

اثر عصاره جینسنگ (پاناکس جینسنگ) بر ساختار بافتی پوست در قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*): مطالعه‌ی هیستومورفومتریک و بیوشیمیایی

علی پرچی^{۱*}، وحید پویاپور^۲

^۱ گروه علوم پایه، دانشکده‌ی دام‌پزشکی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران (صندوق پستی: ۱۱۵)

^۲ دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد بافت‌شناسی، گروه علوم پایه، دانشکده‌ی دام‌پزشکی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۳/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۹

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی اثر عصاره‌ی ریشه‌ی گیاه جینسنگ (پاناکس جینسنگ) بر ویژگی‌های هیستومورفومتریک و بیوشیمیایی پوست در قزل‌آلای رنگین‌کمان بود. پژوهش در بازه‌ی زمانی ۶۰ روزه در ۴ تیمار آزمایشی با سه تکرار صورت گرفت. در هر تکرار، به‌صورت اتفاقی ۶۰ قطعه بچه‌ماهی با میانگین وزنی ۱۵ گرم توزیع شد. گروه‌های آزمایشی به‌ترتیب با ۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ گرم در کیلوگرم جیره، عصاره‌ی آبی جینسنگ تغذیه شدند. نتایج حاصل از مطالعه‌ی بافتی پوست نواحی پشتی و شکمی بدن نشان داد که میانگین ضخامت هیچ‌یک از لایه‌های پوستی اپیدرم، درم و هیپودرم در گروه‌های دریافت‌کننده‌ی جینسنگ تفاوت معناداری با گروه شاهد نداشت. میانگین شمار تام سلول‌های موکوبید و میانگین شمار کروماتوفورها در همه‌ی گروه‌های مورد مطالعه به‌نحو معناداری در پوست ناحیه‌ی پشتی بیش‌تر از پوست ناحیه‌ی شکمی بود، اما میانگین اندازه‌ی سلول‌های موکوبید در هیچ‌یک از گروه‌های مورد مطالعه تفاوت آماری معناداری در نواحی پشتی و شکمی نشان نداد. با افزایش میزان جینسنگ، میانگین شمار سلول‌های موکوبید در پوست هر دو ناحیه‌ی پشتی و شکمی با الگوی خطی به‌نحو معناداری در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت، اما میانگین اندازه‌ی سلول‌های موکوبید و میانگین شمار سلول‌های کروماتوفور تفاوت معناداری در گروه‌های دریافت‌کننده‌ی جینسنگ با گروه شاهد نداشت.

واژه‌های کلیدی: پوست، عصاره‌ی جینسنگ، قزل‌آلای رنگین‌کمان، هیستوشیمی، هیستومورفومتري

مقدمه

آبزیان بخش چشم‌گیری از پروتئین مصرفی جمعیت جهان را تأمین کرده و این سهم به‌طور روزافزون در حال افزایش است (Sönmez و همکاران، ۲۰۲۲). جوامع صنعتی با تمرکز بر بهبود کیفیت تغذیه، افزایش کارایی شیوه‌نامه‌های مدیریتی که بهبود سلامت و کارایی آبزیان را در پی دارند و استفاده از ترکیبات ضد میکروبی غیردرمانی بر افزایش حجم تولید، متمرکز شده و در این حوزه

سرمایه‌گذاری می‌کنند (Van Boeckel و همکاران، ۲۰۱۷). استفاده از ترکیبات دوست‌دار محیط زیست در صنعت آبی‌پروری با اعمال فشار در راستای کاهش مصرف ترکیبات آنتی‌بیوتیکی و جای‌گزین کردن آن‌ها با ترکیبات بهبوددهنده‌ی رشد به‌عنوان مقوله‌ای مهم رو به افزایش است (Sönmez و همکاران، ۲۰۲۱). ترکیبات گیاهی و از آن‌جمله روغن‌ها و عصاره‌ها نسل نوینی از افزودنی‌های خوراکی به‌شمار می‌روند (Brenes و Roura، ۲۰۱۰)، جینسنگ از گیاهان شناخته‌شده در حوزه‌های طبی

*نویسنده مسئول: parchami413@yahoo.com

ریشه‌ی گیاه جینسنگ بر ویژگی‌های هیستومورفومتریک و هیستوشیمیایی پوست در قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد مطالعه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، ۱۲ استخر پرورش ماهی گرد بتونی به قطر ۲ متر و عمق ۱/۵ متر با جریان آب ثابت در سالن سرپوشیده، در شهر یاسوج، استان فارس، انتخاب شدند. استخرها به چهار گروه سه‌تایی (یک گروه شاهد و سه گروه تیمار) تقسیم و شماره‌گذاری شدند. میزان اکسیژن محلول و pH آب با کیت‌های اکسیژن‌سنج و pH سنج شرکت کاریزاب (تهران، ایران) و دمای آب با استفاده از دماسنج جیوه‌ای اندازه‌گیری می‌شد. آب ورودی به استخرها به‌وسیله‌ی یک تشت بزرگ مدرج به مدت یک دقیقه جمع‌آوری می‌شد تا مقدار آن برای تعیین شمار مناسب ماهی‌ها در استخرها بر حسب لیتر در دقیقه محاسبه گردد. ماهی‌ها از همان مزرعه‌ی پرورش ماهی که آزمایش در آن انجام می‌گرفت (شهر یاسوج، استان فارس)، فراهم شدند.

گروه‌های آزمایش هر یک شامل ۱۵ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با وزن میانگین 5 ± 15 گرم و در مجموع ۱۸۰ قطعه در سه تکرار مورد آزمایش قرار گرفته و شامل تیمارهای زیر بودند:

تیمار اول: کنترل (جیره‌ی پایه‌ی تجاری بدون جینسنگ)

تیمار دوم: جیره پایه + ۰/۱ درصد جینسنگ (۱۰۰ گرم در هر ۱۰۰ کیلوگرم جیره)

تیمار سوم: جیره پایه + ۰/۱۵ درصد جینسنگ (۱۵۰ گرم در هر ۱۰۰ کیلوگرم جیره)

تیمار چهارم: جیره پایه + ۰/۲ درصد جینسنگ (۲۰۰ گرم در هر ۱۰۰ کیلوگرم جیره)

گوناگون به‌شمار رفته و از دیرباز در درمان بیماری‌های گوناگون مورد استفاده قرار گرفته است (Brekhan و Dardymov، ۱۹۶۹). کارکردهای زیستی عصاره‌ی ریشه‌ی گونه‌های پرشمار این گیاه در بهبود اختلالات استرس‌زا، بهبود کارکرد ذهنی، ترمیم زخم، بهبود کارکردهای شناختی، درمان زوال عقل، کاهش التهاب، تحریک سوخت‌وساز، توقف رشد فیروز کیستی، مهار رشد تومورها، رگ‌زایی، بهبود ایمنی و... به‌گسترده‌ی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند (Essam و Makky، ۲۰۱۸). جینسنگ کراتینوسیت‌های پوستی پستان‌داران، آثار حفاظتی در برابر تابش پرتوهای نوری، ضدالتهابی و ضد اکسیداسیونی نشان داده و با کمک به ترمیم آسیب‌های کروموزومی به افزایش بقای زیستی سلول‌ها کمک می‌کند (You و Cho، ۲۰۲۱). در آب‌زیان عصاره‌ی ریشه‌ی این گیاه، بازدهی تولید را به‌نحو چشم‌گیری افزایش داده و افزودن آن به رژیم غذایی، بهبودی آشکار در سازمان‌دهی فیزیولوژیکی، بهبود سازگارپذیری حیوان با شرایط استرس‌زا و بهبود رقابت‌پذیری زیستی را در پی داشته است (Francis و همکاران، ۲۰۰۲).

قزل‌آلای رنگین‌کمان به‌دلیل برخورداری از ویژگی‌های منحصربه‌فردی هم‌چون آسانی پرورش، مقاومت چشم‌گیر نسبت به شرایط محیطی و بیماری‌ها، رشد پرشتاب و بازارپسندی مطلوب در سرتاسر جهان از گونه‌های مهم ماهیان پرورشی به‌شمار می‌رود (Saeidi اسل و همکاران، ۲۰۱۷). تاکنون پژوهش‌های گسترده‌ای درخصوص آثار زیستی جینسنگ بر گونه‌های مختلف پستان‌داران و ازجمله حیوانات آزمایشگاهی صورت گرفته، اما درخصوص آثار زیستی عصاره‌ی این ترکیب گیاهی بر آب‌زیان، پژوهش‌های جامعی منتشر نشده است. از این‌رو در پژوهش حاضر آثار افزودن عصاره‌ی آبی

جیره پایه برای تمام گروه‌ها یکسان در نظر گرفته شده و ماهی‌ها تا پایان دوره با جیره‌ی تجاری GFT2 (پروتئین: ۳۶ درصد، چربی خام: ۱۸ درصد، خاکستر: ۱۰ درصد، فیبر: ۴ درصد، فسفر: ۱ درصد و رطوبت: ۱۱ درصد) بر اساس پیش‌نهاد شرکت سازنده، تغذیه می‌شدند. در این پژوهش، مقادیر مورد نظر از عصاره‌ی ریشه‌ی گیاه جینسنگ در روغن مایع آفتاب‌گردان (۳۰ میلی‌لیتر به‌ازای هر کیلوگرم غذا) مخلوط و به‌صورت یک‌نواخت روی پلت‌ها اسپری می‌شد. برای یک‌نواختی شرایط آزمایش، روغن آفتاب‌گردان به پلت‌های مورد تغذیه‌ی گروه کنترل (تیمار اول) نیز اضافه می‌شد تا تأثیر روغن در هر گروه، یکسان اعمال شود. غذادهی در ۳ نوبت (۹ صبح و ۱۳ و ۱۷ عصر) به‌صورت دستی (برای پرهیز از دورریز غذا و انباشت مقادیر اضافی در ته استخر) انجام می‌گرفت. کپسول‌های جینسنگ، هر یک حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم عصاره‌ی ریشه‌ی جینسنگ حاوی جینسنوزیدها از شرکت داروسازی بارچ اسانس کاشان تهیه شدند.

در پایان، ماهی‌ها با گل میخک (با غلظت ۲۵۰ ppm) (Akhlaghi و Brojerdi, ۱۹۹۹) بیهوش شده و در آزمایشگاه بافت‌شناسی، از نواحی مشابه از پوست نواحی پشتی و شکمی بدن، قطعات بافتی به ابعاد ۱×۱ سانتی‌متر جدا شده، با محلول سالین شسته شده و به مدت ۱۲ ساعت در محلول تثبیت‌کننده‌ی بوئن غوطه‌ور می‌شد. پس از اطمینان از تثبیت کامل، قالب‌های پارافینی از نمونه‌ها تهیه و از هر نمونه ۳۰ اسلاید بافتی (n=۱۰) با رنگ‌آمیزی‌های هماتوکسیلین و ائوزین (H&E) جهت ثبت ویژگی‌های عمومی بافتی و ثبت سنجه‌های مورفومتریک لایه‌های تشکیل‌دهنده‌ی پوست و اسید پرئودیک شیف (PAS) و آلسین بلو (AB, pH=2.5) جهت مطالعه‌ی ویژگی‌های هیستوشیمیایی سلول‌های موکویید

رنگ‌آمیزی می‌شدند. از هر اسلاید بافتی با استفاده از میکروسکوپ نوری Olympus BX53 مجهز به دوربین Olympus DP73 عکس گرفته شده و با استفاده از نرم افزار Image Pro-Plus® در ده ناحیه‌ی جداگانه از هر اسلاید بافتی سنجه‌های زیر مورد اندازه‌گیری قرار گرفته و میانگین یافته‌ها ثبت می‌شد: میانگین ضخامت اپیدرم، درم، هیپودرم، میانگین شمار و میانگین اندازه‌ی سلول‌های موکویید و میانگین شمار سلول‌های کروماتوفور (Mohamed و همکاران، ۲۰۲۰؛ Mokhtar, ۲۰۲۲).

تجزیه و تحلیل آماری

یافته‌ها در گروه‌های مختلف با استفاده از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با استفاده از نرم‌افزار SPSS تحلیل و با هم مقایسه می‌شدند. مقادیر به‌صورت میانگین $\pm$ خطای انحراف معیار (SEM) ثبت شده و سطح معنادار آماری ($P \leq 0.05$) در نظر گرفته می‌شد.

نتایج

اپیدرم پوست در هر دو ناحیه‌ی پشتی و شکمی از اپیتلیوم سنگ‌فرشی مطبق با ضخامت متغیر تشکیل شده است. لکوسیت‌ها و ماکروفاژها به‌طور پراکنده در نواحی گوناگون یافت می‌شوند. درم در هر دو ناحیه‌ی پشتی و شکمی از الیاف کلاژن با اندازه‌ی متوسط که به‌موازات اپیدرم جای گرفته‌اند، تشکیل شده است. بین الیاف کلاژن افقی، الیاف عمودی جای گرفته‌اند که از سطح درم آغاز شده و تا ناحیه‌ی عمقی امتداد می‌یابند. هیپودرم از بافت پیوندی سست تشکیل شده و سلول‌های چربی به‌فراوانی در آن یافت می‌شوند. سلول‌های موکویید به‌تعداد زیاد در پوست هر دو ناحیه‌ی پشتی و شکمی یافت می‌شوند.

ملانوفورها پراکنده بوده، مجاور غشای پایه‌ی اپیدرم و در بافت پیوندی سست درم و مجاور رگ‌های خونی یافت شده و در برخی نواحی،

توده‌هایی بزرگ نشان می‌دهند. در هیچ‌یک از گروه‌های مورد مطالعه هیچ ضایعه بیمارگونه ویژه‌ای هم‌چون تغییر غیرطبیعی در ضخامت لایه‌ها، ارتشاح نامعمول سلول‌های التهابی، نکروز، التهاب و ... در هیچ‌یک از لایه‌های پوستی در نواحی پشتی و شکمی مشاهده نشد.

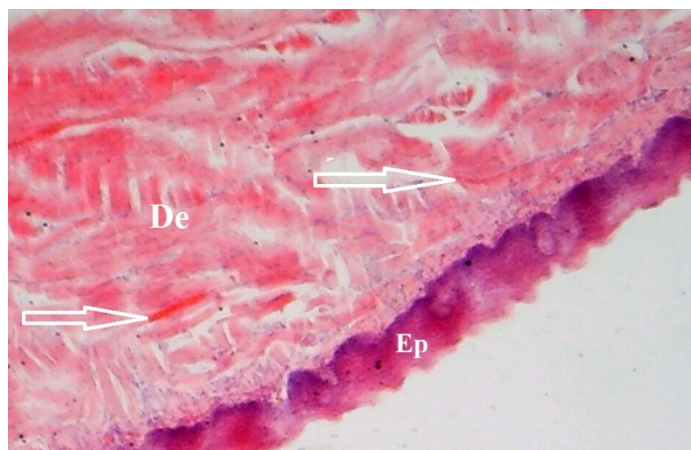
یافته‌های حاصل از بررسی اثر عصاره‌ی جینسنگ بر مورفومتری پوست در جدول ۱ ارائه شده‌اند. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهند که ضخامت اپیدرم در همه‌ی گروه‌های مورد مطالعه در پوست ناحیه‌ی پشتی، به‌طور معناداری بیش‌تر از ضخامت این لایه در پوست ناحیه‌ی شکمی بود ($P \leq 0/05$)، اما میانگین ضخامت لایه‌ی درم تفاوت معناداری در پوست نواحی پشتی و شکمی نشان نمی‌دهد ($P > 0/05$). میانگین ضخامت هیپودرم در همه‌ی گروه‌های مورد مطالعه در پوست ناحیه‌ی شکمی به‌طور معناداری بیش‌تر از پوست ناحیه‌ی پشتی اندام است ($P \leq 0/05$). تجویز جینسنگ بر تغییرات میانگین ضخامت لایه‌های پوستی اپیدرم و درم و نیز لایه‌ی هیپودرم بی‌تأثیر

است. به‌بیان دیگر میانگین ضخامت هیچ‌یک از این سه لایه‌ی بافتی در گروه‌های دریافت‌کننده‌ی جینسنگ تفاوت معناداری با گروه شاهد نشان نداد ($P > 0/05$). در پژوهش حاضر هم‌چنین آشکار شد که میانگین شمار تام سلول‌های موکویید و شمار کروماتوفورها در همه‌ی گروه‌های مورد مطالعه به‌نحو معناداری در پوست ناحیه‌ی پشتی بیش‌تر از پوست ناحیه‌ی شکمی بوده ($P \leq 0/05$). اما میانگین اندازه‌ی سلول‌های موکویید در هیچ‌یک از گروه‌های مورد مطالعه تفاوت آماری معنادار در پوست نواحی پشتی و شکمی نشان نمی‌دهد ($P > 0/05$). با افزایش میزان جینسنگ در جیره‌ی غذایی، شمار سلول‌های موکویید در هر دو ناحیه‌ی پشتی و شکمی با الگوی خطی به‌نحو معناداری در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت ($P \leq 0/05$)، اما میانگین اندازه‌ی سلول‌های موکویید و میانگین شمار سلول‌های کروماتوفور در هیچ‌یک از نواحی پشتی و شکمی تفاوت معناداری در گروه‌های دریافت‌کننده‌ی جینسنگ با گروه شاهد نشان نمی‌دهد ($P > 0/05$).

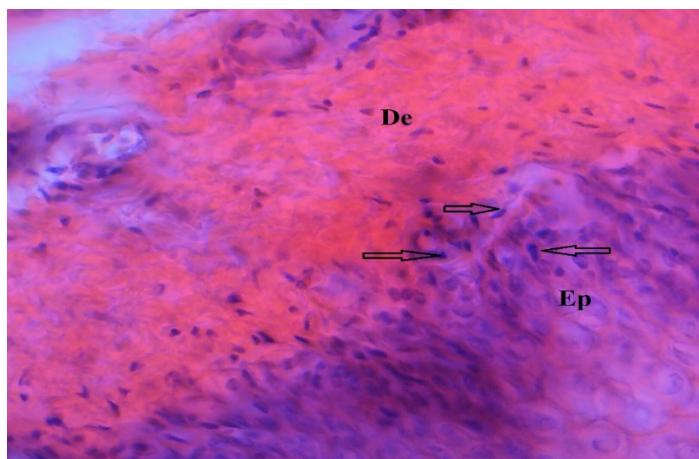
جدول ۱- اثر عصاره جینسنگ بر مورفومتری پوست در قزل‌آلای رنگین‌کمان

تیمار چهارم	تیمار سوم	تیمار دوم	تیمار اول	نواحی	متغیرها/ گروه‌ها
$42/88 \pm 4/18^d$	$48/18 \pm 2/22^c$	$40/12 \pm 4/44^b$	$44/88 \pm 6/12^a$	بخش پشتی	ضخامت اپیدرم
$26/12 \pm 3/64^d$	$22/12 \pm 4/18^c$	$24/68 \pm 6/28^b$	$27/66 \pm 3/44^a$	بخش شکمی	(میکرومتر)
$88/44 \pm 4/66$	$87/22 \pm 6/18$	$94/12 \pm 8/62$	$82/98 \pm 8/14$	بخش پشتی	ضخامت درم
$96/64 \pm 6/24$	$92/14 \pm 8/12$	$98/42 \pm 5/26$	$97/14 \pm 12/64$	بخش شکمی	(میکرومتر)
$22/42 \pm 4/28^h$	$24/12 \pm 5/66^g$	$20/12 \pm 6/12^f$	$22/54 \pm 4/16^e$	بخش پشتی	ضخامت هیپودرم
$44/62 \pm 6/86^h$	$48/22 \pm 6/42^g$	$52/14 \pm 6/22^f$	$46/64 \pm 4/22^e$	بخش شکمی	(میکرومتر)
$168/88 \pm 14/18^{l,m}$	$120/22 \pm 6/48^{k,m}$	$78/38 \pm 4/44^{j,m}$	$46/26 \pm 6/12^{i,m}$	بخش پشتی	شمار تام سلول‌های
$96/44 \pm 6/88^{l,n}$	$68/84 \pm 10/10^{k,n}$	$40/16 \pm 6/22^{j,n}$	$28/12 \pm 4/14^{i,n}$	بخش شکمی	موکویید
$18/22 \pm 3/12$	$16/66 \pm 2/44$	$17/86 \pm 2/16$	$18/12 \pm 2/44$	بخش پشتی	اندازه‌ی سلول‌های
$16/14 \pm 2/88$	$19/44 \pm 3/14^e$	$16/66 \pm 4/10^e$	$16/44 \pm 4/12^e$	بخش شکمی	موکویید
$132/40 \pm 18/16^f$	$110/18 \pm 12/32^q$	$120/44 \pm 10/22^p$	$136/96 \pm 14/44^o$	بخش پشتی	شمار سلول‌های
$84/38 \pm 6/42^f$	$76/14 \pm 8/46^q$	$80/12 \pm 9/44^p$	$92/24 \pm 16/12^o$	بخش شکمی	کروماتوفور

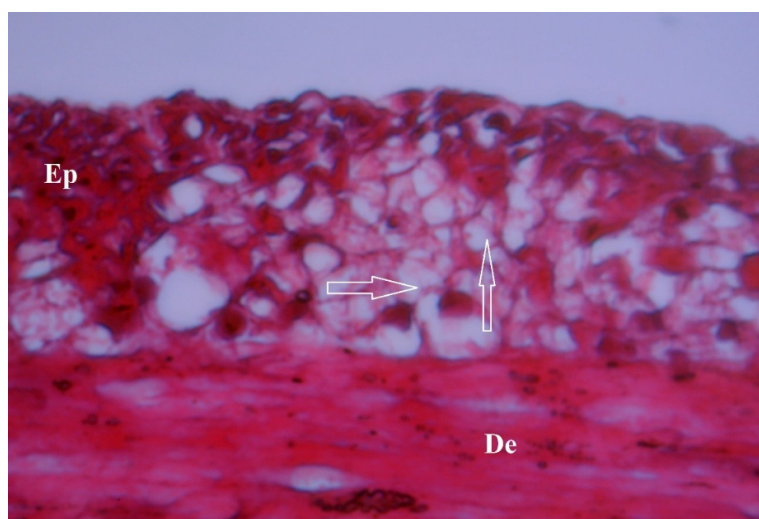
در هر ردیف، وجود حروف مشابه نشان‌دهنده تفاوت آماری معنادار است ($P \leq 0/05$).



شکل ۱- بافت پوست ناحیه ی پشتی در قزل آلالی رنگین کمان. اپیدرم (Ep)، درم (De) و الیف ضخیم کلاژن به موازات سطح اپیدرم (پیکان‌ها). رنگ آمیزی هماتوکسیلین و انوزین $\times 10$



شکل ۲ - بافت پوست ناحیه ی پشتی در قزل آلالی رنگین کمان. اپیدرم (Ep)، درم (De) و سلول‌های کرواتوفور (پیکان‌ها). رنگ آمیزی اسید پرئودیک شیف $\times 40$



شکل ۳ - بافت پوست ناحیه ی پشتی در قزل آلالی رنگین کمان. اپیدرم (Ep)، درم (De) و سلول‌های موکویید (پیکان‌ها). رنگ آمیزی هماتوکسیلین و انوزین $\times 40$.

بحث و نتیجه گیری

پوست در ماهی‌ها اندامی چندمنظوره بوده و کارکردهای حیاتی بسیاری هم‌چون ارتباط، گیرندگی حسی، حرکت، تنفس، دفع، تنظیم فشار اسمزی و تنظیم دمایی به آن نسبت داده می‌شوند. یافته‌های پژوهش حاضر درخصوص ویژگی‌های مورفولوژیکی پوست در ماهی قزل‌آلا با یافته‌های سایر پژوهش‌گران در خصوص ویژگی‌های مورفولوژیکی این اندام در ماهی‌های استخوانی هم‌خوانی دارد (Mokhtar, ۲۰۲۲).

یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر نشان می‌دهند که ضخامت اپیدرم در همه‌ی گروه‌های مورد مطالعه در پوست ناحیه‌ی پشتی، به‌نحو معناداری بیش‌تر از ضخامت این لایه در بخش شکمی اندام بوده اما میانگین ضخامت درم تفاوت معناداری در نواحی پشتی و شکمی نشان نمی‌دهد. میانگین ضخامت هیپودرم در همه‌ی گروه‌های مورد مطالعه در ناحیه‌ی شکمی به‌طور معناداری بیش‌تر از ناحیه‌ی پشتی اندام است. این یافته‌ها با یافته‌های دیگر پژوهش‌گران درخصوص تفاوت ضخامت لایه‌های تشکیل‌دهنده‌ی پوست در نواحی پشتی و شکمی در ماهی‌های استخوانی هم‌خوانی دارند (Mohamed و همکاران، ۲۰۲۰؛ Mokhtar, ۲۰۲۲).

یافته‌های پژوهش حاضر هم‌چنین نشان می‌دهند که افزودن جینسنگ بر تغییرات میانگین ضخامت لایه‌های پوستی اپیدرم و درم و نیز لایه‌ی زیرجلدی هیپودرم بی‌تأثیر است. به‌بیان دیگر میانگین ضخامت هیچ‌یک از این سه لایه‌ی بافتی در گروه‌های دریافت‌کننده‌ی جینسنگ تفاوت معناداری با گروه شاهد نشان نمی‌دهد. پاناکس جینسنگ در طب سنتی از گیاهان مهم با طیفی گسترده از آثار درمانی و فارماکولوژیکی به‌شمار می‌رود (Lu و همکاران، ۲۰۰۹). آثار بیوشیمیایی و فارماکولوژیکی گوناگون

جینسنگ هم‌چون آثار ضدسرطانی (Shin و همکاران، ۲۰۰۰)، ضدالتهابی (Kim و همکاران، ۲۰۱۷)، ضدخستگی (Christensen, ۲۰۰۸)، ضداکسیداتیو (Kim و همکاران، ۲۰۱۳) و ضددیابتی (Yuan و همکاران، ۲۰۱۲) به ترکیبات شیمیایی فعال موجود در این گیاه ازجمله جینسنوزیدها نسبت داده می‌شوند. بخش‌های گوناگون جینسنگ هم‌چون ریشه، ساقه، برگ، گل و دانه از میزان گوناگونی از ترکیبات فعال زیستی با فعالیت‌های فارماکولوژیکی گوناگون برخوردارند (Attele و همکاران، ۱۹۹۹؛ Shi و همکاران، ۲۰۰۷). در پژوهش‌های گوناگون اثرپذیری ویژگی‌های هیستومورفومتریک پوست و روده به ترکیبات شیمیایی موجود در جیره آشکار شده است (Nimalan و همکاران، ۲۰۲۲).

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهند که میانگین شمار سلول‌های کروماتوفور در هیچ‌یک از نواحی پشتی و شکمی تفاوت معناداری در گروه‌های دریافت‌کننده‌ی جینسنگ با گروه شاهد نشان نمی‌دهد ($P > 0.05$). به‌بیان دیگر افزودن جینسنگ به جیره‌ی غذایی بر شمار سلول‌های کروماتوفور در پوست نواحی پشتی و شکمی در قزل‌آلای رنگین‌کمان بی‌تأثیر است. رنگ ماهی از سازهایی گوناگون هم‌چون سن، جنس، وضعیت سلامت و شرایط محیطی ازجمله نور خورشید اثر می‌پذیرد. الگوهای رنگدانه‌ای هم‌چنین ممکن است بازتاب‌دهنده‌ی کارکردهای تطبیقی دیگری مانند محافظت از نور، پشتیبانی ساختاری، مقاومت میکروبی و تنظیم حرارت باشد. توزیع و غلظت کروماتوفورها در پوست قزل‌آلا به ناحیه‌ی بدن و وضعیت فیزیولوژیکی حیوان بستگی دارد. در ماهی‌هایی که فیزیولوژی پوشش بدن از جفت‌گیری اثر می‌پذیرد، در فصل تخم‌ریزی کروماتوفورهای بیش‌تری در درم یافت می‌شوند. در نمونه‌های پوستی درخلال فصل تخم‌ریزی غلظت

ملانوفورها در همه‌ی نواحی بدن افزایش می‌یابد (Mokhtar, ۲۰۲۲)

یافته‌های پژوهش حاضر هم‌چنین نشان می‌دهند که میانگین شمار تام سلول‌های موکویید در همه گروه‌های مورد مطالعه به‌نحو معناداری در پوست ناحیه‌ی پشتی بیش‌تر از پوست ناحیه‌ی شکمی بوده اما اندازه‌ی سلول‌های موکویید در هیچ‌یک از گروه‌های مورد مطالعه تفاوت آماری معنادار در نواحی پشتی و شکمی نشان نمی‌دهد. توزیع غریک‌نواخت سلول‌های موکویید در پوست نواحی گوناگون بدن و در گونه‌های مختلف آب‌زیان در سایر پژوهش‌ها گزارش شده است. در کوسه‌ماهی دم‌قرمز، سلول‌های موکویید در ناحیه‌ی قدامی بدن متمرکز شده و در ناحیه‌ی تنه و دم از تراکم کم‌تری برخوردارند. در ماهی گوپی، سلول‌های موکوسی در ناحیه‌ی قدامی و دم متمرکز شده و در تنه کم‌تراکم‌ترند. تمرکز سلول‌های موکویید در نواحی قدامی بدن به‌دلیل نقش این سلول‌ها در روان‌سازی حرکت و حفاظت از ماهی در برابر آسیب‌های سایشی در خلال جست‌وجو برای غذا از اعماق از اهمیتی چشم‌گیر برخوردار است (Mokhtar, ۲۰۲۰). نتایج پژوهش حاضر هم‌چنین نشان می‌دهند که با افزایش میزان جینسنگ شمار سلول‌های موکویید در هر دو ناحیه‌ی پشتی و شکمی با الگوی خطی به‌نحو معناداری در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافته اما میانگین اندازه‌ی سلول‌های موکویید تفاوت معناداری در گروه‌های دریافت‌کننده‌ی جینسنگ با گروه شاهد نشان نمی‌دهد. موکوس ترشح‌شده بر سطح پوست ماهی به‌عنوان یک مانع شیمیایی نیمه‌تراوای پویا به‌عنوان مانعی فیزیکی ایفای نقش می‌کند که تبادل ایمن مواد مغذی، آب، گازها، مواد بودار، هورمون‌ها و گامت‌ها را امکان‌پذیر می‌کند. کارکرد اصلی اپیدرم، حفاظت در برابر مخاطرات محیطی است. موکوس

پوست به‌گونه‌ای تکامل یافته است که با سازوکارهایی کارآمد می‌تواند عوامل بیماری‌زا را پیش از تماس پایدار آن‌ها با سطح اپیتلیوم به دام انداخته و بی‌حرکت کند (Mokhtar, ۲۰۲۰). سلول‌های موکوسی به‌طور عمده گلیکوپروتئین‌ها (موکوس) را ترشح می‌کنند که پوشش محافظتی لزجی را در سطح بدن ماهی تشکیل می‌دهند. کارکردهایی که به این پوشش نسبت داده می‌شوند عبارت‌اند از: کاهش اصطکاک، فرار از هجوم شکارچیان و جداسازی سلول‌های اپیتلیومی سطحی از باکتری‌ها. ایمنوگلوبولین‌هایی که در موکوس یافت می‌شوند، حفاظتی مضاعف در برابر عفونت ایجاد می‌کنند. افزون بر این، پوست، حاوی لکوسیت‌های سرگردان و ماکروفاژهاست که به حفاظت هرچه‌بیش‌تر از این اندام حیاتی کمک می‌کنند (Genten و همکاران، ۲۰۰۹). شمار سلول‌های موکوسی از عوامل استرس‌زای گوناگون اثر پذیرفته و به‌طور معمول به‌عنوان شاخصی جهت ارزیابی میزان استرس در ماهی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Mokhtar, ۲۰۲۰) در پژوهشی آشکار شد که ترکیبات زیستی فعال موجود در پاناکس جینسنگ در تنظیم تکثیر فیبروبلاست‌ها، کلاژن‌سازی در فیبروبلاست‌ها و تولید بافت جوانه‌ی گوشتی در محل زخم پوستی ایفای نقش می‌کنند (Clark و همکاران، ۱۹۹۵). پژوهش‌ها هم‌چنین نشان می‌دهند که عصاره‌های اتانولی جینسنگ قرمز سبب افزایش کلاژن‌سازی و مهار فعالیت آنزیم تجزیه‌کننده‌ی کلاژن می‌شوند (Kim و همکاران، ۲۰۰۷). در پژوهشی آشکار شد که جینسنوزید F1، کراتینوسیت‌های انسانی را از آپوپتوز القا شده توسط اشعه‌ی فرابنفش محافظت می‌کند (Lee و همکاران، ۲۰۰۴). عصاره‌ی جینسنگ قرمز نیز آثار آنتی‌اکسیداتیو و مهار فعالیت الاستاز نشان می‌دهد (Lee و همکاران، ۲۰۱۶). در پژوهشی آشکار شد که جینسنگ سیبریایی، حاوی طیفی

گسترده از مواد مغذی و ترکیبات فعال بوده و با افزودن به جیره‌ی غذایی ماهی تیلاپیا سبب بهبود شاخصه‌های رشد، کاهش غلظت تری‌گلیسیرید و کلسترول تام در خون و کبد، تنظیم نقل و انتقال لیپید با تغییر در غلظت لیپوپروتئین‌ها و نیز تعدیل نسخه‌برداری ژن‌های هدف ویژه در مسیرهای پیام‌رسانی در راستای تنظیم سنتز و سوخت‌وساز اسیدهای چرب و کاهش اندازه‌ی کبد می‌شود که بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در کبد و کاهش مخاطرات استرس‌زا را در پی دارد (Li و همکاران، ۲۰۲۲). آثار سودمند جینسنگ بر دستگاه ایمنی در پژوهش‌های گوناگون به‌گسترده‌ی مورد مطالعه قرار گرفته و طیفی چشم‌گیر از اثرات زیستی هم‌چون بهبود فاگوسیتوز، تحریک تولید اکسید نیتریک، القای واکنش‌های التهابی به‌وسیله‌ی اینترلوکین‌ها و سازه‌ی نکرور تومور آلفا، تحریک سلول‌های کشنده‌ی طبیعی و سلول‌های T، افزایش تولید اینترلوکین‌ها، القای واکنش تولید ایمنوگلوبولین‌ها، بهبود سیتوتوکسیسیته

سلولی وابسته به پادتن، پیش‌برد تولید سلول‌های T تنظیم‌گیر سرکوب ایمنی، محافظت از میزبان در برابر واکنش‌های عفونی باکتریایی، کاستن از ارتشاح سلول‌های لنفاوی، تداخل در اتصال عوامل بیماری‌زا به سلول‌های میزبان، بهبود پاک‌سازی باکتری‌ها و مهار رشد ویروس‌ها از جمله‌ی این آثار برشمرده شده‌اند (Min و Kang، ۲۰۱۲). از این‌رو نقش جینسنگ در افزایش معنادار شمار سلول‌های موکوسی در پوست قزل‌آلا در پژوهش حاضر را می‌توان هم‌راستا با آثار محرک رشد این گیاه بر آب‌زیان به آثار این ترکیب با سازوکارهای هم‌افزای گوناگون در تقویت دستگاه ایمنی نسبت داد که با افزایش شمار این سلول‌ها در ایجاد دفاعی کارآمدتر در برابر تهاجم عوامل بیماری‌زا سهیم شمرده می‌شود. پژوهش‌های بیش‌تری در سطح میکروسکوپ الکترونی اسکینینگ و انتقالی نیاز است تا بتوان از آثار عصاره‌ی این ترکیب گیاهی بر فراساختار سلول‌های پوستی در گونه‌های مختلف آب‌زیان بیش‌تر آگاهی یافت.

منابع

1. Akhlaghi, M., Brojerdi M., 1999. Anesthetic effect of Clove tree and LC₅₀ determination in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Veterinary Research*, 54(2): 49-52.
2. Attele, A.S., Wu, J.A., Yuan, C.S., 1999. Ginseng pharmacology: multiple constituents and multiple actions. *Biochemical Pharmacology* 58(11), 1685-1693.
3. Brekhman, I.I., Dardymov, I.V., 1969. New substances of plant origin which increase nonspecific resistance. *Annual Review of Pharmacology* 9, 419-430.
4. Brenes, A., Roura, E., 2010. Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology* 158: 1-14.
5. Christensen, L.P., 2008. Ginsenosides: chemistry, biosynthesis, analysis, and potential health effects. *Advances in Food and Nutrition Research* 55: 90-99.
6. Clark, R., Nielsen, L.D., Welch, M.P., McPherson, J.M., 1995. Collagen matrices attenuate the collagen-synthetic response of cultured fibroblasts to TGF-beta. *Journal of Cell Science* 108(3):1251-1261.
7. Essam, A., Makky A., 2018. Korean Red Ginseng: Benefits Versus Precautions. *INNOSC Theranostics and Pharmacological Sciences* 1(1): 10-13.
8. Francis, G., Kerem, Z., Makkar, H.P.S., Becker, K., 2002. The biological action of saponins in animal systems: a review. *British Journal of Nutrition* 88: 587-605.
9. Genten, F., Terwinghe E., Danguy, A., 2009. *Atlas of Fish Histology*. Science Publishers. 64-75.
10. Kang, S., Min, H., 2012. Ginseng, the immunity boost: The effect of *Panax ginseng* on immune system. *Journal of Ginseng Research* 36(4): 354-368.

11. Kim, H.G., Cho, J.H., Yoo, S.R., Lee, J.S., Han, J.M., Lee, N.H., Ahn, Y.C., Son, C.G., 2013. Antifatigue effects of Panax ginseng CA Meyer: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *PloS One* 8(4): 61-71.
12. Kim, N., Koo, B., Lee, S., Hwang, E., So, S., Do, J., 2007. Effect of Korean red ginseng on collagen biosynthesis and MMP-I activity in human dermal fibroblast. *Journal of Ginseng Research* 31: 86-92.
13. Kim, H., Oh, I., Park, K.H., Kim, N.M., Do, J.H., Cho, Y., 2009. Stimulatory effect of dietary red ginseng on epidermal hydration and ceramide levels in ultraviolet irradiated hairless mice. *Journal of Medicinal Food* 12, 746-754.
14. Kim, J.H., Yi, Y.S., Kim, M.Y., Cho, J.Y., 2017. Role of ginsenosides, the main active components of Panax ginseng, in inflammatory responses and diseases. *Journal of Ginseng Research* 41(4): 435-443.
15. Lee, Y.S., 2004. Compound K induces expression of hyaluronan synthetase 2 gene in transformed human keratinocytes and increases hyaluronan in hairless mouse skin. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 316: 348-355.
16. Lee, M.Y., Kim, B.A., Yang, J.C., 2016. Effects of extracts derived from red ginseng residue on antioxidant activity and elastase inhibition. *Jornal of the Korean Oil Chemists Society* 33: 658-866.
17. Li, M., Qiang, J., Zhu, X., Bao, J., Tao, Y., Zhu, H., 2022. Effect of Siberian Ginseng water extract as a dietary additive on growth performance, blood biochemical indexes, lipid metabolism, and expression of PPARs pathways-related genes in genetically improved farmed Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fishes* 7(4): 149-164.
18. Lu, J.M., Yao, Q., Chen, C., 2009. Ginseng compounds: an update on their molecular mechanisms and medical applications. *Current Vascular Pharmacology* 7(3): 293-302.
19. Mohamed, M.R., Abdi, M., Ronagh, M., Salari, A., Abdi, Basir, Z., 2020. Comparative histomorphometry of dorsal, ventral and lateral skin in macroscopy, microscopy and free scale fish. *Iranian Veterinary Journal* 67: 47-53.
20. Mokhtar, D.M., 2022. *Fish Histology. From cells to organs. 2nd Edition.* Apple Academic Press Inc. 99-136.
21. Nimalan, N., Sørensen, S.L., Fečkaninová, A.J., Koščová, D., Mudroňová, D., Gancarčíková, S., Bisa, S., Kiron, V., Sørensen, M., 2022. Mucosal barrier status in Atlantic salmon fed marine or plant-based diets supplemented with probiotics. *Aquaculture* 547: 737516.
22. Saeidi asl, M.R., Adel, M., Caipang, C.M.A., Davood, M.A.O., 2017. Immunological responses and disease resistance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles following dietary administration of stinging nettle (*Urtica dioica*). *Fish and Shellfish Immunology*. 71: 230-238.
23. Shi, W., Wang, Y., Li, J., Zhang, H., Ding, L., 2007. Investigation of ginsenosides in different parts and ages of Panax ginseng. *Food Chemistry* 102(3): 664-668.
24. Shin, H.R., Kim, J.Y., Yun, T.K., Morgan, G., Vainio, H., 2000. The cancer-preventive potential of Panax ginseng: a review of human and experimental evidence. *Cancer Causes & Control* 11(6): 565-576.
25. Lee, E.H., Cho, S.Y., Kim, S.J., Shin, E.S., Chang, H.K., Kim, D.H., Yeom, M.H., Woe, K.S., Lee, J., Sim, Y.C., 2003. Ginsenoside F1 protects human HaCaT keratinocytes from ultraviolet-B-induced apoptosis by maintaining constant levels of Bcl-2. *Journal of Investigative Dermatology* 121:607-613.
26. Sönmez, A.Y., Bilen, S., Tastan, Y., Serag, K.J.B., Toring, C.C., Romero, J.B., Kenanoglu, O.N., Terzi, E., 2021. Oral administration of Sargassum polycystum extracts stimulates immune response and increases survival against *Aeromonas hydrophila* infection in *Oncorhynchus mykiss*. *Fish and Shellfish Immunology* 117:291-298.
- Sönmez, A.Y., Bilen, S., Yürüten Özdemir, K., Alagöz, K., Özçelik, H., 2022. Effect of aqueous methanolic extract of pomegranate peel (*Punica granatum*) and veratrum (*Veratrum*

- album) on oxidative status, immunity and digestive enzyme activity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Agricultural Science* 28: 159–170.
27. Van Boeckel, T.P., Glennon, E.E., Chen, D., Gilbert, M., Robinson, T.P., Grenfell, B.T., Levin, S.A., Bonhoeffer, S., Laxminarayan, S., 2017. Reducing antimicrobial use in food animals. *Science* 357: 1350–1352.
28. You, L., Cho, J.Y., 2021. The regulatory role of Korean ginseng in skin cells. *Journal of Ginseng Research* 45: 363–370.
29. Yuan, H.D., Kim, J.T., Kim, S.H., Chung, S.H., 2012. Ginseng and diabetes: the evidences from in vitro, animal and human studies. *Journal of Ginseng Research* 36(1): 27.

Effect of ginseng (*Panax ginseng*) extract on histological structure of skin in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): a histomorphometric and biochemical study

Ali Parchami^{1*}, Vahid Pouyapur²

¹ Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord University, Shahrekord, Iran. PO box: 115

² M Sc geaduated, Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Abstract

The aim of the present study was to evaluate the effect of ginseng (*Panax ginseng*) root extract on the histomorphometric and biochemical characteristics of skin in rainbow trout. Study carried out during 60 days within 4 experiments, each with 3 replicates. In each replication 60pcs of fry with average weight of 15gr. were randomly distributed. The experimental groups were fed with aqueous extract of *P. Ginseng* at 100, 150 & 200 gr./kg. diet respectively. Results obtained from the histological study of the skin of the dorsal and ventral regions of the body showed that the average thickness of none of the skin layers, i.e. epidermis, dermis and hypodermis in the groups receiving ginseng did not show a significant difference in comparison with the control group. The average total number of mucoid cells and the average number of chromatophores in all studied groups were significantly higher in the skin of the dorsal area compared to the ventral region, but the average size of mucoid cells in none of the studied groups showed a statistically significant difference in the dorsal and ventral areas. With the increase in the amount of ginseng, the number of mucoid cells in both the dorsal and ventral areas increased significantly in a linear pattern compared to the control group, however, the average size of mucoid cells and the number of chromatophores did not show a significant difference between the ginseng receiving groups and the control group.

Keywords: Skin, Ginseng extract, Rainbow trout, Histochemistry, Histomorphometry

*Corresponding author; parchami413@yahoo.com