تعیین ارزش غذایی آرد آرتمیا با استفاده از روشهای شیمیایی

ابوالفضل زارعی[۱]* و محمود حافظیه[۲]

z-zarei@kiau.ac.ir

۱- دانشکده کشاورزی ومنابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی، کرج صندوق پستی:۳۱۴۸۵-۳۱۳

۲- موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۱۶

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۸۵

RICEST©

چکیده

نمونه‌های آرتمیای مورد نیاز از سه منطقه شامل: دریاچه ارومیه، استخرهای خاکی پرورشی در حاشیه دریاچه ارومیه و دریاچه قم جمع‌آوری و پس ازخشک و آسیاب کردن همراه با آرد ماهی جهت تجزیه تقریبی و تعیین میزان مواد معدنی، مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفتند. در مرحله بعد تحت شرایط *in vitro* قابلیت هضم پروتئین نمونه‌ها در آنزیم پپسین و همچنین میزان لیزین فعال آنها از طریق روش اتصال رنگ تعیین شد. نتایج بدست آمده از آنالیز شیمیایی انواع آرد آرتمیا بیانگر متغیر بودن ارزش غذایی این ماده خوراکی می‌باشد. نوع گونه، شرایط تغذیه آرتمیا، منطقه و فصل برداشت و ناخالصی‌های موجود در توده زنده جمع‌آوری شده در این مورد نقش مهمی دارند.

در آزمایش قابلیت هضم پروتئین نمونه‌ها در آنزیم پپسین بین تیمار آرتمیای دریاچه ارومیه با سایر تیمارها، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P<0/05$). بیشترین درصد قابلیت هضم مربوط به تیمار آرتمیای دریاچه قم (۹۲/۷۴ درصد) و کمترین درصد مربوط به تیمار آرتمیای دریاچه ارومیه (۹۰/۴۷ درصد) بود. از نظر میزان لیزین فعال نمونه‌ها، بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

لغات کلیدی: آرتمیا، ارزش غذایی، پروتئین

مقدمه

کیفیت پروتئین‌های با منشاء حیوانی مورد تغذیه حیوانات تک معده‌ای بهتر از پروتئین‌های با منشاء گیاهی است (Lesson & Summers, 2001). با این حال برخی از این منابع نظیر آرد گوشت و استخوان، ممکن است بدلیل بالا بودن بار میکروبی آنها با احتیاط مورد استفاده قرار گیرند. چنانچه در تهیه آرد ماهی، حرارت کافی اعمال نشود باعث باقی ماندن آنزیم تیامیناز در محصول و اثرات زیان‌آور آن می‌گردد. تحت شرایط انبارداری و ذخیرهٔ ماده غذایی قبل از مصرف توسط حیوان، تیامیناز باعث کاهش قابل توجه میزان تیامین می‌گردد (Lesson & Klasing, 1998 ;Summers, 2001). از طرفی حرارت بالا به منظور اطمینان از عمل‌آوری فرآورده‌های حیوانی ممکن است باعث تخریب برخی از آمینو اسیدها شده و قابلیت دسترسی آنها

نگارندهٔ مسئول

را کاهش دهد (Johnson *et al.*, 1998; Shirley & Parsons, 2000; Lesson & Summers, 2001).

آرتمیا یکی دیگر از پروتئین‌های با منشاء حیوانی است که دارای ارزش غذایی بالایی می‌باشد و از آن می‌توان در تغذیه آبریان و سایر حیوانات استفاده نمود (Abatzopoulos *et al.*, 2002; Gilbert, 1995).

نتایج حاصل از مطالعات بیوشیمیایی محققین مختلف در خصوص آرتمیا، متغیر بودن ارزش غذایی گونه‌های مختلف آرتمیا را نشان می‌دهد (اسد پور، ۱۳۸۲ ؛ حاتمحمدی، ۱۳۷۴ ؛ Leger *et al.*, 1987 ; Ras *et al.*, 2002). بعنوان مثال طی بررسی‌های انجام شده مشخص گردید که به منظور تغذیه آبزیان، نایلیوس‌های حاصله از خلیج سان پابلو نسبت به دیگر گونه‌ها از ارزش غذایی پائین‌تری برخوردارند (Leger *et al.*, 1987).

Royan در سال ۱۹۸۰ آرتمیای منطقه به دریاچه تونیکوربن هند را در هر دو حالت آزمایشگاهی و محیط طبیعی مورد مطالعه قرار داد. در این مبان ساختار بیوشیمیایی تخمها، تخمهای فاقد کپسول، نایلیوس‌های مراحل ۱، ۲، ۳ و متانایلیوس‌ها تعیین گردید. نتایج حاصله کاهش اجزاء پروتئینی و لیپیدی را طی مراحل رشد نشان دادند.

Bhargava و همکاران در سال ۱۹۸۷در آزمایشی مشابه، ترکیب بیوشیمیایی (پروتئین و چربی) آرتمیای دریاچه دبدوانای هند را مورد مطالعه قرار دادند. مقادیر پروتئین و چربی با افزایش رشد آرتمیا کاهش یافتند

خیامی و حیدری (۱۳۷۴) نمونه‌هایی را از دریاچه ارومیه از دو منطقه رشکان و زیبل جمع‌آوری کردند. این نمونه‌ها از نظر میزان چربی، پروتئین و آمینو اسیدها مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان داد که آرتمیای بالغ دریاچه ارومیه حاوی ۴/۹۳ درصد چربی و ۵۲/۲۵ درصد پروتئین خام است که در مقایسه با نمونه آرتمیای ایتالیا و خلیج سانفرانسیسکو از درصد بالای پروتئین برخوردار است. هدف از این تحقیق بررسی ارزش غذایی آرتمیای صید شده از سه منطقه مختلف با استفاده از روشهای شیمیایی بود.

مواد و روش کار

برای تهیه آرد آرتمیا پس از جمع‌آوری زیتوده، آنرا توسط خشک کن یا در آفتاب خشک می‌کنند. در این تحقیق سعی شد در وهلهٔ نخست آنالیز نسبتاً کاملی از مواد مغذی موجود در آرد آرتمیای مناطق مختلف بدست آید. سپس قابلیت هضم پروتئین نمونه‌ها توسط آنزیم پپسین در شرایط *in vitro* بدست آمد. به منظور بررسی تاثیر درجه حرارت در فرآیند تهیه آرد آرتمیا، روی آمینو اسیدهایی که نسبت به آسیب حرارتی حساس هستند میزان لیزین فعال نمونه‌ها با استفاده از روش اتصال رنگ اندازه‌گیری شد.

انواع آرد آرتمیای مورد استفاده در این تحقیق از منطقه دریاچه ارومیه (دو نوع آرد آرتمیا) و دریاچه نمک قم (یک نوع آرد آرتمیا) تهیه شدند. دو نوع آرد آرتمیای منطقه ارومیه عبارت بودند از: آرتمیای دریاچه ارومیه و آرتمیای پرورشی در استخرهای حاکی موجود در حاشیه دریاچه ارومیه.

پس از جمع‌آوری و برداشت توده زنده آرتمیا از این مناطق، نمونه‌های جمع‌آوری شده، ابتدا آبگیری و سپس توسط خشک‌کن، در دمای ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتیگراد خشک و به صورت ورقه ورقه درآمدند و قبل از استفاده در جیرهٔ غذایی طیور، توسط آسیاب چکشی آسیاب شدند.

قبل از شروع آزمایش‌ها، به منظور تجزیه تقریبی وآنالیز شیمیایی، از هر نوع آرتمیا نمونه‌ای به آزمایشگاه تغذیه موسسه تحقیقات علوم دامی کشور ارسال گردید و در آنجا میزان ماده خشک، پروتئین خام، انرژی خام، چربی خام، الیاف خام، ADF، خاکستر، مواد معدنی شامل کلسیم، فسفر، منیزیم، پتاسیم، آهن، منگنز، مس، روی و سدیم، مطابق دستورالعمل روش استاندارد (AOAC, 1990) تعیین گردیدند.

این آزمایش در دی ماه ۱۳۸۲ در بخش تغذیه مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور انجام شد. در این آزمایش قابلیت هضم انواع آرد آرتمیا شامل آرتمیای دریاچه ارومیه، آرتمیای استخر و آرتمیای دریاچه قم و همچنین آرد ماهی با استفاده از روش قابلیت هضم پپسین به شرح زیر انجام شد

۲ گرم نمونه (از انواع آرد آرتمیا و یا آرد ماهی) با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و به یک ارلن مایر مدرج ۵۰۰ میلی‌لیتری منتقل شد. ۴۵۰ میلی‌لیتر از محلول پپسین - اسیدکلریدریک (این محلول از حل شدن ۰/۲ گرم آنزیم پپسین با فعالیت ۲ واحد در هر میلی‌گرم، در یک لیتر محلول ۰/۰۷۵ مولار اسید کلریدریک حاصل گردیده بود) که قبلاً تا دمای ۴۰ درجه سانتیگراد گرم شده بود به ارلن مایر ذکر شده اضافه گردید. مخلوط نمونه و محلول پپسین - اسید کلریدریک به مدت ۴۸ ساعت درانکوباتور در دمای ۱±۴۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت.

بعد از این مدت ۱۵ میلی‌لیتر از اسید کلریدریک با وزن مخصوص ۱/۱۲۵ گرم در میلی‌لیتر به آن اضافه شد و تا دمای ۲۰ درجه سانتیگراد خنک گردید. سپس بوسیله یک کاغذ صافی، مخلوط فوق صاف گردید و میزان پروتئین خام موجود در بقایای هضم نشده با استفاده از روش کلدال تعیین شد. درصد قابلیت هضم در پپسین پروتئین خام نمونه‌ها بوسیله روابط زیر محاسبه گردید. برای اطمینان از نتایج بدست آمده، آزمایش دو بار تکرار شد.

رابطه ۱

پروتئین خام موجود در نمونه اولیه - پروتئین خام موجود در بقایای هضم نشده = پروتئین خام هضم شده

رابطه ۲

$$\text{پروتئین قابل هضم نمونه (درصد)} = \frac{\text{پروتئین خام هضم شده}}{\text{وزن نمونه}} \times ۱۰۰$$

رابطه ۳

$$\text{قابلیت هضم پروتئین خام (درصد)} = \frac{\text{درصد پروتئین قابل هضم نمونه}}{\text{درصد پروتئین خام نمونه}} \times ۱۰۰$$

برای اطمینان از صحت نتایج حاصله، آزمایش مجدداً تکرار شد.

مدل آماری تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به قابلیت هضم در آنزیم پپسین، مدل طرح کاملاً تصادفی (CRD) شامل ۴ تیمار (آرتمیای استخر، آرتمیای دریاچه ارومیه، آرتمیای دریاچه قم و آرد ماهی) و ۳ تکرار بود. این مدل عبارتست از:

رابطه ۴

$$y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

y_{ij} : مشاهده تکرار jام تیمار iام برای صفت مورد بررسی

T_i : اثر تیمار iام

i : ۱، ۲، ۳ و ۴

j : ۱، ۲ و ۳

μ : میانگین

ε_{ij} : خطای مدل

تجزیه و تحلیل آماری این طرح با استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت (SAS Institute, 1992). مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد.

آزمایش اندازه‌گیری میزان لیزین فعال با استفاده از روش اتصال رنگ (Dye Binding Lysine) در بهمن ماه سال ۱۳۸۲ در بخش تغذیه مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور انجام شد.

اندازه‌گیری میزان لیزین فعال نمونه‌ها با استفاده از روش Walker, 1979a و Hurell *et al.*, 1979 به شرح زیر انجام شد:

پس از تهیه معرفها و محلول‌ها، ابتدا برای تعیین طرفیت اتصال رنگ، نمونه‌های توزین شده سری اول به یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری منتقل شدند و ۲ میلی‌لیتر محلول ۲/۲ مولار استات سدیم بر روی آن ریخته شد. سپس ۴۰ میلی‌لیتر معرف شاهد به آن اضافه گردید. درب ارلن مایرها توسط پارافیلم بسته شد و به مدت ۴ ساعت جهت ایجاد تعادل واکنش رنگ - پروتئین در یک دستگاه لرزاننده مورد لرزش قرار گرفت. سپس مخلوط رنگ و پروتئین بوسیله کاغذ صافی واتمن شماره یک صاف گردید. یک میلی‌لیتر از محلول صاف شده برداشت و به نسبت ۱:۱۰۰ با آب مقطر رقیق و دانسیته نوری آن در دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد.

هر بار که از دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده می‌شد، جهت جلوگیری از خطای آن، با آب مقطر بعنوان محلول شاهد تنظیم صورت می‌گرفت. ظرفیت اتصال رنگ به ازای هر کیلوگرم نمونه به شرح زیر محاسبه شد (Walker, 1979a):

رابطه ۵

$$\text{میلی‌مول رنگ متصل شده به هر کیلوگرم نمونه} = \left(\text{غلظت رنگ در معرف شاهد} - \text{غلظت رنگ در محلول صاف شده}\right) \times \frac{۱۰۰۰}{\text{وزن نمونه (گرم)}}$$

برای محاسبه غلظت رنگ در معرف شاهد فاکتورهای رقت ۰/۵ و ۰/۰۱ بکار رفت، هم چنین برای محاسبه غلظت رنگ از فاکتور رقت ۰/۰۱ استفاده شد و عدد حاصله در کسر $\frac{۴۰}{۴۱}$ ضرب گردید.

جهت تعیین لیزین فعال، نمونه‌های سری دوم را پس از توزین به یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری منتقل و مقدار ۲ میلی‌لیتر استات سدیم ۲/۲ مولار به آن اضافه شد. برای ملوکه کردن آمینو اسید لیزین از انیدرید اسید پروپیونیک به مقدار ۰/۳ میلی‌لیتر استفاده شد و مخلوط نمونه و انیدرید اسید پروپیونیک جهت عمل پروپیونیلاسیون به مدت یک ساعت در دستگاه لرزاننده مورد لرزش قرا گرفت. سپس مقدار ۴۰ میلی‌لیتر محلول بافر رنگ فوس به آن اضافه شد و دو باره به مدت ۴ ساعت مورد لرزش قرار گرفت. مخلوط نهایی بوسیله یک کاغذ صافی واتمن

RICEST©

شماره یک صاف گردید. یکی میلی‌لیتر از محلول صاف شده برداشت و به نسبت ۱:۱۰۰ رقیق و میزان دانسیته نوری آن در دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. در این قسمت از کسر $\frac{۴۲/۳}{۴۰}$

برای محاسبه میزان غلظت رنگ در نمونه پس از در نظر گرفتن فاکتور رقت ۰/۰۱ استفاده شد. سپس میزان لیزین فعال از طریق روش اتصال رنگ به شرح زیر محاسبه گردید:

رابطه ۶

ظرفیت اتصال رنگ پس از عمل پروپیونیلاسیون در هر کیلوگرم نمونه − ظرفیت اتصال رنگ در هر کیلوگرم نمونه = میلی‌مول لیزین فعال در هر کیلوگرم نمونه

برای اطمینان از صحت نتایج حاصله، آزمایش مجدداً تکرار شد (Walker, 1979a)

مدل آماری تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به اندازه‌گیری میزان لیزین فعال، مدل طرح کاملاً تصادفی (CRD) شامل ۴ تیمار (آرتمیای استخر، آرتمیای دریاچه ارومیه، آرتمیای دریاچه قم و آرد ماهی) و ۳ تکرار بود. این مدل عبارتست از:

رابطه ۷

$$y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

y_{ij} : مشاهده تکرار jام تیمار iام صفت مورد بررسی

T_i : اثر تیمار iام

i : ۱، ۲، ۳و

j : ۱، ۲ و ۳

μ: میانگین

ε_{ij} : خطای مدل

تجزیه و تحلیل آماری این طرح با استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام شد. (SAS Institute, 1992).

نتایج

نتایج بدست آمده از آنالیز شیمیایی تقریبی سه نوع آرد آرتمیای دریاچه ارومیه، پرورشی در استخر و دریاچه قم و آرد ماهی در جدول ۱ نشان داده شده است.

از نظر میزان پروتئین خام بین سه نوع آرد آرتمیا ، آرتمیای دریاچه قم دارای بیشترین میزان (۴۲/۳۵ درصد) و آرتمیای پرورشی در استخر دارای کمترین میزان (۳۹/۰۸ درصد) و آرتمیای دریاچه ارومیه مابین این دو می‌باشد (۴۰/۱۹ درصد). میزان انرژی خام آرتمیای دریاچه ارومیه در مقایسه با دو نوع دیگر بیشتر است که این امر احتمالاً به دلیل میزان چربی خام نسبتاً بالا (۱۳/۵ درصد) و میزان خاکستر کمتر آن نسبت به دو نوع آرتمیای دیگر می‌باشد. ضمن اینکه میزان پروتئین آن نیز در سطح مناسبی است. اگر چه میزان چربی خام آرتمیای قم در سطح بالایی قرار دارد، اما به دلیل میزان خاکستر بالاتر نسبت به نمونه‌های دیگر، میزان انرژی خام آن کمتر شده است.

از نظر میزان الیاف خام، آرتمیای پرورشی در استخر دارای کمترین (۱/۸ درصد) و آرتمیای دریاچه ارومیه دارای بیشترین میزان الیاف خام (۳/۶ درصد) است.

اختلاف بین میزان کلسیم و فسفر این سه نوع آرتمیا نسبتاً کم می‌باشد و این موضوع در مورد سایر مواد معدنی به استثناء آهن کاملاً مشهود است.

در مقایسه با آرتمیا، آرد ماهی از میزان پروتئین خام بیشتر و انرژی خام کمتری برخوردار است. الیاف خام و خاکستر آرد ماهی نیز کمتر از آرد آرتمیا می‌باشد.

نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به قابلیت هضم پروتئین سه نوع آرد آرتمیای دریاچه ارومیه، آرتمیای پرورشی در استخر، آرتمیای دریاچه قم و یک نوع آرد ماهی در آنزیم پپسین نشان داد که بین کل تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود. این اختلاف عمدتاً ناشی از تفاوت در قابلیت هضم آرتمیای دریاچه ارومیه با سایر تیمارها می‌باشد (جدول۲).

بین تیمارهای آرتمیای پرورشی، آرتمیای دریاچه قم و آرد ماهی تفاوت معنی‌داری از نظر قابلیت هضم پروتئین در آنزیم پپسین وجود ندارد. کمترین میزان قابلیت هضم در آنزیم پپسین مربوط به تیمار آرتمیای دریاچه ارومیه (۹۰/۴۷ درصد) و بیشترین میزان مربوط به تیمار آرتمیای دریاچه قم (۹۲/۷۴ درصد) می باشد (جدول ۲).

همانگونه که در جدول۲ مشاهده می‌شود نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به میزان لیزین فعال سه نوع آرد آرتمیای دریاچه ارومیه، پرورشی، دریاچه قم و یک نوع آرد ماهی با استفاده از روش اتصال رنگ حاکی از آن است که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P>۰/۰۵$).

با وجود غیرمعنی‌دار بودن اختلاف بین تیمارها، بیشترین میزان لیزین فعال مربوط به تیمار آرد ماهی و کمترین میزان لیزین فعال مربوط به تیمار آرتمیای دریاچه قم می‌باشد.

جدول ۱: آنالیز تقریبی سه نوع آرد آرتمیای دریاچه ارومیه، پرورشی در استخر و دریاچه قم و آرد ماهی (برحسب کیلوکالری در کیلوگرم و میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)

نوع آرد تهیه شده / ترکیب شیمیایی	آرتمیای دریاچه ارومیه	آرتمیای پرورشی در استخر	آرتمیای دریاچه قم	ماهی
ماده خشک (درصد)	۹۲/۸	۹۳/٤	۹۳/۸	۹۲/٦
پروتئین خام (درصد)	٤۰/۱۹	۳۹/۰۸	٤۲/۳۵	٦۷/۹
انرژی خام (کیلوکالری در کیلوگرم)	٤۰۲٦/۱۹	۳۸۹۸/۷۵	۳۵۷۹/۰۱	۳۲٤٦
چربی خام (درصد)	۱۳/۵	۸/۵۵	۲۰/٦۵	۱۰/۸
الیاف خام (درصد)	۳/٦	۱/۸	۲/۸	۰/۹
ADF(درصد)	٦	٦/٤	۷/٤	-
خاکستر (درصد)	۲٤	۲۸/۷	۲۸/٤	۱۵/۷
کلسیم (درصد)	۲/۳٤	۲/۰۲	۲/٦۱	٤
فسفر (درصد)	۱/۱۱	۰/۸٦	۱/٤۲	۱/۸۱
سدیم (درصد)	۱/۱۲	۰/۹٦	۱/٦٤	۰/۷
منیزیم (درصد)	۰/۳۳	۰/٤۱	۰/۳۱	۰/۲۵
پتاسیم (درصد)	۱/٦۵	۲/۰۹	۱/۳۹	۰/۸۲
آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۱۱٤۷/۲۵	۱٦٤۲/۷۵	٤۳۷/۷۵	۲۳۲
منگنز (درصد)	۵۳/۷۸	۱۳۲/٤۵	۸٤/۰۸	۱۰/٦
مس (درصد)	۳/۵	۳/۵۵	۵/۰۵	۹/۵۲
روی (درصد)	۵۲/۷۵	٤٦/۷۵	۵۹	۱۰۹

همانطور که ملاحظه می‌شود، اختلاف اندکی در میزان ماده خشک سه نوع آرد آرتمیا وجود دارد.

جدول ۲: مقایسه میانگین قابلیت هضم پروتئین خام با استفاده ازروش آنزیم پپسین (برحسب درصد) و میزان لیزین فعال با استفاده از روش اتصال رنگ سه نوع آرد آرتمیا و یک نوع آرد ماهی (برحسب میلی‌مول در هر ۱٦ گرم ازت)

تیمار	آنزیم پپسین	لیزین فعال
آرتمیای استخر	۹۱/۸٦a	۲۸/٤۰
آرتمیای دریاچه ارومیه	۹۰/٤۷b	۳۱/۰٤
آرتمیای دریاچه قم	۹۲/۷٤a	۲۱/٦۵
آرد ماهی	۹۲/۰۹a	۳٦/٦۸

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵).

RICEST©

بحث

مقایسه ترکیبات شیمیایی سه نوع آرد آرتمیای مورد استفاده در این تحقیق نشان دهندهٔ متغیر بودن ارزش غذایی این ماده خوراکی می‌باشد. محققین زیادی این اختلاف در ترکیب شیمیایی آرتمیا را گزارش نموده‌اند (اسدپور، ۱۳۸۲؛ Watanabe, ; Ras *et al.*, 2002;Greco *et al.*, 2003 .(Watanabe *et al.*, 1978b ; *et al.*, 1978a

علت این اختلاف دلایل متفاوتی از جمله شرایط تغذیه‌ای آرتمیا (با توجه به عدم انتخاب‌گر بودن این حیوان)، ترکیب توده زندهٔ آرتمیا در طی مراحل مختلف رشد، فصل برداشت، باکتری‌های موجود در توده زنده که در هنگام برداشت با آن توام می‌شود و عوامل احتمالی دیگر می‌باشد.

نتایج بدست آمده توسط Douillet, 1987 نشان داد که ارزش تغذیه‌ای میگوی آب شور با مالع شدن آن تغییر می‌یابد بطوریکه با افزایش سن حدود ۲۰ درصد از وزن خشک و ۲۷ درصد از ارزش تغذیه‌ای آن کاسته می‌شود نتایج بدست آمده توسط این محقق با نتایج Ahmadi *et al.*, 1990 مطابقت دارد.

از نظر میزان مواد معدنی موجود در سه نوع آرد آرتمیای دریاچه ارومیه، پرورشی و دریاچه فم، تفاوت اصلی در میزان آهن موجود در نمونه ها با نتایج Watanabe & Seikai 1983 و Watanabe *et al.*, 1978a مطابقت دارد. آنها در تحقیقات خود نشان دادند که آرتمیای تولید شده در مناطق مختلف جغرافیایی از نظر ترکیب مواد معدنی ساختار تقریباً مشابهی دارند به استثناء میزان آهن که در آرتمیای آمریکای جنوبی و کانادا مقدار آن چندین برابر بیشتر از آهن موجود در آرتمیای سان فرانسیسکو می‌باشد. برغم این که میزان آهن از یک منطقه به منطقه دیگر و از یک نوع به نوع دیگر متفاوت است، اما مقدار آن به اندازه‌ای بوده است که در تحقیق آنها احتیاجات غذایی ماهیها را برآورده سازد.

در این تحقیق علت بالا بودن میزان انرژی خام آرتمیای دریاچه ارومیه به دلیل بالا بودن نسبی میزان چربی خام و پایین‌تر بودن خاکستر آن در مقایسه با دو نمونه دیگر می‌باشد. در صورتیکه در آرتمیای دریاچه قم برغم بالا بودن میزان چربی اما بخاطر میزان زیاد خاکستر و ADF، میزان انرژی خام پایین‌تر بوده است.

همچنین میزان ماده خشک، الیاف خام و خاکستر با نتایج بدست آمده از تحقیق Ras *et al.*, 2002 مطابقت دارد اما از نظر میزان پروتئین و چربی خام در این آزمایش میزان پروتئین خام کمتر و میزان چربی خام بیشتر از آزمایش آنها می‌باشد که علت این اختلاف عمدتاً بدلیل ترکیب آرد آرتمیای مورد استفاده می‌باشد

نتایج بدست آمده از این آزمایش نشان داد که تیمارهای حاوی ارد آرتمیای پرورشی، آرتمیای دریاچه قم و آرد ماهی از نظر قابلیت هضم پروتئین تفاوت معنی‌داری ندارند. با وجود این، ملاحظه می‌شود که قابلیت هضم پروتئین آرتمیای دریاچه قم حتی از قابلیت هضم پروتئین آرد ماهی نیز از نظر عددی بیشتر شده است که این نشان از برتری کیفی پروتئین این ماده خوراکی می‌باشد.

در این آزمایش پروتئین آرتمیای دریاچه ارومیه قابلیت هضم پایین‌تری را نسبت به سایر تیمارها از خود نشان داده و اختلاف معنی‌داری را بوجود آورده است ($P<0/05$).

Ravindran *et al.*, 2002 قابلیت هضم ظاهری ابلئومی و پپسین آمینو اسیدهای ۱۹ نمونه آرد گوشت و استخوان از کارخانجات مختلف در نیوزیلند را بر روی جوجه‌های گوشتی مورد ارزیابی قرار دادند. قابلیت هضم پپسین بین ۸۴/۳ تا ۹۴/۴ درصد بود. نتایج آزمایش ایشان نشان داد که قابلیت هضم پپسین تفاوت زیادی با قابلیت هضم در شرایط *in vivo* ندارد.

اما Parsons *et al.*, 1997 اعلام نمودند که اختلاف قابل توجهی بین قابلیت هضم ازت در پپسین با روش *in vivo* وجود دارد.

Garcia Ortega *et al.*, 2000 گزارش نمودند که قابلیت هضم پروتئین در جیره‌های حاوی آرتمیا نسبت به جیره‌های حاوی آرد ماهی در شرایط *in vitro* در گربه ماهی بیشتر می‌باشد.

نتایج این آزمایش با یافته‌های جانمحمدی (۱۳۷۴) درخصوص میزان قابلیت هضم پروتئین آرد ماهی مطابقت دارد. ایشان در تحقیق خود نتیجه‌گیری کردند که در اغلب آردهای ماهی، درصد قابلیت هضم پروتئین با روش آنزیم پپسین بالای ۹۰ درصد بوده و در مورد آرد ماهی این میزان ۹۳/۷۴ بدست آمده است.

نتایج بدست آمده در این آزمایش نشان دادند که ماهیت ماده خوراکی و کیفیت پروتئین آن باعث افزایش قابلیت هضم آرتمیای دریاچه قم نسبت به سایر تیمارها شده است. در این

رابطه Parsons *et al.*, 1997 اعلام نمودند که بدلیل ماهیت مواد خام و روشهای عمل‌آوری و تهیه، کیفیت پروتئین‌های حیوانی بطور قابل توجهی متفاوت می‌باشد.

عامل دیگر میزان چربی بالای آرد آرتمیای دریاچه قم است که می‌تواند کیفیت پروتئین را در برابر اثرات مخرب حرارت محافظت نماید. Shirely & Parsons, 2000 در تحقیق خود اظهار داشتند که میزان چربی و رطوبت زیاد مواد خام ممکن است پروتئین را از اثرات مخرب عمل‌آوری محافظت نماید.

نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری میزان لیزین فعال نشان داد که بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. بعبارتی حرارت اعمال شده در طی فرآیند آرد آرتمیا تاثیر مخربی بر روی اسید آمینه لیزین نداشته است.

نتایج این تحقیق با یافته‌های حاصل از آزمایش Walker (1979a) مطابقت دارد. وی اختلاف معنی‌داری در مقادیر ظرفیت اتصال رنگ و لیزین فعال در استخراج پروتئین برگ یونجه در درجه حرارتهای ۷۵ و ۹۵ درجه سانتیگراد مشاهده نکرد که دلیل آن احتمالاً مربوط به میزان ناچیز تخریب کیفیت پروتئینی بوده است که نتوانسته بوسیله این دو روش آشکار گردد.

از نظر کمی داده‌های این آزمایش در مورد آرد ماهی پایین‌تر از نتایج بدست آمده توسط جانمحمدی (۱۳۷۴) است. اما به نتایج Barlow, 1984 نزدیک است. جانمحمدی به بالا بودن مقادیر بدست آمده در آزمایش خود اشاره نمود و علت آنرا ناشی از ابتدایی بودن وسایل آزمایشگاهی وغیراستاندارد بودن محلول نافر اعلام کرده است. البته بایستی به خاطر داشت چون مقادیر این پارامترها هیچ ارزشی در تعیین و برآورد مقدار مطلق لیزین قابل استفاده در حیوان ندارد و تنها از جنبه شناخت تفاوتهای کیفیتی بین پروتئینهای حیوانی وکنترل فرآیند و عمل‌آوری تولید محصول دارای اهمیت می‌باشند، لذا چنین تفاوتهایی چندان مهم به نظر نمی‌رسند.

Lesson & Summers, 2001 اشاره نمودند میزان لیزین آرادی که با رنگ واکنش برقرار می‌کند را می‌توان بعنوان لیزین قابل دسترس در نظر گرفت.

برغم معنی‌دار نشدن میزان لیزین فعال در بین تیمارها اما مقدار لیزین فعال آرد ماهی از نظر عددی بیشتر از سایر تیمارهاست که دلیل آن بالا بودن درصد کل میزان لیزین آرد ماهی نسبت به آرد آرتمیا است.

در این رابطه Walker, 1979b نیز اشاره نمود که روشهای اتصال رنگ، برای تعیین کیفیت پروتئین‌هایی مناسب هستند که اختلاف اندکی در الگوی آمینو اسیدهای آنها نشان داده شود. بعبارتی در جاییکه نسبت آمینو اسیدهای بازی در پروتئین را بتوان ثابت فرض نمود.

تفاوت‌هایی که بین تیمارها در روشهای شیمیایی وجود دارد ممکن است ارزش تغذیه‌ای نداشته باشد. Johnson & Coon, 1979 دریافتند که در انواع آرد پر هیدرولیز شده تفاوتهایی از نظر قابلیت هضم در آنزیم پپسین آشکار و معنی‌دار می‌باشد ولی تغذیه این منابع در جوجه‌ها تفاوت‌هایی را در عملکرد آنها حاصل نکرده است.

یافته‌های Johnson & Coon, 1979 با داده‌های آزمایش عملکردی این تحقیق نیز همخوانی دارد. جانمحمدی (۱۳۷۴) نیز یک ناهماهنگی در ارزیابی آرد ماهی بین روشهای زیستی و شیمیایی ظرفیت اتصال رنگ و لیزین فعال مشاهده نمود.

هماهنگ شدن همه روشهای شیمیایی با روشهای زیستی امکان کمی دارد. دلیل آن است که روشهای شیمیایی مختلف، ویژگیهای متفاوت از کیفیت پروتیئن را اندازه‌گیری می‌نمایند. بطور مثال آنزیم پپسین قابلیت هضم پروتئین را اندازه‌گیری می‌کند، اگر چه قابلیت هضم پروتئین یک عامل مهم محسوب می‌گردد، ولی به معنای ابقاء پروتئین در بدن حیوان نیست. چرا که سنتز زنجیره های پلی پپتیدی در سطح سلولی بیشتر تابع آمینو اسیدهای محدود کننده و تعادل آمینو اسیدهاست که از منبع پروتئین تغذیه شده، وارد بدن حیوان می‌گردد (McDonald *et al.*, 1995).

همچنین در صورتیکه آمینو اسید محدودکننده در رشد حیوان غیر از آمینو اسیدی باشد که توسط روشهای شیمیایی مانند لیزین فعال اندازه‌گیری می‌گردد، هماهنگی بین روش مزبور و روش زیستی وجود نخواهد داشت و تنها زمانی که در منبع پروتئین مورد آزمایش آمینو اسید محدودکننده باشد، روش شیمیایی مفید خواهد بود (Bender, 1982).

تشکر و قدردانی

از ریاست و معاونت محترم پژوهشی موسسه تحقیقات علوم دامی، رؤسا، کارشناسان و همکاران بخش‌های بررسی طیور، تغذیه و فیزیولوژی این موسسه، همچنین ریاست و معاوست محترم موسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات آرتمیای ایران، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قم که امکانات این تحقیق را فراهم نمودند، تشکر می‌نماییم.

منابع

اسدپور، ی. ، ۱۳۸۲. تعیین ترکیبات شیمیایی و بیوشیمیایی پوسته سیست آرتمیای ارومیه و استخراج کیتین از آن. مجله علمی شیلات ایران، سال دوازدهم/ شماره ۴/ زمستان ۱۳۸۲، صفحات

جانمحمدی، ح. ، ۱۳۷۴. ارزشیابی کیفیت پروتئین آرد ماهی کیلکای ایران بوسیله روشهای شیمیایی و بیولوژیک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۰۹ صفحه.

خیامی، م. و حیدری، ر. ، ۱۳۷۴. تعیین میزان چربی، پروتئین و ترکیب کل اسیدهای آمینه در آرتمیای دریاچه ارومیه. مجله پژوهش و سازندگی شماره ۲۷. صفحات ۱۱۸ تا.

Abatzopoulos, T.H.J.; Beardmore, J.A.; Clegg, J.S. and Sorgeloos, P. , 2002. Artemia: Basic and Applied Biology. Kluwer Academic Publishers.

Ahmadi, M.R.; Leibovitz, H. and Simpson, K.L. , 1990. Nutrient composition of brine shrimp (*Artemia urmiana*). Comp. Biochem. Physiol. Vol. 95, pp.225-228.

Association of Official Analytical Chemist (A.O.A.C.) , 1990. Official Method of Analysis, 16th edition. Washington D.C., USA.

Barlow, S.M. , 1984. Chemical and biological assay procedures for lysine in fish meal. Journal of Sci. food. Agric. Vol. 35, 154P.

Bender, A.E. , 1982. Evaluation of protein quality: methodological considerations. Proc. Nutr. Soc. Vol. 41, 267P. *In*: J.S. Anderson *et al*, 1993. Evaluation of protein quality in fish meal by chemical and biological assays. Aquaculture. Vol. 115, 305P.

Bhargava, S.C.; Jakher, G.R.; Saxena, M.M. and Sinha, R.K. , 1987. Laboratory culture and nutritional assessment of Artemia from Didwana Salt Lake (India). Artemia Research and Its Applications. University Press, Wetteren, Belgium, Vol. 1, pp.193-199.

Douillet, P. , 1987. Effect of bacteria on the nutrition of the brine shrimp Artemia fed on dried diets. Artemia Research and Its Applications. Vol. 3, pp.295-308.

Garcia Ortega, A.; Husiman, E.A.; Sorgeloos, P. and Verreth, J. , 2000. Evaluation of protein quality in microbound starter diets for fish larvae made with decapsulated cysts of Artemia and fish meal as protein source. Aquaculture. Chapter 6, pp.92-107.

Gilbert, V.S. , 1995. Introduction, biology and ecology of Artemia. Laboratory of Aquaculture and Artemia Reference Center, University of Gent, Belgium.

Greco, F.M.; Fitzpatrick, M.P.; Graffam, W.S.; Dierenfeld, E.S. and Thoney, D.A. , 2003. Preliminary evaluation of selected nutrient composition of two life stages of *Artemia salina* before and after feeding an enriched torula yeast product. http://www.frankmgreco.com/ artemia1. htm. pp:1-7

Hurrell, R.F.; Lerman, P. and Carpenter, K.J. , 1979. Reactive lysine in foodstuffs as measured by a rapid dye-binding procedure. Journal of Food Science. Vol. 44, pp.1221-1227, 1231.

Johnson, M.L.; Parsons, C.M.; Fahey, G.C.; Merchen, N.R. and Aldrich, C.G. , 1998. Effects of species raw material source, ash content, and processing temperature on amino acid digestibility of animal by product meals by caecetomized roosters and ileally cannulated dogs. Journal of Animal Science. Vol. 76, pp.1112-1122.

Johnson, J. and Coon, C.N. , 1979. A comparison of six protein quality assay using commercially

available protein meals. Poultry Science. Vol. 58, 919P.

Klasing, K.C. , 1998. Comparative Avian Nutrition. CAB International. 349P.

Leeson, S. and Summers, J.D. , 2001. Nutrition of the Chicken. 4th edition, University Books. 593P.

Leger, P.; Naessens, E. and Sorgeloos, P. , 1987. International study on Artemia. Techniques to manipulate the fatty acid profile in Artemia nauplii and the effect on its nutritional effectiveness for marine crustacean mysidopsis bahia. Artemia Research and Its Applications, University Press. Wetteren, Belgium. Vol. 3, pp.411-424.

McDonald, P.; Edwards, R.A.; Greenhalgh, J.F.D. and Morgan, C.A. , 1995. Animal Nutrition. Fifth edition. 607P.

Parsons, C.M. , 1999. Protein quality and amino acid digestibility. Multi-state poultry meeting, May 25-27.

Parsons, C.M.; Castanon, F. and Han, Y. , 1997. Protein and amino acid quality of meat and bone meal. Poultry Science. Vol. 76, pp.361-368.

Ras, M.B.B.; Agh, N.; Yahyazadeh, M.Y.; Sahebkalam, J. and Hojjati, M. , 2002. Chemical composition and nutritive value of *Artemia urmiana* in broiler ration. World Aquaculture Processding. April 23-27, Beijing, China.

Ravindran, V.; Hendriks, W.H.; Camden, B.J.; Thomas, D.V.; Morel, P.C. and Butts, C.A. , 2002. Amino acid digestibility of meat and bone meals for broiler Chickens. Aust. J. Agric. Res. Vol. 53, pp.1257-1264.

Royan, J.P. , 1980. Laboratory and field studies on an Indian strain of the brine shrimp Artemia. "The brine shrimp Artemia". University Press, Wetteren, Belgium, Vol.3, pp.223-230.

Shirley, R.B. and Parsons, C.M. , 2000. Effect of pressure processing on amino acid digestibility of meat and bone meal for poultry. Poultry Science. Vol. 79, pp.1775-1581.

Walker, A.F. , 1979a. A comparison of the dye-binding and fluorodinitrobenzene methods for determining reactive lysine in leaf-protein concentrates. British Journal of Nutrition. Vol. 42, pp.455-465.

Walker, A.F. , 1979b. Determination of protein and reactive lysine in leaf-protein concentrates by dye-binding. British Journal of Nutrition. Vol. 42, pp.445-454.

Watanabe, T.; Arakawa, T.; Kitajima, C. and Fujita, S. , 1978a. Nutritional evaluation of proteins of living feeds used in production of fish. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. Vol. 44, pp.985-988.

Watanabe, T.; Arakawa, T.; Kitajima, C.; Fukusho, K. and Fujita, S. , 1978b. Proximate and mineral composition of living feeds used in seed production of fish. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. Vol. 44, pp.973-984.

Watanabe, T. and Seikai, T. , 1983. Effects of feeding Artemia nauplii from different locations and natural planktons on the occurrence of abnormal coloration of hatchery-reared flounder II. Ann. Meet. Jap. Soc. Sci. Fish. Abstract. pp.49.

RICEST

Chemical analysis of the nutritional value of the fish meal produced from *Artemia sp.*

Zarei A.[1]* and Hafezieh M.[2]

z-zarei@kiau.ac.ir

1- Natural Resource and Agriculture Faculty of Islamic Azad University, P.O.Box: 31485-313 Karaj, Iran

2- Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: 14155-6116 Tehran, Iran

Received: May 2005 Accepted: July 2006

Keywords: *Artemia sp.*, Nutritional Value, Protein

Abstract

Artemia sp. samples were gathered from three regions, including Urmia Lake, earthern ponds beside Urmia Lake and Ghom Salt Lake. After drying and grinding the samples chemical tests were implemented to determine nutritional value and the mineral composition of the samples. In the next step, under *in vitro* condition, protein digestibility of samples was determined with Pepsin enzyme method and active lysine was assayed by dye binding method. Results showed that nutritional value of *Artemia sp.* meal is variable. We found that species, region and season of harvest and biomass impurity bring about part of the variability. In Pepsin digestibility test, there was a significant difference between the meal produced from *Artemia sp.* of Urmia Lake and other locations ($P<0.05$). The highest digestibility was recorded for the *Artemia sp* of the Ghom Salt Lake (92.74%) and the lowest was found for that of the Urmia Lake (90.47%). For active lysine value, no significant difference was found between the locations. The highest value of the active lysine belonged to the fish meal produced from *Artemia sp.* of the Urmia Lake (36.68mmol/16gN) and the lowest value related to the Ghom *Artemia sp.* (21.65 mmol/16gN).

* Corresponding author