بررسی اثرات تغذیه‌ای عصاره آلوئه‌ورا (*Aloe vera*) بر عملکرد رشد، بازماندگی و باکتری‌های اسید لاکتیک روده تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*)

سهیل بازاری مقدم[1*]، مصطفی شریف روحانی[2]، مسعود حقیقی[3]

[*] soheilbm274@gmail.com

۱-موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت
۲-مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۳- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تحقیقات ماهیان سردآبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تنکابن، ایران

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی اثرات تغذیه‌ای عصاره آلوئه‌ورا بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و باکتری‌های اسید لاکتیک روده تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) به‌عنوان گونه آب شیرین ماهی خاویاری انجام گردید. در این مطالعه مجموعاً ۳۶۰ عدد تاسماهی سیبری با میانگین وزنی ۰/۰۴±۱۰/۹۵ گرم در چهار گروه شامل یک گروه شاهد و سه گروه آزمایشی (هر گروه با سه تکرار) قرار گرفتند. عصاره پودری آلوئه‌ورا به نسبت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد به غذای مصرفی گروه‌های آزمایشی افزوده شد. نگه‌داری این ماهیان در مخازن فایبرگلاس برای مدت هشت هفته با جیره غذایی خاص خود تغذیه شدند. فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب به‌طور روزانه ثبت گردیدند. در این بررسی شاخص‌های رشد نظیر افزایش وزن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب چاقی، ضریب تبدیل غذایی، شاخص رشد ویژه، درصدبازماندگی و ضریب کارایی پروتئین محاسبه گردیدند. نتایج نشان داد که همه شاخص‌های رشد در تیمارها نسبت به گروه شاهد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بوده‌اند به‌طوری‌که بیشترین میزان اختلاف با گروه شاهد در تیمار ۱/۵ درصد عصاره مشاهده گردید ($p<0.05$). ضمناً افزایش معنی‌داری در میزان باکتری‌های بی‌هوازی (باکتری‌های اسید لاکتیک) نسبت به گروه شاهد مشاهده شد ($p<0.05$). نتایج این تحقیق نشان داد که عصاره آلوئه‌ورا می‌تواند در بهبود عملکرد رشد تاسماهی سیبری مؤثر باشد.

کلمات کلیدی: عصاره آلوئه‌ورا، رشد، باکتری اسید لاکتیک، تاسماهی سیبری

مقدمه

تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) از گونه‌های با ارزش تجاری است که به راحتی با شرایط پرورشی سازگار شده و در برابر تغییرات شرایط محیطی پرورش مقاوم می‌باشد (Pyka and Kolman, 2003). این ماهی به‌دلیل مقاومت مناسب در شرایط محصور، قابلیت نگهداری در محیط‌های آکواریومی بزرگ (به‌ویژه در سطح شهرها) را داشته و تنوع در رژیم غذایی، این گونه را به عنوان یکی از گونه‌های مهم ماهیان خاویاری آب شیرین تبدیل نموده است (Adamek *et. al*., 2007). استفاده از گیاهان دارویی در آبزی‌پروری قدمت زیادی داشته، به‌طوری که چینی‌ها در اولین تجربه‌های خود در پرورش ماهی و درمان برخی از بیماری‌های آبزیان از گیاهان دارویی استفاده نموده اند (Dababneh, 2008). این در حالیست که طی دو دهه اخیر موفقیت‌های زیادی در استفاده از گیاهان دارویی در صنعت آبزی‌پروری حاصل شده است (Hahm *et. al*., 2001). نظر به اینکه رشد آبزیان تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی و تغذیه‌ای قرار می‌گیرد، لذا افزودنی‌های غذایی گیاهی می‌توانند با تأثیر بر شاخص‌هایی نظیر قابلیت هضم، کارآیی تغذیه و طعم غذا، میزان رشد در آبزیان را تحت تأثیر قرار دهد. منابع گیاهی بدلیل قیمت مناسب و دسترسی به آن‌ها به‌عنوان مواد طبیعی و نیز قابلیت استفاده از مواد فرعی (ضایعات) ناشی از گیاهان از جمله امتیازات استفاده از این منابع می‌باشد (Boscolo *et. al*., 2002; Deka *et. al*., 2003). یکی از ارزشمندترین این گیاهان، آلوئه ورا (*Aloe vera*) از خانواده Liliaceae و بومی مناطق گرمسیری است که دارای بیش از ۷۵ ماده مغذی، ۲۰۰ ترکیب فعال، ۲۰ نوع ماده معدنی، ۱۸ نوع آمینو اسید و ۱۲ نوع ویتامین بوده و ترکیباتی نظیر آلوئین، فامودین، آنتراکینون، ایزوباربالوئین در آن موجود است (Shelton, 1991; Atherton, 1998; Mandrioli *et. al*., 2011). این گیاه دارای اثرات دارویی بسیار متنوعی مانند اثرات ترمیم ضایعات پوستی و زخم، اثرات ضد ویروسی، ضد باکتریایی و دیگر اثرات به این گیاه نسبت داده شده است. این در حالی است که اثرات تحریک ایمنی و رشد این گیاه در حیوانات خونگرم به اثبات رسیده است (Tan and Vanitha, 2004). با توجه به خصوصیات و ویژگی‌های گیاه دارویی آلوئه‌ورا، این تحقیق به‌منظور بررسی اثرات عصاره این گیاه بر روی شاخص‌های رشد و قابلیت تغییر در میزان باکتری‌های اسید لاکتیک روده در این گونه با ارزش (تاسماهی سیبری) انجام گردید.

شکل ۱: تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*)

به منظور انجام این تحقیق و با توجه به ضرورت تهیه عصاره آلوئه‌ورا، در ابتدا برگ‌های کاملاً ارگانیک گیاه آلوئه‌ورا تهیه گردید. سپس به منظور عصاره‌گیری، نسبت به تخلیه ژل اقدام و عصاره‌گیری به روش پرکولاسیون انجام شد (Ozakan *et. al*., 2007; Haghighi *et. al*., 2014).

در خاتمه مرحله عصاره‌گیری، بمنظور آنالیز ترکیبات موجود در عصاره با توجه به تنوع ترکیبات موجود در برگ آلوئه‌ورا و ویژگی‌های خاص هر یک از ترکیبات نظیر نقطه جوش متفاوت، از دو روش کروماتوگرافی گازی (GC -MS) وکروماتوگرافی مایع (HPLC) استفاده شد (Rouessac and Rouessac, 2007; Lakhsmi and Rajalakshmi, 2011).

جدول ۱ : انواع و مقادیرترکیبات موجود در عصاره آلوئه‌ورا

انواع ترکیبات	مقادیر (٪)	انواع ترکیبات	مقادیر (٪)
Aloin	۲۸/۸۱	Comaric acid	۷/۶۲
Oleic acid	۶/۲۳	Squalene	۱۳/۸
B-Sitostrol	۱/۴۱	Limoene	۱۰/۲۶
Lupeol	۴/۷	n- Hexadecanoic acid	۱۰/۲۴
Campestrol	۲/۱۸	other components	۶/۳
Carvone	۸/۴۳		

در این مطالعه به منظور تولید غذای حاوی درصدهای مختلف عصاره پودری آلوئه ورا (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد)، از پلیت تجارتی بیومار حاوی به ترتیب مقادیر پروتئین خام ۴۹ ، چربی خام ۱۵، سلولز ۲/۵، فسفر ۱/۲۴، خاکستر ۸/۷، کلسیم ۱/۸۵ و

سدیم ۰/۵۵ درصد استفاده گردید. به‌منظور افزودن عصاره پودری به غذا و تهیه جیره غذایی حاوی مقادیر مختلف عصاره آلوئه‌ورا (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد)، از روش انحلال عصاره پودری در آب و اسپری نمودن در سطوح غذا و سپس همزدن کامل این ترکیبات استفاده شد. غذاهای تهیه شده بر روی سینی‌های مجزا (به‌مدت ۲۴ ساعت) و در دمای محیط خشک گردیدند. سپس غذای خشک شده بر اساس روش استاندارد، به روش اسپری، روغن اندود گردید (Noga, 2000). غذای تولید شده در ظروف ویژه دربدار ریخته شد و سپس به منظور توزیع در وعده‌های مختلف در دمای ۶-۴ درجه سانتیگراد نگهداری گردیدند.

مجموعاً تعداد ۳۶۰ عدد تاسماهی سیبری (با میانگین وزنی ۰/۰۴±۱۰/۹۵ گرم)، به طور تصادفی در ۱۲ مخزن ۵۰۰ لیتری فایبرگلاس (با حجم آبگیری ۳۵۰ لیتر، با جریان آب ورودی ۳ لیتر در دقیقه و مخلوطی از آب رودخانه و چاه نیمه عمیق و هوادهی دائم) در محل مؤسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر به‌مدت دو ماه پرورش داده شدند. طی دوره پرورش دو ماهه، با استفاده از غذاهای آماده شده حاوی عصاره آلوئه‌ورا (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) و غذای معمولی بیومار (برای گروه شاهد) به‌میزان ۳ درصد وزن بدن و ۳ مرتبه در روز (ساعت های ۸، ۱۵ و ۲۲) غذادهی انجام گرفت.

طی دوره پرورش، فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب شامل اکسیژن محلول (توسط دستگاه دیجیتال WTW Oxi 330i ساخت کشور آلمان)، pH و درجه حرارت آب (توسط دستگاه دیجیتال WTW pH 330i ساخت کشور آلمان) به‌طور روزانه اندازه‌گیری شدند به‌طوری که میانگین‌های درجه حرارت آب ۰/۸۸±۲۲/۸ °C، اکسیژن محلول ۰/۴۲±۶/۷۴ mg/l و pH معادل ۰/۱۹±۶/۸ تعیین گردید.

در پایان دوره پرورش، ماهیان به‌طور انفرادی وزن شدند و شاخص‌های مورد بررسی شامل افزایش وزن (WG)، درصد افزایش وزن بدن (IBW)، ضریب چاقی (CF)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، شاخص رشد ویژه (SGR)، نرخ رشد روزانه (GR)، ضریب کارآیی پروتئین (PER) و درصد بازماندگی (SR) بر اساس فرمول های زیر محاسبه گردید:

$$PER=(W2–W1)/protein\ intake$$
(پروتئین داده شده به ماهی (گرم)=protein intake)
(Mohseni *et. al*., 2014)

$$SR= [(N2–N1)/N2]\times100$$
(تعداد ماهی در ابتدای دوره =N1 ; تعداد ماهی در پایان دوره=N2)
(Lee and Kim, 2001)

$$SGR=(L_n\ W2–L_n\ W1)\times100/days$$
(L_n= لگاریتم نپرین ; days= مدت پرورش)
(Mohseni *et. al*., 2014)

$$IBW=(W2–W1)\times100/W2$$
(نهایی وزن=W2 ;وزن ابتدایی=W1)
(g)
(Tachjian *et. al*., 2006)

$$WG=(W2–W1)\ (g)$$
(وزن نهایی=W2 ;وزن ابتدایی=W1)
(g)
(Hung *et. al*., 1989)

$$CF=(W/L^3)\times100$$
طول کل =L ; وزن (گرم)=W)
(سانتیمتر))
(Shapawi and Mustafa., 2011)

$$FCR=F/WG$$
افزایش =WG ;غذای داده شده=F)
وزن)
(Mohseni *et. al*., 2014)

به‌منظور شمارش تعداد کل باکتری‌ها (هوازی) و نیز باکتری‌های اسید لاکتیک (بی‌هوازی) در روده تاس‌ماهیان سیبری تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره در تیمارها و مقایسه آن با گروه شاهد، از روش توصیه شده توسط

Merrifield و همکاران (۲۰۱۱) استفاده شد. در انتهای دوره پرورش دو ماهه، ۳ عدد ماهی از هر تکرار به‌طور تصادفی صید و به آزمایشگاه انتقال یافت. ناحیه شکمی ماهیان به وسیله پنبه الکل ۷۰ درصد ضدعفونی گردیده و در شرایط استریل توسط تیغ اسکالپل استریل برش و روده خارج شد. پس از کشت محتویات روده، گرمخانه گذاری پلیت‌های TSA و MRS به‌ترتیب در دمای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد به‌ترتیب طی مدت ۴۸ و ۹۶ ساعت انجام گرفت. پس از سپری شدن زمان گرمخانه‌گذاری، باکتری‌های هر پلیت بر حسب واحد کلنی (CFU) درگرم، مورد شمارش قرار گرفتند (Peter and Sneath, 1986).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

به‌منظور بررسی توزیع نرمال داده‌ها در تیمارهای مورد مطالعه از آزمون Kolmogorov-smirnov استفاده شد. در صورت نرمال بودن داده‌ها، به‌منظور مقایسه آماری بین تیمارها از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (One-way Anova) استفاده گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها پس از انجام آزمون Test of Homogeneity of Variances از آزمون دانکن (Duncan) در سطح ۹۵ درصد نیز به‌منظور مقایسه گروه‌ها با یکدیگر استفاده گردید. تمامی آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ و جهت رسم نمودارها، نرم‌افزار Excel (2007) مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج

براساس نتایج به‌دست آمده، مقادیر شاخص‌های رشد تاسماهی سیبری پرورش یافته در مخازن فایبرگلاس پس از دو ماه غذادهی با سطوح مختلف غذایی حاوی عصاره آلوئه‌ورا در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲: شاخص های رشد تاسماهی سیبری تغذیه شده با غذای حاوی سطوح مختلف عصاره آلوئه ورا (خطای استاندارد ± میانگین)

شاخص	شاهد	۰/۵٪ عصاره	۱٪ عصاره	۱/۵٪ عصاره
وزن ابتدایی (gr)	۱۰/۹۸ ± ۰/۰۲^{a}	۱۱/۰۵ ± ۰/۰۳^{a}	۱۰/۸۹ ± ۰/۰۲^{a}	۱۰/۸۴ ± ۰/۰۷^{a}
وزن نهایی (gr)	۶۲/۴ ± ۰/۲۸^{a}	۶۵/۸۸ ± ۰/۶۷^{a}	۷۰/۹۶ ± ۰/۵۶^{b}	۷۵/۵۵ ± ۰/۳۲^{c}
طول ابتدایی (cm)	۱۵/۶۱ ± ۰/۰۲^{a}	۱۵/۶۴ ± ۰/۰۶ ^{a}	۱۵/۴ ± ۰/۰۲ ^{a}	۱۵/۵۷ ± ۰/۰۸ ^{a}
طول نهایی (cm)	۲۸/۰۴ ± ۰/۰۵^{a}	۲۸/۱۱ ± ۰/۰۲^{a}	۲۸/۷۱ ± ۰/۱۲^{a}	۲۹/۵۵ ± ۰/۱۶^{b}
افزایش وزن (WG)	۵۱/۴۲ ± ۰/۱۹^{a}	۵۴/۸۳ ± ۰/۴۶^{ab}	۶۰/۰۷ ± ۰/۳۹^{b}	۶۴/۷۱ ± ۰/۲۹^{c}
نرخ رشد ویژه (SGR)	۲/۸۹ ± ۰/۰۰۷^{a}	۲/۹۷ ± ۰/۰۱۹^{a}	۳/۱۲ ± ۰/۰۲^{b}	۳/۲۴ ± ۰/۰۲^{b}
ضریب تبدیل غذایی (FCR)	۱/۲۸ ± ۰/۰۰۷^{b}	۱/۱۸ ± ۰/۰۰۳^{ab}	۱/۰۹ ± ۰/۰۰۳^{a}	۱/۰۴ ± ۰/۰۰۷^{a}
درصد افزایش وزن بدن (IBW)	۴۶۸/۱۳ ± ۲/۵۲^{a}	۴۹۶/۱۷ ± ۶/۷۸^{a}	۵۵۱/۲ ± ۶/۱۱^{b}	۵۹۶/۸۶ ± ۷/۱۹^{c}
ضریب چاقی (CF)	۰/۲۸ ± ۰/۰۰۳ ^{a}	۰/۲۹ ± ۰/۰۰۳^{b}	۰/۲۹ ± ۰/۰۰۴^{b}	۰/۲۹ ± ۰/۰۰۳^{b}
ضریب کارایی پروتئین (PER)	۱/۲۷ ± ۰/۱۴^{a}	۱/۳۴ ± ۰/۱۲^{ab}	۱/۴۵ ± ۰/۰۴^{b}	۱/۵۴ ± ۰/۱۲^{b}
درصد بازماندگی (SR)	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

حروف لاتین متفاوت در هر سطر نشاندهنده وجود اختلاف معنی دار آماری است ($p<0.05$) (تعداد ماهی=۳۶۰عدد).

براساس نتایج به‌دست آمده، بیشترین میزان وزن تاسماهی سیبری در خاتمه دوره پرورش، در تیمار ۱/۵ درصد عصاره آلوئه ورا و کمترین وزن در گروه شاهد مشاهده گردید؛ به‌طوری‌که بین تیمارهای پرورش یافته با غذای حاوی ۱/۵

درصد و ۱ درصد عصاره در مقایسه با گروه شاهد اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد ($p<0.05$). همچنین بیشترین و کمترین FCR به‌ترتیب در شاهد و تیمار٪۱/۵ عصاره آلوئه‌ورا مشاهده گردید؛ ضمن اینکه اختلاف معنی‌دار آماری نیز در بین تیمارها با گروه شاهد مشاهده شد ($p<0.05$). در این مطالعه مقادیر WG، SGR، IBW و PER در تیمار ۱/۵ درصد عصاره آلوئه‌ورا از بیشترین مقدار برخوردار بوده و کمترین مقدار هریک از شاخص های مذکور در گروه شاهد مشاهده گردید؛ ضمن اینکه اختلاف معنی‌دار آماری بین برخی از تیمارها با گروه شاهد مشاهده شد ($p<0.05$). بررسی ضریب چاقی (CF) نشان داد که میزان ضریب چاقی در همه تیمارهای حاوی آلوئه‌ورا از بالاترین مقدار برخوردار بوده و کمترین میزان در گروه شاهد مشاهده گردید؛ ضمن اینکه اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارها با شاهد وجود داشت ($p<0.05$). در طول دوره پرورش تلفاتی در مخازن مشاهده نگردید و بازماندگی در تیمارها و شاهد ۱۰۰ درصد بود.

نتایج شمارش کل باکتری‌های روده تاسماهی سیبری نشان داد که میزان این باکتری‌ها در تمام تیمارها و گروه شاهد در یک سطح قرار داشته و فاقد اختلاف معنی دار آماری می‌باشد ($p>0.05$). این در حالی است که شمارش کل باکتری‌های اسید لاکتیک (باکتری‌های بی‌هوازی) حاکی از افزایش مقادیر این باکتری‌ها در تیمارهای حاوی عصاره بوده به‌طوری‌که بین گروه شاهد و تیمارهای مذکور اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده گردید ($p<0.05$) (جدول ۳).

جدول ۳: شمارش کلی باکتری های روده ($LogCFU\ g^{-1}$) و باکتری های اسید لاکتیک ($LogCFU\ ml^{-1}$) در روده تاسماهی سیبری (خطای استاندارد ± میانگین)

نوع بررسی (شمارش کل)	شاهد	۰/۵ درصد عصاره	۱درصد عصاره	۱/۵درصد عصاره
باکتری‌های روده	۶/۱±۰/۰۰۱ [a]	۶±۰/۰۶ [a]	۶/۲۳±۰/۰۳ [a]	۶/۲±۰/۰۶ [a]
باکتری‌های اسیدلاکتیک	۱/۲۶±۰/۰۵[a]	۲/۲±۰/۰۹[b]	۲/۲۲±۰/۱۳[b]	۲/۲۵±۰/۱۴[b]

حروف لاتین متفاوت در هر سطر نشاندهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری است ($p<0.05$) (تعداد نمونه=۳۶ عدد)

بحث

امروزه به‌منظور ارتقای مقاومت ماهیان به عوامل بیماریزا، مطالعه در خصوص کاربرد محرک‌های رشد و ایمنی در حال افزایش می باشد (Genc *et. al*., 2007). گیاهان دارویی به عنوان گزینه‌ای طبیعی می‌توانند در پیشگیری و درمان برخی از بیماری‌های شایع و نیز بهبود روند رشد و افزایش میزان بازماندگی در آبزیان مورد استفاده قرار گیرند (Abolaji *et. al*., 2007). این گیاهان علاوه بر وجود ماده یا مواد مؤثر دارویی، دارای ترکیبات دیگری نیز می‌باشند که موجب تسریع روند هضم و جذب گوارشی، تقویت اثر درمانی و نیز کاهش عوارض جانبی آن‌ها گردند (Platel *et. al*., 2002; Adams, 2005; Adedeji *et. al*., 2008). بر اساس مطالعات Alishahi و همکاران (۲۰۱۰) و نیز Alishahi و Abdi (۲۰۱۳)، استفاده از عصاره آلوئه‌ورا نیز توانسته در رشد برخی از گونه‌ها نقش ایفا نماید. لذا با توجه به اثرات تحریک ایمنی در برخی از گونه های ماهی به‌نظر می رسد آلوئه‌ورا بتواند تاثیرگذاری مثبتی در روند رشد، ترکیب لاشه و نیز فلور باکتریایی روده تاسماهی سیبری نیز داشته باشد. نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد، که علیرغم توزیع نرمال اوزان اولیه بچه تاسماهیان سیبری در ابتدای دوره پرورش در تیمارها و گروه شاهد ($p>0.05$)، در انتهای دوره پرورش دو ماهه، افزایش وزن در تیمارهای تغذیه شده با جیره حاوی عصاره نسبت به گروه شاهد مشاهده گردید ($p<0.05$). به‌طوری‌که بیشترین وزن نهایی در تیمار ۱/۵ درصد عصاره آلوئه‌ورا (۷۵/۵۵±۰/۳۲ گرم) و کمترین وزن نیز در گروه شاهد (۶۲/۴±۰/۲۸ گرم) مشاهده گردید. مطالعه حاضر نشان داد که ضمن افزایش شاخص‌های رشد شامل WG، SGR، IBW، PER وCF که خود نشان دهنده شرایط رشد مناسب با استفاده از جیره‌های غذایی حاوی عصاره آلوئه‌ورا بوده است، مقادیر FCR نیز با افزایش میزان استفاده از عصاره در غذای مصرفی از کاهش چشمگیری برخوردار بوده است به‌طوری‌که کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۱/۵ درصد عصاره (۱/۰۴±۰/۰۰۷) و بیشترین مقدار ضریب تبدیل غذایی (۱/۲۸±۰/۰۰۷) در شاهد مشاهده گردید. با توجه به اینکه

یکی از عوامل اقتصادی بودن نگهداری و پرورش آبزیان ضریب تبدیل غذا است لذا کاهش هزینه‌های غذا و غذادهی، به‌علت کاهش مصرف غذا، از آلودگی ثانویه آب محیط پرورش و به تبع آن کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری خواهد نمود (فلاحتکار و همکاران، ۱۳۸۵) که این امر می‌تواند در نگهداری این گونه در آکواریوم‌های بزرگ نیز بسیار حائز اهمیت باشد. تاکنون نتایج متفاوتی از اثرات رژیم غذایی حاوی آلوئه‌ورا بر روی رشد گونه‌های مختلف ماهیان حاصل شده است (Farahi *et. al.*, 2012). بر اساس گزارش Farahi و همکاران (۲۰۱۲)، رژیم غذایی حاوی مکمل آلوئه‌ورا نتوانست در عملکرد رشد و شاخص‌های IBW، SGR و FCR ماهی قزل-آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) کارآمد باشد. اما در ارتقای سطح ایمنی و میزان بازماندگی ماهیان مفید بوده است. این در حالی است که در تحقیق حاضر، اثرات مثبت و مؤثری از عصاره آلوئه‌ورا بر شاخص های مذکور به-دست آمده است. مطالعه‌ای که توسط علیشاهی (۱۳۸۹)، طی ۶۰ روز غذادهی با استفاده از سه تیمار ۰/۱ ، ۰/۵ و ۱ درصد عصاره خام گیاه آلوئه‌ورا در ماهی سیکلید (*Amphiophus labiatus*) انجام شد، نشان داد که عصاره خام آلوئه‌ورا باعث افزایش معنی‌دار در درصد افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی گردید ($p<0.05$). که در آن مطالعه غلظت ۰/۵ درصد برای تحریک رشد مناسب اعلام گردید. نتایج حاصل از تحقیق مذکور، تأیید کننده مطالعه حاضر می‌باشد اگر چه در مطالعه اخیر، تیمارهای ۱ و ۱/۵ درصد عصاره نیز این تأثیرگذاری افزایش یافته است. با توجه به اینکه آلوئه‌ورا از ۷۵ نوع ترکیب بالقوه فعال از قبیل ویتامین‌ها، آنزیم‌ها، مواد معدنی، قندها، لیگنین، ساپونین، اسیدسالیسیلیک و اسیدهای آمینه تشکیل شده است (Surjushe *et. al.*, 2008). لذا در ماهیانی که از آلوئه‌ورا در جیره غذایی استفاده نموده‌اند، بهبود در عملکرد رشد، می‌تواند در نتیجه هضم و جذب بهتر مواد مغذی، عملکرد بهتر آنزیم‌های گوارشی و بهبود و حفظ عملکرد ساختار روده کوچک و نیز افزایش ظرفیت گوارش در روده باشد (Ngamkala *et. al.*, 2010). در مطالعه حاضر که از دوزهای مختلف عصاره آلوئه‌ورا استفاده شد، بهبود عملکرد رشد در این دو نوع فرم براساس نتایج Ngamkala و همکاران (۲۰۱۰) قابل توجیه می‌باشد.

به‌طور کلی میکروفلور روده‌ای ماهی تحت تأثیر عوامل گوناگونی نظیر نوع ترکیبات غذایی، pH، غلظت نمک‌های صفراوی و آنزیم‌های گوارشی، سیستم ایمنی میزبان و تأثیرات متقابل جمعیت باکتریایی روده قرار دارند(Hansen and Olafsen,1999). در آبزیان به‌علت خونسرد بودن و تبعیت دمای بدن از دمای آب، فلور میکروبی دائماً در حال تغییر می‌باشد (Lesel, 1990). باکتری‌ها پس از ورود به دستگاه گوارش (همراه آب و مواد غذایی) در مجاری گوارشی استقرار یافته و به عنوان بخشی از فلور طبیعی روده در خواهند آمد و یا اینکه توسط عوامل ضد میکروبی، ترشحات گوارشی و شرایط نامناسب دستگاه گوارش از بین می‌روند و یا همراه مدفوع مستقیماً دفع می‌شوند. همچنین ممکن است باکتری‌ها پس از استقرار در سطوح خارجی و مجاری گوارشی به عنوان پاتوژن اولیه عمل کرده و موجب بروز بیماری شوند (Austin and Austin, 1993). پس می‌توان عنوان نمود که میزان حضور باکتری‌ها در روده ماهی بازتابی از محل زندگی ماهی و نوع غذای مصرفی آن می‌باشد. به‌طور عمده در روده ماهیان $۱۰^{۹}$–$۱۰^{۳}$ عدد باکتری در هر گرم آن مشاهده می‌گردد (Lartseva and bormotova,1998). در این تحقیق، دامنه شمارش کل باکتری‌های روده و باکتری‌های اسیدلاکتیک تاسماهی سیبری به‌ترتیب بین (logCFU/g) ۶-۶/۲۳ و (logCFU/ml) ۱/۲۶-۲/۲۵ بوده است. مطالعه حاضر نشان داد که شمارش کلی باکتری‌ها روده در تمامی تیمارها و گروه شاهد فاقد اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد ($p>0.05$). در مطالعه انجام شده توسط موذن‌زاده (۱۳۸۷) بر روی بچه فیل ماهیان پرورشی دامنه شمارش باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی اختیاری در روده بین (logCFU/g) ۶/۰۷-۷/۱۱ بود، مقادیر مطالعه مذکور نسبت به مطالعه حاضر بیشتر می‌باشد. در مطالعه حاضر افزایش معنی‌داری در مقادیر باکتری‌های اسیدلاکتیک در تیمارهای حاوی عصاره آلوئه‌ورا نسبت به گروه شاهد مشاهده گردید ($p<0.05$). باکتری‌های اسید لاکتیک از طریق مکانیسم تخمیری، تولید اسید لاکتیک نموده و همچنین منجر به تولید انواع گوناگونی از باکتریوسین‌ها با طیف عملکردی مختلفی می‌گردند که تمامی این عوامل باعث ایجاد شرایط نامساعد برای سایر باکتری‌های رقیب می‌شوند. بنابراین کاهش یا تضعیف باکتری‌های LAB در نهایت به افزایش گونه‌های رقیب خواهد انجامید

(Balcazar *et. al*., 2008). در این راستا وجود انواعی از اسیدهای آمینه، ویتامین‌ها و مواد معدنی برای رشد باکتری‌های اسید لاکتیک نیز ضروری است (Bucio *et. al*., 2004; Panigrahi *et. al*., 2004; Balcazar *et. al*., 2007). تأثیرات افزایش میزان باکتری‌های اسید لاکتیک روده در ایجاد تعادل میکروبی روده، ساختن ترکیبات مفید از جمله ویتامین‌ها و برخی از آنزیم‌ها، تحریک و افزایش کارآیی سیستم ایمنی، افزایش فعالیت‌های گوارشی و آنزیمی و به دنبال آن افزایش رشد و توسعه سطوح غذایی را به‌دنبال دارد (Gatesoupe, 1999; Kim and Austin, 2006). با توجه به افزودن درصدهای مختلف عصاره به جیره غذایی در تیمارهای مختلف، به‌نظر می‌رسد که افزایش میزان باکتری-های اسیدلاکتیک در این تیمارها در مقایسه با گروه شاهد، احتمالاً تحت تأثیر موادمغذی موجود در عصاره باشد.

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از عصاره آلوئه‌ورا می‌تواند در افزایش میزان رشد و نیز بهبود میکرو فلور مفید روده نقش ارزشمندی را ایفا نماید. افزایش میزان باکتری‌های اسید لاکتیک روده می‌تواند در عملکرد سیستم ایمنی و افزایش مقاومت این ماهی به عوامل بیماری‌زا بسیار سودمند واقع گردد. لذا با ترکیب این مکمل طبیعی گیاهی با جیره غذایی، می‌توان بقای بهتری را برای این گونه در محیط‌های پرورشی و حتی آکواریوم‌های بزرگ متصور بود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مساعدت کارشناسان محترم بخش‌های بهداشت و بیماری‌ها و آبزی‌پروری مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر، که در مراحل اجرایی این پروژه ما را یاری نمودند، کمال تشکر را دارم. این مقاله بخشی از نتایج پروژه با کد مصوب ۹۳۱۱۰-۳۲-۳۲-۴ در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی می‌باشد.

منابع

علیشاهی، م.، ۱۳۸۹. بررسی اثرسطوح مختلف عصاره خام گیاه آلوئه‌ورا بر شاخص‌های رشد و میزان مقاومت در برابر عفونت با باکتری آئروموناس هیدروفیلا در ماهی سیکلید (*Amphiophus labiatus*). مجله بیولوژی دریا، سال دوم، شماره هشتم، زمستان۱۳۸۹ ،صص ۸-۱.

فلاحتکار، ب.، سلطانی، م.، ابطحی، ب.، کلباسی، م. ر.، پورکاظمی، م. و یاسمی، م.، ۱۳۸۵. تأثیر ویتامین C بر برخی پارامترهای رشد، نرخ بازماندگی و شاخص کبدی در فیل ماهیان جوان پرورشی. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷۲، صص ۱۰۳-۹۸.

موذن‌زاده، ک.، ۱۳۸۷. ارزیابی کارایی داروی هیدروکر در ضدعفونی بچه فیل ماهیان پرورشی (*Huso huso*) به‌منظور کاهش بار میکروبی و بررسی تاثیر آن بر کیفیت آب. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۱۲۵ ص.

Abolaji, O. A., Adebayo, A. H. and Odesanmi, O.S., 2007. Nutritional qualities of three medicinal plant parts (*Xylopia aethiopica*, *Bilighia sapida* and *Parinari polyandra*) commonly used by pregnant woman in the western part of Nigeria. Pakistan Journal of Nutrition. 6: 665-668.

Adamek, Z., Prokes, M., Barus, V. and Sukop, I., 2007. Diet and growth of 1+ Siberian sturgeon, (*Acipenser baerii*) in alternative pond culture. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 7:153-160.

Adams, C., 2005. Nutrition-based health. Feed International. 2: 25-28.

Adedeji, O. S., Farinu, G.O., Olayemi, T.B., Ameen, S.A. and Babatunde, G.M., 2008. The use of bitter kola (*Garcinia Kola*) dry seed powder as a natural growth promoting agent in broiler chicks. Research Journal of Poultry Sciences. 2: 78-81.

Alishahi, M. and Abdi, E., 2013. Effects of different levels of *Aloe vera* L. Extract on growth performance, hemato-immunological indices of *Cyprinus carpio* L. Iranian Journal

of Veterinary Science and Technology. 5(2): 33-44.

Alishahi, M., Ranjbar, M., Ghorbanpour, M., Peyghan, R., Mesbah, M. and Razi jalali, M., 2010. Effects of dietary *Aloe vera* on specific and nonspecific immunity of Common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Veterinary Research. 4(3): 85-91.

Atherton, P., 1998. *Aloe vera* revised. Br. J. Phytotherapy. 4: 176-183.

Austin, B. and Austin, D.A., 1993. Bacterial fishe pathogens: Disease in farmed and wild fish. Ellis Horwood Ltd.puble. 384 p.

Balcazar, J.L., Blas, I., Ruiz-Zarzuela, I., Vendrell, D., Girones, O. and Muzquiz, J.L., 2007. Sequencing of variable regions of the 16S rRNA gene for identification of lactic acid bacteria isolated from the intestinal microbiota of healthy salmonids. Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases. 30: 111–118.

Balcazar, J.L., Vendrell, D., Blas, I., Ruiz-Zarzuela, I., Muzquiz, J.L. and Girones, O., 2008. Characterization of probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from intestinal microbiota of fish. Aquaculture. 278: 188–191.

Boscolo, W.R., Hayashi, C. and Meurer, F., 2002. Cassava by-product meal (*Manihot esculenta*) on feeding Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fingerlings. Rrevista Brasileira de Zootecnia. 31: 546-551.

Bucio, A., Hartemink, R., Schrama, J.W. andRombouts, F.M., 2004. Screening of Lactobacilli from fish intestine to select a probiotic for warm freshwater fish. Bioscience Microflora. 23(1): 21-30.

Dababneh, B.F., 2008. Antimicrobial activity of selected Jordanian medicinal plant extracts against pathogenic microorganisms. Journalof Food, Agriculture and Environment. 6 (2): 134-139.

Deka, A., Sahu, N.P. and Jain, K.K., 2003. Utilization of fruit processing wastes in the diet of *Labeorohita* fingerlings. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 16: 1661-1665.

Farahi, A., Kasiri, M., Sudagar, M., Soleimani Iraei, M. and Zorriehzahra, S. M. J., 2012. Effect of dietary supplementation of *Melissa officinalis* and *Aloe vera* on hematological traits, lipid oxidation of carcass and performance in rainbow trout (*Oncorhynchus Mykiss*). Online Journal of Animal and Feed Research. 1: 1-5.

Gatesoupe, F.J., 1999. Review: The use of probiotics in aquaculture. Aquaculture. 180: 147- 165.

Genc, M. A., Aktas, M., Genc, E. and Yilmaz, E., 2007. Effects of dietary Mannan oligosaccharide on growth, body composition and hepatopancreas histology of Penaeus semisulcatus. Aquaculture Nutrition. 13: 156-161.

Haghighi, M., Sharif Rohani, M., Samadi, M., Tavol, M., Eslami, M. and Yusefi, R., 2014. Study of effects *Aloe vera* extract supplemented feed on hematological and immunological indices of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). International journal of Advanced Biological and Biomedical Research. 6: 2143-2154.

Hahm, D.H., Yeom, M., Lee, E.H., Shim, I., Lee, H.J. and Kim, H.Y., 2001. Effect of

Scutellariae radix as a novel antibacterial herb on the ppk (*Polyphosphate kinase*) mutant of *Salmonella typhimurium*. Journal of Microbiology and Biotechnology. 11(6): 1061-1065.

Hansen, G.H. and Olafsen, J.A., 1999. Bacterial interactions in early life stages of marine cold water fish. Microbial Ecology. 38(1): 1-26.

Hung, S.S.O., Aikins, K.F., Lutes, P.B. and Xu, R., 1989. Ability of Juvenile whitesturgeon (*Acipenser transmontanus*) to utilize different Carbohydratesource. J .Nutr. 119: 272-733.

Kim, D.H. and Austin, B., 2006. Cytokine expression in leucocytes and gut cells of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), induced by probiotics. Veterinary Immunology and Immunopathology. 114: 297-304.

Lakhsmi, P.T.V. and Rajalakshmi, P., 2011. Identification of phyto-components and its biological activities of *Aloe vera* (L.) through gas chromatography-mass spectrometry. International Research Journal of Pharmacy. 2(5): 247-249.

Lartseva, L.V. and bormotova, M., 1998. Sanitary-Microbiological examination of yung sturgeon in the Volga delta, Bull. Eur.Fish Pathol. 18(3): 102.

Lee, S.M. and Kim, K.D., 2001. Effects of dietary protein and energy levels on the growth, protein utilizationand body composition of juvenile masu salmon (*Oncorhynchus masou* Brevoort). Aquaculture Research. 32(1): 39-45.

Lesel, R., 1990. Thermal effect on bacterial flora in the gut of rinbow trut and African catfish. In: Lesel, R. (Ed.) Microbiology in Poecilotherms. Elsevier, Amsterdam. pp. 33-38.

Mandrioli, R., Mercolini, L., Ferranti, A., Fanali, S. and Raggi, M.R., 2011. Determination of aloe emodin in *Aloe vera* extracts and commercial formulations by HPLC with tandem UV absorption and fluorescence detection. Food Chemistry. 126: 387–393.

Merrifield, D. L., Bradley, G., Harper, G.M., Baker, R.T.M., Munn, C.B. and Davies, S.J., 2011. Assessment of the effects of vegetative and lyophilized *Pediococcus acidilactici* on growth, feed utilization, intestinal colonization and health parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). Aquaculture Nutrition. 17: 73-79.

Mohseni, M., Pourali, H.R., Kazemi, R. and Bai, S.C., 2014. Evaluation of the optimum dietary protein level for the maximum growth of juvenile beluga (*Huso huso* L.1758). Aquaculture Research. 45: 1832–1841 DOI:10.1111/are.12134.

Ngamkala, S., Futami, K., Endo, M., Maita, M. and Katagiri, T., 2010. Immunological effects of glucan and *Lactobacillus rhamnosus* GG, a probiotic bacterium, on Nile tilapia *Oreochromis niloticus*intestine with oral Aeromonas challenges. Fish Sci. 76: 833–840. DOI: 10.1007/s12562-010-0280-0.

Noga, E., 2000. Fish Diseases: diagnosis and treatment. Wiley-Blackwell press. pp. 366-367.

Ozakan, G., Simsek, B. and Kuleasan, H., 2007. Antioxidant activities of*Satureja cilicica*essential oil in butter and in vitro.J. Food. Engineering. 79: 1391-1396.

Panigrahi, A., Kiron, V., Kobayshi, T., Puangkaew, J., Satoh, S. and Sugita, H., 2004. Immune responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) induced by a potential probiotics bacteria *Lactobacillus rhamnosus* JCM 1136. Vet. Immunol.Immunopathol. 102: 379–388.

Peter, H. and Sneath, A. 1986. Bergeys manual of systematic Bacteriology. 2: 1104-1154.

Platel, K., Rao, A., Saraswahi, G. and srinivasan, K., 2002. Digestive stimulant action of three Indian spice mixes in experimental rats. Die Nahrung. 46: 394-398.

Pyka, J. and Kolman, R., 2003. Feeding intensity and growth of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*Brandt, under pond conditions. Arch. Pol. Fish. 5: 267-277.

Rouessac, F. and Rouessac, A., 2007. Chemical analysis modern instrumentation methods and techniques. 2nd Edition, England, John Wiley and Sons Ltd. 3: 187-198.

Shapawi, R. and Mustafa, S.W.K., 2011. A comparison of the growth performance and body composition of the Humpback grouper, cromileptes altivelis fed on farm-made feeds, commercial feeds or trash fish. Journal of Fisheries and Aquatic Science. 6: 523-534.

Shelton, R.M., 1991. *Aloe vera*: its chemical and therapeutic properties. Int. J. Dermatol. 30: 679-683.

Surjushe, A., Vasani, R. and Saple, D.G. 2008. *Aloe vera*: A short review. Indian J. Dermatol. 53: 163–166. DOI: 10.4103/0019-5154.44785.

Tachjian, D.H., Teh. S.J., Sogomonyan, A. and Hung, S.S.O., 2006. Bioaccumulation and chronic toxicity of dietary L – Selenome – thonine in juvenile white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. Aquatic Toxicology. 79: 401-409.

Tan, B.K. and Vanitha, J., 2004. Immunomodulatory and antimicrobial effects of some traditional Chinese medicinal herbs: A review. Current Medicinal Chemistry. 11(11): 1423–1430.

Nutritional effects of *Aloe vera* extract on growth performance, survival rate and lactic acid bacterial of intestine in freshwater sturgeon (*Acipenser baerii*)

Bazari Moghaddam S.[1*]; Sharif Rohani M.[2]; Haghighi M.[3]

[*] Soheilbm274@gmail.com

1-International Sturgeon Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Rasht-Iran
2-Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran- Iran
3-Iranian Fisheries Science Research Institute, Cold-water Fishes Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tonekabon- Iran

Abstract

This study investigated Nutritional effects of *Aloe vera* extract on growth performance, survival rate and lactic acid bacterial of intestine in freshwater sturgeon (*Acipenser baerii*). This fish has the ability to hold in large aquarium environments. In this study a total of 360 numbers of Siberian sturgeon weighted average10.95±0.04 (g) randomly distributed in four treatments including a control group and three experimental groups (each with three replications) were used. So, *Aloe Vera* extract powder ratio of 0.5%, 1% and 1.5% were added to the food. After eight weeks of feeding in the fiberglass vans and physicochemical parameters of water daily registration, biometry carried out and necessary samples collected. In this study, growth indicators such as weight gain, initial body weight, condition factor, feed conversion ratio, specific growth rate, and protein efficiency ratio and survival rate were calculated. Results showed that all growth parameters in the treatments compared to the control group showed statistically significant differences as a significant difference between the control group treated 1.5% extract were observed ($p<0.05$). Meanwhile, significant increase in the count of anaerobic bacteria (lactic acid bacteria) were observed compared to the control group ($p<0.05$). The result showed that *Aloe vera* extract can be effective in improving the growth performance of Siberian sturgeon.

Keywords: *Aloe vera* extract, Growth, Lactic acid bacteria, *Acipenser baerii*