مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۵، شماره ۴، سال ۱۳۸۳ (۹۰۹-۹۰۱)

بررسی کاربرد روش اسمز در خشک کردن ماهی کیلکا

سهراب معینی[1] و مهران جواهری[2]
۱، استادیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران ۲، دانشجوی دوره دکتری
دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
تاریخ پذیرش مقاله ۸۲/۷/۹

خلاصه

در این بررسی اثرات آبگیری به وسیله محلول هیپرتونیک اسمزی که شامل ۸۰ درصد شربت گلوکز و ۱۰ درصد نمک طعام بود، روری زمان ماندگاری ماهی کیلکا خشک شده با اندازه گیری تغییرات مواد ازته فرار[1] فرار پراکسید[2] شمارش باکتریها[3] و آزمایشگاههای ارگانولپتیک در مدت ۱۲۰ روز انجام شد. دامنه تغییرات مواد ازته فرار، پراکسید و شمارش کلی باکتریها به ترتیب،۲۵/۲-۹/۸ میلی گرم درصد گرم نمونه، ٤/٦١-٦٥/. میلی اکی والان در هزار گرم نمونه و$۲/۲\times۱۰^{۳}$-$٦/۷\times۱۰^{۳}$ عدد در یک گرم نمونه بود. ازطرف دیگر آزمایشهای ارگانولپتیک روی بافت، طعم و مزه و بو نمونه نشان دادند که تغییری در بافت با امتیاز ۷ در این مدت به وجود نیامد اما امتیاز طعم ومزه و بو به ترتیب از ۷به ۵ و از ۵ به ۳ تغییر نمودند. دامنه این تغییرات درنمونه شاهد به ترتیب برای مواد ازته فرار، ۵۸/۸-٤۲/۳ میلی گرم درصد گرم نمونه، برای پراکسید ۱۰/۵۵-۲/٦ میلی اکی والان درهزار گرم نمونه و برای شمارش کلی باکتریها۸×۱۰^{۳}- و $۳/۸\times۱۰^{۳}$ عدد در یک گرم نمونه بود.

واژه های کلیدی: کیلکا، مواد ازته فرار، پراکسید، اسمز

مقدمه

دریای خزر به عنوان بزرگترین دریاچه جهان دارای منابع عظیم وارزشمندی از انواع ماهیان و آبزیان است، وجود ۱۱۴ گونه و زیر گونه از انواع ماهیان نشانگر استعداد بالقوه این دریاچه است که در حال حاضر ۲۵ نوع از ماهیان از نظر اقتصادی قابل بهره برداری هستند(۵). کیلکا ماهی کوچکی از خانواده شگ ماهیان است و به علت تغذیه از اولین زنجیره غذایی یعنی پلانکتونها یکی از فراوان ترین ماهیها در دریای خزر می باشد همچنین با توجه به ریز بودن، به عنوان یک ماهی صنعتی معرفی گردید(۲). ماهی کیلکا با داشتن اسید آمینه های با ارزش، اسیدهای چرب غیر اشباع، ویتامینها و مواد معدنی می‌تواند در زنجیره غذایی انسان نقش با ارزشی داشته باشد ولی به واسطه مشکلات موجود فقط ۴٪ کیلکای صید شده به مصارف انسانی می‌رسد و ۹۶٪ درصد در کارخانه‌های منطقه و خارج منطقه به آرد ماهی تبدیل می‌شود (۶). طبق گزارشهای سازمان خواربار وکشاورزی جهانی مصرف سرانه ماهی و فرآورده‌های شیلاتی در ایران ۴/۴ کیلوگرم است که با میانگین مصرف سرانه جهانی (حدود ۱۲/۵ کیلوگرم) فاصله زیادی دارد (۴). بنابراین با توجه به ذخایر قابل توجه ماهی کیلکا و ارزش غذایی بالای آن و نیاز پروتئینی جامعه بر آن شدیم تا شرایط مناسب آبگیری اسمزی بافت ماهی کیلکا بعنوان پیش فرآیندی برای خشک کردن بررسی شود و سپس اثر استفاده از فرآیند آبگیری اسمزی در شاخص‌های کیفی محصول نهایی در مقایسه با نمونه شاهد مورد بررسی قرار گیرد.

مکاتبه کننده: سهراب معینی

1. Total volatile nitrogen
2. peroxide value
3. Total count of Bactria

روش سنتی خشک کردن مواد غذایی منحصر به استفاده از عوامل طبیعی مانند نور خورشید، باد و غیره بوده است. لیکن در روشهای نوینی نظیر خشک کردن توسط انجماد[1]، عوامل مختلف نظیر درجه حرارت، سرعت جریان هوا، رطوبت نسبی، جهت جریان هوا، میزان فشار محیط و غیره تحت کنترل درآمده‌اند(۱۱).

در روش خشک کردن محصولات غذایی با بهره گیری از نور خورشید، بروز تغییرات نامطلوب در کیفیت محصول، به دلیل طولانی بودن زمان فرآیند، عدم امکان کنترل کافی و مناسب در مراحل مختلف عملیات خشک کردن به علت بروز تغییرات جوی، عدم وجود نور خورشید کافی جهت خشک کردن، عدم امکان بکارگیری درجه حرارت یکنواخت، عدم تأمین سرعت جریان یکنواخت وبسیاری دیگر از عوامل مؤثر که تحت کنترل نیستند کاربرد فن‌آوریهای جدید درفرآیند خشک کردن مواد غذایی را بیش از پیش ضروری نموده است (۱۵).

آبگیری اسمزی عبارت از خارج کردن بخشی از آب بافت گیاهی یا حیوانی بوسیله تماس مستقیم آنها با یک محلول هیپرتونیک[2] مناسب (مانند محلولهای غلیظی از قندها، نمک‌ها یا مخلوطهایی از نمک و قند) است (۸). این گونه محلولها دارای فشار اسمزی بالاتر و فعالیت آبی[3] کمتری در مقایسه با سلولهای مادهٔ غذایی هستند (۱۰). در صورت وجود گرادیان‌های پتانسیل شیمیایی بین مواد غذایی و محلول اسمزی، آب از مواد غذایی به داخل محلول اسمزی جریان می‌یابد و به علت اینکه غشاء سلول فقط تا حدی می تواند انتخابی عمل کند همیشه مقدار کمی از مواد جامد محلول در آب از محیط اسمزی به داخل مواد غذایی وارد می‌شود (۸). مزایای استفاده از فرآیند آبگیری اسمزی را در عدم تماس مواد غذایی با اکسیژن هوا استفاده از دماهای پائین، کاهش مصرف انرژی، امکان فرمولاسیون مستقیم و ... می‌توان دانست(۱۰، ۸).

ماهی کیلکا با داشتن ۸-۴ درصد چربی جز ماهیان نیمه‌چرب به حساب می‌آید (۱۷). وجود درصد نسبتا زیاد اسیدهای چرب غیر اشباع در روغن ماهی باعث گردیده که در زمان خشک کردن ماهی، مقدار پراکسید تولید شده در ماهی با توجه به عوامل عمل‌آوری که بیشتر شامل درجه حرارت و مدت زمان حرارت دهی و مقدار نمک است متفاوت باشد. اثرات این عوامل توسط پژوهشگرانی مثل شهیدی و بوتا (۱۹۹۴)، ملتون (۱۹۸۹)، گری(۱۹۷۸) در دیگر ماهیان مورد بررسی قرار گرفته است. از طرف دیگر اثر عوامل فرآوری بخصوص دما روی پروتئین ماهی توسط سایر محققان، پروکتور و لحاوی(۱۹۹۵) مصطفی(۱۹۶۶) شیخ وشاه(۱۹۷۴)، لی و روی(۱۹۸۷)گزارش گردیده است.

از آنجائیکه تاکنون عوامل مؤثر فرآوری ماهی کیلکای اسمزی خشک شده مثل دما، زمان حرارت دهی و مقدار نمک مورد مطالعه قرار نگرفته است بنابراین هدف این تحقیق مشخص کردن اثر این فرآیند حرارتی و مدت انبارداری روی تغییرات مواد ازته فرار، پراکسید و تعداد کل باکتری و خواص ارگانولپتیکی در کیلکای اسمزی خشک شده برای مصارف انسانی می‌باشد تا با عنایت به یافته‌ها بتوان بهترین شرایط فرآوری و زمان انبارداری را برای این ماهی تعیین نمود.

مواد و روش‌ها

ماهی: ۲۰ کیلوگرم ماهی کیلکای تازه صید شده

یخ خرد شده: به نسبت یک قسمت ماهی به یک قسمت یخ خرد شده

مواد افزودنی: نمک طعام، شربت گلوکز (شربت گلوکز استفاده شده در این آزمایش‌ها از کارخانه گلوکزان قزوین تهیه شد. شربت استفاده شده از نوع غیر شفاف و با دکستروز معادل ۴۲ [4] بود.

مواد شیمیایی: کرومات پتانسیم، نیترات نقره۱٪ نرمال، محلول فهلینگ A ومحلول فهلینگ B، متلین بلو، اسید سولفوریک، سولفات مس، محلول بوریک ۲ درصد، سود سوزآور، اکسید منیزیم، معرف میتل قرمز، یدور پتاسیم، اسید استیک، محلول ۱٪ نرمال هیپو سولفیت سدیم، معرف نشاسته، نوترینت آگار، سرم فیزیولوژیک.

1. Freeze drying
2. Hypertonic
3. Water activity
4. Dextrose Equivalent (DE=42)

ابزار و دستگاههای مورد استفاده: دستگاه خشک کن قفسه‌ای، اتووبرقی، ترازوی آزمایشگاهی با حساسیت ۰/۱ میلی‌گرم، دستگاه شمارش کلنی، لوازم شیشه ای آزمایشگاهی

روش کار

ابتدا ماهی‌ها به وسیله کارد آشپزخانه سر و دم زده شدند و امعاء و احشاء آنها خالی شدند. سپس با آب سرد ۱۰ درجه سانتی گراد شستشو شدند و بعد به صورت تازه، در یخ خرد شده به نسبت یک به یک به آزمایشگاه حمل گردیدند. در آزمایشگاه بعد از یخ‌زدایی، نمونه‌های ماهی در محلول آب نمک ۵ درصد در سه زمان ده دقیقه‌ای برای بوگیری شستشو شدند و بعد از هر بار شستشو با آب نمک، با آب شیرین شسته شدند.

پس از آماده سازی، بوگیری و شستشوی نمونه‌های ماهی کیلکا، رطوبت سطحی نمونه‌های ماهی کیلکا با کاغذ خشک کن گرفته شد و سپس نمونه‌ها توزین شدند و بعد از آن در داخل ظروف مخصوص ریخته شدند ومحلولهای هیپرتونیک ۴۰ درصد شربت گلوکز و۱۰ درصد نمک طعام،۵۰ درصد شربت گلوکز و ۱۰ درصد نمک طعام،۶۰ درصد شربت گلوکز و ۱۰ درصد نمک طعام، ۷۰ درصد شربت گلوکز و ۱۰ در صد نمک طعام،۸۰ درصد شربت گلوکز و ۱۰ درصد نمک طعام به نمونه‌ها اضافه گردیدند.

نسبت وزنی به حجمی نمونه ماهی به محلول هیپرتونیک ۱ به ۱۰ انتخاب شد و برای ثابت نگه داشتن دما در طول آبگیری اسمزی، ظروف به مدت ۲۴ ساعت در داخل یخچال (۱۰درجه سانتی‌گراد) قرار گرفتند. بعد از سپری شدن زمان آبگیری اسمزی، نمونه‌های ماهی از محلول هیپرتونیک خارج شدند و سطح آنها با آب مقطر شسته شد و بعد از خشک کردن رطوبت سطحی با کاغذ خشک‌کن، نمونه‌ها بطور مجدد توزین گردیدند. میزان رطوبت و نمک نمونه‌ها قبل از مرحله آبگیری اسمزی اندازه‌گیری شدند و بعد از مرحله آبگیری اسمزی نیز میزان رطوبت، قند و نمک مورد ارزیابی قرار گرفتند.

برای انتخاب روش تهیه نمونه اسمزی بهینه دو عامل مورد توجه قرار گرفتند، عامل اول نسبت از دست دادن آب به جذب مواد جامد محلول نمونه اسمزی بود(۸) و عامل دوم امتیازات ارگانولپتیک نمونه اسمزی خشک بود. به همین منظور نمونه‌های اسمزی محلول‌های هیپرتونیک مختلف دردمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد درخشک کن قفسه‌ای به مدت ۴ ساعت خشک شدند و از لحاظ امتیازات ارگانولپتیک مورد مقایسه قرار گرفتند. سپس نمونه اسمزی بهینه و نمونه شاهد برای رسیدن به رطوبت۰/۵ ± ۱۵ درصد در خشک کن قفسه‌ای در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد خشک شدند و پس از اندازه‌گیری مواد ازته فرار، پراکسید، شمارش کلی باکتریها و آزمایش‌های ارگانولپتیک در زمان صفر، نمونه‌ها در دمای محیطی (۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد) در داخل ظروف درب دار از جنس شیشه بسته‌بندی و در زمانهای صفر، ۱۵ ،۳۰، ۶۰، ۷۵، ۹۰، ۱۰۵، ۱۲۰ روز بصورت سه تکرار آزمایشهای مورد نظر روی آنها انجام پذیرفت.

روشهای اندازه گیری

برای اندازه گیری میزان رطوبت از روش اندازه گیری رطوبت در حرارت بالا استفاده شد(۱).

- برای اندازه‌گیری میزان نمک از روش مور[1]استفاده شد(۱).
- برای اندازه‌گیری میزان قند از روش لین-آینون[2] استفاده شد(۱).
- برای اندزه‌گیری میزان مواد ازته فرار از روش ماکروکلدل[3] استفاده شد(۱).
- برای اندازه‌گیری میزان پراکسید از روش لی[4] استفاده شد (۱).
- برای تعیین شمارش کلی باکتری از روش کشت صفحه‌ای سطحی استفاده شد(۳).

آزمایش‌های ارگانولپتیک با استفاده از روش هدونیک[5] صورت گرفت (۱۳). برای انجام آزمایشهای ارگانولپتیک نمونه‌های خشک شده، توسط یک گروه تست پانل[6] ۱۰ نفره سه پارامتر طعم و مزه، بو و بافت با احتساب امتیازات۷ برای عالی، ۵ برای خوب،۳ برای متوسط، ۲ برای بد، و صفر برای خیلی بد مورد آزمایش قرار گرفتند.

1. Mohr
2. Lane-Eynons
3. Macro Kjeldahl
4. Lea
5. Hedonic
6. Taste panel

کلیه داده‌های حاصل از آزمایش‌ها، با استفاده از نرم افزار SPSS در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده ازآزمون چند دامنه‌ای دانکن درسطح ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج

مشخصات شیمیایی ماهی کیلکا در جدول ۱ و نتایج میانگین نسبت از دست دادن آب به جذب مواد محلول در بافت نمونه‌های اسمزی محلولهای هیپرتونیک مختلف در جدول ۳ برای تهیه نمونه اسمزی بهینه نشان داده شده است.

از طرفی میانگین میزان مواد ازته فرار و میزان پراکسید و بار باکتری نمونه‌های اسمزی خشک و شاهد خشک در زمان ۱۲۰ روز در جدول شماره ۴، ۵ و ۶ آورده شده است.

نتایج امتیازات ارگانولتیک نمونه‌های اسمزی خشک و شاهد خشک در زمان ۱۲۰ روز در جدول ۷ مشاهده می‌شود.

بحث

بر اساس نتایج بدست آمده (نتایج جدول ۲) از اندازه‌گیری نسبت از دست دادن آب به جذب مواد جامد محلول در بافت نمونه‌های اسمزی محلولهای هیپرتونیک مختلف، میانگین نسبت از دست دادن آب به جذب مواد جامد محلول یکسان نبوده و از ۳/۰۲ برای محلول هیپرتونیک ۴۰٪ شربت گلوکز و ۱۰٪ نمک طعام تا ۳/۹۲ برای محلول هیپرتونیک ۸۰٪ شربت گلوکز و ۱۰٪ نمک طعام افزایش داشت.

از طرف دیگر هر مقدار این نسبت بزرگتر باشد، فرآیند آبگیری اسمزی کارایی بالاتری را برخوردار است (۸) و به همین جهت محلول هیپرتونیک۸۰٪ شربت گلوکز و۱۰٪ درصدنمک طعام انتخاب گردید.

بر اساس نتایج آزمایش‌های ارگانولپتیک در نمونه‌های اسمزی خشک محلولهای هیپرتونیک مختلف که دردمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد در خشک کن قفسه‌ای به مدت ۴ ساعت خشک شدند (نتایج جدول ۳)، بافت نمونه‌های اسمزی خشک محلولهای هیپرتونیک ۴۰٪ شربت گلوکز و ۱۰٪نمک طعام، ۵۰٪ شربت گلوکز و ۱۰٪ نمک طعام و ۶۰٪ شربت گلوکز و ۱۰٪ نمک طعام به علت رطوبت زیاد شل بوده و طعم و مزه آن به علت داشتن طعم و مزه ماهی نیمه پخته چندان خوشایند افراد واقع نشد. بر طبق این نتایج نمونه اسمزی خشک محلول هیپرتونیک ۸۰٪ شربت گلوکز و ۱۰٪ نمک طعام، با امتیازات ۷ برای بافت، ۷ برای طعم و مزه و ۵ برای بو مورد نظر قرار گرفت.

بنابراین با توجه به نتایج جدول ۲و۳، برای تهیه نمونه اسمزی بهینه، محلول هیپرتونیک ۸۰٪ شربت گلوکز و ۱۰ درصد نمک طعام انتخاب شد و سپس برای مقایسه اثر آبگیری اسمزی بر فرآیند خشک کردن نمونه اسمزی بهینه و نمونه شاهد برای رسیدن به رطوبت ۰/۵ ± ۱۵درصد در خشک کن قفسه ای به ترتیب به مدت ۴ ساعت و ۷ ساعت و ۳۰ دقیقه خشک شدند.

جدول ۱- مشخصات شیمیایی ماهی کلیکای سر و دم زده

مشخصات	درصد آب	درصد پروتئین	درصد چربی	درصد نمک	مواد ازته فرار (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه)	پراکسید (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم نمونه)
مقدار	۷۴/۲۰	۲۰/۱۴	۳/۶۶	۰/۰۲	۵	۰/۱

جدول ۲- میانگین نسبت از دست دادن آب به جذب مواد جامد محلول در بافت نمونه‌های اسمزی محلول‌های هیپرتونیک مختلف

مشخصات محلول	محلول ۴۰ شربت گلوکز و ۱۰٪ نمک طعام	محلول ۵۰٪ شربت گلوکز و ۱۰٪ نمک طعام	محلول ۶۰٪ شربت گلوکز و ۱۰٪ نمک طعام	محلول ۷۰٪ شربت گلوکز و ۱۰٪ نمک طعام	محلول ۸۰٪ شربت گلوکز و ۱۰٪ نمک طعام
میانگین نسبت از دست دادن آب به جذب مواد جامد محلول	۳/۰۲	۳/۱۴	۳/۴۱	۳/۴۸	۳/۹۲

بر طبق نتایج بدست آمده از تغییرات میزان مواد ازته فرار نمونه‌های اسمزی خشک و شاهد خشک در زمان ۱۲۰ روز (جدول ۴)، مقایسه میانگین‌های مواد ازته فرار نمونه اسمزی خشک با نمونه شاهد خشک اختلاف معنی‌داری را نشان دادند و مواد ازته فرار نمونه شاهد خشک بیشتر از نمونه اسمزی خشک بود. همچنین میانگین مواد ازته فرار یکسان نبوده و تغییرات آن برای نمونه اسمزی خشک از ۹/۸ میلی گرم درصد گرم نمونه تا ۲۵/۲ میلی‌گرم درصد گرم نمونه و برای نمونه شاهد خشک از ۲ /۴۳ میلی‌گرم درصد گرم نمونه تا ۵۸/۸ میلی‌گرم در صد گرم نمونه در زمان ۱۲۰ روز بود.

با در نظر گرفتن مقدار مواد ازته در ماهی تازه که مقدار آن ۴/۵ میلی گرم درصد گرم نمونه بود و با توجه به نتایج بدست آمده از آزمایش‌های شمارش کلی باکتری (نتایج جدول ۶)، احتمال افزایش مواد ازته فرار به علت افزایش فعالیت باکتریایی آنزیمی به این مقدار وجود ندارد. از طرف دیگر تولید مواد ازته فرار در ماهی‌های خشک شده رابطه مستقیمی با دمای مورد استفاده و زمان حرارت دهی در فرآیند خشک کردن دارد. هرچه دما بالاتر و زمان حرارت دهی طولانی‌تر باشد، مقدار مواد ازته فرار بیشتر است (۹، ۱۲، ۱۶، ۱۸) بنابراین مکانیسم تولید مواد ازته فرار در محصولات خشک شده ماهی بطور کامل متفاوت با مکانیسم تولید مواد ازته فرار در ماهی تازه می‌باشد. به همین جهت مقدار مواد ازته فرار گزارش شده در استاندارد برای ماهی تازه (۱۶/۵ میلی گرم درصد گرم نمونه) را به عنوان معیار کیفیت برای فرآورده‌های خشک شده ماهی بدون در نظر گرفتن پارامترهای به کار رفته (دما، زمان حرارت دهی، مقدار نمک و ...) نمی توان مورد استفاده قرار داد.

جدول ۳- امتیازات ارگانولپتیک نمونه‌های اسمزی خشک محلول‌های هیپرتونیک مختلف

مشخصات ارگانولپتیک / مشخصات نمونه‌ها	بافت	طعم و مزه	بو
نمونه اسمزی خشک محلول هیپرتونیک ۴۰٪ شربت گلوکز و ۱۰٪ نمک طعام	۰	۲	۳
نمونه اسمزی خشک محلول هیپرتونیک ۵۰٪ شربت گلوکز و ۱۰٪ نمک طعام	۰	۲	۳
نمونه اسمزی خشک محلول هیپرتونیک ۶۰٪ شربت گلوکز و ۱۰٪ نمک طعام	۲	۳	۳
نمونه اسمزی خشک محلول هیپرتونیک ۷۰٪ شربت گلوکز و ۱۰٪ نمک طعام	۵	۷	۵
نمونه اسمزی خشک محلول هیپرتونیک ۸۰٪ شربت گلوکز و ۱۰٪ نمک طعام	۷	۷	۵

جدول ۴- میانگین مواد ازته فرار نمونه‌های اسمزی خشک و شاهد خشک در زمان ۱۲۰ روز (میلی‌گرم درصد گرم نمونه)

مشخصات نمونه زمان (روز)	نمونه اسمزی خشک mgTVN/100gr	نمونه شاهد خشک mgTVN/100gr
۰	۹/۸	۴۳/۲
۱۵	۱۱/۲	۴۶/۲
۳۰	۱۲/۶	۴۷/۶
۴۵	۱۵/۴	۵۰/۴
۶۰	۱۸/۲	۵۱/۸
۷۵	۱۹/۶	۵۳/۲
۹۰	۲۲/۴	۵۶/۶
۱۰۵	۲۳/۸	۵۷/۴
۱۲۰	۲۵/۲	۵۸/۸

جدول ۵- میانگین میزان پراکسید نمونه‌های اسمزی خشک و شاهد خشک در زمان ۱۲۰ (میلی‌اکی‌والان در هزار گرم نمونه)

مشخصات نمونه زمان (روز)	نمونه اسمزی خشک mgTVN/100gr	نمونه شاهد خشک mgTVN/100gr
۰	۰/۶۵	۲/۶
۱۵	۱/۳۱	۵/۲۷
۳۰	۱/۹۷	۶/۵۹
۴۵	۲/۶۳	۸/۷۵
۶۰	۳/۲۹	۹/۲۳
۷۵	۳/۹۵	۱۰/۵۵
۹۰	۴/۶۱	۵/۹۱
۱۰۵	۱/۹۳	۵/۱۶
۱۲۰	۱/۲۷	۴/۵۱

جدول ۶- میانگین بار باکتری نمونه‌های اسمزی خشک و شاهد در زمان ۱۲۰ روز (عدد در گرم نمونه)

مشخصات نمونه زمان (روز)	نمونه اسمزی خشک mgTVN/100gr	نمونه شاهد خشک mgTVN/100gr
۰	$۲/۲\times۱۰^{۳}$	$۳/۸\times۱۰^{۳}$
۱۵	۳×۱۰^{۳}	$۴/۳\times۱۰^{۳}$
۳۰	$۳/۵\times۱۰^{۳}$	$۴/۷\times۱۰^{۳}$
۴۵	۴×۱۰^{۳}	$۵/۴\times۱۰^{۳}$
۶۰	$۴/۸\times۱۰^{۳}$	۶×۱۰^{۳}
۷۵	$۵/۲\times۱۰^{۳}$	$۶/۵\times۱۰^{۳}$
۹۰	$۵/۷\times۱۰^{۳}$	۷×۱۰^{۳}
۱۰۵	$۶/۲\times۱۰^{۳}$	$۷/۶\times۱۰^{۳}$
۱۲۰	$۶/۸\times۱۰^{۳}$	۸×۱۰^{۳}

جدول ۷- امتیازات ارگانولپتیک نمونه‌های اسمزی خشک و شاهد در زمان ۱۲۰ روز

مشخصات ارگانولپتیک و نمونه / زمان (روز)	بافت		طعم و مزه		بو	
	نمونه اسمزی خشک	نمونه شاهد خشک	نمونه اسمزی خشک	نمونه شاهد خشک	نمونه اسمزی خشک	نمونه شاهد خشک
۰	۷	۲	۷	۲	۵	۳
۱۵	۷	۲	۷	۲	۵	۳
۳۰	۷	۲	۷	۲	۵	۳
۴۵	۷	۲	۷	۰	۵	۳
۶۰	۷	۲	۷	۰	۵	۲
۷۵	۷	۲	۷	۰	۵	۲
۹۰	۷	۲	۵	۰	۳	۲
۱۰۵	۷	۲	۵	۰	۳	۲
۱۲۰	۷	۲	۵	۰	۳	۲

بر طبق نتایج بدست آمده از تغییرات میزان پراکسید نمونه‌های اسمزی خشک و شاهد در زمان ۱۲۰ روز (نتایج جدول ۵)، مقایسه میانگین پراکسید نمونه اسمزی خشک با نمونه شاهد خشک اختلاف معنی‌داری را نشان دادند و پراکسید نمونه شاهد خشک بیشتر از نمونه اسمزی خشک بود. اکسید شدن اسیدهای چرب غیر اشباع رابطه مستقیمی با دما و مدت زمان حرارت دهی دارد و هر چه دما بالاتر و زمان حرارت دهی در فرآیند خشک کردن طولانی‌تر باشد مقدار اکسید شدن اسیدهای چرب غیر اشباع بیشتر می‌شود و متعاقب آن عدد پراکسید هم بالا می‌رود (۷، ۱۲، ۱۹) بنابراین علت اختلاف پراکسید نمونه‌ها را به اختلاف مدت زمان حرارت دهی در فرآیند خشک کردن نسبت داد. همچنین میانگین عدد پراکسید یکسان نبوده و تغییرات آن برای نمونه اسمزی خشک از ۰/۶۵ میلی‌اکی والان در هزار گرم نمونه تا ۴/۶۱ میلی‌اکی والان در هزار گرم نمونه در زمان ۹۰ روز بود و بعد از این زمان شکست پیدا نمود همچنین تغییرات میانگین عدد پراکسید برای نمونه شاهد خشک از ۲/۶ میلی‌اکی والان در هزار گرم نمونه تا ۱۰/۵۵ میلی اکی والان در هزار گرم نمونه در زمان ۷۵ روز بود و بعد از این زمان شکست پیدا نمود.

این کاهش به دلیل شکسته شدن پراکسید به ترکیبات واسطه‌ای مثل آلدویید و کربونیل می‌باشد بنابراین بهتر است همراه اندازه‌گیری عدد پراکسید، آزمایش تیوباربیوتیک و اندیس کربونیل انجام شود.

بر طبق نتایج بدست آمده از شمارش‌های کلی باکتری نمونه‌های مختلف در زمان ۱۲۰ روز (نتایج جدول ۶)، مقایسه میانگین‌های بار باکتری نمونه اسمزی خشک با نمونه شاهد خشک اختلاف معنی‌داری را نشان دادند، بار باکتری نمونه اسمزی خشک کمتر از نمونه شاهد خشک بود. بسیاری از میکروارگانیزمها در محیط‌های نمک دار قادر به رشد نیستند (۱۷) بنابراین علت اختلاف بار باکتری نمونه اسمزی خشک و شاهد خشک را می‌توان اختلاف میزان نمک در بافت آنها دانست. میانگین بار باکتری یکسان نبوده و تغییرات آن برای نمونه اسمزی خشک از $۲/۲\times۱۰^{۳}$ عدد در گرم نمونه تا $۱۰^{۳}\times ۶/۸$ عدد در گرم نمونه و برای نمونه شاهد خشک از $۳/۸\times۱۰^{۳}$ عدد در گرم نمونه تا $۱۰^{۳}\times ۸$ عدد در گرم نمونه در زمان ۱۲۰ روز بود. علت کاهش بار باکتری در هر دو نمونه نسبت به استاندارد ($۱۰^{۶}$ تا $۱۰^{۷}$ عدد در گرم نمونه) را به کاهش مقدار فعالیت آبی، مقدرکم رطوبت و شرایط نگهداری نسبت داد.

بر طبق نتایج بدست آمده از آزمایشهای ارگانولپتیک نمونه‌های اسمزی خشک و شاهد خشک در زمان ۱۲۰ روز (جدول ۷)، کیفیت بافت نمونه اسمزی خشک بهتر از نمونه شاهد خشک بود و نمونه اسمزی خشک سطحی صاف و براق داشت در حالیکه نمونه شاهد خشک دارای چروکیده و خشن بود. نفوذ نمک و قند در بافت نمونه اسمزی خشک، طعم و مزه مطلوبتری را نسبت به نمونه شاهد خشک ایجاد نمود. از لحاظ

بو هم نمونه اسمزی خشک نسبت به نمونه شاهد خشک برتری داشت. آزمایشگاه‌های ارگانولپتیک روی بافت، طعم و مزه و بو نمونه اسمزی خشک نشان دادند که تغییری در بافت با امتیاز ۷ در زمان ۱۲۰ روز به وجود نیامد در حالی که امتیاز طعم و مزه و بو به تغییر از ۷ به ۵ و از ۵ به ۳ در زمان ۱۲۰ روز تغییر نمودند. همچنین آزمایشگاههای ارگانولپتیک روی بافت، طعم و مزه و بو نمونه شاهد خشک نشان دادند که تغییری در بافت با امتیاز ۲ در زمان ۱۲۰ روز بوجود نیامد در حالی که امتیاز طعم و مزه و بو به ترتیب از ۲ به ۰ و از ۳ به ۲ تغییر نمودند.

نتایج این تحقیق نشان داد که با استفاده از فرآیند آبگیری اسمزی بعنوان یک پیش فرآیند خروج آب بدون تغییر فاز و استفاده از دمای بالا از نمونه‌های ماهی کیلکا صورت گرفت و در نتیجه زمان خشک کردن نمونه اسمزی نسبت به نمونه شاهد ۳/۵ ساعت کمتر بود و موجب صرفه جویی در زمان، مصرف انرژی و هزینه‌های مصرفی شد.

برای مقایسه اثر آبگیری اسمزی برای فرآیند خشک کردن، نتایج آزمایشهای اندازه‌گیری مواد ازته فرار پروکسید و شمارش کلی باکتری و آزمایشهای ارگانولپتیک در نمونه‌های اسمزی خشک، شاهد خشک در زمان ۱۲۰ روز با نتایج نمونه نمک سود شده خشک، مورد مقایسه قرار گرفتند. این فرآورده در آب نمک ۱۰٪به‌مدت۲۰دقیقه قرار گرفته و در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت خشک شد و به رطوبت ۱۵٪ رسید(۵).

نتایج نشان می‌دهد که تولید مواد ازته فرار در محصولات خشک شده حاصل از کیلکا رابطه مستقیمی با دمای مورد استفاده و زمان حرارت دهی دارد. طبق نتایج بدست آمده، هر چه دما بالاتر و زمان حرارت دهی طولانی‌تر باشد مقدار مواد ازته فرار تولیدی بیشتر خواهد بود. بنابراین نتیجه می‌گیریم که مکانیسم تولید مواد ازته فرار در ماهی تازه متفاوت است (۴). بنابراین مقدار مواد ازته فرار گزارش شده در استاندارد برای ماهی تازه (۱) را بعنوان معیارکیفیت برای فرآورده‌های خشک شده بدون در نظر گرفتن پارامترهای بکار رفته در زمان فرآوری (دما، مدت حرارت دهی، مقدار نمک و ...) نمی‌توان مورد استفاده قرارداد. با توجه به این که تاکنون تحقیق جامعی در زمینه، رابطه بین مقدار مواد ازته فرار تولید شده در زمان فرآوری و دمای مورد استفاده برای خشک کردن فرآورده و آثار آن روی کاهش ارزش غذایی و یا تولید ترکیبات سمی چون Gizzerosing در محصولات خشک شده آبزیان و بخصوص در تولید آرد ماهی که برای تغذیه طیور و دام مصرف دارد صورت نگرفته پیشنهاد می‌گردد این بررسی جامع صورت گیرد. همچنین به کمک اداره استاندارد و سازمانهای دیگر، استانداردی برای محصولات خشک شده از آبزیان با تأکید بر مقدار مواد ازته فرار و شرایط فرآوری نوشته شود.

نتایج نشان می‌دهند مقدار پراکسید تولید شده در ماهی با توجه به عوامل عمل‌آوری که بیشتر شامل درجه حرارت، زمان حرارت دهی و مقدار نمک است، متفاوت می‌باشد و هر چه دما بالاتر و زمان حرارت دهی در فرآیند خشک کردن طولانی‌تر باشد مقدار اکسیژن شدن اکسید شدن اسیدهای چرب غیراشباع بیشتر می‌شود ومتعاقب آن عدد پراکسید هم بالاتر می‌رود.

همچنین بر طبق نتایج بدست آمده اختلاف بار باکتری میان نمونه‌ها را اختلاف میزان نمک در بافت آنها می‌توان دانست. علت این کاهش و عدم امکان رشد باکتری را در کاهش فعالیت آبی به علت بالا رفتن درصد نمک دربافت و تبخیر آب به علت حرارت در زمان خشک کردن ماهی می‌توان دانست.

نتایج آزمایش‌های ارگانولپتیک بیانگر این موضوع بودند که نمونه اسمزی خشک با احتساب امتیازات ۷ برای بافت، ۷ برای طعم و مزه و ۵ برای بو نسبت به نمونه شاهد خشک با احتساب امتیازات ۲ برای بافت، ۳ برای طعم و مزه و ۳ برای بو و نمونه نمک سود شده خشک با احتساب امتیازات ۳ برای بافت، ۵ برای طعم و مزه و ۵ برای بو، برتری قابل ملاحظه‌ای داشت.

از طرف دیگر، با توجه به این ماهی که کیلکا یک ماهی نیمه چرب می‌باشد بنابراین زمان ماندگاری نمونه اسمزی خشک را بر اساس تغییرات دامنه پراکسید در شرایط محیطی (۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد) حداکثر ۹۰ روز می‌توان تعیین نمود.

مراجع مورد استفاده REFERENCES

۱. پروانه، و. ۱۳۷۰. کنترل کیفی و آزمایش های شیمیایی مواد غذایی،انتشارات دانشگاه تهران، ۲۵۳-۲۴

۲. شجاعی، ا. و س. غلامی پور. ۱۳۷۵. تجارت کیلکا با بهینه سازی فرآیند آن. ششمین کنفرانس ملی شیلات ایران، ص. ۷۲-۶۸ .

۳. کریم،ک. ۱۳۷۰. آزمونهای میکروبی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران، ص. ۲۴-۲۲.

۴. لیمادوس سانتوز، ک.۱۳۷۵. استفاده از ماهیان سطحی و بازاریابی آن. ترجمه م. سجادی، مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس ملی شیلات ایران، ص. ۱۰۵-۹۵ .

۵. معینی، س، و س. سبحانی پور. ۱۳۷۸. اثر فرآیند حرارتی و مدت انبارداری بر روی تغییرات مواد ازته فرار و پراکسید در کیلکای نمک سود شده. مجله علوم کشاورزی ایران، انتشارات دانشگاه تهران، (۳): ص. ۷۸۲-۷۷۱.

۶. یحیایی، م. ۱۳۷۵. بررسی تولید ماریناد گرم وسرد از ماهی کیلکا، مجموعه مقالات پنجمین کفرانس شیلات ایران. ص. ۷۶-۵۶

7. Gray, J. I. 1978. Measurment of Iipid oxidation: A Review. *J. AM.* Oilchem. *Soc.,* 55:639-460
8. Lazarides, H. 1999. *Advance in osmotic dehydration in processing food*, (eds, F.A.R.oIivera at aI) CRC press. Newyork, 179-196
9. Lee, K.H. & H. S. Ruy. 1987. EvaIution of seaFood Protiein quaIity as predicted by c- per assays sea food quaIity determination. *Eisevier science*, Amsterdam, 473-85
10. Lerici, C. 1989.Osmotic dehydration. *J. Food science,* 5:1214-1219
11. Karel, M. 1984.*Ffudamentals of dehydration processes*. Applied sci. pub. , 55-58
12. Melton, S.L. 1989. MethodoIogy for foIIowing Iipid oxidation in muscle foods, *food technology*, 105-110
13. Moini. S. 1980. *Changs occurring in some chemical and sensory propprties* of *smoked cod during cold* strong. Ph.D thesis. Reading university, reading, england, 270
14. Mustafa, E.M. 1966. Contribution to the determination of quality caused by Durying temperature. disseration for ph.D University of glessen,202
15. Nanjundaswamy, A. 1989. *Trend in food science and technology*. IBA. Pub., 160-163
16. Proctor, B. & N. labiry. 1995. Evalution of Amino acid in fish processed by various methods. j. *foods res., 21*:91.92
17. Shahidi, F. & J. Botta. 1994. *Sea foods*, blakie and prof, 342-335
18. Sheikh, A.S. & F H. Shah. 1974. Effects of head on the vitro digestibility of fish protein.*pakistsn j. science, 17*:136-138
19. Shewall, D. 1983. Lipid oxidation in seafood*, food technol.,7*, 130-40

Iranian, J. Agric. Sci. Vol. 35, No. 4, 2004

An Investigation on Usage of Osmotic Method for Drying Kilka

S. MOINI[1] AND M. JAVAHERI[2]
1, Assistant professor, Faculty of Agriculture, University of Tehran
2, Ph.D Student, Fishery Science, Islamic Azad University
Accepted. Oct. 1, 2003

SUMMARY

In this research the effects of dehydration by hypertonic solution of 80% glucose syrup and 10% sodium chloride on shelflife of dried kilka were studied. Changes of TVN[3], PV[4], total count of bacteria and organoleptic properties of the samples were assessed for 120 days. Changes of TVN , PV and total count of bacteria were 9.2 to 25.2 mg/100gr, 0/65-4/61 meq/kg and 2.2×10^3 to 6×10^3N/gr, respectively.On the other hand the changes of TVN, PV and total count of bacteria for the control sample were 43.2 to 58.8 mg/g 2.6 to 10.55 meq/kg and 3.8×10^3 to 8×10^3N/gr. Tests were made on organoleptic properties of the dried kilka sample. Tissue texture showed no change, but scores of taste and smell decreased from 7 to 5 and 5 to 3 during 120 days of storage.

Key words: Kilka, Osmotic method, Total Volatile Nitrogen, Peroxid, Shelflife.