بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد هشتم، شماره اول، بهار ۱۳۹۸
http://japu.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/japu.2019.16026.1474

اثر استفاده از عصاره جلبک اسپیرولینا (*Spirulina platensis*) و گیاه میموزا (*Acacia mearnsii*) در دباغی پوست ماهی خاویاری سیبری (*Acipenser baerii*)

زهرا نهرکارون[۱]، *معظمه کردجزی[۲]، بهاره شعبانپور[۳]، سیدمهدی اجاق[۴] و سیدحجت میرصادقی[۵]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲]استادیار گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۳]استاد گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۴]دانشیار گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۵]دانشجوی دکتری گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۰۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۱۹

چکیده

بهره‌برداری روزافزون از ذخایر آبزیان جهت استفاده بهینه از ضایعات شیلاتی مانند پوست ماهی و تولید فرآورده‌های جنبی از آن، فعالیت‌های گوناگونی را به خود اختصاص داده است که از این میان می‌توان به تهیه چرم از پوست آبزیان اشاره نمود. در این تحقیق اثر استفاده از عصاره جلبک اسپیرولینا و میموزا در روند تولید چرم از پوست ماهی خاویاری سیبری مورد بررسی قرار گرفت. تیمارها شامل تیمار A (دباغی با عصاره متانولی اسپیرولینا)، تیمار B (دباغی با عصاره آبی اسپیرولینا) و تیمار C (دباغی با میموزا) بودند. آزمایشات انجام شده برای بررسی کیفیت چرم تولید شده شامل استحکام کشسانی، استحکام دوخت، ثبات سایشی، ثبات رنگ، مقاومت حرارتی و ثبات چسبندگی بودند. در تیمار A، پوست پس از گذراندن مراحل دباغی حالت فرسوده پیدا کرد و با انجام تست حرارتی ظاهر پوست جمع شده و تغییرات مشهودی داد که بیانگر عدم قدرت دباغ کنندگی عصاره متانولی جلبک بود. در تیمار B، پس از سپری شدن مراحل دباغی، با توجه به عدم پوسیدگی در ظاهر، نمونه جهت بررسی بیشتر قدرت دباغ کنندگی عصاره، تحت آزمایش مقاومت حرارتی قرار گرفت که همانند تیمار A ظاهر پوست کاملاً تغییر کرد و حالت چروکیدگی و جمع شدن بافت در اثر حرارت اتفاق افتاد. بهترین کیفیت در تیمار C مشاهده شد. به علت قدرت بالای دباغی‌گری گیاه میموزا، پوست کاملاً از حالت طبیعی خارج شده و به چرم تبدیل شد. این تیمار در ابتدا جهت اطمینان از دباغی کامل، تحت آزمون حرارتی قرار گرفت و سپس آزمایش‌های ذکر شده برای بررسی کیفیت چرم تولیدی انجام شد.

واژه‌های کلیدی: اسپیرولینا، میموزا، ماهی خاویاری سیبری، دباغی، چرم

*نویسنده مسئول: kordjazi.m@gmail.com

مقدمه

چرم‌سازی یک صنعت تبدیلی است که به‌واسطه این صنعت ضایعات کشتارگاه‌ها به کالای با ارزش تبدیل می‌شود. ظاهرا برای نخستین بار انسان از طریق دود دادن پوست خام و استفاده از خاکستر سوخت‌های کشاورزی و روغن‌های خام حیوانی، موفق به دباغی پوست شده است. با گذشت زمان و آشنایی انسان با تانن‌های گیاهی روز به روز اهمیت دباغی در زندگی آدمی فزونی گرفت. در واقع ترکیبات فنولی گیاهی هستند که نقش مهمی در تولید چرم ایفا می‌کنند. عصاره گیاهی در حالت کلی چرم را پر کرده و استحکام آنها را زیاد می‌کند و چون دارای مشتقات فنولی طبیعی هستند، چرم را رنگی می‌کنند. این عصاره‌ها هیدروفیل بوده و می‌توانند مقداری رطوبت را در خود نگه‌دارند (یوسف‌زاده، ۲۰۰۶). مواد دباغی گیاهی که در اثر عصاره‌گیری از برگ، پوست و قسمت‌های دیگر گیاهان به‌دست می‌آیند، حاوی ملکول‌های بزرگ پلی‌فنول با گروه‌های اسیدی و ظرفیت‌های بالقوه قوی (پیوند هیدروژنی) می‌باشند (ملاردی و بهبهانی، ۲۰۰۸). ترکیبات طبیعی با پتانسیل آنتی‌اکسیدانی در جلبک‌ها شامل: پلی‌فنل‌ها، پلی‌ساکاریدها، کاروتنوئیدها، توکوفرول‌ها، ترپن‌ها، اسیدآسکوربیک و آلکالوئید می‌باشند (کوکیلام و همکاران، ۲۰۱۳). تاکنون ترکیبات زیستی متعددی با کاربردهای متنوع همچون اثرات آنتی‌اکسیدانی، ضدمیکروبی، ضدویروسی، ضدقارچی و ضد سرطانی از جلبک‌ها شناسایی و جداسازی شده است (پیمانی و همکاران، ۲۰۱٤). اسپیرولینا سیانوباکتر رشته‌ای میکروسکوپی می‌باشد و اسم این جلبک از شکل مارپیچی و رشته‌ای آن مشتق شده است. در سال‌های اخیر نیز توجه بیشتری به خاصیت آنتی اکسیدانی اسپیرولینا که خود متاثر از رنگدانه‌های کارتنوئیدی و فایکوسیانینی بوده، گزارش گردید (تجرا، ۲۰۰۷).

اصطلاح میموزا صمغ حاصل از پوست درخت میموزا (*Acacia mearnsii*) می‌باشد (هاسلام، ۱۹۸۹). این درخت بومی جنوب شرقی کشور استرالیا بوده که در طی زمان وارد کشورهای آفریقایی، آمریکای شمالی و جنوبی شده است. چوب این گیاه منبع غنی از تانن می‌باشد که کاربرد زیادی در صنعت دباغی دارد و به واسطه این خصیصه شرایط صادرات خرده چوب از درخت را فراهم آمده است. با توجه به استفاده از موادی مانند کروم و فرم‌آلدهید در صنعت چرم‌سازی که ماده‌ای مضر و خطرآفرین هستند و با نظر به استفاده از کالاهای چرمی در میان اقشار مختلف جامعه، عصاره‌های گیاهی حاوی پلی‌فنول می‌توانند جایگزین مناسبی برای این ترکیبات سمی باشند که نه تنها در صنعت چرم بلکه در صنایع مختلفی همچون صنایع چوب و صنایع نساجی کاربرد دارند (مارسال، ۲۰۱۷).

تاس ماهی سیبری از گسترده‌ترین و رایج‌ترین گونه‌های پرورشی ماهیان خاویاری در آبزی‌پروری اروپا است (استفنز و همکاران، ۱۹۹۰؛ برونزی و همکاران، ۱۹۹۹) و با وجود اینکه یک گونه وارداتی بوده اما از جمله ماهیان آنادروموس است که به راحتی با شرایط پرورشی سازگار شده، در برابر تغییرات محیطی مقاوم بوده، دارای سرعت رشد بالایی است و از منابع غذایی موجود به راحتی استفاده می‌کند (پایکا و کلمن، ۲۰۰۳). چرم تولیدی از پوست ماهی خاویاری در نقاط مختلف جهان دارای ارزش بسیار بالای اقتصادی است، به‌طوری‌که با توجه به طرح خاص موجود در سطح پوست، مقاومت و انعطاف‌پذیری کافی توانایی رقابت با سایر چرم‌های متداول را دارد. تولید چرم از پوست ماهیان خاویاری می‌تواند راه‌حلی برای کمبود مواد اولیه در صنعت چرم‌سازی و همچنین راه‌حلی برای استفاده بهینه از ضایعات مزارع پرورش ماهی باشد (زنگین و

همکاران، ۲۰۱۵). دورایسامی و همکاران (۲۰۱٦) به مرور و بررسی بر مواد دباغی کننده در تولید چرم از پوست ماهی پرداختند و دباغی به روش گیاهی و کرومی را رایج‌ترین نوع تولید چرم معرفی کرده و همچنین بیان کردند که اصطلاح دباغی با مواد زیستی، به آن دسته از چرم‌هایی که از مواد گیاهی و یا آنزیم‌های حیوانی ساخته می‌شود، منسوب می‌شود. به‌دلیل زیست تخریب پذیر بودن، سازگاری با محیط زیست و همچنین به علت قابل استفاده بودن برای تولید انواع چرم، مواد دباغ کننده گیاهی به‌عنوان عامل دباغی‌کننده سبز مطرح شده‌اند. در این تحقیق اثر عصاره جلبک اسپیرولینا و گیاه میموزا در تهیه چرم از پوست ماهی خاویاری سیبری مورد مطالعه قرار گرفت. هدف تولید چرم با پوست ماهی، بر پایه کاهش دورریزها و تبدیل آن به کالای با ارزش افزوده و مفید می‌باشد که به علت مشابه بودن از لحاظ مقاومت به چرم گاوی، می‌تواند در تولید هر نوع کالا همانند کیف، کفش، لباس و... استفاده گردد.

مواد و روش‌ها

عصاره‌گیری متانولی جلبک اسپیرولینا: ۵ گرم پودر اسپیرولینا درون فالکون ریخته شد. ۲۵ سی‌سی متانول به آن اضافه و با ورتکس به‌مدت ۲ دقیقه هم زده شد و به‌مدت ۵ دقیقه با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه و دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ گردید. رسوب باقیمانده مجدد تحت مراحل قبلی قرار گرفت. عصاره‌های بدست آمده با کاغذ صافی (واتمن شماره ۱) فیلتر شدند (علوی و همکاران، ۲۰۱٦).

عصاره‌گیری آبی جلبک اسپیرولینا: ۱۰ گرم پودر جلبک با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب دوبار تقطیر داخل ارلن‌مایر ۵۰۰ میلی‌لیتر همراه با مگنت، به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد روی هیتر حرارت داده شد. سپس محلول حاصل به‌مدت ۲۵ دقیقه با سرعت ٤۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شده و محلول رویی با استفاده از کاغذ صافی واتمن (شماره ۱) فیلتر گردید. عصاره به‌دست آمده برای استفاده بعدی در یخچال (٤- درجه سانتی‌گراد) نگهداری شد (سینگاراولوت و همکاران، ۲۰۰۷).

چرم‌سازی: اولین مرحله چرم‌سازی خیساندن پوست می‌باشد که این عمل سبب ری‌هیدراته (آبگیری مجدد) پوست شده که شرایط مناسبی را برای عملیات دباغی آماده می‌کند (یوسف‌زاده، ۲۰۰٦). به این منظور پوست به‌مدت ٦۰ دقیقه خیسانده شده، سپس آب مصرفی تخلیه و به منظور آماده‌سازی پوست برای ورود به مرحله سیلیس‌گیری مجدداً پوست‌ها به محلول آب‌نمک با بومه ۲۰ منتقل شدند و به‌مدت ۳۰ دقیقه در محلول غوطه‌ور بودند. مقدار اسید کلریدریک مصرف شده در مرحله سیلیس‌گیری ۱۰-۸ میلی‌لیتر بود که به صورت رقیق شده و طی ۳ مرحله به محلول آب‌نمک اضافه شد. pH=۰ باید تا پایان این مرحله (۱۰-۳ روز) ثابت بماند زیرا نوسانات زیاد pH سبب آسیب به بافت پوست می‌شود که به این منظور اندازه‌گیری دقیق و مداوم pH صورت گرفته شد. پس از نرم شدن استخوان‌ها و پلاک‌های موجود در سطح پوست ماهی خاویاری، پوست‌ها از محلول اسیدی تخلیه شده و به منظور خنثی‌سازی، به محلول آب‌نمک با بومه ۷ منتقل و به مدت ۱ ساعت در آن غوطه‌ور شدند. در مرحله آهک‌دهی با افزودن تدریجی کربنات سدیم pH به ۱۰ رسانده شد و پوست به مدت ۲ روز تحت حرکت مکانیکی و با pH ثابت در محلول قرار داده شد. پس از پایان ۲ روز با افزودن تدریجی سولفات آمونیوم pH=۸-۹ رسانده و بعد از ۱ ساعت محلول تخلیه شد. پس از آهک‌دهی عملیات لش‌زنی انجام شد که تمامی گوشت‌های سست شده در مرحله آهک‌دهی و بخشی از چربی موجود در قسمت لش پوست جدا شد. پس از

عملیات لش‌زنی، پوست به جهت چربی‌گیری در محلولی که متشکل از ۱۰۰٪ وزن پوست، آب و ۵٪ وزن پوست ماده چربی‌گیر بوده، به‌مدت ۱ ساعت قرار گرفت. پس از این مدت، محلول تخلیه شده و پوست‌ها درون محلول مشابه با ترکیبات فوق مجدد قرار داده شدند که پس از ۱ ساعت حرکت مکانیکی بالا، پوست‌ها مجدداً تخلیه و به خوبی با آب مورد شست‌وشو قرار گرفتند. اولین فاز مرحله دباغی سالامبور کردن می‌باشد. به این منظور پوست‌های چربی‌گیری شده در محلول آب‌نمک با بومه ۷ قرار گرفته و سپس با اضافه کردن اسید فرمیک به صورت تدریجی و رقیق شده pH محلول به ۳ رسانده شد و پوست به‌مدت ۱ روز به منظور اسیدی شدن بافت در محلول فوق قرار گرفت. سپس به جهت دباغی اولیه میزان ۲٪ وزن پوست گلوتارآلدهید افزوده و مجددا به‌مدت ۱ ساعت تحت حرکت مکانیکی قرار داده شد. پوست حاصل از عملیات فوق معادل وت‌بلو چرم دامی می‌باشد. به جهت تاثیر مواد و ترکیبات مواد دباغی گیاهی، بافت پوست نباید اسیدی باشد و به pH>٤/٥ نیاز است. تیمارها شامل ۳ تیمار A (دباغی با عصاره متانولی اسپیرولینا) تیمار B (دباغی با عصاره آبی اسپیرولینا) و تیمار C (دباغی با میموزا) می‌باشد. ۳۰٪ وزن وت‌بلو، از ترکیبات گیاهی مربوط به هر تیمار در سه نوبت به فاصله زمانی ۱ ساعته به محلول اضافه و به مدت ۳ روز تحت حرکت مکانیکی قرار داده شدند. پس از پایان مدت زمان دباغی، پوست از محلول فوق خارج و توسط آب به خوبی شست‌وشو داده شد. پس از پایان مرحله دباغی چرم در ترکیبی متشکل از آب ۵۰ درجه سانتی‌گراد و به میزان ۵٪ وزن چرم روغن OSL قرار گرفت و تا جذب کامل روغن تحت حرکت مکانیکی بود. برای تثبیت روغن در بافت به میزان ۳٪ وزن چرم، اسید فرمیک به محلول اضافه گردید. اسید فرمیک به صورت محلولی با نسبت۱۰:۱تهیه و در سه مرحله با فاصله زمانی ۱۰ دقیقه به چرم‌ها اضافه و سپس به مدت ۳۰ دقیقه در محلول باقی ماندند (آلا و همکاران، ۲۰۱۷). پس از تثبیت روغن، چرم‌ها به روش آویزان کردن همراه با حرکت خشک شدند. ضمن خشک کردن چرم، الیاف آن به هم چسبیده، سفت و سخت می‌شوند. برای جلوگیری از صدمه دیدن پوست حین نرم‌کردن مکانیکی، چرم‌ها نم‌زنی شدند. به منظور نرم‌کردن چرم از دستگاه مولیسا (ماشین ویبره) استفاده گردید. پس از استفاده از دستگاه مولیسا چرم وارد مرحله گیره‌زنی شد. به این صورت که چرم‌ها روی صفحات مشبک، گیره خورده و محکم کشیده شدند. صفحات از طریق سیستم ریلی وارد کابین خشک کن شده و تحت دمای ٤٥ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ ساعت قرار گرفتند. باتم‌کوت (لایه اول فینیش) از ترکیب ۳ ماده شامل رزین مخصوص چرم، رزین میکروبایندر و آب تهیه شد که در یک مرحله به سطح چرم اسپری گردید. پس از خشک شدن، چرم با دمای ۸۷ درجه سانتی‌گراد و فشارSP ۱۰۰ به مدت ۲ ثانیه پرس شد. مجدداً از ترکیب رزین آکریلیک سخت، رزین پلی‌ارتان، کازئین و آب محلولی تهیه و ۲-۳ مرتبه به سطح چرم پرس‌خورده اسپری گردید. پس از خشک شدن سطح، عمل پرس با تمام ویژگی‌های مرحله قبل تکرار شد. لایه لاک یا لاک‌زنی آخرین طبقه لایه فینیش است و رویت نهایی سطح چرم بستگی به کیفیت این لایه دارد (یوسف‌زاده، ۲۰۱٦). لایه نهایی از ترکیب لاک آبی با سیلیکون تهیه گردید که یک مرحله به سطح چرم اسپری شده و پرس نهایی با ویژگی‌های فوق انجام شد. چرم تهیه شده به مدت ۳ روز جهت تثبیت مواد فینیش نگهداری و سپس آزمایشات فیزیکی مربوط به چرم شامل: ثبات سایش و ثبات رنگ، مقاومت کشسانی، مقاومت دوخت، مقاومت چسبندگی و مقاومت حرارتی انجام شد.

ثبات سایش و ثبات رنگ: با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری ثبات سایش و رنگ (Rub fastness tester)، چرم‌های تهیه شده از لحاظ ثبات و پایداری رنگ و سایش مورد آنالیز قرار گرفتند. به این صورت که پد مخصوص توسط دستگاه ۲۵ دور روی رخ چرم با سرعت ثابت کشیده شد.

مقاومت کشسانی: چرم تولید شده با استفاده از دستگاه کشسانی (Tensile) مورد آنالیز قرار گرفت. چرم مورد نظر توسط قالب‌های مخصوص دستگاه (Tensile) با ابعاد مشخص برش داده شده و در بین دو فک بالایی و پایینی گیره شد. دو فک با سرعت ثابت تا زمان پاره شدن چرم مورد آزمایش از هم دور می‌شوند.

مقاومت دوخت: چرم با استفاده از دستگاه کشسانی (Tensile) مورد آنالیز قرار گرفت. این آزمون غالباً برای آنالیز چرم‌های که مناسب پوشاک و دستکش و سایر کالاهای مشابهی که نیازمند چرم‌هایی با بافت نرم و نازک می‌باشند، انجام می‌گیرد.

مقاومت چسبندگی: به جهت بررسی اتصال ترکیبات فینیش به سطح چرم انجام گرفت. به این صورت که یک لایه نوار چسب به سطح چرم کاملاً چسبانده و پس از گذشت چند ثانیه با جدا کردن آن از سطح چرم و مشاهده وجود و یا عدم وجود ذرات و ترکیبات فینیش روی نوار چسب میزان کیفیت اتصال ترکیبات فینیش به سطح چرم مشخص شد.

آزمایشات شیمیایی

اندازه‌گیری رطوبت کل جلبک: حدود ۱۰ گرم از پودر جلبک اسپیرولینا درون پتری‌دیش که از قبل خشک و توزین شده بود، قرار گرفت و پتری‌دیش‌ها در داخل آون با دمای ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت قرار گرفتند و عمل خشک شدن تا زمانی ادامه یافت که تغییر وزن محسوسی در نمونه دیده نشد. سپس پتری‌دیش‌ها به درون دسیکاتور منتقل و پس از سرد شدن مجددا توزین گردیده و میزان رطوبت با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (پروانه، ۱۹۹۸).

رابطه ۱: میزان رطوبت (درصد)= [(وزن اولیه نمونه – وزن ثانویه نمونه) × ۱۰۰] / وزن اولیه نمونه

اندازه‌گیری چربی کل جلبک: چربی کل به روش سوکسله اندازه‌گیری شد. نمونه‌های خشک شده‌ای که قبلاً رطوبت آن‌ها سنجیده شده بود، با دقت در کاغذ صافی واتمن شماره ٤٢ ریخته و با پنبه کوچکی که به حلال اتر آغشته شده بود تمام بقایای ماده خشک و چربی‌های چسبیده به پتری‌دیش جمع‌آوری و پنبه هم درون کاغذ صافی قرار داده شد. کاغذ صافی به دقت تا خورده و در ظرف مخصوص دستگاه قرار داده شد. تا دو سوم حجم بالن‌ها بوسیله‌ی پترولیوم اتر پر شد و استخراج صورت پذیرفت. آب سرد در تمام مدت حرارت‌دهی بالن‌ها جریان داشت. بالن‌ها در دمای ۵۰–٦۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸ ساعت حرارت داده شدند. پس از این مدت بالن‌ها از دستگاه جدا گردیده وجهت تبخیر باقیمانده حلال درون بالن‌ها، تا رسیدن به وزن ثابت در آون در درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس در دسیکاتور قرار داده شد و پس از سرد شدن وزن ثابت آن بطور دقیق تعیین گردید. تفاوت میان وزن اولیه بالن از وزن ثانویه، چربی نمونه را برحسب درصد نشان داد که از رابطه ۲ محاسبه گردید (پروانه، ۱۹۹۸).

میزان چربی (درصد)= [(میزان چربی موجود در نمونه (گرم) × ۱۰۰] / وزن نمونه (گرم)

اندازه‌گیری فنل کل جلبک: ۰/۱ میلی‌لیتر عصاره متانولی با ۰/۷۵ میلی‌لیتر معرف فولین ۱۰٪ مخلوط، و پس از گذشت زمان ۱۰ دقیقه، ۰/۷۵ میلی‌لیتر سدیم کربنات ۲٪ افزوده شد و پس از نگهداری در تاریکی

به مدت ٤٥ دقیقه جذب در طول موج ٧٦٥ نانومتر خوانده شد (علوی و همکاران، ٢٠١٦).

روش آماری

تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار Excelنسخه ١٦ انجام شد. بعد از سه بار تکرار هر آزمون، از نتایج میانگین و انحراف معیار گرفته شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی

مقاومت حرارتی: آزمون مقاومت حرارتی یکی از آزمون‌های مهمی است که کیفیت چرم تولید شده را تعیین می‌کند. تیمارها شامل تیمارA (دباغی با عصاره متانولی اسپیرولینا)، تیمار B (دباغی با عصاره آبی اسپیرولینا) و تیمار C (دباغی با میموزا) می‌باشد. پس از طی مرحله دباغی برای هر سه تیمار آزمون مقاومت حرارتی به جهت سنجش میزان مقاومت چرم تولید شده نسبت به حرارت انجام شد. نمونه مربوط به تیمار A پس از خروج از مرحله دباغی ظاهری کاملاً پوسیده داشت و از لحاظ کیفی، فیزیکی و شیمیایی شرایط لازم برای انجام آزمون مقاومت حرارتی را نداشت. پوست مربوط به تیمار B در ظاهر بدون خوردگی و آسیب ظاهری بود ولی علی‌رغم نفوذ کامل عصاره به بافت، پوست ظاهری مشابه به پوست خام داشت. برای اطمینان بیشتر آزمون مقاومت حرارتی برای تیمار B انجام گرفت. نتایج این آزمون نشان از عدم کیفیت چرم تولید شده بود. چرم تولید شده از تیمار C آزمون مقاومت حرارتی را با موفقیت طی کرد و با بررسی برش عرضی پوست و مشاهده تغییرات مشهود در بافت، اطمینان از دباغی کامل پوست واصل شد. بر این اساس تنها تیمار C وارد مراحل بعدی چرم‌سازی گردید.

مقاومت کشسانی: نتایج آزمون مقاومت کشسانی برای نمونه تیمار C در جدول ١ آمده است. کوریا و همکاران (٢٠١٦) در راستای تحقیقات خود در زمینه دباغی گیاهی، آزمایشاتی در رابطه با تولید چرم گوسفندی توسط چهار سینتن گیاهی *mimosa, Acacia nilotica, Acacia xanthophloea* و *Hagenia abyssinica* انجام دادند. نتایج حاصل از آزمون کشسانی برای گیاه *mimosa*: ٢٨/٨٠±٧/٢٩، *A.nilotica*: ٢٩/٢٢±٦/٥٥، *A.xanthophloea*: ٢٠/٣٦±٢/٩٥ و *H.abyssinica*: ٢٧/٩١±٥/٣٧ گزارش شد. جان (١٩٩٧) بیان کرد که قدرت کشسانی به نوع ماده دباغ کننده و میزان آن بستگی دارد. با توجه به یکسان بودن میزان مواد دباغ کننده در آزمایش فوق برای تمام تیمارها، اختلاف در نتایج آزمون می‌تواند به علت نوع سینتن‌های به کاربرده شده باشد. زنگین و همکاران (٢٠١٢) تحقیقاتی در زمینه تولید چرم عاری از نمک کروم انجام دادند. استفاده از تیتانیوم به میزان ١٠٪ را در مرحله دباغی به جای کروم کروم را پیشنهاد دادند. آزمون کشسانی پس از مرحله دباغی اولیه و همچنین پس از دباغی مجدد و روغن‌دهی صورت گرفت. میزان کشیدگی پس از دباغی اولیه و همچنین میزان مقاومت به کشش به‌ترتیب ٥٩٪ و $30N/MM^2$ گزارش شد. نتایج این آزمون پس از مرحله دباغی مجدد و روغن‌دهی به‌ترتیب ٧٧٪ و $24N/MM^2$ بیان شد. نتایج بیانگر مقاومت کشسانی بالاتر دباغی با تیتانیوم نسبت به داده‌های استاندارد مقاومت کشسانی دباغی با کروم بود.

جدول ۱- بررسی ویژگی‌های آزمون مقاومت کشسانی

ویژگی مقاومت کشسانی/ تکرار	پوست خام ماهی خاویاری	چرم گیاهی گوسفندی	چرم گیاهی ماهی خاویاری
کشیدگی(٪)	۳۹/۱۶	۳۳/٤۱	۵۰/۳۹
نیرو کششی (N/MM^2)	۳۷/۲۵	۸/۵۰	٤۳/۰۲

نتایج نشان می‌دهد که میزان مقاومت کشسانی چرم ماهی خاویاری که به روش گیاهی دباغی شده نسبت به چرم گوسفندی تولید شده به روش گیاهی، بیشتر بوده است.

مقاومت دوخت: همانطور که بیان گردید معمولاً این آزمون برای چرم‌هایی که بافت نرم داشته و قابل استفاده در تولید لباس و محصولات دیگری که در تولید آنها، نیاز به چرم با بافت نرم دارند، انجام می‌شود. در این تحقیق به علت ضخامت و خشک بودن بافت و همچنین عدم توانایی نفوذ سوزن‌های مخصوص دستگاه کشسانی (Tensile) به درون بافت چرم تولید شده، انجام این آزمون امکان‌پذیر نبود.

مقاومت چسبندگی: نتایج به دست آمده از آزمون مقاومت چسبندگی بیانگر کیفیت قابل قبول مرحله فینیش چرم بود. به این صورت که روی سطح کراست در چند منطقه بعد از قرار دادن نوار چسب، هیچ ترکیبی از مواد فینیش از سطح پوست جدا نشد.

آزمون ثبات سایش و ثبات رنگ: در این تحقیق، آزمون ثبات رنگ و ثبات سایشی انجام گرفت. ثبات رنگ و ثبات سایش به صورت همزمان توسط دستگاه Rub fastness tester، انجام شد. پس از ۲۵ بار حرکت رفت و برگشتی پد روی سطح چرم، جذب رنگ بر سطح پد و همچنین سایش بر سطح چرم رویت نشد، که علت آن کیفیت بالای مواد مورد استفاده در مرحله پرداخت چرم می‌باشد. آزمون ثبات‌سایش و ثبات‌رنگ در کارخانجات چرم‌سازی، آزمونی کاربردی برای ارزیابی کیفیت چرم تولید شده می‌باشد. چرمی که در تولید محصولاتی مانند کیف، کفش، لباس و... استفاده می‌شود به مرور زمان اصطکاک خواهد داشت. این آزمون میزان مقاومت رنگ به کار رفته و همچنین میزان مقاومت به سایش را در سطح چرم تولید شده مشخص می‌کند و در درجه‌بندی چرم از لحاظ کیفیت بسیار مفید خواهد بود.

نتایج مربوط به اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی جلبک اسپیرولینا در جدول ۲ بیان شده است. در تحقیق حاضر میزان رطوبت جلبک اسپیرولینا ٤/۹٪ اندازه‌گیری گردید در حالی که میزان رطوبت اندازه‌گیری شده جلبک اسپیرولینا در تحقیقات اکبری و سندک‌زهی (۲۰۱٦)، ٦/۸۵٪ گزارش شد و همچنین قائنی و همکاران (۲۰۱۰) میزان رطوبت جلبک اسپیرولینا ۹/٤٦٪ گزارش کردند. اوتلس و پایری (۲۰۰۱) در تحقیقات خود بیان کردند که اسپیرولینا حاوی ۷-۵ درصد لیپید می‌باشد که عمدتاً از اسیدهای چرب ضروری مانند اسید لینولئیک و همچنین اسید گامالینولنیک تشکیل شده است. میزان چربی اندازه‌گیری شده در تحقیقات خزایی پول و شهیدی (۲۰۱٤)، ٤/۳ گرم در هر ۱۰۰ گرم عنوان شده است. در این تحقیق میزان چربی اندازه‌گیری شده از پودر جلبک اسپیرولینا ۲ درصد بود. قائنی و همکاران (۲۰۱۰) در آزمایشات انجام‌شده در خصوص ترکیبات شیمیایی جلبک اسپیرولینا، میزان چربی موجود در آن را ۳ درصد بیان کردند. بلای و جرشوین (۲۰۰۷) میزان چربی جلبک اسپیرولینا را ٤/۳ درصد گزارش کردند. قائنی و همکاران (۲۰۱۰) در نتایج خود بیان کردند که با تغییر نوع محیط کشت، دما، زمان برداشت

و شرایط کشت اسپیرولینا میزان ترکیبات شیمیایی آن تغییر خواهد کرد. ترکیبات فنولی معمولاً در گیاهان یافت می‌شود، اما گزارش‌های اخیر نشان داد که عصاره جلبک‌های دریایی حاوی آنتی‌اکسیدان‌های فنولی می‌باشد (لیم و همکاران، ۲۰۰۲). علوی و همکاران (۲۰۱۶) میزان فنول کل عصاره متانولی جلبک اسپیرولینا را ۶۷/۷۲±۲/۹۲ گزارش کردند. میزان فنول اندازه‌گیری شده عصاره متانولی در این تحقیق ۶۶/۵۲±۲/۶۱ میلی‌گرم معادل اسید گالیک بر گرم اسپیرولینا می‌باشد.

جدول ۲- میزان ترکیبات شیمیایی جلبک اسپیرولینا

نمونه	رطوبت	چربی	فنل عصاره متانولی	فنل عصاره آبی
جلبک اسپیرولینا	۴/۹±۰/۰۲	۲±۰/۰۰	۶۶/۵۲±۲/۶۱	۲۲/۱±۰/۰۹

داده‌ها به‌صورت میانگین سه تکرار ± انحراف معیار بیان شده‌اند.

نتیجه‌گیری کلی

ماهیان خاویاری جز دسته‌ای از باارزش‌ترین ماهیان می‌باشند که از لحاظ گوشت و خاویار ارزش اقتصادی بالایی دارند. چرم تولید شده از پوست ماهی خاویاری به علت طرح و نقش‌های طبیعی موجود در سطح آن، ارزش اقتصادی بالایی دارد و همچنین سبب کاهش میزان ضایعات صنایع شیلاتی می‌شود. در تحقیق حاضر اثر استفاده جلبک اسپیرولینا و میموزا در دباغی پوست ماهی خاویاری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده حاکی از عدم قدرت دباغی‌گری جلبک اسپیرولینا در روند تولید چرم و قابل قبول بودن چرم تولید شده با استفاده از میموزا بود. چرم‌های گیاهی تولید شده از پوست ماهی خاویاری کیفیت بهتری در مقایسه با چرم گوسفندی داشتند. آزمایشات انجام گرفته برای بررسی کیفیت چرم تولید شده شامل: قدرت کشسانی، قدرت دوخت، ثبات سایش و ثبات رنگ و قدرت چسبندگی بود که نتایج همه آزمایشات بیانگر کیفیت مناسب و قابل قبول چرم تولید شده بود.

منابع

1. Akbari, P., and Sandakzahi, A. 2016. Effect of *Spirulina platensis* on growth, nutrition, chemical composition and fatty acids of gray mullet (*Mugil cephalus* Linnaeus 1758). Iranian Scientific Fisheries Journal. 1:1-9.
2. Alavi, N., Keramat, M., Golmakani, M.T., Aminlari, M., Shekarforoush, S., and Nowroozi, M. 2016. Improvement of the oxidative stability of Virgin olive oil using Spirulina as a natural antioxidant. Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology. 10: 63-74.
3. All, J.P., Ramanathan, G., Uma, T.S., and Rao, J.R. 2017. Fish Skin and Exotic Leathers. Journal of the American Leather Chemists Association. 112: 36-43.
4. Belay, A., and Gershwin, M.E. 2007. Antioxidant Profile of Spirulina. In Spirulina in Human Nutrition and Health. CRC Press.109-126.
5. Bronzi, P., Rosenthal, H., Arlati, G., and Williot, P. 1999. A brief overview on the status and prospects of sturgeon farming in Western and Central Europe. Journal of Applied Ichthyology. 15: 224-227.
6. Duraisamy, R., Shamena, S., and Berekete, A.K. 2016. A Review of Bio-tanning Materials for Processing of Fish Skin into Leather. International Journal of Engineering Trends and Technology. 39: 10-20.
7. Ghaeni, M., Matinfar, M., Roomiani, L., and Choobkar, N. 2010. Chemical

composition of *Spirulina* powder. Journal of Animal Environment. 2: 55-61.
8. Haslam, E. 1989. Plant polyphenols: vegetable tannins revisited. CUP Archive.
9. John, G. 1997. Possible defects in leather production. Druk partners Rubeimann, Hemsbach .4-10.
10. Khazaii, E., and Shahidi, F. 2014. *Spirulina platensis* is a nutritious additive for improving nutritional value of between meal. The first national snack congress.
11. Kokilam, G., Vasuki, S. and Sajitha, N. 2013. Biochemical composition, alginic acid yield and antioxidant activity of brown seaweeds from Mandapam region, Gulf of Mannar. Journal of applied pharmaceutical Science. 3:99-104.
12. Kuria, A., Ombui, J., Onyuka, A., Sasia, A., Kipyegon, C., Kaimenyi, P., and Ngugi, A. 2016. Quality Evaluation of Leathers Produced By Selected Vegetable Tanning Materials from Laikipia County, Kenya. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSRJAVS). 9: 13-17.
13. Lim, S.N., Cheung, P.C.K., Ooi, V.E.C. and Ang, P.O., 2002. Evaluation of antioxidative activity of extracts from a brown seaweed, (*Sargassum siliquastrum*). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50: 3862-3866.
14. Malardi, M.R., and Kargar behbahani, F. 2008. Chemistry and leather technology. 356.
15. Marsal, A., Cuadros, S., Manich, A.M., Izquierdo, F. and Font, J. 2017. Reduction of the formaldehyde content in leathers treated with formaldehyde resins by means of plant polyphenols. Journal of cleaner production. 148: 518-526.
16. Ötleş, S., and Pire, R. 2001. Fatty acid composition of Chlorella and Spirulina microalgae species. Journal of AOAC international. 84: 1708-1714.
17. Parvane, V. 1998. Quality control and chemical testing of food. University of Tehran press (UTP). 332.
18. Peymani J., Gharaei A., Ghafari M., and Taheri A. 2014. Evaluation of antibacterialand antifungal effects of marine algae (*Gracilaria arcuata*) of chabahar coasts, Iran. Qom University Medical Sciences. 8: 69-75.
19. Pyka, J., and Kolman, R. 2003. Feeding intensity and growth of Siberian sturgeon *Acipenser baeri* Brandet in pond cultivation. Archives of polish fisheries. 11: 287-294.
20. Steffens, W., Jähnichen, H., and Fredrich, F. 1990. Possibilities of sturgeon culture in Central Europe. Aquaculture. 89: 101-122.
21. Tejera, N., Cejas, J.R., Rodriguez C., BJerkeng, B., Jerez, S., Bolanos, A. and Lorenzo, A. 2007. Pigmentation, carotenoids, lipid peroxides and lipid composition of skin of red porgy (*Pagrus pagrus*) fed diets supplemented with different astaxanthin sources. Aquaculture. 270: 218-230.
22. Yousefzadeh, E. 2006. Fundamentals ofindustrial leather producing & finishing. Tehran Resa Pub. 416.
23. Yousefzadeh, E. 2016. Leather finishing. Tabriz, Onspub. 304.
24. Zengin, A., Candas, A., Crudu, M., Maier, S.S., Deselnicu, V., Albu, L., and Mutlu, M.M. 2012. Co-leather: Chromium-free Leather Production Using Titanium, Oligomeric Melamine-Formaldehyde Resin, and Resorcinol Tanning Agents and the Properties of the Resulting Leathers. Ekoloji Dergisi, 21: 17-25.
25. Zengin, A.C.A., Basaran, B., Karavana, H.A., and Mete, M. 2015. Fish Skins: Valuable Resources for Leather Industry. IULTCS Congress.