مجله شیلات
سال اول، پیش‌شماره دوم، شهریور ۸۶

تولید و نگهداری کود مایع (سیلاژ) از کیلکاماهیان دریای خزر

مسعود هدایتی فرد
عضو هیات علمی گروه شیلات دانشکدهٔ کشاورزی و منابع‌طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر
E-mail: Persiafish@gmail.com

چکیده

سه گونه از ماهیان کلیکا از خانواده کلوپئیده (Clupeidae) در دریای خزر حضور دارند که از آبزیان صنعتی این دریا محسوب می‌گردند. ارزشمندی این گروه، علاوه بر ترکیب بیوشیمیایی مناسب مصرف، به دلیل امکان تولید فرآورده‌های متفاوت از آنها است. علاوه بر مصارف مستقیم انسانی، می‌توان به قابلیت تبدیلی مناسب این آبزیان به مواد غذایی زمینه‌ای جهت مصرف دام، طیور و آبزیان اشاره نمود که آرد و سیلاژ از جملهٔ مهمترین این فرآورده‌های جنبی (By-Product) محسوب می‌شوند. کود مایع یا سیلاژ کلیکا، هم بصورت ماهی کامل و هم بصورت مواد زائد ناشی از سایر صنایع تبدیلی، می‌تواند بعنوان ماده غذایی با ارزش جهت خوراک دام و طیور مورد استفاده قرار گیرد. در بررسی حاضر با استفاده از ماهیان کلیکا، توسط روش‌های شیمیایی و با مصرف اسید فرمیک که موجب جلوگیری از فساد باکتریایی و تکمیل فرآیند اتولیز پروتئین‌های ماهی در اثر عمل آنزیم‌ها می‌گردد، اقدام به تولید سیلاژ شده است. در برآورد ارزش غذایی سیلاژ تولید شدهٔ تازه، میزان متوسط پروتئین ۲۲/۳٤ درصد، چربی ٤/٤۸ درصد، مواد معدنی ۲/۷۸ درصد و رطوبت ۷۱/۵۲ درصد تعیین شده است. این مقادیر در روز آخر انبارداری به ترتیب به ۲۰/۱٦، ٤/۰۱، ۲/٦۹ و ۷۱/۹۰ درصد تغییر یافتند، اما این تغییرات معنی‌دار نبودند. با توجه به این مسئله ارزش غذایی فراوان سیلاژ کلیکا مشخص می‌شود، همچنین محصول از نظر سلامت میکروبی نیز مورد بررسی قرار گرفته و در طول دورهٔ نگهداری فساد میکروبی در آن دیده نشده است.

واژه‌های کلیدی: دریای خزر، سیلاژ، فرآوری، کیلکاماهیان، نگهداری

مقدمه

تهیه و تأمین پروتئین مورد نیاز جمعیت انسانی همواره مورد توجه دانشمندان قرار داشته است. انسان روزانه به ازای هر کیلو گرم وزن بدن به حدود یک گرم پروتئین، به ویژه نوع حیوانی آن نیاز دارد (۵).

تهیه فرآورده‌هایی که بتوان مستقیماً آن را در اختیار انسان قرارداد و یا بصورت غیرمستقیم و یا به مصرف رساندن آنها توسط دام و طیور و آبزیان، از آن جهت افزایش محصولات غذایی بهره گرفت، در این رابطه با اهمیت می‌باشد.

کود مایع یا سیلاژ ماهی[1] یک فرآورده جنبی[2] است که توسط ضایعات کارخانه‌های فرآوری آبزیان و یا از ماهیان غیرمعمول و ریز تهیه می‌شود.

نخستین بار تهیه سیلاژ ماهی در سال‌های ۱۹۳۰ و توسط سوئدی‌ها انجام پذیرفت و به تدریج، تکنولوژی آن گسترده‌تر شد، بطوریکه اکنون به عنوان محصولی رایج در کارخانه‌های صنایع شیلاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۹، ۱۳ و ۱٦).

همچنین سیلاژ نخستین بار از ماهیان خانواده Silagiaidae که در زمرهٔ ماهیان کوچک و خاردار

1- Fish silage
2- By-Product

مناطق کم عمق اقیانوس هند و آرام[1] می‌باشند، بدست آمده است و به نام همین ماهیان نیز خوانده می‌شود.

جهت تولید سیلاژ، تاکنون از ترکیب اسیدهای سولفوریک و هیدرو کلریک (ALV)، اسید کلریدریک (HCL)، اسید فرمیک و نیز اسید سولفوریک استفاده شده است (۱۲، ۱٤ و ۱٦). همچنین مشخص گردیده است که اسیدهای آلی، همانند اسید فرمیک، نتایج بهتری را حاصل می‌کنند (۱۸).

کود مایع به عنوان یک فرآورده دارای مزایای متعددی است از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

تولید ارزان سیلاژ در مقایسه با آرد ماهی، عدم نیاز به کادر فنی متخصص با آموزش کوتاه مدت صیادان، فاقد طعم و بو بودن نسبت به سایر محصولات جنبی ماهی، قابلیت نگهداری در دمای بالا بدون آلوده شدن و نابودی میکروب‌ها به دلیل استریل شدن در طول فرآیند، ضمن اینکه می‌توان سیلاژ را با بسیاری از کربوهیدرات‌ها مخلوط نمود. می‌توان سیلاژ را بر روی عرشه شناور نیز تولید نمود (۱٦) و آن را تا اسکلهٔ تخلیه صید، حمل نمود و به نمایندگان کارخانه‌های تولید خوراک دام و یا دامداران و پرورش دهندگان تحویل داد.

مطالعات وسیعی نیز پیرامون نگهداری در مخازن و ظروف مناسب برای سیلاژ تولید شده صورت پذیرفته است (۱۲، ۱۹ و ۲۰). ظروف چینی، لعابی و چوبی، سنگین و شکننده هستند و ظرف‌های آلومینیومی و گالوانیزه در pH اسیدی خورده می‌شوند. ضمن اینکه این ظروف باعث افزایش pH محیط از ٤/۵ به ۵ در طول مدت نگهداری بین یک ماه تا یک سال می‌گردند. همین افزایش pH باعث رشد باکتری مولد بوتولیسم *Cl. botulanum* می‌شود.

شگ‌ماهیان[2] از جمله آبزیان با ارزش غذایی بالای دریای خزر بوده، که شامل گونه‌های کیلکای معمولی (*C .cultriventris*)، چشم درشت (*C. grimmi*) و آنچوی (*C. engrauliformis*) بوده و در راسته Clupeifoms، خانواده Clupeidae و جنس Clupeonella قرار می‌گیرند (٦، ۷ و ۱۱).

اگر چه مصرف غیر مستقیم کیلکا توسط انسان، از امتیازات ارزشمند آن می‌کاهد، اما جهت مصرف دام و طیور و آبزیان می‌توان روش‌های دیگری به غیر از تولید آرد ماهی[3] را که هدف اصلی صید آن است، به‌کار برد.

تولید سیلاژ روشی است که می‌توان با استفاده از آن، از آبزیان غیر مأکول، ریز، صید ضمنی[4]، ضایعات کارخانه کنسروسازی، صنعت صید و کشتارگاه‌ها و... به نحو شایسته‌ای استفاده نمود (۱۵).

با توجه به شرایط صید این ماهیان در دریای خزر می‌توان نسبت به تهیه این فرآورده ارزشمند و مفید و همچنین تعمیم روش تهیهٔ آن به سایر مواد اولیه مناسب توجه ویژه مبذول داشت.

مواد و روش‌کار

در فصل صید بهار، به‌منظور تهیه سیلاژ از کیلکا ماهیان دریای خزر، مقدار ۵ کیلوگرم ماهی (ترکیبی از صید هر سه گونه در دریای خزر) پس از عملیات سرزنی و همراه با امعاء احشاء مورد استفاده قرار گرفت.

سپس با استفاده از اسید فرمیک ۸۸ درصد به میزان ۳/۵ درصد به ازای وزن ماهی چرخ و آماده شده[5] اقدام به تهیه محلول مورد نظر گردید و به منظور جلوگیری از اکسیده شدن چربی، از حدود یک درصد ویتامین E به‌عنوان آنتی اکسیدان استفاده شد. در عمل ابتدا ماهیان پس از یخ‌گشایی، توسط دستگاه خردکن، به قطعات ریز خرد شدند و آنگاه به ازای هر ۰/۵ کیلوگرم ماهی سر زده و خرد شده، ۱۷/۵ سی‌سی اسید فرمیک با غلظت ۸۸ درصد در یک بشر استفاده شد و به منظور افزایش فعالیت‌های آنزیمی، حدود ۵ دقیقه روی توری نسوز حرارت داده شد و همزمان به‌وسیله همزن چوبی به هم

1- Indo-pacific
2- Clupeidae
3- Fish meal
4- By-Catch
5- Minced

زده شد. پس از ۳ ساعت، مایع سازی سیلاژ شروع گردید و در طول این مدت pH مخلوط در حدود ٤ کنترل می‌شد.

عمل مایع سازی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۲ تا ۳ روز به طول انجامید. پس از آن حدود ۱ درصد ویتامین E به آن اضافه شد.

در پروژه حاضر برای توقف لیپولیز تری گلیسرید هنگام انبارداری، بلافاصله پس از افزودن اسید در پروسه، به مدت ۵ دقیقه گرما داده شد.

سپس در ۳ مرحله اقدام به روغن گیری و زدایش آن گردید. بطوریکه ابتدا سیلاژ را تا حدود ۹۰ درجهٔ سانتی‌گراد حرارت داده و با این عمل فعالیت آنزیم تیامیناز (مخرب ویتامین) B متوقف گردید. سپس ذرات جامد ناصاف با عمل غربال کردن، جدا شد و با استفاده از سانتریفوژ به‌مدت ۵ دقیقه و با دور بالا، روغن محصول از سطح آن جدا گردید.

ارزش غذایی سیلاژتولید شدهٔ تازه با روش‌های آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. سپس با افزودن آنتی‌اکسیدان طبیعی ویتامین E به فرآورده جهت دوره انبارداری، در شرایط یخچال و با برودت بین صفر تا ۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. آنگاه به فاصلهٔ هر ۱۵ روز یک‌بار، اقدام به نمونه‌گیری و آزمایش مجدد گردید. بطوری که پروتئین با دستگاه کجلدال و چربی با دستگاه سوکسله اندازه‌گیری شد و با استفاده از فور الکتریکی، خاکستر و رطوبت آن نیز مورد سنجش قرار گرفتند (۱ و ۱۰).

کشت میکروبی فرآورده نیز با استفاده از محیط‌های کشت معمول در کشت قارچ‌ها (Saboraudextrose) و باکتری‌ها (Canckyagar, -55) Mac Laxtobrose, Agar مطابق روش کریم (۳) و Hasegava (۱۰) انجام پذیرفت.

از برنامهٔ نرم‌افزاری SPSS و آزمون‌های آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA و توکی Tukey برای تعیین معنی‌دار بودن تغییرات در سطح ۹۵ درصد استفاده گردید.

نتایج

محصول سیلاژ تولید شده پیش و بعد از دورهٔ انبارداری و به فاصلهٔ هر پانزده روز یک‌بار مورد سنجش ارزش غذایی قرار گرفت. نتایج حاصله در جدول ۱ نشان داده شده است.

مقادیر پروتدین (۲۲/۳٤ درصد)، چربی (٤/٤۸ درصد)، مواد معدنی (۲/۷۸ درصد) و رطوبت (۷۱/۵۲ درصد) در سیلاژ تازه تولیدشده، در مقایسه با سیلاژ نگهدای شده تا روز سی‌ام (به‌ترتیب: ۲۰/۱٦، ٤/۰۱، ۲/٦۹ و ۷۱/۹۰ درصد) تفاوت چندانی نشان ندادند.

نتایج آزمون‌های میکروبی،حاکی از عدم رشد باکتری و یا قارچ در زمان عمل آوری و یا یک ماه پس از نگهداری آن بوده است (جدول۲).

نتایج آماری تغییرات پارامترهای بیوشیمیایی، حاکی از عدم تغییرات معنی‌دار در دورهٔ یک‌ماههٔ نگهداری بود.

جدول ۱- درصد ترکیبات بیوشیمیایی و ارزش غذایی سیلاژ ماهی کیلکا

پارامتر	پروتئین	± SD	چربی	± SD	مواد معدنی	± SD	رطوبت	± SD
روز ۱	۲۲/۳٤	±۰/۸٦	٤/٤۸	±۰/۷٤	۲/۷۸	±۰/۵۳	۷۱/۵۲	±۱/۵۲
روز ۱۵	۲۲/۱۵	±۰/۷۲	٤/۳٦	±۱/۳۲	۲/۵۱	±۰/۲٦	۷۱/۰۷	±۱/۲۸
روز ۳۰	۲۰/۱٦	±۱/۸۱	٤/۰۱	±۱/۰۸	۲/٦۹	±۰/۳۱	۷۱/۹۰	±۱/٦۱

جدول ۲- میانگین مقادیر پارامترهای میکروبی سیلاژ کیلکا

دوره	روز	سری	پارامتر میکروبی		
			شمارش کلی میکروب‌ها (cfu/g)	شمارش کلی فرم (cfu/g)	شمارش کپک و مخمر (cfu/g)
۱	۱	۱	۱۰	۰	۰
		۲	۲۰	۰	۰
		۳	۱۰	۰	۰
۲	۱۵	۱	۱۰	۰	۰
		۲	۱۰	۰	۰
		۳	۲۰	۰	۳۰
۳	۳۰	۱	۱۰	۰	۰
		۲	۱۰	۰	۰
		۳	۲۰	۰	۱۰۰

بحث

اگر چه هم‌اکنون میزان صید کیلکا بنا به‌دلایل بیولوژیک کاهش یافته است، اما در سال‌های نه چندان دور صید این ماهی با ارزش بخش اعظم استحصال ماهیان استخوانی آبهای شمال کشور را همواره تشکیل داده است.

سیلاژ تولید شده توسط ماهی و ضایعات آن یکی از فرآورده‌های پر اهمیت در بسیاری از کشورهای جهان محسوب می‌گردد (۱۳، ۱۵ و ۱۹). با تحقیقات انجام شده ثابت شده است که با کاهش pH محیط در عمل آوری به حدود ٤، می‌توان اقدام به تهیهٔ پروتئین مایع نمود و این عمل می‌تواند با استفاده از اسیدهای معدنی، یا آلی و یا ترکیبی از هر دو صورت پذیرد.

اگر چه مصرف اسید سولفوریک، اخیراً در برخی کشورها، مانند یوگسلاوی، جهت تولید سیلاژ افزایش یافته است، اما اسید آلی فرمیک را بهترین عامل کاهش pH و هضم اسیدی بافت ماهیان در این رابطه دانسته‌اند (۱۳). بسیاری از محققین عمل آوری ماهی، روش حاضر را به‌عنوان روش اصولی ورایج تولید سیلاژ پذیرفته‌اند.

در این روش همانگونه که اشاره شد، pH مایع مخلوط در حد ٤ نگهداشته می‌شود و جهت مایع سازی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به ۲ تا ۳ روز زمان نیاز است. اگر دما به ۱۵ درجه سانتی‌گراد کاهش یابد، عمل مایع‌سازی نیز حدود ۵ روز به طول خواهد انجامید، زیرا پیشرفت حلالیت و شکست پروتئین‌ها به پپتیدهای کوچکتر به درجهٔ حرارت بستگی دارد.

مطابق جدول ۱، روغن موجود در سیلاژ تازهٔ کیلکا حدود ٤/٤٨ در صد است. حد معمول روغن در سیلاژ ماهی ۲ در صد در نظر گرفته شد، اما این میزان می‌تواند تا حد ۵ در صد نیز مورد پذیرش قرار گیرد (۱۳). درصد چربی ماهیان نیز معمولاً به فصل صید و جنسیت بستگی دارد (٤ و۵).

افزایش ناگهانی حرارت در زمان روغن‌گیری می‌تواند به غیر فعال شدن آنزیم تیامیناز موجود در بافت کیلکا کمک نماید (۹)، این عمل از تخریب ویتامین‌های گروه B در فرآورده جلوگیری می‌نماید.

به‌علاوه با کاهش pH توسط افزودن اسید، از فعالیت باکتریها جلوگیری می‌شود. اسید فرمیک این برتری را دارد که دارای pH ثابت بوده و اسیدیتهٔ آن بالا است و به خنثی‌سازی محصول برای مصرف نیازی ندارد (۱۳ و ۲۰).

ترکیب بیوشیمیایی سیلاژ ماهی، به‌دلیل تغلیظ و جدا سازی برخی مواد دارای ارزش افزون‌تری نسبت به ماهی خام است (جدول ۲).

جدول ۳- مقایسه درصد ترکیبات بیوشیمیایی ماهیان کیلکا با سیلاژ تولید شده

ترکیبات	کیلکای آنچوی	کیلکای چشم درشت	کیلکای معمولی	سیلاژ کیلکا
پروتئین	۱۶/۱۴	۱۳/۵۵	۱۶/۴۱	۲۲/۳۴
چربی	۲/۵۳	۵/۰۴	۷/۵۴	۴/۴۸
خاکستر	۳/۳۵	۳/۰۲	۳/۳۱	۲/۷۸
رطوبت	۷۶/۹۵	۷۷/۵۶	۷۲/۷۴	۷۱/۵۲

منبع ترکیبات موجود در ماهیان از فهیم (۱۳۷۵) می‌باشد.

ارزش غذایی ماهیان خام کیلکا، قبلاً مورد بررسی قرار گرفته است (۲) و در مقایسه با تحقیق حاضر می‌توان دریافت که میزان پروتئین سیلاژ تولید شده افزایش چشم گیری دارد. در حالی که در اثر روغن گیری و خروج مواد زائد، میزان چربی و خاکستر کاهش می‌یابد (جدول ۳).

اگر چه تولید سیلاژ دارای مشکلاتی مانند اشکال در حمل و نقل به‌دلیل مایع بودن و حجیم بودن محصول و عدم شناخت آن از طرف کارخانه‌های تولید خوراک دام، طیور و آبزیان می‌باشد، اما با استفاده از روش‌های ویژه و آگاهی بخشی به افراد درگیر در این امر می‌توان این ایرادات را برطرف نمود. به‌عنوان مثال با تغلیظ مایع می‌توان بر مشکل اول چیره شد، اما این عمل نیز پرهزینه خواهد بود.

همانگونه که اشاره شد، مطالعات وسیعی پیرامون نگهداری در مخازن و ظروف مناسب برای سیلاژ تولید شده صورت پذیرفته است (۱۲، ۱۹ و ۲۰). با توجه به خواص و ویژگی‌های ظروف شیشه‌ای، از آن جهت نگهداری محصول مورد استفاده قرار گرفت، اما می‌توان در مقیاس وسیع از ظروف پلی اتلینی استفاده نمود.

عنوان شده است که می‌توان سیلاژ را به مدت ۲ سال در دمای معمولی (۲۰ درجه سانتی‌گراد) نگهداری نمود، به شرطی که pH به درستی کاهش یافته باشد (۱۲). لازم به ذکر است که معمولاً این محصول به‌دلیل نیاز مصرف، بیش از ٦ ماه نگهداری نمی‌شود.

در طول نگهداری سیلاژ، میزان پروتئین‌های محلول و نیز اسیدهای چرب آزاد افزایش می‌یابند. ضمن اینکه در این مدت سیلاژ صاف شده، طعم و بوی آن برای دام و طیور خوشایند می‌گردد.

امروزه از سیلاژ حتی برای تغذیه روتیفرها به‌ویژه جنس Brachionus، آرتمیا و لارو ماهیان استفاده می‌شود (۱۷). علاوه براین از سیلاژ می‌توان به‌عنوان کود مایع نیز استفاده نمود.

منابع

۱-پروانه، و.، ۱۳۷٤. کنترل کیفی و آزمون‌های شیمیایی مواد غذایی، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۳۰ص.

۲-فهیم، ح.ر.، ۱۳۷۵. پروژه تولید خمیر کتلت کیلکا به صورت منجمد. شرکت صنایع کیلکا. ص ۳۷۷.

۳-کریم، گ.، ۱۳۷٤. آزمون‌های میکروبی مواد غذایی، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران. ٤۸۱ص.

٤-معینی، س.، ۱۳٦۸. صنایع فرآورده‌های شیلاتی. سازمان تحقیقات شیلات ایران. ۲۱۲ص.

۵-هدایتی‌فرد، م.، ۱۳۸۱. صنایع فرآورده‌های ماهی و میگو. شرکت صنایع شیلاتی پارس. ۲۷ ص.

٦-هدایتی‌فرد، م.، رمضانی، ح.، ۱۳۸٦. ماهی‌شناسی کابردی. انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی. ۲۰٦ص.

7.Berg, L.S., 1948. Freshwater Fishes of the U.S.S.R and Adjacent Countries. Israel Program for Scientific Translation Jerusalem, (1962-1965. 3 vol).

8.Guzman, J.M., and Viana, M.T., 1998. Growth of Abalone Haliotis Faliotis Fulgens Fed diets with & without Fish meal, Compared to A Commercial Diet. ASFA, pub.

9.Hall, G.M., (ed.)., 1997. Fish Processing Technology, Chapman & Hall pub. London, 309 P.

10. Hasegava, H., 1987. Laboratory manual on analytical methods and procedures for fish and products. Mar. Fisher. Reas. Dept. Sout. Asian Fisheries Center.
11. Holcic, J., 1989. The freshwater fishes of Eeuroupe, Vol.4/1,Gen.Introd. Aul, A.Verlag wies.468p.
12. Ji, C.L., Park, J.H. Kang, Y.J., Lee, J.Y., and Kim, S.J., 1996. Prepation of Acid stabilized silage from viscera of Skipjack Tuna (Katsuvonus pelamis).
13. Okerman, H.W., 1994. Fishery By – products, in: Fish Processing Technosogy. Hall, G.M.(ed.) , 1994 Chap.& Hall pub. p: 155-192.
14. Petersen, T., 1953. Acid preservation of fish and fish offal. FAO, Fisheries Bulletin No.6, 18 - 26.
15. Ruiter, A., (ed.) 1995. Fish and Fishery Products, CAB Interernational, 387 p.
16. Sikorsky, Z. E., Gildberg, A., and Ruiter, A., 1995. Fish Products, in: Fish and Fishery Products, by A. Ruiter (ed.), PP: 315-346.
17. Tocher, D.R., Mourent, G.S., and Sargent, I.R., 1997. The Use of Silag Prepared from Fish Neural Tissues As Enriches for Rotifer (*Brachinus plicatilis*) and Artemia (*Artemia salina*) in the Nutrition. of Larrva Marine Fish.
18. Raa, J. and Gildberg. A., 1982. Fiah Silage: A reveiw. CRC cridital Review of food Sci, and Nutr. 16: 383-419.
19. Valencia, R., Dorado, M.P., and Ortegacaro, E., 1994. Assay of Feeding of *Colossoma Macropomum* Using Stored Fish and Fish Silage. ASFA Abs.
20. Viana, M.T., Guzman, J.M., and Escobar, R., 1999. Effect of Heated and Unheated Fish Silage as a protein source in the Diets for Abalone (*H. fulgens*).

Production and storage of Liquid fertilizer (Silage) From Caspian Sea Kilka

M. Hedayatifard
Faculty member of Dept. of Fisheries, College of Agriculture and Natural Resources,
Islamic Azad University, Ghaemshahr Branch

Abstract

There are three species of Kilka fish (Clupeidae) in the Caspian Sea which are known as industrial fish. These fish are valuable because of their biochemical composition. It has been known that the Kilka can be processed to the suitable by-products. Liquid fertilizer or fish silage can be used as a valuable food for feeding animals and poultry. In the present research, the Kilka silage has been made through chemical methods and by using Formic acid in order to prevent bacterial deterioration and to complete for protein autolysis as a result of enzyme activities. The results have shown the biochemical composition of Kilka silage includes 22.34% of protein, 4.48% of fat, 2.78% of ash (or minerals) and 71.52% of moisture. These amounts have changed to 20.16%, 4.01%, 2.69% and 71.90%, respectively on the last day of storage. During storage the changes were not significant. It has also been observed the produced silage was safe as the microbial growth in it was in acceptable amount.

Keywords: Caspian Sea; Kilka fish; Silage; Processing; Storage