نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۹، ص. ۱۷۵-۱۶۸

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 6, No. 3, Fall, 2010, p. 168-175

مقایسه ارزش غذایی و بررسی تناسب ارزش تغذیه‌ای و ریالی اندازه‌های مختلف ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) در فصل بهار

مهدی ذوالفقاری[1*]- بهاره شعبانپور[2] - علی شعبانی[3]- فرهاد شیرانی بیدآبادی[4]

تاریخ دریافت: ۸۸/۹/۳۰
تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۲۰

چکیده

ماهی فیتوفاگ گونه اصلی در سیستم پرورش ماهیان گرمابی در ایران است که با اندازه‌های مختلف و قیمت‌های متفاوت به بازار عرضه می‌شود. هدف از این پژوهش مقایسه ارزش غذایی و بررسی تناسب ارزش تغذیه‌ای و ریالی گروه‌های وزنی مختلف ماهی فیتوفاگ در فصل بهار می‌باشد. بدین منظور ماهی فیتوفاگ در اندازه‌های بازاری تهیه و میزان ماده خشک، چربی، پروتئین، خاکستر و بازده فیله آن‌ها تعیین و شاخص تناسب ارزش تغذیه‌ای و ریالی (NP) و شاخص تفاوت قیمت توجیه شده بر اساس میزان ماده خشک (PD_{dm}) برای گروه‌های وزنی مختلف محاسبه گردید. طبق نتایج به دست آمده وزن‌های سنگین‌تر ماهی فیتوفاگ حاوی رطوبت کمتر، چربی و انرژی بیشتری هستند ($p<0/01$)، اما هر سه گروه به لحاظ محتوای پروتئین و خاکستر مشابه هستند ($p>0/05$). گروه وزنی سبک نسبت به گروه وزنی متوسط و سنگین، شاخص NP بالاتری ($p<0/01$) برای ماده خشک، پروتئین، خاکستر و انرژی دارد. شاخص NP برای همه‌ی اجزاء تغذیه‌ای، به جز چربی ($p<0/05$)، بین گروه وزنی متوسط و سنگین مشابه بود ($p>0/05$). با توجه به این نتایج وزن پایین نسبت به متوسط و سنگین از تناسب تغذیه‌ای مناسب‌تری برخوردار بوده و تا زمانی که اختلاف قیمت بین وزن سبک و دو وزن دیگر بیشتر از شاخص PD_{dm} محاسبه شده باشد، وزن سبک جهت خرید توصیه می‌گردد. اما در انتخاب بین وزن متوسط و سنگین، هر دو وزن از ارزش تغذیه‌ای متناسب با قیمتشان برخوردارند.

واژه‌های کلیدی: ماهی فیتوفاگ، ارزش غذایی، تناسب ارزش غذایی و ریالی، شاخص NP، شاخص PD_{dm}

مقدمه[۴۳۲۱]

ماهی و فرآورده‌های آن به عنوان منابع غذایی حاوی پروتئین‌های با کیفیت بالا، چربی‌های اشباع نشده، ویتامین و مواد معدنی مورد توجه قرار دارند (۲۰). با این که مصرف آبزیان در دنیا رو به افزایش است، سرانه مصرف آبزیان در ایران پایین (۷/۳۵kg برای هر نفر در سال ۲۰۰۷) می‌باشد (۸) که بهبود این روند نیازمند تحقیقات، برنامه‌ریزی و اطلاع رسانی بیشتر، در مورد ارزش غذایی و عرضه آبزیان است.

یکی از مهمترین ماهیان پرورشی گرمابی در ایران، ماهی کپور نقره‌ای یا فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) می‌باشد هزینه تولید پایین این ماهی و نقش آن در سیستم پرورش توأم[5] ماهیان گرمابی، به عنوان گونه اصلی، در کنار پرورش با تغذیه کاملاً طبیعی و ارزش تغذیه‌ای مناسب آن سبب اهمیت هر چه بیشتر آن شده است (۱۴). امروزه با توجه به افزایش آگاهی در مورد اهمیت تغذیه در حفظ سلامتی انسان، مصرف کنندگان به انتخاب آگاهانه مواد غذایی از نظر ارزش غذایی آن‌ها اهمیت بیشتری می‌دهند (۱۰). در مبحث ارزش غذایی، پروتئین، چربی و خاکستر که از اجزاء ترکیب تقریبی گوشت ماهی هستند (۳)، مهمترین اجزاء تغذیه‌ای آن را تشکیل می‌دهند. در کنار این مسئله اهمیت قیمت ماهی در جای گرفتن این غذای با ارزش در سبد خرید خانوار امری کاملاً بدیهی است. بنابراین باید گفت میزان ارزش غذایی ماهی در ترکیب با هزینه

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و دانشجوی دکتری گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس
(*- نویسنده مسئول: Email:zolfaghari.mz@gmail.com)
۲ و ۳- دانشیاران گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۴- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

5 - poly culture

آن نقش عمده‌ای در انتخاب نوع ماهی توسط مصرف کننده بازی می‌کند (۱۲). از نظر بازارسنجی به طور کلی ماهی فیتوفاگ با وزن‌های سنگین‌تر نسبت به وزن‌های سبک از قیمت بالاتری برخوردار است. البته میزان این تفاوت قیمت در اثر عوامل متعددی در نوسان است.

ترکیب شیمیایی بدن ماهی تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله گونه‌ی ماهی، نوع تغذیه، فصل و اندازه ماهی تغییر می‌کند (۱). اما در شرایط یکسان، به طور کلی با افزایش اندازه ماهی میزان پروتئین، چربی، خاکستر افزایش یافته و میزان رطوبت آن کاهش می‌یابد، که این امر در بسیاری از گونه‌های ماهیان همچون روهو (*Labeo rohita*) و آزاد ماهیان به اثبات رسیده است (۳، ۱۵و ۱۸)، اما این رابطه در مورد همه ماهیان، به عنوان مثال ماهی تن (*Thunnus alalunga*) و کپور (*Cyprinus carpio*)، صادق نیست (۷ و ۱۶). بنابراین این تصور که در اندازه‌های بزرگتر ماهی میزان پروتئین، چربی و یا مواد معدنی بیشتری به ازای مصرف میزان مشخصی از ماهی در واحد وزن، به بدن خواهد رسید، برای همه ماهیان قطعی نیست. لذا بررسی این امر که به ازای صرف هزینه مشخصی جهت خرید ماهی، کدام دسته وزنی آن‌ها پروتئین، چربی، خاکستر و انرژی بیشتری به بدن انسان می‌رساند، حائز اهمیت است. با توجه به قیمت ماهی فیتوفاگ در دسته‌های مختلف وزنی در ایران این سوال پیش می‌آید که در صورت افزایش میزان پروتئین، چربی و خاکستر در اندازه‌های بزرگتر این ماهی نسبت به اندازه‌های کوچک‌تر و همچنین بالاتر بودن قیمت این ماهی در وزن‌های سنگین‌تر، آیا این افزایش قیمت با میزان افزایش مواد مغذی آن تناسب دارد و در صورت وجود این تناسب بالاتر بودن قیمت وزن‌های سنگین آن تا چه حدی توسط بالاتر بودن مواد مغذی آن توجیه می‌شود. البته بررسی این مسئله در این پژوهش تنها از بعد ارزش تغذیه‌ای این ماهی و آن هم در سطح ترکیب تقریبی آن مورد بحث است. کما این‌که قیمت بالاتر وزن‌های سنگین‌تر نسبت به وزن‌های سبک‌تر این ماهی، ممکن است معلول عوامل متعددی، ازجمله ترجیح مصرف‌کنندگان[1] و یا خواص حسی بهتر آن‌ها باشد (۱۲). طبق تحقیقات انجام شده ترکیب اسیدهای آمینه پروتئین‌های یک گونه ماهی در اندازه‌های مختلف ماهی تغییری نمی‌کند (۱۸)، بنابراین نیازی به بررسی این اجزاء نیست. البته تاکنون مطالعه‌ای در زمینه تناسب ارزش تغذیه‌ای و ارزش ریالی ماهی صورت نگرفته است، اما طرح و بحث این موضوع در جهت انتخاب هر چه آگاهانه‌تر مواد غذایی حائز اهمیت است. بنابراین هدف این پژوهش مقایسه‌ی ارزش غذایی و بررسی تناسب ارزش تغذیه‌ای و ریالی بین گروه‌های وزنی مختلف ماهی فیتوفاگ در فصل بهار می‌باشد.

1- Consumer preference

مواد و روش‌ها

تهیه ماهی

مکان نمونه برداری ماهی فیتوفاگ سد وشمگیر در استان گلستان بود. با توجه به هدف این پژوهش که بررسی ماهیان عرضه شده به بازار جهت مصرف به صورت تازه و یا فرآوری آن‌ها می‌باشد، هیچ گونه کنترلی بر تغذیه (ماهی فیتوفاگ در این سیستم فیتوپلانکتون-خوار می‌باشد) و یا محیط زیست ماهی صورت نگرفت. انتخاب اندازه ماهی بر اساس بررسی وضعیت بازار و در محدوده بین ۳۷ سانتی‌متر تا ۵۹ سانتی‌متر صورت پذیرفت. نمونه‌برداری در اردیبهشت ماه به روش صید پره انجام گرفت. ۵۰ عدد ماهی فیتوفاگ جهت انجام آزمایش تهیه گردید. نمونه‌های ماهی با استفاده از یونولیت حاوی یخ (حدود ۲ درجه سانتی‌گراد، در چند نوبت)، به آزمایشگاه منتقل شدند و بلافاصله آماده‌سازی و مورد آزمایش قرار گرفتند.

آماده کردن نمونه

ابتدا وزن و طول کل ماهی اندازه‌گیری و سپس فلس ، سر و باله‌ها جدا گردید و شکم خالی شد و در نهایت فیله به دست آمده توزین گردید. میزان بازدهی فیله طبق رابطه‌ی ۱ محاسبه شد:

رابطه‌ی ۱

میزان بازدهی فیله (٪) = (وزن کل ماهی / میزان فیله به دست آمده) ×۱۰۰

آزمایش‌های شیمیایی

رطوبت به روش خشک کردن در آون (۴) به مدت ۱۸-۱۶ ساعت در دمای ۱۰۲-۱۰۰ درجه سانتی‌گراد انجام گرفت.

سنجش چربی کل به روش سوکسله (۱۱) صورت پذیرفت. استخراج چربی توسط حلال اتر دوپترول با استفاده از دستگاه سوکسله (مدل SE 416 ساخت شرکت گرهارد[2] آلمان) انجام شد.

سنجش پروتئین به روش کلدال (۱۱) با استفاده از دستگاه کلدال (مدل vap 40 ساخت شرکت گرهارد آلمان) صورت پذیرفت. جهت تبدیل میزان نیتروژن به پروتئین از ضریب ۶/۲۵ استفاده گردید.

خاکستر به روش خشک با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰-۵۰۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد (۴).

محاسبه میزان انرژی فیله به روش اسکولز و همکاران (۱۷) بر اساس رابطه ۲ صورت پذیرفت.

رابطه‌ی ۲

میزان انرژی (کیلوژول در ۱۰۰ گرم فیله) = (درصد چربی×۳۹/۸ + (درصد پروتئین ×۲۳/۶))

2 -Gerhardt

محاسبات تناسب ارزش تغذیه‌ای و ریالی

مقایسه گروه‌های وزنی مختلف فیتوفاگ از نظر تناسب ارزش تغذیه‌ای و ریالی (شاخص NP) در اندازه‌های مختلف

جهت مقایسه اندازه‌های مختلف ماهی از نظر صرفه اقتصادی مواد مغذی، ابتدا میزان ماده خشک، چربی، پروتئین، خاکستر و انرژی اندازه‌گیری شده در فیله ماهیان مورد آزمایش طبق رابطه‌ی ۳ به وزن کل ماهی تعمیم داده شد. سپس با توجه به این‌که قیمت ماهی در وزن سنگین‌تر، بیشتر بود، گروه وزنی سنگین‌تر به عنوان مبنا در نظر گرفته شد و میزان هر کدام از اجزاء ماده خشک، چربی، پروتئین، خاکستر و انرژی در هر وزن سبک که با هزینه صرف شده برای ۱۰۰ گرم ماهی با وزن سنگین می‌توان خرید (شاخص تناسب ماده مغذی در ارزش ریالی یکسان[1] (NP)) طبق رابطه‌ی ۴ محاسبه شد. قیمت ماهی فیتوفاگ در وزن‌های مختلف در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۷ در جدول ۱ نشان داده شده است.

رابطه‌ی ۳ $Cn = (Fn \times Fy)/ ۱۰۰$

Cn: – میزان ماده مغذی قابل مصرف[2] در وزن کل ماهی به درصد

Fn: میزان ماده مغذی اندازه‌گیری شده در فیله ماهی[3] به درصد

Fy: میزان بازدهی فیله[4] به درصد

رابطه‌ی ۴ $NP = (Hp/Lp) \times Cn_{Lp}$

NP: میزان هر ماده مغذی در ماهی ارزان‌تر که با هزینه صرف شده برای ۱۰۰ گرم ماهی گران‌تر می‌توان خرید، Hp: قیمت (ریال) ماهی گران‌تر[5]، Lp: قیمت (ریال) ماهی ارزان‌تر[6]. Cn_{Lp}: میزان ماده مغذی قابل مصرف در وزن کل ماهی ارزان‌تر

در نهایت میزان قابل خرید مواد مغذی مورد مطالعه در ماهی فیتوفاگ در وزن‌های مختلف به ازای پرداخت هزینه‌ی یکسان مورد مقایسه قرار گرفت.

تعیین تفاوت قیمت بین وزن‌های مختلف ماهی جهت برخورداری مصرف کننده از میزان ماده مغذی یکسان، بر اساس میزان ماده خشک فیله (شاخص PD_{dm})

به منظور تعیین این‌که وزن‌های مختلف ماهی فیتوفاگ در چه قیمتی به ازای صرف هزینه مشخص میزان ماده مغذی یکسانی به بدن خواهد رساند از شاخص PD_{dm} (شاخص تفاوت قیمت توجیه شده بر مبنای ماده خشک) با استفاده از رابطه‌ی ۵ استفاده گردید. در این محاسبه میزان ماده خشک مبنا در نظر گرفته شد. دلیل این امر این است که تغییرات اجزاء آلی و معدنی موجود در بدن ماهی در تغییرات ماده خشک ظاهر می‌شود.

رابطه‌ی۵ $P_{Lp}\ P_{Lp})- \times PD_{dm} = ((Dm_{Hp}/Dm_{Lp})$

Dm_{Lp}: میزان ماده خشک در ماهی کامل ارزان‌تر[7]

PD_{dm}: تفاوت قیمت بین ماهیان جهت برخورداری از میزان ماده مغذی یکسان بر اساس میزان ماده خشک[8] Dm_{Hp}: میزان ماده خشک ماهی گران‌تر[9]، P_{Lp}[10]: قیمت ماهی ارزان‌تر

روش‌های آماری

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و در هر گروه وزنی ۱۵ نمونه مورد بررسی قرار گرفت. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم افزار Statistica مورد بررسی قرار گرفت. وجود تفاوت معنی‌دار در میزان اجزاءترکیب تقریبی، انرژی و بازدهی فیله بین وزن‌های مختلف با استفاده از ANOVA و مقایسه میانگین‌های آن‌ها با استفاده از آزمون LSD (در سطح ۵ درصد) صورت پذیرفت. به منظور مقایسات شاخص NP بین هر دو گروه از نرم افزار SPSS و آزمون t استیودنت استفاده گردید (دیتام، ۲۰۰۳) و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم شد.

نتایج و بحث

مقایسه ترکیب تقریبی

بررسی ترکیب تقریبی سه گروه وزنی ماهی فیتوفاگ نشان داد که محتوای پروتئین و خاکستر فیله در وزن‌های مختلف این ماهی تفاوت معنی‌داری ندارد ($p>۰/۰۵$)، اما میزان ماده خشک، چربی، انرژی و بازدهی فیله در وزن‌های بالاتر افزایش می‌یابد. این نتایج در جدول ۲ نشان داده شده است.

طبق نتایج به دست آمده اندازه‌های بزرگ‌تر ماهی، ماده خشک و چربی بیشتری داشتند که با نتایج دیگر محققان برای ماهی روهو و کپور در این زمینه هم‌خوانی دارد (۳ و ۱۵). اما میزان پروتئین فیله بین گروه‌های وزنی مختلف مشابه بود. به طور کلی میزان پروتئین نسبت به دیگر اجزاء ترکیب تقریبی بدن ماهی تحت شرایط مختلف، همچون شرایط محیطی، تغذیه‌ای و یا فصل کمتر دچار تغییر می‌شود.

1 - Nutrient proportion
2 - Consumable nutrient
3 - Fillet nutrient
4 - Fillet yield
5 - Higher price
6 - Lower price
7 - Dry matter content in low price fish
8 - Price difference based on dry matter content
9 - Dry matter content in high price fish
10 - The price of lower price fish

جدول ۱- میانگین قیمت ماهی فیتوفاگ در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۷

دسته وزنی ماهی	وزن سبک (کمتر از ۱۰۰۰ گرم)	وزن متوسط (۱۰۰۰-۱۵۰۰ گرم)	وزن سنگین (بیشتر از ۱۵۰۰ گرم)
ماهی فیتوفاگ	۷۰۰۰	۱۰۸۳۳	۱۱۵۰۰

جدول ۲- مقایسه ترکیب تقریبی، میزان انرژی و بازده فیله ماهی فیتوفاگ در گروه‌های وزنی مختلف

گروه وزنی / متغیر	کمتر از ۱۰۰۰ گرم	۱۰۰۰-۱۵۰۰ گرم	۱۵۰۰-۲۰۰۰ گرم	P
محتوای رطوبت فیله (درصد)	۷۸/۸±۱/۵۵^{a*}	۷۶/۳±۱/۵^{b}	۷۳/۶±۲/۹^{c}	۰/۰۰
محتوای چربی فیله (درصد)	۲/۶±۱/۰۱^{c}	۴/۸±۱/۹^{b}	۷/۰۵±۱/۷^{a}	۰/۰۰
محتوای پروتئین فیله (درصد)	۱۶/۷±۱/۰۲^{a}	۱۷/۳±۰/۹۹^{a}	۱۷/۴±۰/۷^{a}	۱/۰۰
محتوای خاکستر فیله (درصد)	۱/۱۲±۰/۱۴^{a}	۱/۱۳±۰/۱۲^{a}	۱/۰۹±۰/۰۶^{a}	۰/۸۵۹
محتوای انرژی فیله (کیلوژول در ۱۰۰ گرم فیله)	۵۶۰/۱±۲۱/۴^{c}	۵۹۱±۸۱^{b}	۶۹۸±۰/۷۰^{a}	۰/۰۰
بازدهی فیله (درصد)	۵۱/۸۷±۳/۱^{c}	۵۴/۶۲±۲/۹^{b}	۵۶/۴±۲/۴^{a}	۰/۰۰

*- حروف متفاوت بین هر گروه وزنی نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها می‌باشد.

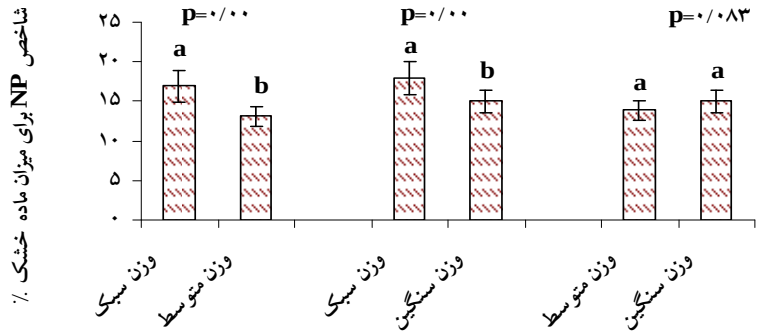
ولی میزان پروتئین طی رشد ماهی، مخصوصاً در مراحل اولیه رشد، افزایش می‌یابد. در کپور ماهیان این افزایش از اندازه ۲۵ یا ۳۰ سانتی‌متری ماهی به بعد متوقف یا بسیارکند می‌گردد (۹). با توجه به اندازه ماهیان مورد آزمایش در این پژوهش عدم تفاوت در میزان پروتئین، بین گروه‌های وزنی این ماهی منطقی می‌باشد.

نتایج شاخص NP بین وزن‌های مختلف ماهی

نتایج بررسی میزان شاخص NP در سه گروه وزنی ماهی فیتوفاگ (شکل ۱) نشان داد که این شاخص در گروه وزنی پایین نسبت به گروه وزنی متوسط و بالا در مورد ماده خشک بیشتر است (p=۰/۰۰). اما این شاخص در بین گروه متوسط و بالا تفاوت معنی‌داری نداشت (p=۰/۰۸۳).

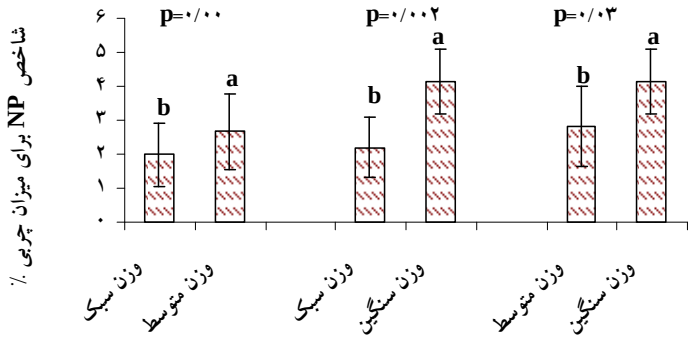
شاخص NP برای محتوای چربی فیله گروه وزنی سبک نسبت به گروه وزنی متوسط و سنگین بیشتر بود. این شاخص همچنین برای گروه وزنی متوسط بیشتر از گروه وزنی سنگین بود (p=۰/۰۳). این نتایج در شکل ۲ نشان داده شده است.

نتایج به دست آمده در مورد شاخص NP برای محتوای پروتئین فیله در شکل ۳ نشان داده شده است. طبق این نتایج گروه وزنی سبک نسبت به گروه وزنی متوسط و بالا از شاخص NP بالاتری (p=۰/۰۰) برخوردار است. اما بین گروه وزنی متوسط و سنگین تفاوت معنی‌داری از نظر این شاخص وجود ندارد (p=۰/۲۰).



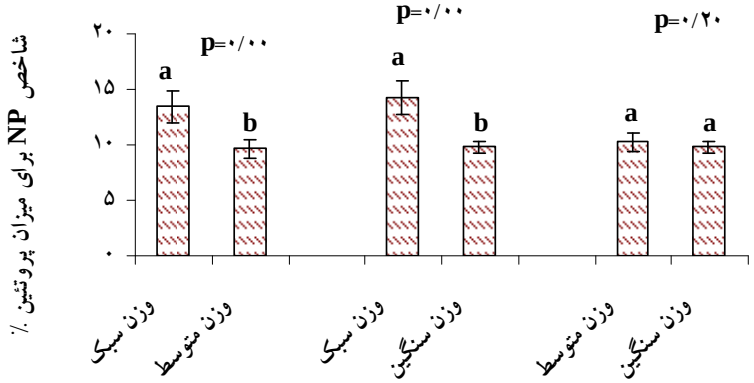
شکل ۱- مقایسه شاخص NP برای ماده خشک در سه گروه وزنی ماهی فیتوفاگ

حروف متفاوت در هر گروه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها می‌باشد. وزن سبک (کمتر از ۱۰۰۰ گرم)، وزن متوسط (۱۰۰۰-۱۵۰۰ گرم)، وزن سنگین (بیشتر از ۱۵۰۰ گرم)



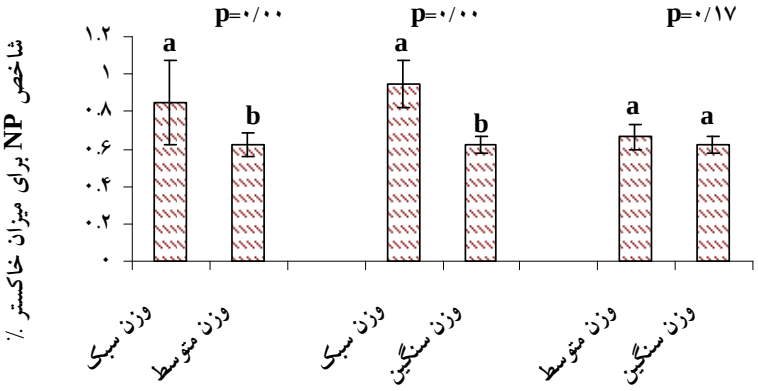
شکل ۲- مقایسه شاخص NP برای محتوای چربی در سه گروه وزنی ماهی فیتوفاگ

حروف متفاوت در هر گروه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها می‌باشد. وزن سبک (کمتر از ۱۰۰۰ گرم)، وزن متوسط (۱۰۰۰-۱۵۰۰ گرم)، وزن سنگین (بیشتر از ۱۵۰۰ گرم).



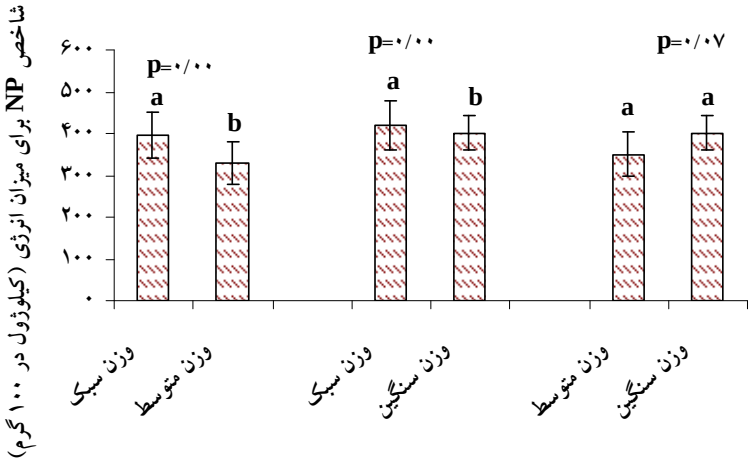
شکل ۳- مقایسه شاخص NP برای محتوای پروتئین در سه گروه وزنی ماهی فیتوفاگ

حروف متفاوت در هر گروه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها می‌باشد. وزن سبک (کمتر از ۱۰۰۰ گرم)، وزن متوسط (۱۰۰۰-۱۵۰۰ گرم)، وزن سنگین (بیشتر از ۱۵۰۰ گرم)



شکل ٤- مقایسه شاخص NP برای محتوای خاکستر در سه گروه وزنی ماهی فیتوفاگ

حروف متفاوت در هر گروه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها می‌باشد. وزن سبک (کمتر از ۱۰۰۰ گرم)، وزن متوسط (۱۰۰۰-۱۵۰۰ گرم)، وزن سنگین (بیشتر از ۱۵۰۰ گرم).



شکل ۵- مقایسه شاخص NP برای محتوای انرژی در سه گروه وزنی ماهی فیتوفاگ

حروف متفاوت در هر گروه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها می‌باشد. وزن سبک (کمتر از ۱۰۰۰ گرم)، وزن متوسط (۱۰۰۰-۱۵۰۰ گرم)، وزن سنگین (بیشتر از ۱۵۰۰ گرم).

گروه وزنی سبک نسبت به گروه وزنی متوسط (p=۰/۰۰) و سنگین (p=۰/۰۰) از شاخص NP بالاتری برای محتوای خاکستر فیله برخوردار بود. اما گروه وزنی متوسط و سنگین با یکدیگر تفاوت معنی‌داری در این شاخص نداشتند (p=۰/۱۷). این نتایج در شکل ۴ قابل مشاهده است.

بررسی شاخص NP برای محتوای انرژی فیله نشان داد، گروه وزنی سبک نسبت به گروه وزنی متوسط (p=۰/۰۰) و سنگین (p=۰/۰۰) انرژی بیشتری را به ازای پرداخت هزینه‌ای یکسان به مصرف کننده می‌رساند. اما به دست آوردن انرژی از گروه وزنی متوسط در مقایسه با گروه وزنی سنگین هزینه یکسانی را خواهد داشت (p=۰/۰۷). این نتایج در شکل ۵ نشان داده شده است.

با توجه به نتایج به دست آمده برای اجزای ترکیب تقریبی طبق شاخص NP، با در نظر گرفتن هزینه مشخصی جهت خرید ماهی، چنانچه این مبلغ صرف خرید ماهی فیتوفاگ با وزن سبک شود، نسبت به حالتی که این مبلغ صرف خرید ماهی فیتوفاگ با وزن متوسط یا سنگین بشود، میزان ماده خشک، چربی، پروتئین، خاکستر و انرژی در دسترس بیشتری را در اختیار مصرف‌کننده قرار می‌دهد. اما بین وزن متوسط و سنگین ماهی فیتوفاگ از نظر تناسب مواد تغذیه‌ای و انرژی با ارزش ریالی‌شان تفاوتی وجود ندارد. بنابراین با در نظر گرفتن دیگر معیارهای انتخاب ماهی، می‌توان در مورد اندازه ماهی تصمیم‌گیری نمود.

در یک نگاه کلی بهتر است این شاخص در مورد ماده خشک مورد توجه قرار گیرد. شاخص NP برای میزان ماده خشک در گروه وزنی سبک نسبت به گروه وزنی متوسط و سنگین به طور چشمگیری بالاتر است. به نحوی که مقدار شاخص NP ماده خشک در گروه وزنی سبک حدود ۱۸/۰۱، در حالیکه مقدار این شاخص در گروه وزنی سنگین که ۱۵/۰۴ است، در نتیجه مشخص است که این شاخص در گروه وزنی سبک به طور قابل توجهی بیشتر می‌باشد. این بدین معنی است که با هزینه خرید ۱۵/۰۴ گرم ماده خشک از ماهیان گروه وزنی سنگین می‌توان ۱۸/۰۱ گرم ماده خشک از ماهیان گروه وزنی سبک خرید. از مباحث مطرح برای ماهی فیتوفاگ فرآوری آن و مخصوصاً تولید محصولاتی همچون سوسیس ماهی از سوریمی حاصل از این ماهی می‌باشد (۱۴). اهمیت ترکیب اولیه گوشت ماهی در امر فرآوری نیز محرز است. از موارد مورد توجه در تولید فرآورده‌هایی همچون برگر و یا سوسیس ماهی رطوبت نهایی فرآورده است. به عبارتی رطوبت نهایی این محصولات با افزودن آب به صورت یخ به آن‌ها در حد تقریباً ثابتی نگه داشته می‌شود که از نقطه نظر تکنولوژیکی حائز اهمیت می‌باشد (۲۰). این بدین معنی است که حد مشخصی از ماده خشک در فرآورده نهایی مدنظر است. البته این ماده خشک متشکل از مواد تشکیل دهنده فرمول محصول است که جزء اصلی آن گوشت ماهی می‌باشد. بنابراین با افزایش میزان ماده خشک بافت، به نسبت بقیه اجزاء فرمول، راندمان محصول نیز افزایش می‌یابد که منجر به افزایش تولید می‌شود. افزایش میزان ماده خشک قابل خرید به ازای هزینه مشخص به معنی کاهش هزینه تولید و قیمت تمام شده محصول می‌باشد. بنابراین می‌توان برای گروه‌های وزنی مختلف، محصولات هدف مشخصی را براین اساس تعریف نمود. باید توجه داشت که نحوه فرآوری به نوع ماده اولیه بستگی دارد (۱۹). اما در تعریف محصولات هدف بایستی پارامترهای دیگر همچون ترجیحات و عادات مصرف‌کنندگان را نیز در نظر گرفت. مثلاً در کشورهایی که پرورش قزل آلا توسعه زیادی یافته است، وزن‌های ۳۵۰-۴۵۰ گرم به

صورت تازه عرضه می‌شوند و ماهیان حدود ۱/۵-۳ کیلوگرم جهت فیله کردن و یا تولید فرآورده ماهی دودی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۳). بنابراین به کارگیری روش‌ها و فن‌آوری‌های مناسب، جهت برآوردهای دقیق‌تر اقتصادی و کیفیت محصولات لازم می‌باشد (۵). دسته‌بندی ماهی با توجه به اهداف مطرح در این پژوهش تا کنون صورت نگرفته است و این چنین دسته‌بندی و جهت‌دهی به تولید محصولات از گروه‌های وزنی متناسب به منظور افزایش بهره‌وری اقتصادی و تغذیه‌ای ماهیان مورد مطالعه بدیع می‌باشد، که مقایسه نتایج این پژوهش را غیرممکن می‌سازد. علاوه بر کاربردهای ذکر شده برای نتایج این پژوهش، آگاه‌سازی مصرف‌کنندگان از ارزش تغذیه‌ای ماهیان پرورشی منجر به تغییر رفتار مصرف‌کنندگان در انتخاب نوع ماهی می‌شود (۱۲). یکی از مواردی که ممکن است مطرح شود این است که مقایسه ارزش تغذیه‌ای در یک ماهی صرفاً با تکیه بر محتوای پروتئین و چربی کل چندان دقیق نخواهد بود و بررسی دقیق‌تر این اجزاء همچون ترکیب اسیدهای چرب نیز بایستی مدنظر قرار گیرد. موضوع جالب توجه تغییر منظم ترکیب اسیدهای چرب ضروری گوشت ماهی با تغییر اندازه ماهی است. به نحوی که میزان این اجزاء به صورت رگرسیونی خطی با افزایش اندازه ماهی، افزایش یا کاهش می‌یابد، که تعیین مقدار آن‌ها را با استفاده از معادلات مربوطه ممکن می‌سازد (۷). بنابراین برآوردها و تعیین شاخص NP برای اسیدهای چرب فیله ماهی نیز امکان‌پذیر می‌باشد.

نتایج شاخص PD_{dm} برای گروه‌های وزنی ماهی فیتوفاگ

تفاوت قیمت بین ماهیان جهت برخورداری از میزان ماده غذایی یکسان بر اساس میزان ماده خشک (شاخص PD_{dm}) بین سه گروه وزنی در ماهی فیتوفاگ محاسبه شد. بر اساس این نتایج پرداخت ۱۲۸۴/۸ ریال بیشتر در هر کیلوگرم برای ماهیان فیتوفاگ گروه وزنی متوسط نسبت به گروه وزنی سبک بر اساس میزان ماده خشک بیشتر گروه وزنی متوسط نسبت به گروه وزنی سبک توجیه‌پذیر است. اما پرداخت مبلغ بیشتر از این توجیه تغذیه‌ای ندارد. شاخص PD_{dm} بین گروه وزنی سنگین و سبک ۴۰۳۴/۸ ریال و بین گروه وزنی سنگین و متوسط ۱۸۵۲/۶ ریال محاسبه گردید.

از دیگر مسائل قابل توجه بحث تغییر قیمت ماهی با توجه به شهر و یا میزان عرضه هر ماهی به بازار است، که ممکن است به صورت روزانه نیز تغییر کند، به نحوی که با اختلاف چند روز یا چند شهر، اختلاف قیمت گروه‌های مختلف وزنی ماهی فیتوفاگ ممکن است کاهش و یا افزایش یابد (۲). حال این که گران‌تر بودن وزن‌های سنگین‌تر ماهی فیتوفاگ تا چه میزان بر اساس ارزش تغذیه‌ای آن توجیه می‌گردد را می‌توان بر اساس شاخص PD_{dm} که تفاوت قیمت بین ماهیان جهت برخورداری از میزان ماده مغذی یکسان بر اساس میزان ماده خشک را نشان می‌دهد، مورد ارزیابی قرار داد. ماده خشک به طور کلی مجموعه‌ای از میزان چربی، پروتئین، خاکستر و کربوهیدرات موجود در بافت ماهی است. به عبارتی تغییر در اجزاء تغذیه‌ای بافت ماهی به صورت تغییر در میزان ماده خشک نمود پیدا می‌کند. البته در انتخاب، معیار سنجش، اول شاخص NP است و در صورت داشتن تفاوت معنی‌دار، میزان تفاوت قیمت قابل توجیه را باید با استفاده از شاخص PD_{dm} مدنظر قرار داد. بنابراین در این پژوهش شاخص PD_{dm} در نظر گرفته شد و با بررسی این شاخص بیشتر بودن قیمت وزن‌های سنگین ماهی نسبت به وزن‌های سبک، بر اساس بیشتر بودن میزان ماده خشک محاسبه گردید. بنابراین زمانی که افزایش قیمت وزن سنگین نسبت به وزن‌های متوسط و سبک و یا وزن متوسط نسبت به وزن سبک بیشتر از PD_{dm} محاسبه شده برای آن باشد، خرید ماهی گروه وزنی سبک‌تر توصیه می‌گردد. البته این رابطه به صورت معکوس نیز صادق است. بدین مفهوم که اگر تفاوت قیمت بین وزن‌های سنگین نسبت به سبک کمتر از شاخص PD_{dm} بشود، خرید وزن‌های سنگین‌تر توصیه می‌گردد. طبق نتایج پژوهش حاضر در صورتی که خریدار بخواهد بین ماهیان گروه وزنی سبک و متوسط و یا بین ماهیان گروه وزنی سبک و سنگین انتخاب کند، ماهی گروه وزنی سبک توصیه می‌گردد. اما در صورتی که انتخاب بین گروه وزنی سنگین و متوسط باشد، گروه وزنی سنگین به طور کلی وضعیت بهتری از نظر مواد مغذی دارد، اما تفاوت معنی‌داری بین این دو گروه وجود ندارد.

جمع‌بندی کلی

گروه‌های وزنی سنگین‌تر ماهی فیتوفاگ حاوی رطوبت کمتر، چربی و انرژی بیشتری نسبت به گروه‌های وزنی متوسط و سبکتر هستند. اما محتوای پروتئین و خاکسترشان مشابه است. بر اساس شاخص NP، گروه وزنی سبک ماهی فیتوفاگ نسبت به گروه وزنی متوسط و سنگین تناسب تغذیه‌ای و ریالی بیشتری دارد. اما گروه‌های وزنی سنگین و متوسط، به جز در مورد میزان چربی، وضعیت تغذیه‌ای مشابهی نسبت به قیمت‌شان دارند. تفاوت قیمت قابل توجیه بر اساس شاخص PD_{dm} بین وزن سبک و متوسط ۱۲۸۴/۸ ریال و بین وزن سبک و سنگین ۴۰۳۴/۸ ریال می‌باشد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از کلیه اساتید و همکاران در گروه شیلات، صنایع غذایی و اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان که در اجرا و تدوین این پروژه با ما همکاری نموده‌اند، سپاسگزاری می‌نماییم.

منابع

۱- رضوی شیرازی، ح. ۱۳۸۶. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی، اصول نگهداری و عمل آوری. انتشارات پارس نگار. ۳۲۵صفحه.

۲- سازمان شیلات ایران، www.shilat .com

3- Ali, M., Salam, A., Goher, S.,Tassaduque, K. and latif, M. 2004. Studies on fillet composition of fresh water farmed *Labeo rohita* in relation to body size. J. Biological sciences, 4: 40-46.

4- AOAC, 2005. Official Method of Analysis of AOAC International. (18th Ed.) AOAC international, Virginia, USA.

5- Delgado, C.L., Wada, N., Rosegrant, M.W., Meijer, S. and Ahmed, M. 2003. Fish to 2020: supply and demand in changing global markets. International Food Policy Research Institute and WorldFish Center, 223 p.

6- Dytham, C. 2003. Choosing and using statistics, a biologist's guide (2th Ed). Blackwell publishing company, 248p.

7- Fajmonova, E., Zelenka, J., Komprda, T., Kladroba, D. and Sarmanova, I. 2003. Effect of sex, growth intensity and heat treatment on fatty acid composition of common carp (*Cyprinus carpio*) fillets. Czech J. Animal Sciences, 48 (2): 85-92.

8- FAO, 2008. Fisheries Global Information System. Fresh water fish processing. www.fao.org

9- Fauconneau, B., Alami-Durante, H., Laroche, M., Marcel, J. and Vallot, D. 1995. Growth and meat quality relations in carp. Aquaculture. 129: 265– 297.

10- Friedrich, M. and Stepanowska, K. 1999. Effect of diet composition the levels of Glucose lipid lipoproteins of the blood on the chemical composition of two year-old carp (*Cyprinus carpio* l.) reared on cooling waters. *Journal of* Acta Ichthyologica et Piscatorial, 24: 1-24.

11- James, C.S. 1995. Analitical chemistry of foods. Blackie academic and Professional press, Pp: 90-92.

12- Kole, A.P.W., Altintzoglou, T., Schelvis-Smit, R.A.A.M. and Luten, J.B. 2009. The effects of different types of product information on the consumer product evaluation for fresh cod in real life settings. Food Quality and Preference, 20: 187-194.

13- Pillay, T.V.R. and Kutty, M.N. 2005. Aquaculture principles practices (2th Ed). Blackwell Publishing, Pp: 354-357.

14- Ramirez, J.A., Santos, I.A., Morales, O.G., Morrissey, M.T. and Vazquez, M. 2000. Application of microbial transglutaminase to improve mechanical properties of surimi from silver carp. Cienc. Tecnol. Alit. 3(1): 21-28.

15- Ramseyer, L.j. 2002. Predicting whole-fish nitrogen content from fish wet weight usin regression analysis. *North* American journal of Aquaculture, 64: 190-204.

16- Rasmussen, R.S., Morrissey, M.T. and Carroll, S. 2006. Effect of Seasonality, Location, Size on Lipid Content in North Pacific Troll-Caught Albacore Tuna (*Thunnus alalunga*). Journal of Aquatic Food Product Technology, 15: 73-86.

17- Schulze, C., Knaus U., Wirth M., and Rennert B. 2005. Effects of varying dietary fatty acid profile on growth performance, fatty acid, body and tissue composition of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*). Journal of Aquaculture Nutrition, 11: 1-11.

18- Shearer, K.D. 1994. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. Aquaculture, 119: 63-88.

19- Thrane, M., Nelsen, E.H. and Christensen, P. 2009. Cleaner production in danish fish processing-experiences, status and possible future strategies. Journal of Cleaner Production, 17: 380-390.

20- Venugopal, V. 2006. Sea food processing, adding value through quick freezing, retortable packaging cook-chilling. Taylor Francis group press. 485p.