جاذب داشته باشند.

در پژوهش‌های مرتبط با غذای آبزیان به توازن جیره و مواد مغذی آن توجه شده، ولی جاذبه غذایی برای اندام‌های گیرنده شیمیایی اعم از بویایی و چشایی کم‌تر مورد توجه قرار می‌گیرد (Kasumyan و Marusov، ۲۰۰۳). درحالی که یافته‌های موجود حاکی از آنند که ماهی غذاهای حاوی مواد جاذب چشایی و بویایی را بهتر و با میل بیش‌تری مصرف می‌کند (Caprio، ۱۹۸۲؛ Aema، ۱۹۹۷). هم‌چنین مشخص شده که غذاهای با جاذبه چشایی توسط ماهی بهتر هضم می‌شود و نیز زمان تغذیه لارو ماهیان و انتقال آن‌ها از تغذیه طبیعی به تغذیه دستی را کاهش می‌دهد (Kasumyan و Doving، ۲۰۰۳).

تحقیق حاضر بر پایه رفتار تغذیه‌ای و با هدف بررسی پاسخ‌های چشایی بچه تاسماهی ایرانی نسبت به طعم شیرینی و تلخی و نیز یافتن محرک چشایی مناسب به منظور بهبود کیفیت غذای مصنوعی، صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور انجام این آزمایش تعداد ۱۰۰۰ قطعه بچه تاسماهی ایرانی در خردادماه سال ۸۹ از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاوریاری شهید مرجانی واقع در ۴۵ کیلومتر شمال شرقی گرگان به مرکز آبی‌پروری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انتقال و در حوضچه‌های ذخیره نگهداری شدند تا با شرایط جدید سازگار شوند. ماهیان مورد استفاده در تحقیق حاضر با دامنه وزنی ۷-۲۸ گرم و دامنه طولی ۱۷-۸ سانتی‌متر بودند که به‌منظور مطالعه دقیق‌تر و عدم وجود اختلاف در اندازه ماهیان در هر تیمار (ساکارز، کلرید کلسیم، شاهد و شیرونومید)، به ۳ گروه وزنی کوچک (۷-۱۰ گرم)، متوسط



۱ بار در روز، بعد از انجام آزمایش، با استفاده از غذای پلت شده ساخت شرکت بیومار صورت می گرفت.

از آنجایی که ماهی بعد از ارزیابی مقدماتی غذا توسط جوانه‌های چشایی موجود بر روی سبیلک اقدام به قاپیدن غذا می کند، تعداد تلاش یا قاپیدن پلت‌ها مشخص کننده ترجیح چشایی خارج دهانی است. تعداد پلت‌های خورده شده نیز برای محاسبه ترجیح چشایی داخل دهانی مورد استفاده قرار گرفت.

برای محاسبه کمی ترجیح چشایی (داخل دهانی و خارج دهانی) از شاخص مطبوعیت (I_{pal}) استفاده شد (Kasumyan و Morsy، ۱۹۹۷):

$$I_{pal} = [(R-C) / (R+C)] \times 100$$

R = پلت‌های مصرف شده حاوی ماده محرک

C = پلت‌های مصرف شده بدون ماده محرک (شاهد)

پس از این که تکرار اول همه تیمارها انجام شد، آزمایش شاهد (پلت‌های واجد ماده محرک) به اجراء درآمد. آزمایش‌ها در مرحله اول بر اساس غلظت‌های پایه مشخص شده در جدول ۱ انجام گرفت و در مراحل بعدی غلظت این مواد بر اساس چگونگی تحریک چشایی کم یا زیاد شدند.

در تمام آزمایش‌ها، تعداد ماهی در هر آکواریوم، ارتفاع آب، مساحت کف آکواریوم، تعداد پلت‌ها، اندازه و شکل پلت‌ها ثابت بود.

آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار spss نسخه ۱۷ انجام گردید. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون‌های کلموگروف-اسمیرنوف و شاپیروویلک مورد ارزیابی نرمالیتی قرار گرفت. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از آزمون t تست (برای داده‌های مربوط به نسبت خورده به تلاش)، آزمون ناپارامتری من ویتنی (برای داده‌های مطبوعیت چشایی داخل و خارج دهانی) و ضریب همبستگی اسپیرمن انجام گردید.

(۲۰-۱۵ گرم) و بزرگ (۲۸-۲۳ گرم) تقسیم شدند و هر یک از تیمارها در ۱۰ تکرار انجام شدند. هر یک از تیمارها در ۱۰ تکرار انجام شدند و ماهیان مورد استفاده در هر تکرار برای تکرار بعدی تعویض می شدند.

برای اجرای آزمایش، ۳ ماهی به آکواریوم آزمایش با ابعاد $30 \times 40 \times 70$ (طول آکواریوم توسط صفحه جدا کننده در گروه‌های سائیزی کوچک‌تر کاهش داده شد تا واحد سطح در ۳ گروه سائیزی یکسان باشد) با آب ساکن و ارتفاع آب ۷ سانتی‌متر و همراه با هوادهی، در هر تکرار تیمارها، منتقل می شدند. زمان سازگاری بچه ماهی‌ها با شرایط آکواریوم آزمایشی ۲۵-۲۰ دقیقه بود. پس از آن در بخش میانی آکواریوم ۵۰ گرانول هم‌اندازه ساخته شده از ژل آگار ۲٪ و حاوی غلظت‌های متفاوت از هر یک از مواد محرک، در یک لحظه ریخته می شد. همه گرانول‌ها جهت قابل مشاهده بودن و تسهیل شمارش با استفاده از اکسید کروم ۳/۰ درصد به رنگ سبز در می آمدند. این رنگ همراه با هر یک از محرک‌های مورد استفاده به ژل آگار در زمان تهیه اضافه می شد. برش و تهیه گرانول‌ها با استفاده از پیست پاستور، بلافاصله قبل از تکرارها صورت می گرفت. طول و قطر گرانول‌ها متناسب با اندازه ماهی و اندازه دهان آن‌ها تهیه می شد (Kasumyan، ۱۹۹۹؛ Kasumyan و Morsy، ۱۹۹۶؛ Sidorov، ۱۹۹۴). ژل آگار حاوی مواد کلاسیک در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت حداکثر ۷ روز نگهداری می شد. پس از وارد کردن گرانول‌ها به آکواریوم طی ۵ دقیقه با مشاهده مستقیم تعداد حرکت گرفتن گرانول توسط بچه‌ماهیان ثبت می شد (با عنوان تعداد تلاش). پس از زمان یاد شده، ماهیان از آکواریوم خارج و تعداد گرانول‌های باقی مانده در کف آکواریوم به دقت شمارش می شدند و با تفریق تعداد گرانول خورده شده از ۵۰ گرانول اولیه، تعداد خورده شده به دست می آمد (Kasumyan و Doving، ۲۰۰۳). تغذیه ماهیان

جدول ۱: مواد مورد نیاز و غلظت پایه آن‌ها که مورد آزمایش قرار گرفت

مواد	غلظت پایه مورد آزمایش، مول (درصد)
ساکارز	۰/۲۹ (۱۰٪)
کلرید کلسیم	۰/۹ (۱۰٪)



نتایج

طبق مشاهدات، رفتار بچه ماهی ها پس از گذشت چند دقیقه از ورود به آکواریوم آزمایش، حالت عادی به خود می گرفت و ریختن گرانول ها به آکواریوم ترس یا تحریک یا تغییر بارزی در رفتار آن ها ایجاد نمی کرد. نتایج مطبوعیت چشایی خارج دهانی (جدول ۲) نشان می دهد

که، کلرید کلسیم نیز در هر ۳ گروه وزنی بر گیرنده های چشایی خارج دهانی تأیید مثبت داشته است. به عبارت دیگر، با افزایش غلظت، شاخص مطبوعیت چشایی خارج دهانی افزایش یافت، گرچه اختلاف میان غلظت ۱۰ و ۱٪ برای گروه وزنی کوچک معنی دار نبود ($P < 0.05$).

جدول ۲: شاخص مطبوعیت چشایی خارج دهانی تاسماهی ایرانی در واکنش به ساکارز و کلرید کلسیم (٪)

تیما	غلظت (٪)	گروه سایزی	کوچک (٪)	متوسط (٪)	بزرگ (٪)
ساکارز	۱۰	bcd ۲/۱۱	bc ۷/۴۸	cd ۴/۰۷	
	۱	a ۲۷/۹۳	b ۱۰/۹۵	bcd ۲/۵۸	
	۰/۸	b ۱۰/۷۹	-	-	
	۰/۵	de ۱۲/۴۵	e ۲۲/۲۱	de ۱۰/۶۱	
کلرید کلسیم	۱۰	ab ۶۷/۹۹	a ۷۰/۳۶	ab ۶۷/۳۲	
	۱	ab ۶۸/۹۲	bc ۶۰/۹۱	c ۵۶/۲۳	
	۰/۵	d ۳۷/۱۳	d ۳۰/۰۷	d ۳۶/۱۳	
	۰/۱	e ۸/۴۲	e ۵/۹۰	e ۸/۳۸	

حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد ($P < 0.05$).

جدول ۳ نشان می دهد که نتایج مطبوعیت چشایی داخل دهانی اندکی متفاوت با نتایج مطبوعیت چشایی خارج دهانی است. میزان این شاخص برای کلرید کلسیم در گروه وزنی کوچک در غلظت های ۱ و ۰/۵٪، در گروه وزنی متوسط در غلظت های ۱۰ و ۱ و در گروه وزنی بزرگ در غلظت ۰/۵ به طور معنی داری از سایر غلظت ها بیش تر

بود ($P < 0.05$). همچنین مشاهده شد که کاهش غلظت کلرید کلسیم تنها از ۱۰ به ۱٪ در گروه وزنی کوچک، کاهش از ۱ به ۰/۱٪ در گروه وزنی متوسط و کاهش غلظت از ۰/۵ به ۰/۱٪ در گروه وزنی بزرگ، می تواند تفاوت معنی داری در میزان این شاخص ایجاد کند ($P < 0.05$).

جدول ۳: شاخص مطبوعیت چشایی داخل دهانی تاسماهی ایرانی در واکنش به ساکارز و کلرید کلسیم (٪)

تیما	غلظت (٪)	گروه سایزی	کوچک (٪)	متوسط (٪)	بزرگ (٪)
ساکارز	۱۰	c ۲۹/۶۳	c ۲۹/۶۳	c ۱۴/۲۸	
	۱	ab ۱۶/۶۷	a ۳۹/۴۴	ab ۳/۷	
	۰/۸	ab ۱۶/۶۷	-	-	
	۰/۵	b ۰/۰۰	b ۰/۰۰	c ۱۶/۶۷	
کلرید کلسیم	۱۰	def ۱۷/۰۴	bcd ۴۲/۳۸	bcd ۴۰/۱۲	
	۱	ab ۶۳/۸۹	ab ۵۵/۱۸	abc ۴۴/۴۴	
	۰/۵	ab ۶۶/۶۷	def ۱۶/۶۷	a ۸۳/۳۳	
	۰/۱	def ۱۶/۶۷	e ۰/۰۰	f ۱۶/۶۷	

حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد ($P < 0.05$).



داده‌های جدول‌های ۲ و ۳ نشان می‌دهد که غلظت بالای ساکارز (۱۰٪) اثر منفی در دریافت و بلع گرانول‌ها گذاشته است و بیش‌ترین حساسیت ماهیان به ساکارز هم در خصوص مطبوعیت چشایی خارج دهانی و هم در خصوص مطبوعیت داخل دهانی در غلظت ۱٪ مشاهده گردید.

بیش‌ترین میزان نسبت گرانول‌های خورده شده به تعداد تلاش در واکنش به ساکارز (جدول ۴) در غلظت ۱۰

درصد و در واکنش به کلریدکلسیم (جدول ۵) در غلظت ۱ درصد مشاهده گردید. داده‌های مربوط به میزان نسبت گرانول‌های خورده شده به تعداد تلاش، هم‌چنین بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در اکثر تیمارهای مورد آزمایش در مقایسه با گروه شاهد و وجود اختلاف معنی‌دار در اکثر تیمارها در مقایسه با تیمار شیرونومید بوده است.

جدول ۴: نسبت گرانول‌های خورده شده به تعداد تلاش (٪) در تاسماهی ایرانی در واکنش به ساکارز

غلظت (٪)	گروه وزنی	تیمار	شاهد	شیرونومید
۱۰	کوچک	۱۳/۳۱±۱۱/۴۴	۲۴/۶۳±۱۴/۷۱	۱۹/۵۵±۵/۳۰
	متوسط	۱۰/۱۸±۱۱/۹۵	۱۵/۴۲±۸/۲۸	۱۴/۸۶±۷/۳۰
	بزرگ	۷/۱۶±۷/۵۶	۱۵/۰۴±۹/۸۹	۲۲/۴۷±۹/۵۶**
۱	کوچک	۷/۹۹±۹/۷۰	۶/۱۱±۹/۵۲	۱۰/۲۱±۲/۴۰
	متوسط	۲۲/۲۴±۱۰/۴۴	۱۲/۷۳±۸/۱۶	۲۱/۶۸±۵/۴۷
	بزرگ	۴/۱۷±۵/۸۴	۴/۶۳±۷/۳۵	۱۹/۷۹±۶/۶۲***
۰/۸	کوچک	۱/۶۷±۴/۰۸	۰۰/۰۰	۲۵/۲۳±۵/۰۱***
	کوچک	۰۰/۰۰	۰۰/۰۰	۲۶/۴۴±۶/۷۷***
۰/۵	متوسط	۳/۳۳±۸/۱۶	۱/۵۸±۴/۵۳	۳۳/۸۵±۴/۵۹***
	بزرگ	۰۰/۰۰	۱/۳۹±۳/۴۱	۴۰/۵۶±۲/۵۳***

* تفاوت معنی‌دار با شاهد در سطح ۰/۰۵ ** تفاوت معنی‌دار با شاهد در سطح ۰/۰۱ *** تفاوت معنی‌دار با شاهد در سطح ۰/۰۰۱

جدول ۵: نسبت گرانول‌های خورده شده به تعداد تلاش (٪) تاسماهی ایرانی در واکنش به کلریدکلسیم

غلظت (٪)	گروه وزنی	تیمار	شاهد	شیرونومید
۱۰	کوچک	۶/۵۰±۳/۱۶	۲۴/۶۳±۱۴/۷۱**	۱۹/۵۵±۵/۳۰***
	متوسط	۸/۰۶±۴/۱۳	۱۵/۴۲±۸/۲۸	۱۴/۸۶±۷/۳۰*
	بزرگ	۷/۵۶±۴/۸۳	۱۵/۰۴±۹/۸۹	۲۲/۴۷±۹/۵۶***
۱	کوچک	۷/۴۰±۵/۸۱	۶/۱۱±۹/۵۲	۱۰/۲۱±۲/۴۰
	متوسط	۱۱/۰۳±۶/۷۲	۱۲/۷۳±۸/۱۶	۲۱/۶۸±۵/۴۷*
	بزرگ	۸/۴۱±۵/۳۹	۶/۹۴±۸/۱۹	۱۹/۷۹±۶/۶۲***
۰/۵	کوچک	۷/۳۱±۶/۹۹	۰۰/۰۰	۲۵/۲۳±۵/۰۱***
	متوسط	۴/۵۴±۵/۲۰	۳/۵۲±۵/۴۶	۳۵/۲۶±۵/۳۶***
	بزرگ	۵/۹۸±۲/۷۱	۱/۵۱±۳/۷۱*	۴۰/۷۱±۸/۶۱***
۰/۱	کوچک	۲/۰۸±۵/۱	۰۰/۰۰	۲۶/۴۴±۶/۷۷***
	متوسط	۱/۸۵±۴/۵۴	۱/۸۵±۴/۵۴	۳۳/۸۵±۴/۵۹***
	بزرگ	۰۰/۰۰	۱/۳۹±۳/۴۰	۴۰/۵۶±۲/۵۳***

* تفاوت معنی‌دار با شاهد در سطح ۰/۰۵ ** تفاوت معنی‌دار با شاهد در سطح ۰/۰۱ *** تفاوت معنی‌دار با شاهد در سطح ۰/۰۰۱



مقایسه واکنش‌های چشایی خارج دهانی و داخل دهانی تاسماهی ایرانی در واکنش به ساکارز و کلرید کلسیم نشان داد که ضریب همبستگی اسپیرمن میان این ۲ سامانه $r_s = 0.427$ (p < 0.01) است. بررسی نتایج همبستگی میان شاخص‌های رفتاری نشان می‌دهد که، در واکنش به ساکارز همبستگی میان شاخص مطبوعیت

داخل و خارج دهانی در سطح 0.05 و در میان سایر پارامترهای رفتاری در سطح 0.01 معنی‌دار می‌باشند (جدول ۶). برای کلرید کلسیم نیز ضریب همبستگی میان تمام پارامترهای رفتاری در سطح 0.01 معنی‌دار می‌باشد (جدول ۷).

جدول ۶: ارتباط شاخص‌های رفتاری با یکدیگر در تاسماهی ایرانی در واکنش به ساکارز

متغیرها	شاخص مطبوعیت چشایی خارج دهانی	شاخص مطبوعیت چشایی داخل دهانی	درصد خورده به تلاش
شاخص مطبوعیت چشایی داخل دهانی	0.251*		
درصد خورده به تلاش	0.297**	0.446**	

* همبستگی در سطح 0.05 معنی‌دار می‌باشد. ** همبستگی در سطح 0.01 معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۷: ارتباط شاخص‌های رفتاری با یکدیگر در تاسماهی ایرانی در واکنش به کلرید کلسیم

متغیرها	شاخص مطبوعیت چشایی خارج دهانی	شاخص مطبوعیت چشایی داخل دهانی	درصد خورده به تلاش
شاخص مطبوعیت چشایی داخل دهانی	0.345**		
درصد خورده به تلاش	0.437**	0.695**	

* همبستگی در سطح 0.05 معنی‌دار می‌باشد. ** همبستگی در سطح 0.01 معنی‌دار می‌باشد.

بحث

ماهیان خاویاری الگوی مناسبی برای مطالعات رفتارشناسی از جمله رفتار تغذیه‌ای و گیرندگی شیمیایی هستند (Pavlov و همکاران، ۱۹۷۰). تاسماهیان از جمله تاسماهی ایرانی، غالباً از جانوران کفزی تغذیه می‌کنند. در این نوع ماهی‌ها گیرنده‌های حس چشایی و تعداد آن‌ها موید این امر است. مانند بسیاری دیگر از ماهیان، این گیرنده‌ها به دو گروه بزرگ، چشایی خارج دهانی و چشایی داخل دهانی، تقسیم می‌شوند که شامل تعداد زیادی جوانه در دهان و محوطه آبششی، اطراف لب‌ها، سیلیک‌ها و ناحیه شکمی هستند. این گیرنده‌ها از نظر ظاهری و تحریک‌پذیری به عوامل شیمیایی تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند. ساختار عمومی جوانه‌های چشایی در ماهیان خاویاری همانند دیگر

مهره‌داران است (Kasumyan و Sidorov، ۱۹۹۵). جوانه‌های چشایی در چند شکل (تیپ) مختلف یافت می‌شوند. این اشکال به کمک مطالعات بافت‌شناسی کلاسیک و میکروسکوپ الکترونی قابل شناسایی هستند (Kapoor و Finger، ۲۰۰۷؛ Reutter و Hansen، ۲۰۰۵؛ Witt و همکاران، ۲۰۰۴).

طبق مشاهدات رفتار تغذیه‌ای ماهیان خاویاری، گرفتن غذا توسط این ماهیان فقط پس از تماس سیلیک آن‌ها با غذا صورت می‌گیرد (Kasumyan و kazhlaev، ۱۹۹۳a,b؛ Bastikov و همکاران، ۱۹۸۱). در اپیتلیوم سیلیک‌های تاسماهیان تعداد زیادی جوانه چشایی قرار گرفته است (Kazhlaev و Devitsina، ۱۹۹۲)، که به وسیله آن‌ها ارزیابی حسی اولیه مواد غذایی صورت گرفته و اگر ماده، مطلوب برای گیرنده‌های خارجی چشایی



ایرانی است. اگرچه، چشایی خارج دهانی این گونه کم‌تر تحت تأثیر ساکارز قرار می‌گیرد.

کلریدکلسیم اگرچه برای اکثر ماهیان بازدارنده قوی چشایی محسوب می‌شود، ولی برای برخی از گونه‌های ماهیان از قبیل قزل‌آلای قهوه‌ای و چار دریاچه‌ای که در اواخر بهار و تابستان از حشرات تغذیه می‌کنند، محرک چشایی محسوب می‌شود (Kasumyan, ۱۹۹۷؛ Sidorov و Kasumyan, ۱۹۹۳a). مطبوعیت کلریدکلسیم برای این گونه‌ها شاید به دلیل نقش حشرات در تغذیه این گونه‌ها باشد. اگرچه، برخی گونه‌ها از قبیل *Oncorhynchus keta* نیز از حشرات تغذیه می‌کنند اما پاسخ چشایی مثبتی به کلریدکلسیم نشان نمی‌دهد (Kasumyan و Sidorov, ۱۹۹۳b). به علاوه، برای کپور معمولی و لای ماهی نیز کلرید کلسیم یک جاذب غذایی به حساب می‌آید، درحالی که این گونه‌ها از حشرات تغذیه نمی‌کنند (Harborne, ۱۹۹۳). به هر حال مواد جاذب و دافع طبیعی موجود در حشرات هنوز ناشناخته مانده است (Kasumyan و Doving, ۲۰۰۳). تحقیق حاضر نشان داد که کلریدکلسیم برای تاسماهی ایرانی، که از حشرات تغذیه نمی‌کند، نیز جاذب غذایی محسوب می‌شود و غلظت ۱۰ درصدی آن می‌تواند سبب افزایش شاخص مطبوعیت چشایی خارج دهانی تا ۷۰٪ و افزایش به میزان کم‌تر در شاخص مطبوعیت چشایی داخل دهانی شود.

همان‌طور که در بخش نتایج بیان شد، درمیان گیرنده‌های خارج دهانی و گیرنده‌های داخل دهانی تاسماهیان در واکنش به ساکارز و کلریدکلسیم، همبستگی مثبت و معنی‌دار مشاهده شد ($r_s=0/427$, $P>0/01$). نتایج این تحقیق با یافته‌های حاصل از بررسی همبستگی میان گیرندگی چشایی داخل و خارج دهانی تاسماهی ایرانی در واکنش به اسیدهای آمینه (Jafari و همکاران، ۲۰۰۸) هم‌خوانی داشت. اگرچه میزان همبستگی مشاهده شده بین گیرنده‌های داخل و خارج دهانی در مورد مواد کلاسیک کم‌تر از میزان این همبستگی در مورد اسیدهای آمینه ($P<0/001$)، بود. علت این اختلاف می‌تواند جذابیت بیش‌تر اسیدهای آمینه، برای تاسماهی ایرانی، نسبت به ساکارز و کلریدکلسیم باشد.

در بیش‌تر موارد مشاهده شده که گونه‌های نزدیک به هم، معمولاً از یک جنس و یک خانواده نسبت به مواد مشخص پاسخ‌های چشایی مشابهی نشان می‌دهند. مثال‌هایی

باشد، به دهان گرفته می‌شود. اگر کیفیت ماده تماس یافته با سبیلک به حد کافی نبوده یا تأثیر منفی داشته باشد، ماهی علاقه‌ای به آن نشان نمی‌دهد. ارزیابی نهایی کیفیت قطعه یا غذای گرفته شده در ماهیان خاویاری مانند همه ماهیان دیگر به وسیله گیرنده‌های چشایی داخل دهانی که در بخش‌های متنوع حفره دهانی و فضای آبشش قرار گرفته‌اند صورت می‌پذیرند (Kasumyan, ۲۰۱۱؛ Boglione و همکاران، ۲۰۰۶).

نتایج داده‌های مطبوعیت چشایی داخل و خارج دهانی تاسماهی در واکنش به مواد کلاسیک نشان می‌دهد که اختلاف میان گروه‌های وزنی کوچک، متوسط و بزرگ معنی‌دار نبوده است. از آنجایی که ماهیان مورد استفاده در این تحقیق همگی بزرگ‌تر از ۳ ماه بودند، عدم اختلاف معنی‌دار میان ۳ گروه شاید به دلیل عدم تفاوت میان ساختار گیرنده‌های چشایی ۳ گروه و یا نزدیک بودن وزن ماهی‌ها در ۳ گروه به یکدیگر باشد.

بررسی منابع مختلف نشان می‌دهد که پاسخ‌های چشایی به مواد کلاسیک بین گونه‌های مختلف، متفاوت است. در بین ۳۶ گونه ماهی که توسط محققین مختلف مورد آزمایش قرار گرفتند مشاهده شد که، ساکارز در ۱۵ گونه از آن‌ها نقش محرک چشایی داشته و برای ۱۸ گونه ماده بی‌اثر شناخته شد و تنها در یک گونه، ماهی پوفر (Hidaka و همکاران، ۱۹۷۸)، اثر بازدارنده داشته است (Kasumyan و Doving, ۲۰۰۳). طعم مطلوب ساکارز برای بسیاری از ماهیان گیاه‌خوار و هم‌چنین برای ماهیان همه‌چیزخواری که بخش عمده غذای آن‌ها را جلبک تشکیل می‌دهد، مثل کلمه، گوپی، مولی سیاه و پلاتی، ثابت شده است (Kasumyan و همکاران، ۲۰۰۹؛ Kasumyan, ۱۹۹۷؛ Andriashev, Nikolaeva, ۲۰۰۲؛ Kasumyan, ۱۹۹۷). اما بعضی از ماهیان همه‌چیزخوار و گوشت‌خوار نیز به ساکارز یا انواع دیگر قندها پاسخ چشایی مثبت نشان می‌دهند، مثل قزل‌آلای رنگین‌کمان (Jones, ۱۹۹۰) و قزل‌آلای جویباری (Kasumyan و Sidorov, ۲۰۰۵؛ ۱۹۹۸). به هر حال، برای بیش‌تر ماهیان همه‌چیزخوار و گوشت‌خوار، ساکارز به عنوان ماده چشایی بی‌اثر شناخته شد. اما نتایج تحقیق حاضر با نتایج یافته‌های قبلی متفاوت است. چنان‌که در بخش نتایج مشاهده شد ساکارز، حداقل در غلظت ۱۰ درصد، بازدارنده چشایی داخل دهانی برای تاسماهی



منابع

۱. جرجانی، م. ۱۳۸۱. بررسی اثر ال - کارنتین بر روی رشد بچه ماهی قره برون شمال. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال. ۱۰۰ صفحه.
۲. والتینا، ش. ۱۳۷۴. گزارش: تکنولوژی پرورش تاسماهی ایرانی (قره برون) در وان های فایبرگلاس با استفاده از غذاهای مصنوعی، مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی. شیلات ایران. ۴۰ صفحه.
3. Andriashev, A.P., 1944. Role of sense organs in searching for food in *Gaidropsarus mediterraneus*. Journal of General Biology. 5: 123-127.
4. Atema, J., 1997. Functional separation of smell and taste in fish and crustacean. In: Olfaction and taste VI. S. Lemagner and P. Macleod, eds. London, Information Retrieval Ltd, pp. 165-174.
5. Bemis, W.E.; Findeis, E.K. and Grande, L., 1997. An overview of Acipenseriformes. Environment Biology Fishes. 4: 25-71.
6. Boglion, C.; Cataldi, E.; Saghicelli, M.; Bronzi, P. and Cataudella, S., 2006. Contribution to the trophic ecology of the Adriatic sturgeon *Acipenser naccarii*: morphological observations on mouth and head sensorial equipment. Journal Applied Ichthyology. 22: 208-212.
7. Bostakov, V.A.; Diachkova, L.N. and Manteifel, U.B., 1981. Bihavioral and morphofunctional characteristics of vision in young sturgeons *A. guldenstadti*. Povedenierib. AS. USSR. pp. 46-80.
8. Caprio, J., 1982. High sensitivity and specificity of olfactory and gustatory receptors of catfish to amino acids. In: chemoreception in fishes, T.J.Hara, ed., Amsterdam. Elsevier Scientific Publishing Comp. pp.109-134.
9. Devitsina, G.V. and Kazhlaev, A.A., 1992. Development of chemosensory organs in *A. baerii* and *A. stellatus*. Vaprosi Ikhtiologii (in Russian). Vol. 5, pp.167-176.
10. Jafari, V.A.; Abtahi, B.; Kasumyan, A.O.; Abedian kenari, A. and Ghorbani, R., 2008. Taste attractiveness of free amino acids for juveniles of Persian sturgeon *Acipenser persicus*. Journal of Ichthyology. 48: 124-133.
11. Jakovlov, V.N., 1977. The phylogeny of Acipenseriformes, characters of phylogeny and systematic of fossil fishes and invertebrates.

از پاسخ های چشایی مشابه در گونه های نزدیک به هم نیز وجود دارد که این پدیده در مورد مواد کلاسیک آشکارتر از اسیدهای آمینه می باشد، برای مثال هر ۴ ماده کلاسیک پاسخ های چشایی مشابهی برای تاسماهی سیبری و ازون برون ایجاد کردند (Kasumyan و Doving, ۲۰۰۳). ساکارز برای ۳ گونه از خانواده پوسیلیده به عنوان جاذب غذایی شناخته شد. هم چنین، برای ماهی ۳ خار و ۹ خار کلرید کلسیم بازدارنده قوی چشایی معرفی شد (Kasumyan و Mikhailov, ۲۰۱۰؛ Mikhailov و همکاران, ۲۰۰۶). اما این مطلب همیشه صادق نیست، مثلاً کلرید کلسیم جاذب غذایی در کپور معمولی و لای ماهی به حساب می آید اما در گلدفیش وحشی، دافع غذایی محسوب می شود (Kasumyan و Sidorov, ۱۹۹۳b). این درحالی است که تمام گونه های ذکر شده از خانواده کپورماهیان می باشند. نتایج تحقیق حاضر نیز با این مطلب هم خوانی دارد، چنان که برای تاسماهی سیبری و ازون برون، ساکارز و کلرید کلسیم در غلظت های پایه بازدارنده قوی چشایی داخل دهانی محسوب می شوند، ولی برای تاسماهی ایرانی کلرید کلسیم سبب افزایش قابل توجه شاخص مطبوعیت چشایی داخل دهانی می شوند. بازدارندگی ساکارز نیز در تاسماهی ایرانی کم تر از ۲ گونه ذکر شده می باشد. این درحالی است که، هر ۳ گونه متعلق به خانواده آسپنسریده می باشند. این نتایج نشانگر تفاوت بارزی در ترجیح چشایی ماهیان خاویاری محسوب می گردد که آن ها را از ماهیانی هم چون ۳ خار ماهیان متمایز می کند. شاید عدم تطابق طیف چشایی در ماهیان خاویاری و شباهت آن در سایر ماهیان نزدیک به هم با سابقه تکاملی متفاوت آن ها مرتبط باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری صمیمانه مدیریت محترم شیلات استان گلستان، ریاست و پرسنل محترم مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان و مسئول محترم مرکز آبی پروری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان نهایت تشکر و قدردانی به عمل می آید.



- and gustatory behavior of carp (*Cyprinus carpio*) and Cod (*Gadus morhua*). *Ichthyology*. 6:469-481.
25. **Kasumyan, A. and Mikhailova, E.s., 2010.** Effect of Water Salinity on Taste Preferences and Feeding Behavior of the Threespined Stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). *Doklady Biological Sciences*. 432:190-193.
 26. **Kasumyan, A.O. and Morsy, A.M.H., 1996.** Taste sensitivity of common carp (*Cyprinus carpio*) to free amino acids and classical taste substances. *Journal of Ichthyology*. 36:397-403.
 27. **Kasumyan, A.O. and Morsy, A.M.H., 1997.** Taste preferences for classic taste substances in juveniles of the grass carp *Ctenopharyngodon idella* (Cyprinidae) reared on various diets. *Doklady Biological Sciences*. 357:284-286.
 28. **Kasumyan, A.O., and Nikolaeva, E.V., 1997.** Taste preferences of *Poecilia reticulata* (Cyprinodontiformes). *Journal of Ichthyology*. 37: 662-669.
 29. **Kasumyan, A.O. and Nikolaeva, E.V., 2002.** The comparative analysis of taste preferences in fish with different ecology and feeding. *Journal of Ichthyology*. 42:203-214.
 30. **Kasumyan, A.O. and Sidorov, S.S., 1993a.** Behavioral responses of Caspian brown trout parr *Salmo trutta caspius* to the main types of taste substances. *Moscow University Biological Sciences Bulletin*. 48:48-53.
 31. **Kasumyan, A.O. and Sidorov, S.S., 1993b.** Taste sensitivity of chum salmon *Oncorhynchus keta* to types of taste stimuli and amino acids. *Sensory Systems*. 6:222-225.
 32. **Kasumyan, A.O., and Sidorov, S.S., 1994.** Comparison of intra- and extra- oral taste responses to free amino acids in three sturgeon species of the genus *Acipenser*. *Biophysics*. 39: 523-526.
 33. **Kasumyan, A.O. and Sidorov, S.S., 1995.** Gustatory properties of free amino acids in Caspian trout *Salmo trutta caspius*. *Journal of Ichthyology*. 35:8-20.
 34. **Kasumyan, A.O., and Sidorov, S.S., 1998.** Taste preferences in young Arctic char (*Salvelinus alpinus*), brook char (*Salvelinus fontinalis*) and lake char (*S.namaycush*). In: *Biology and Evolution of Chars of the Northern Hemisphere*. 18 pp.
 35. **Kasumyan, A.O. and Sidorov, S.S., 2005.** Taste Preferences of the Brown Trout (*Salmo trutta*) from Three Geographically Isolated Populations. *Journal of Ichthyology*. 45:111-123.
 36. **Kuzmin, S.; Mironov, S.; Vostroushkin, D. and Shutov, V., 1999.** Behavioral responses to Nauka. 34:116-144.
 12. **Jones, K.A., 1990.** Chemical requirement of feeding in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Palatability of feeding on amino acids, amides, amines, alcohols, aldehydes, saccharides and other compounds. *Journal of Fish Biology*. 37:413-423.
 13. **Harborne, J.B., 1993.** Introduction to Ecological Biochemistry. 4th edn. Academic Press, London.
 14. **Hidaka, I.; Ohsugi, T. and Kubomatsu, T., 1978.** Taste receptor stimulation and feeding behaviour in the puffer (*Fugu pardalis*). Part I. Effect of single chemicals. *Chemical Sense and Flavor*. 3: 341-354.
 15. **Kane, A.S.; Salierno, J.D. and Brewer, S.K., 2004.** Fish models in behavioral toxicology: automated techniques, Updates and perspectives. In: *Fish Models in Behavioral Toxicology*. Eds. Kane, A. S., Salierno, J. D., and Brewer, S. UBS press. pp. 559-590.
 16. **Kapoor, B.G., and Finger, T.E., 2007.** Taste and solitary chemoreceptor cells. *Science Enfield (NH) Plymouth*. pp.753-769.
 17. **Kasumyan, A.O., 1997.** Gustatory reception and feeding behavior in fish. *Journal of Ichthyology*. 37: 72-86.
 18. **Kasumyan, A.O., 1999.** Olfaction and taste senses in sturgeon behavior. *Journal Applied Ichthyology*. 15: 228-232.
 19. **Kasumyan, A.O., 2011.** Functional development of chemosensory systems in the fish ontogeny. *J. Developmental biology*. 42: 173-179.
 20. **Kasumyan, A.O. and Doving, K.B., 2003.** Taste preferences in fishes. *Fish and Fisheries*. 4: 289-798.
 21. **Kasumyan, A.O. and Kazhlaev, A.A., 1993a.** Behavioral responses of early juveniles of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) and stellate sturgeon (*A.stellatus*) to gustatory stimulating substances. *Journal of Ichthyolog*. 33: 85-97.
 22. **Kasumyan, A.O. and Kazhlaev, A.A., 1993b.** Formation of searching behavioral reaction and olfactory sensitivity to food chemical signals during ontogeny of sturgeons (*Acipenseridae*). *Journal of Ichthyology*. 33: 57-65.
 23. **Kasumyan, A.O. and Marusov, E.A., 2003.** Behavioral responses of intact and chronically anosmiated Minnow *Phoxinus phoxinus* to free amino acids. *Journal of Ichthyology*, Vol. 43, pp. 528-539.
 24. **Kasumyan, A.O.; Marusov, E.A. and Sidorov, S.S., 2009.** The effect of food odor background on gustatory preferences



- various chemical incentives in hybrid Beluga $\times$ Russian sturgeon (*Husso husso* $\times$ *Acipenser gueldenstaedtii*) fry. Journal of Applied Ichthyology.15:233-236.
37. **Li, R.; Zou, Y. and Wei, Q., 2009.** Sturgeon aquaculture in China: status of current difficulties as well as future strategies based on 2002–2006/2007 surveys in eleven provinces. Journal of Applied Ichthyology. 25: 632-639.
 38. **Mikhailova, E.S. and Kasumyan, A.O., 2006.** Comparison of taste preferences in the Three Spined (*Gasterosteus aculeatus*) and Nine Spined (*Pungitius pungitius*) sticklebacks from the White Sea Basin. Journal of Ichthyology. 46:151-160.
 39. **Pavlov, D.S.; Sbikin, Y.N. and Popova, I.K., 1970.** The role of sense organs in feeding of the young of Acipenserids. Zool. Zh.6:872-880.
 40. **Reutter, K. and Hansen, A., 2005.** Subtypes of light and dark elongated taste bud cells in fish. University of Colorado Health Science Center. Cell and Develop. Biology. Denver. USA. From Internet.
 41. **Witt, M., Reutter, K., and Miller, I. J. 2004.** Morphology of the peripheral taste system. In: Hanbook of olfaction and gestation. 2 editions. Dekker. New York. pp.651-677.



Taste sensitivity of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) to sweetness and bitterness

- **Sepideh Kordjazy***: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 49138-15739, Gorgan, Iran
- **Vailollah Jafari**: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 49138-15739, Gorgan, Iran
- **Rasoul Ghorbani**: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O.Box: 49138-15739, Gorgan, Iran

Received: March 2013

Accepted: May 2013

Keywords: *Acipenser persicus*, taste palatability, citric acid and sodium chloride

Abstract

In this study, taste preference of juveniles of Persian sturgeon were identified to 4 concentrations of sucrose (10, 1, 0.8 and 0.5) and 4 concentrations of calcium chloride (10, 1, 0.5 and 0.1) by using behavioral assay method. The fish used were divided into 3 weight groups: small group (average weight was 7-10 g), medium group (15-20 g) and large group (23-28 g). The results of index of palatability, for both intra-oral and extra-oral receptions, revealed that the differences among 3 weight groups were not significant generally ($p > 0.05$). It is also found that calcium chloride had positive effect on extra-oral taste reception in all 3 weight groups. In other words, the index of extra-oral palatability increased by increasing concentration. The maximum levels of index of intra-oral palatability for calcium chloride were observed at concentrations of 1% (for small group) and 10% (for medium and large group). But sucrose had negative effect on number of catching acts, just for large group, and it had also negative effect on consumption of granules for all 3 weight groups. Based on these results, we can say addition of 0.5-1 % calcium chloride in juveniles of Persian sturgeon diet can improve feeding status in this species.

