



University of Guilan

University of Guilan with collaboration of Iranian  
Aquaculture Society

## Aquatic Animals Nutrition

Vol. 7, No. 4, 2022, pages: 15-28



### Investigation of proximate composition, chemical and microbial quality of dried anchovy (*Encrasicholina punctifer*) in Qeshm Island

Mehran Yasemi<sup>1\*</sup>, Behrooz Mohammadzadeh<sup>2</sup>, Seyed Soheil Ghaemmaghami<sup>3</sup>, Mohsen Abedi<sup>3</sup>, Pouneh Pishkar<sup>4</sup>

- 1- Institute of Technical and Vocational Higher Education and Skills Training of Agriculture Jihad, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Tehran, Iran.
- 2- Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Golestan, Iran.
- 3- Department of Veterinary Medicine, Institute of Agricultural Education and Extension, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Tehran, Iran.
- 4- Department of Chemistry, Faculty of Basic Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

DOI: [10.22124/janb.2022.22667.1174](https://doi.org/10.22124/janb.2022.22667.1174)

Received 10 July 2021

Revised 06 December 2021

Accepted 17 December 2021

#### KEYWORDS

Chemical quality  
Drying  
Microbial  
contamination  
Anchovy fish

#### ABSTRACT

One of the most common methods of preserving fish worldwide, especially in coastal areas is sun-drying. In order to determine the quality of dried anchovy (*Encrasicholina punctifer*), 40 samples of dried fish by the traditional method and in sunlight were collected from the Qeshm Island. In the laboratory, proximate compositions, chemical quality indicators, and microbial quality were measured. The amounts of protein, fat, fiber, ash and moisture were 58.10, 6.11, 0.59, 18.69 and 16.02% based on a dry weight basis, respectively. The peroxide value (PV) was 0.3 mEq O<sub>2</sub>/kg which was lower than the acceptable limit, while the total volatile basic nitrogen (TVBN) was 243.36 mg/100 g beyond the limit. Total viable counts (TVC) were  $2.8 \times 10^3$  CFU/g was lower than the acceptable limit, while yeast and mold count ( $6.06 \times 10^2$  CFU/g) beyond the limit. Contaminations of dried anchovy by *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, coliform, *Clostridium perfringens* and reducing bacteria (Clostridiums) were positive. The most frequent prevalence was related to *S. aureus* by 52.17% and *E. coli* by 39.13%. In general, the dried anchovy exhibited a high protein and fat content, but low chemical quality. The bacterial spoilage was not occurred, but it was susceptible to spoilage by molds and yeasts. Maintaining quality of crude fish before drying, improving the quality of location and the method of drying process can decline the secondary contamination of the dried fish samples by pathogenic bacteria, leading to improve this high valuable nutritional product.

\*Corresponding author: Yasemi\_m@yahoo.com



"مقاله پژوهشی"

بررسی ترکیبات تقریبی، کیفیت شیمیایی و میکروبی ماهی موتو خشک شده (*Encrasicolina punctifer*)  
در جزیره قشم

- مهران یاسمی<sup>۱\*</sup>، بهروز محمدزاده<sup>۲</sup>، سید سهیل قائم مقامی<sup>۳</sup>، محسن عابدی<sup>۳</sup>، پونه پیشکار<sup>۴</sup>
- ۱- موسسه آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، تهران.
  - ۲- گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، گلستان.
  - ۳- گروه دامپزشکی، موسسه آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، تهران.
  - ۴- گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، تهران.

DOI: [10.22124/janb.2022.22667.1174](https://doi.org/10.22124/janb.2022.22667.1174)

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۲۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۹/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۱۸

کلمات کلیدی

کیفیت شیمیایی  
خشک کردن  
آلودگی میکروبی  
ماهی موتو

چکیده

خشک کردن ماهی با استفاده از نور خورشید از رایج‌ترین روش‌های نگهداری ماهی در سراسر دنیا و خصوصاً نواحی سواحل است. برای تعیین کیفیت ماهی موتوی معمولی (*Encrasicolina punctifer*)، ۴۰ نمونه ماهی خشک شده به روش سنتی و با نور خورشید از سطح جزیره قشم جمع آوری شد. در آزمایشگاه، ترکیبات تقریبی، شاخص‌های شیمیایی کیفیت، کیفیت میکروبی از لحاظ فساد و آلودگی به باکتری‌های بیماری‌زا تعیین و بررسی شد. مقادیر پروتئین، چربی، فیبر، خاکستر و رطوبت به ترتیب ۵۸/۱، ۶/۱۱، ۰/۵۹، ۱۸/۶۹ و ۱۶/۰۲٪ بر اساس وزن خشک بودند. میزان عدد پراکساید  $0.3 \text{ mEq O}_2/\text{kg}$  و کمتر از حد قابل قبول، اما مجموع بازهای نیتروژنی فرار  $243/36 \text{ mg}/100 \text{ g}$  و بیش از حد قابل قبول مجاز بود. شمار ریزموجودات کل  $CFU/g$   $2 \times 10^8$  و کمتر از حد قابل قبول، اما شمار کپک و مخمر  $CFU/g$   $6.06 \times 10^2$  و بیش از حد قابل قبول بود. آلودگی ماهی موتوی خشک شده به باکتری‌های اشریشیا کولای، استافیلوکوکوس اورئوس، کلی فرم، کلستریدیوم پرفرینجنس و کلستریدیوم‌های احیاء‌کننده مثبت بود. فراوان‌ترین شیوع مربوط به استافیلوکوکوس اورئوس با ۵۲/۱۷٪ و در رتبه دوم اشریشیا کولای با ۳۹/۱۳٪ بود. در مجموع، ماهی موتوی خشک شده دارای محتوای پروتئین و چربی بالا و دارای کیفیت شیمیایی پایین بود. فساد باکتریایی رخ نداد، ولی مستعد فاسدشدن با کپک و مخمر بود. حفظ کیفیت ماهی خام پیش از خشک کردن، بهبود کیفیت مکان و روش خشک کردن، می‌تواند آلودگی ثانویه نمونه ماهیان خشک شده به باکتری‌های بیماری‌زا را کاهش داده و منجر به بهبود کیفیت این فرآورده با ارزش غذایی بالا شود.

## مقدمه

ماهی و محصولات شیلاتی به سرعت فاسد می شوند، اما روش های نگهداری همچون خشک کردن می تواند با کاهش میزان آب، مانع فعالیت میکروبی، شیمیایی و فسادهای بیوشیمیایی شود و مدت ماندگاری را افزایش دهد (Shaviklo et al. 2011). در مقایسه با روش های دیگر نگهداری ماهی، خشک کردن به عنوان ساده ترین روش حفاظتی شناخته می شود، زیرا تجهیزات مورد استفاده برای خشک کردن، ارزان و مقرون به صرفه بوده و مدیریت تولید آن آسان است (Hedayatifard, 2016). روش های مختلف خشک کردن اثرات متفاوتی روی ترکیب مواد مغذی ماهی دارد و این امر محصولاتی با کیفیت متفاوتی را تولید می کند. انتخاب فرآیند خشک کردن به گونه آبی، امکانات در دسترس و تقاضای مصرف کننده بستگی دارد (Clucas and Sutcliffe, 1981). خشک کردن با نور خورشید، یک روش فرآوری سنتی برای نگهداری غذاهای دریایی است و به طور گسترده در بسیاری از کشورهای آسیایی و آفریقایی و همچنین، در مناطق گرمسیری و مناطق خشک با رطوبت کم و انرژی گرمایی خورشید بالا استفاده می شود. این فرآیند سبب صرفه جویی در مصرف انرژی و هزینه تجهیزات شده و بنابراین، روشی بسیار رایج و اقتصادی است (Bala and Mondol, 2001; Qiu et al. 2019). مهم ترین چالش ها و مشکلات خشک کردن مستقیم با نور خورشید شامل آلودگی محصولات توسط حشرات و آفات، گرد و خاک، عدم کارایی فرآیند خشک کردن، کنترل ضعیف فرآیند، کیفیت ناپایدار، استفاده حرارتی ضعیف ناشی از متراکم شدن رطوبت تبخیر شده است (Sontakke and Salve, 2015). مدت زمان خشک شدن دو گونه ماهی کوتر ساده (*Spyraena jell*) و کوتر چشم درشت (*Spyraena forster*) در هوای آزاد و در معرض نور خورشید ۵ روز و در درون خشک کن خورشیدی ۸ روز بود. (آبرومند و همکاران، ۱۳۹۴). گرچه ماهیان در هوای آزاد و در معرض مستقیم نور خورشید در زمان کوتاه تری خشک شدند، اما ماهیان خشک شده نسبت به نمونه هایی که در خشک کن خورشیدی خشک شده بودند، ارزش غذایی کمتری از لحاظ میزان پروتئین، چربی، خاکستر و انرژی داشتند. تغییرات شاخص های

شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب در ماهی آمور خشک شده در خشک کن با دمای ۶۵ درجه سانتی گراد طی نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ روز نشان داد که در ماهیان خشک شده، به دلیل کاهش رطوبت، مقادیر پروتئین، خاکستر و چربی افزایش یافت. شاخص های کیفیت شامل pH، مجموع بازهای نیتروژنی فرار، اندیس پراکساید، میزان تیوباربیتوریک اسید و اسیدهای چرب آزاد طی ۳۰ روز نگهداری در یخچال افزایش یافتند، اما در محدوده مجاز مصرف قرار داشتند. از سوی دیگر، طی دوره نگهداری مقدار اسیدهای چرب امگا-۳ کاهش، امگا-۶ افزایش، و مجموع اسیدهای چرب دکوزاهگزانوئیک اسید و ایکوزاپنتانوئیک اسید کاهش یافت. در مجموع، گرچه طی نگهداری ماهی در ۴ درجه سانتی گراد، تمامی فراسنجه های کیفیت تازگی افت کردند، با وجود این، نمونه های ماهی آمور خشک شده در دوره ۳۰ روزه نگهداری از شاخص های حسی و کیفی قابل قبولی برخوردار بودند (هدایتی فرد و همکاران، ۱۳۹۶). مقایسه خشک کردن ماهی آنچوی (*Stelophorus heterobus*) با استفاده از نور خورشید و به دو روش استفاده از سینی روباز و خشک کن چادری توسط Abraha و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد علاوه بر اینکه ماهیان در خشک کن چادری طی ۳ روز و ۲ روز زودتر نسبت به خشک کن روباز خشک شدند، اما از نظر شاخص های میکروبی و شیمیایی نیز کیفیت بهتری از ماهیان خشک شده در خشک کن روباز داشتند. ماهی آنچوی (*Stolephorus commersonii*) خشک شده با استفاده از خشک کن خورشیدی طبقه ای نسبت به خشک کردن در فضای باز و در معرض نور خورشید، زودتر خشک شد و رطوبت نهایی کمتری (۲۸/۸۷٪ در مقابل ۳۴/۴۳٪) داشت. افزون بر این مقادیر پراکساید و مجموع بازهای نیتروژنی فرار در ماهیان خشک شده در خشک کن خورشیدی طبقه ای کمتر از فرآورده خشک شده در معرض نور آفتاب بود و در مجموع، عمر ماندگاری بالاتری داشت (Tanuja et al. 2020). طی خشک کردن ماهی، به بیشینه رساندن غیرفعال سازی ریزموجودات مهم است که به واسطه حذف آب رخ داده و از فساد جلوگیری کرده و موجب بهبود ایمنی ماهی خشک شده می شود (Siddhnath Ranjan et al. 2020). انواع اثرات نامطلوب خشک کردن ممکن است مفید یا مضر باشد

نهایی اطمینان حاصل شود. از این رو، در مطالعه حاضر علاوه بر تعیین ترکیبات تقریبی و کیفیت شیمیایی در ماهی موتوی خشک شده، کیفیت میکروبی نیز از لحاظ عوامل میکروبی مسبب فساد و همچنین باکتری‌های بیماری‌زا ارزیابی شده است تا درک بهتری از وضعیت ایمنی ماهی موتوی خشک شده در واحدهای تولید ماهی خشک در جزیره قشم به دست آید.

### مواد و روش‌ها

#### نمونه برداری

برای پایش و تعیین کیفیت ماهی موتوی معمولی خشک شده عرضه شده در بازار مصرف، از ماهیان موتوی معمولی خشک شده به روش سنتی در جزیره قشم، از ۵ کارگاه (هر کارگاه ۸ نمونه و در مجموع ۴۰ نمونه ماهی موتوی خشک شده) مستقر در بندر سوزا در جزیره قشم در سال ۱۴۰۰ به طور تصادفی نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه مرجع اداره استاندارد قشم، از لحاظ شاخص‌های شیمیایی و میکروبی مطالعه شد.

#### تعیین ترکیبات تقریبی

برای تعیین ارزش غذایی نمونه فرآورده خشک‌شده، ترکیبات تقریبی (پروتئین، چربی، فیبر، رطوبت و خاکستر)، انرژی و نمک بر اساس روش‌های زیر محاسبه شدند. مقدار رطوبت بر اساس اختلاف وزن حاصل از قرار دادن نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد و طبق رابطه ۱ به دست آمد (AOAC, 1990).

و بر تنوع ریزموجودات فرآورده اثرگذار باشد (Rahman, 2006). در مطالعات مختلف مشخص شده است که کیفیت میکروبی ماهی خشک‌شده، متأثر از کیفیت میکروبی خود ماهی، آب، ناقل انسانی و شرایط خشک‌کردن است. مطالعه کیفیت میکروبی فرآورده‌های نمک سود سنگین خشک‌شده نشان داد که در این فرآورده‌ها، حضور باکتری‌های گرم مثبت، میکروکوکوس‌های شورپسند یا تحمل‌کننده شوری بالا، مخمرها، ریزموجودات هاگ‌زا، باکتری‌های اسیدلاکتیک و کپک‌ها غالب هستند، در حالی که دیگر باکتری‌های بیماری‌زا مانند سالمونلا، استافیلوکوکوس اورئوس، شیگلا، و اشرشیاکلی در فرآورده‌های خشک شده ماهی عمدتاً از آب آلوده یا ناقل انسانی نشأت گرفته اند (Sicaraman and Siva, 2015).

موتوی معمولی (*E. punctifer*) با نام محلی حشینه بیش از ۹۵٪ از ترکیب صید موتوماهیان را به خود اختصاص داده و دارای اهمیت اقتصادی بالاست (علایی، ۱۳۹۲؛ سالاری-پور، ۱۳۸۷). میزان صید سطح‌زیان ریز، عمدتاً ساردین و موتو در سال ۱۳۹۹ در آب‌های جنوب کشور بیش از ۸۶۰۰۰ تن بوده است (سالنامه آماری شیلات، ۱۴۰۰) که عمده این صید در آب‌های استان هرمزگان و به‌خصوص جزیره قشم انجام شده است. ماهی موتو در نواحی جنوب کشور غالباً به‌طور سنتی و با استفاده از نور خورشید خشک‌شده، نگهداری و فرآوری می‌شود. کاهش فعالیت آبی در ماهی خشک‌شده، مانعی برای توسعه ریزموجودات است. با وجود این، کیفیت ماهی خشک‌شده مشابه یک محصول سترون نیست (Siddhnath Ranjan et al. 2020). به همین دلیل برای اطمینان از کیفیت ماهی خشک شده، همواره باید کیفیت میکروبی آن پایش و مطالعه شود تا از ایمن بودن فرآورده

رابطه ۱

$$100 \times (\text{وزن اولیه} / \text{وزن نهایی} - \text{وزن اولیه}) = \text{درصد رطوبت}$$

به مدت ۵ ساعت سوزانده شد و مقدار خاکستر با استفاده از رابطه ۲ به دست آمد (AOAC, 1990).

برای تعیین میزان خاکستر، ۰/۵ گرم از نمونه‌های خشک شده برای سنجش رطوبت در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد

رابطه ۲

$$100 \times (\text{وزن نمونه} / \text{بوته چینی} - \text{وزن بوته همراه با نمونه نهایی}) = \text{درصد خاکستر}$$

پروتئین نمونه‌ها به روش کلدال، با ضریب تبدیل ۶/۲۵ و بر اساس رابطه ۳ محاسبه شد (AOAC, 1990).

$$\text{رابطه ۳} \quad 100 \times \text{وزن اولیه} / 6.25 \times 0.0014 \times (\text{حجم مصرفی اسید سولفوریک نمونه شاهد} - \text{حجم مصرفی اسید سولفوریک نمونه}) = \text{درصد پروتئین}$$

چربی به روش استخراج توسط دستگاه سوکسله و با استفاده از رابطه ۴ محاسبه شد (AOAC, 1990).

$$\text{رابطه ۴} \quad 100 \times (\text{وزن نمونه بر حسب گرم} / \text{پیش از استخراج روغن} - \text{وزن ظرف همراه با روغن استخراجی پس از خشک شدن}) = \text{درصد چربی}$$

شد. سپس رسوب به دست آمده صاف و جداسازی شده و در ادامه خشک و توزین و نهایتاً توسط کوره الکتریکی، خاکستر و میزان فیبر (کربوهیدرات کل) در نمونه با استفاده از رابطه ۵ محاسبه شد.

برای سنجش میزان فیبر از استاندارد ملی شماره ۱۹۷۱۶ (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۱) استفاده شد. به این منظور، نمونه مورد نظر ابتدا توزین و سپس به ترتیب توسط اسیدسولفوریک و هیدروکسیدپتاسیم هضم اسیدی و قلیایی

$$\text{رابطه ۵} \quad \frac{(\text{وزن خاکستر} - \text{وزن نمونه خشک شده})}{\text{وزن اولیه نمونه}} = \text{مقدار فیبر خام}$$

استیک ۲:۳) به محتویات ارلن اضافه شد. سپس ۰/۵ میلی-لیتر از محلول یدورپتاسیم اشباع، ۳۰ میلی لیتر از آب مقطر و ۰/۵ میلی لیتر محلول نشاسته ۱٪ به مجموعه افزوده، و مقدار ید آزاد شده با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتراسیون شد (Egan et al., 1997). میزان پراکساید بر اساس رابطه ۶ محاسبه و بر حسب میلی اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم بافت ماهی گزارش شد.

#### کیفیت شیمیایی

برای سنجش مقدار پراکساید، ابتدا با استفاده از روش Bligh و Dyer (۱۹۵۹) روغن نمونه‌ها استخراج شد. سپس روغن استخراج شده به ارلن ۲۵۰ میلی لیتری منتقل و ۲۵ میلی لیتر محلول اسید استیک کلروفرمی (نسبت کلروفرم به اسید

$$\text{رابطه ۶} \quad 1000 \times \text{نرمالیت} \times \text{حجم مصرفی تیوسولفات} = \text{عدد پراکساید} / \text{وزن نمونه روغن}$$

داده شد. عمل تقطیر تا گذشت ۳۰ دقیقه از زمان جوشش مواد درون بالن ادامه یافت. محلول اسید بوریک در حضور گازهای متصاعد شده که معرف بازهای از ته فرار هستند، به محض قلیایی شدن به رنگ سبز روشن تغییر رنگ داد. عمل تیتراسیون این محلول با اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تا جایی ادامه یافت که اسید بوریک دوباره ارغوانی شود. با قرار دادن

برای تعیین میزان مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) ابتدا ۱۰ گرم از نمونه همراه با ۲ گرم اکسید منیزیم در یک بالن کلدال توزین شد و به آن ۲۵۰ میلی لیتر آب مقطر و چند عدد پرل شیشه‌ای اضافه شد. سپس بالن به دستگاه وصل و به آن حرارت داده شد. در انتهای دستگاه یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتر نیز حاوی ۲۵ میلی لیتر محلول اسید بوریک ۰/۲ قرار

با استفاده از رابطه ۷ محاسبه شد (Goudlas and Kontominas, 2005).

میزان اسید مصرف شده در مرحله تیتراسیون، بازهای از ته فرار بر حسب میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم نمونه ماهی و

$$\text{رابطه ۷} \quad (\text{میزان اسید سولفوریک مصرفی} \times 1.4 \times 100) \times \text{وزن نمونه} = \text{مجموع بازهای نیتروژنی فرار}$$

ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۷)، کلسترییدیوم پرفرینجنس مطابق استاندارد ملی شماره ۲۱۹۷ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۵)، کلسترییدیوم‌های احیاء کننده بر اساس استاندارد ملی شماره ۹۴۳۲ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۶)، کلی فرم مطابق استاندارد ملی شماره ۱۱۱۶۶ (سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۷) و لیستریا مونوسایتوژنز مطابق استاندارد ملی شماره ۸۰۳۵-۱ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۶) جستجو و شناسایی شدند.

#### نتایج

##### ترکیبات تقریبی

بر اساس نتایج جدول ۱، به ترتیب میزان پروتئین، چربی، فیبر، خاکستر و رطوبت در ماهی موتو خشک شده برابر ۵۸/۱۰، ۶/۱۱، ۰/۵۹، ۱۸/۶۹ و ۱۶/۰۲٪ از کل بر اساس وزن خشک بود.

**کیفیت میکروبی**  
برای تعیین کیفیت میکروبی ماهی موتوی معمولی خشک شده، پس از نمونه برداری و آماده سازی نمونه، ابتدا شمار کل ریزموجودات و شمار کپک و مخمر به ترتیب بر اساس روش استاندارد ملی شماره ۱-۵۲۷۲ (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۳) و روش استاندارد ملی شماره ۲-۱۰۸۹۹ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۷) تعیین شد. در ادامه، برای تعیین آلودگی میکروبی ماهی خشک شده، از روش‌های استاندارد جستجو و شناسایی مهم‌ترین باکتری‌های بیماری‌زا استفاده شد. برای این منظور، استافیلوکوکوس اورئوس طبق استاندارد ملی شماره ۳-۶۸۰۶ (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۵)، اشريشیاکلی بر اساس استاندارد ملی شماره ۲۹۴۶ (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۴)، سالمونلا مطابق روش استاندارد ملی شماره ۱-۱۸۱۰ (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۸)، گونه‌های ویبریو پراهمولیتیکوس و ویبریو کلرا مطابق استاندارد ملی شماره ۱-۹۶۶۷ (سازمان

جدول ۱ ترکیبات تقریبی، انرژی کل و میزان نمک در ماهی موتوی معمولی خشک شده (بر اساس درصد از کل وزن خشک).

پروتئین	چربی	فیبر	خاکستر	رطوبت
۵۸/۹ ± ۱۰/۱۲*	۶/۱۱ ± ۲/۰۷	۰/۵۹ ± ۰/۲۱	۱۸/۶۹ ± ۷/۱۲	۱۶/۰۲ ± ۴/۷۳

\* میانگین ± انحراف معیار ترکیبات تقریبی (پروتئین، چربی، فیبر، خاکستر، رطوبت) بر حسب درصد از کل.

برای مجموع بازهای نیتروژنی فرار و عدد پراکساید ۵۸/۱۰ mg/100g و ۶/۱۱ mEq O<sub>2</sub>/kg بود.

**کیفیت شیمیایی**  
همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، مقدار دو شاخص اصلی بررسی کیفیت شیمیایی موتوی خشک شده به ترتیب

جدول ۲ مقادیر شاخص‌های کیفیت شیمیایی در ماهی موتوی خشک شده.

مجموع بازهای نیتروژنی فرار	عدد پراکساید
۲۴۳/۱۴۲ ± ۳۶/۰۷*	۰/۳۰ ± ۰/۳۳

\* میانگین ± انحراف معیار مجموع بازهای نیتروژنی فرار (mg/100g) و عدد پراکساید (mEq O<sub>2</sub>/kg) در ۱۰۰ گرم در ماهی موتوی معمولی خشک شده.

## کیفیت میکروبی

آلودگی به کلی فرم، کلستریدیوم پرفرینجنس و کلستریدیوم-های احیاءکننده تنها در یک نمونه تأیید شد. بیشترین آلودگی نمونه‌ها به شاخص میکروبی به ترتیب مربوط به استافیلوکوکوس اورئوس و اشیریشیاکلی با فراوانی ۱۲ و ۹ مورد بود. علاوه بر این، شمار ریزموجودات کل و شمار کپک و مخمر در نمونه‌های ماهی موتوی خشک شده  $10^3 \times 2/8$  واحد و  $10^2 \times 6/06$  تشکیل دهنده پرگنه در گرم بود.

کیفیت میکروبی ماهی موتوی خشک شده بر اساس باکتری-های بیماری‌زای جداسازی شده در جدول ۳ مشاهده می‌شود. بر این اساس، در بین نمونه‌های بررسی شده، هیچ مورد آلوده به باکتری‌های سالمونلا، لیستریا مونوسیتوژنز، ویبریوپاراهمولیتیکوس و ویبریو کلرا گزارش نشد. همچنین،

جدول ۳ آلودگی میکروبی ماهی موتوی خشک شده بر اساس باکتری‌های بیماری‌زای جداسازی شده و همچنین شمار کپک و مخمر و شمار کل ریزموجودات زنده.

شاخص میکروبی	نمونه‌های بررسی شده		عدم		تأیید		نسبت نمونه‌های تأیید	
	شمار	نسبت	شمار	نسبت	وجود	عدم	نشده	شده
اشیریشیا کولای	۲۳	۱۰۰٪	۱۴*	۹	۹	۳۹/۱۳	۶۰/۸۷	۳۹/۱۳
استافیلوکوکوس اورئوس	۲۳	۱۰۰٪	۱۱	۱۲	۱۲	۵۲/۱۷	۴۷/۸۳	۵۲/۱۷
سالمونلا	۲۳	۱۰۰٪	۲۳	۰	۰	۰	۱۰۰	۰
کلی فرم	۲۳	۱۰۰٪	۲۲	۱	۱	۴/۳۵	۹۵/۶۵	۴/۳۵
کلستریدیوم پرفرینجنس	۲۳	۱۰۰٪	۲۲	۱	۱	۴/۳۵	۹۵/۶۵	۴/۳۵
کلستریدیوم‌های احیاءکننده	۲۳	۱۰۰٪	۲۲	۱	۱	۴/۳۵	۹۵/۶۵	۴/۳۵
لیستریا مونوسیتوژنز	۲۳	۱۰۰٪	۲۳	۰	۰	۰	۱۰۰	۰
ویبریو پاراهمولیتیکوس	۲۳	۱۰۰٪	۲۳	۰	۰	۰	۱۰۰	۰
ویبریو کلرا	۲۳	۱۰۰٪	۲۳	۰	۰	۰	۱۰۰	۰

\*آلودگی میکروبی ماهی موتوی خشک شده بر اساس فراوانی حضور یا عدم حضور شاخص‌های میکروبی مورد مطالعه در نمونه‌های بررسی شده.

## بحث

## ترکیبات تقریبی

در مطالعه حاضر، ماهی موتوی خشک شده به روش خشک کردن در هوای آزاد و با نور خورشید دارای ۵۸/۱۰٪ پروتئین، ۶/۱۱٪ چربی، ۱۸/۶۹٪ خاکستر، فیبر ۰/۵۹٪ و ۱۶/۰۲٪ رطوبت بود که در مقایسه با مطالعه Ahmad و همکاران (۲۰۱۸) مقدار پروتئین و رطوبت کمتر، ولی مقدار چربی، فیبر و خاکستر بیشتر بود. برای ثبات در حفظ کیفیت ماهی خشک شده طی نگهداری و ممانعت از فساد میکروبی توصیه شده است که مقدار رطوبت فرآورده نهایی کمتر از ۲۵٪ باشد (Berkel et al., 2004) که در مطالعه حاضر مقدار رطوبت کمتر از ۲۵٪ بود. افزون بر این، رطوبت ۱۵٪ و کمتر از آن در ماهی خشک شده رشد کپک را به تأخیر انداخته و سبب افزایش عمر ماندگاری فرآورده خشک می‌شود (Rahman

کاهش قابل توجه رطوبت در ماهی خشک شده منجر به تجمع دیگر فراسنجه‌های ترکیبات تقریبی شامل پروتئین، چربی و خاکستر می‌شود، این رابطه معکوس میان تغییرات میزان رطوبت و دیگر فراسنجه‌های ترکیبات تقریبی در چندین مطالعه گزارش شده است (Tanuja et al. 2020). سه گونه ماهی آنچوی *E. Stolephorus commersonii*، *E. heteroloba* و *punctifer* به دو صورت کامل و فرآوری شده خشک شدند (Ahmad et al. 2018). مقدار پروتئین در دامنه ۶۲/۱۲ تا ۶۶/۳۴٪، مقدار چربی ۲/۶۴ تا ۳/۷۳٪، مقدار خاکستر ۸/۷۷ تا ۱۲/۳۳٪، مقدار رطوبت ۱۹/۱۶ تا ۲۲/۹۷٪ و مقدار کربوهیدرات ۰/۰۸ تا ۰/۱۸٪ بود.



چربی است. اکسایش چربی بر کیفیت و عمر ماندگاری ماهیان خشک شده خصوصاً ماهیان چربی چون آنچوی‌ها اثر می‌گذارد. با وجود این، در مطالعه حاضر ماهی موتوی خشک‌شده پایداری اکسایش خوبی را نشان داد که ممکن است ناشی از اثر مستقیم نور خورشید طی روند خشک کردن باشد؛ چنانچه عنوان شده است که دمای فرآوری بر ثبات اکسایش فرآورده اثر مستقیم دارد (Ortiz et al. 2013). با افزایش دمای خشک‌شدن، میزان پراکساید افزایش می‌یابد، به طوری که خشک کردن ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) با استفاده از خشک کن آزمایشگاهی در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد سبب شد تا مقدار پراکساید از ۰/۴۶ به ۲/۳۶ mEq O<sub>2</sub>/kg افزایش یابد (هدایتی فرد، ۱۳۹۴). از طرفی، وضعیت فیزیکی ماهی خشک‌شده بر توسعه اکسایش تأثیرگذار است. چنانچه عنوان شده است که مواد غذایی که در معرض هوا خشک می‌شوند، به دلیل چروکیدگی دارای منافذ و سطح کمتری بوده و از این رو، تحت تأثیر اکسیژن قرار نمی‌گیرند (Rahman, 2007).

اندازه گیری مجموع بازهای نیتروژنی فرار میزان تجزیه پروتئین ناشی از فعالیت آنزیمی و باکتریایی را که منجر به تولید آمین می‌شود را نشان می‌دهد (Immaculate et al. 2013). آنزیم‌های مترشحه از ریزموجودات فسادزا می‌توانند اسیدهای آمینه عضله ماهی را متابولیزه و آمونیاک، تری متیل آمین و دی متیل آمین که تشکیل‌دهنده مجموع بازهای نیتروژنی فرار هستند را تولید کنند. مجموع بازهای نیتروژنی فرار برای تخمین میزان فساد استفاده می‌شود (Immaculate et al. 2013) و مقادیر ۱۰۰ mg/100g تا ۲۰۰ به عنوان محدوده قابل قبول در فرآورده‌های خشک و شور ماهی در نظر گرفته شده است (Connell, 1995). در بررسی کیفیت ۴۶ فرآورده ماهی خشک‌شده در بازار تایوان، مجموع بازهای نیتروژنی فرار در دامنه ۱۰/۴۱ تا ۱۰۰ mg/100g بود (Hung et al. 2010). مجموع بازهای نیتروژنی فرار در ماهی آنچوی (*S. commersonnii*) خشک شده به روش سنتی در هند، بر روی کیسه‌های پارچه‌ای و در معرض نور خورشید ۱/۴۸ mg/100g بود که نشان‌دهنده تازگی و کیفیت خوب نمونه ماهیان خشک شده بود

(et al. 2016). مقادیر متفاوت رطوبت، متأثر از نوع روش خشک‌کردن است (Rasul et al. 2018).

میزان خاکستر در فرآورده نهایی خشک شده متأثر از فرآیندهای آماده سازی اولیه ماهی همچون تخلیه امعاء و احشا، حذف سر و استخوان هاست و انجام این نوع فرآوری سبب کاهش میزان خاکستر در فرآورده نهایی خشک‌شده می‌شود (Ahmad et al. 2018). دلیل میزان بالای خاکستر در ماهی موتوی خشک شده مورد بررسی در مطالعه حاضر، عدم آماده سازی ماهی و خشک کردن ماهی به‌طور کامل و همراه با اندام های داخلی، سر و استخوان‌هاست که موجب افزایش میزان خاکستر فرآورده نهایی تا ۱۸٪ شده است. علاوه بر این، میزان بالای خاکستر در ماهیان خشک‌شده به‌طور سنتی و در نور آفتاب، به آلودگی فرآورده نهایی به ذرات شن و خاک طی خشک‌شدن نسبت داده می‌شود (Rasul et al. 2018).

میزان فیبر در ماهی تیلاپیای (*Oreochromis niloticus*) خشک شده ۱/۶٪ بود. اساساً فیبر در محصولات حیوانی مانند گوشت، ماهی و تخم مرغ ناچیز است (Olawumi et al. 2020). در مطالعه حاضر نیز مقدار فیبر پایین و ۰/۵۹٪ بود.

### کیفیت شیمیایی

اکسایش چربی مواد غذایی منجر به توسعه بو و طعم ناخوشایند، از دست رفتن ارزش غذایی و کوتاه‌شدن عمر ماندگاری ماده غذایی می‌شود (Secci and Parisi, 2016) و از این رو، اکسایش چربی دغدغه بزرگی در ماهی خشک‌شده است (Pankyamma et al., 2021). معمولاً عدد پراکساید برای ارزیابی ترشیدگی و توسعه اکسایش چربی‌ها و سنجش محصولات اولیه اکسایش به‌کار می‌رود. مقدار پراکساید در ماهی آنچوی خشک‌شده با نور خورشید طی ۵-۳ روز و در دمای ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد طی مدت ۱۲ هفته نگهداری در دمای محیط از ۰/۱۹ به ۰/۳ mEq O<sub>2</sub>/kg افزایش یافت (Al Bulushi et al. 2020). در مطالعه حاضر نیز مقدار پراکساید ۰/۳ mEq O<sub>2</sub>/kg فرآورده بود که پایین تر از حد مجاز پراکساید برای فرآورده‌های ماهی (کمتر از ۲۰ mEq O<sub>2</sub>/kg) (Connell, 1995) بود که حاکی از کیفیت مناسب ماهی موتوی خشک شده از نظر اکسایش



CFU/g)  $1 \times 10^1$  بود. علاوه بر این، کیفیت میکروبی متأثر از روش خشک کردن بود و نمونه‌های خشک شده در هوای آزاد و در معرض نور مستقیم خورشید کیفیت میکروبی پایین‌تری داشتند. بر اساس سنجش کیفیت میکروبی ماهی آنچوی (*Stelophorus commersonii*) خشک شده در معرض نور مستقیم خورشید و روی سطح زمین، شمار کل باکتری‌های زنده  $\log$  CFU/g  $3/5$  و کمتر از حد قابل قبول  $\log$  CFU/g  $2/56$  و مخمر  $\log$  CFU/g  $5$ ، شمار کپک و بیش از حد قابل قبول  $\log$  CFU/g  $1$  و شمار کلی فرم  $\log$  CFU/g  $1/80$  بیش از حد قابل قبول (Karim et al. 2017).

در بررسی آلودگی میکروبی ماهی موتوی خشک شده در مطالعه حاضر، علاوه بر تعیین شمار کل ریزموجودات زنده و شمار کپک و مخمر، جستجو و شناسایی ۹ باکتری بیماری-زای مهم از نظر ایمنی مواد غذایی نیز انجام شد. بر اساس نتایج به دست آمده، آلودگی به کلی فرم، کلستریدیوم پرفرینجنس و کلستریدیوم های احیاء کننده تنها در یک نمونه از فرآورده های مورد بررسی تایید شد. بیشترین آلودگی در نمونه ماهیان خشک شده به ترتیب مربوط به استافیلوکوکوس اورئوس و اشیریشیا کولای با فراوانی ۱۲ و ۹ مورد بود. در واقع  $39/13\%$  نمونه ها آلوده به اشیریشیا و  $52/17\%$  نمونه ها آلوده به استافیلوکوکوس اورئوس بودند. وجود باکتری اشیریشیا کولای در مواد غذایی نشانه بروز آلودگی مدفوعی است (Doyle, 1991). این باکتری شایع-ترین عامل شیوع اسهال و اختلالات معده‌ای-روده‌ای در سراسر جهان محسوب می‌شود. استافیلوکوکوس اورئوس یک باکتری بیماری‌زای مهم برای دامنه وسیعی از عفونت‌های انسانی و حیوانی است که بیماری‌های غذایی ناشی از تولید توکسین را نیز شامل می‌شود. این باکتری یک عامل آسیب-رسان مهم انسانی است که انواع مختلفی از انتروتوکسین‌ها (سموم روده ای) را تولید می‌کند. در میان سموم خارج سلولی، سموم استافیلوکوکوس اورئوس بالاترین درصد احتمال ایجاد خطر را دارند و می‌توانند در انسان سندرم گاستروانتریت (تورم معدی روده ای) ایجاد کنند (Akineden et al. 2008).

(Patterson et al. 2018). در ماهی آنچوی (*S. commersonii*) خشک شده با نور مستقیم خورشید، مجموع بازهای نیتروژنی فرار  $76/29$  mg/100g بود (Tanuja et al. 2020) که پایین تر از حد قابل قبول بود. در مطالعه حاضر، مجموع بازهای نیتروژنی  $mg/100g$   $243/36$  و از محدوده توصیه شده برای فرآورده‌های خشک-شده ماهی بالاتر بود که حاکی از فساد پروتئینی و دی-آمیناسیون پروتئین عضله ماهی موتوی خشک شده است.

### آلودگی میکروبی

سنجش کمی میکروبی به ارزیابی کیفیت ماهی خشک شده کمک می‌کند (Rasul et al. 2018). حدود قابل قبول برای شمار کل باکتری‌ها و شمار کپک و مخمر در ماهی خشک شده به ترتیب  $\log$  CFU/g  $5$  و  $\log$  CFU/g  $1$  است (Immaculate et al. 2013; Pankyamma et al. 2021). در مطالعه حاضر، شمار ریزموجودات کل و شمار کپک و مخمر در ماهی موتوی خشک شده به ترتیب  $CFU/g$   $10^3 \times 2/8$  و  $CFU/g$   $10^2 \times 6/06$  بود که حاکی از پایین تر بودن شمار ریزموجودات کل و بالاتر بودن شمار کپک و مخمر نسبت به حد استاندارد بود و این امر نشان دهنده آلودگی فرآورده به کپک و مخمر است. رابطه مستقیمی بین میزان رطوبت و شمار میکروبی در ماهی خشک شده وجود دارد. با کاهش رطوبت، شمار میکروبی ماهی خشک شده به دلیل کاهش فعالیت آبی ( $a_w$ ) کاهش می‌یابد (Lilabathi et al. 1999; Siddhnath Ranjan et al. 2020). مقایسه کیفیت میکروبی ماهی آنچوی (*S. heterolobus*) خشک شده به دو روش خشک کردن در آفتاب و در خشک کن خورشیدی نشان داد که شمار کل ریزموجودات و قارچ در نمونه‌های خشک شده در معرض نور خورشید به ترتیب  $CFU/g$   $10^3 \times 5/7$  و  $CFU/g$   $10^2 \times 5/5$  بود، در حالی که در نمونه‌های خشک شده در خشک کن خورشیدی به-ترتیب  $CFU/g$   $10^2 \times 3/2$  و  $CFU/g$   $10^2 \times 1/2$  بود (Abraha et al. 2017). بر این اساس، شمار کل ریزموجودات در ماهی خشک شده به هر دو روش از حد مجاز  $CFU/g$   $1 \times 10^5$  پایین تر بود، در حالی که شمار کپک و مخمر در ماهی خشک شده در هر دو روش، بیش از حد مجاز

خطرناک باشد (شکر فروش و همکاران، ۱۳۹۱). از این رو، با توجه به شناسایی کلی‌فرم‌ها در ماهی موتوی خشک شده، احتمال بروز آلودگی ثانویه در این فرآورده وجود دارد. کلستریدیوم پرفرینجنس یک عامل مسمومیت غذایی و اسهال در انسان است و در آبزیانی که با فاضلاب آلوده شده‌اند، دیده شده است (Chattopadhyay, 2000). این باکتری به صورت ثانویه بعد از صید ماهی و طی عمل‌آوری و نگهداری، موجب آلودگی ماهی و فرآورده‌های ماهی می‌شود. در مطالعه حاضر، در یک نمونه ماهی موتوی خشک شده، آلودگی به کلستریدیوم پرفرینجنس تایید شد. بنابراین، احتمال بروز آلودگی ثانویه در ماهی موتوی خشک شده با این باکتری مسمومیت‌زا وجود دارد.

### نتیجه‌گیری

ماهی موتوی معمولی بخش قابل توجهی از صید سطح‌زیان ریز را در جزیره قشم به خود اختصاص می‌دهد. با توجه به اقلیم جزیره قشم و روزهای آفتابی زیاد در طول سال و میانگین دمایی بالا، تهیه ماهی خشک‌شده از این ماهی در سطح جزیره قشم متداول بوده و از آنجا که این فرآورده جزء اقلام صادراتی جزیره قشم است، توجه به کیفیت و ایمنی این فرآورده غذایی با ارزش اهمیت دارد. در مطالعه حاضر پایش کیفیت ماهی موتوی خشک‌شده از جنبه‌های مختلف انجام شد. ماهی موتوی خشک‌شده حاوی مقدار پروتئین بالایی است. شاخص‌های شیمیایی و میکروبی کیفیت نشان دادند که این فرآورده مستعد فساد و کاهش کیفیت است. بخش زیادی از ماهی موتو در جزیره قشم به روش سنتی و در هوای آزاد و در معرض نور مستقیم نور خورشید خشک می‌شود که به دلیل وجود شرایط غیربهداشتی، عدم وجود زیرساخت‌های اساسی فرآوری، علاوه بر کیفیت پایین فرآورده نهایی، ایمنی میکروبی ماهی خشک شده نیز پایین است، چنانچه در مطالعه حاضر مشخص شد که ماهی موتوی خشک‌شده آلوده با باکتری‌هایی مانند اش‌ریشیا کولای و استافیلوکوکوس اورئوس است که می‌توانند برای مصرف‌کننده خطر بیماری‌زایی به همراه داشته باشند. بنابراین، توصیه می‌شود برای ارتقای کیفیت فرآورده خشک‌شده نهایی، علاوه بر فراهم کردن زیرساخت‌های اساسی فرآوری، از روش‌های ارزان و در

در ماهی آنچوی خشک‌شده به روش سنتی در دمای ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۳ تا ۵ روز در معرض نور خورشید (Al Bulushi et al. 2020)، شمار استافیلوکوکوس اورئوس  $3/7$  CFU/g و کمتر از CFU/g  $10^5-10^8$  بود که نمی‌تواند منجر به تولید انتروتوکسین شود. در بین ۲۰ جنس شناسایی‌شده در آنچوی خشک‌شده، جنس استافیلوکوکوس اورئوس ۴۹٪ کل سویه‌های باکتریایی شناسایی‌شده را به خود اختصاص داد که نشان می‌دهد آلودگی به این جنس در ماهی آنچوی خشک‌شده در نور خورشید بالاست؛ همان‌طور که در مطالعه حاضر نیز بالاترین فراوانی آلودگی متعلق به سویه استافیلوکوکوس اورئوس بود. شیوع باکتری استافیلوکوکوس اورئوس در ماهی آنچوی خشک شده به آلودگی متقابل، عمدتاً ناشی از شن و تماس انسانی طی دستکاری و فرآوری نسبت داده می‌شود (El-Jakee et al., 2008). ماهی ساردین دریاچه ویکتوریا (*Rastrineobola argentea*) خشک شده در معرض نور خورشید و بر روی شن، آلودگی مدفوعی با اش‌ریشیا کولای به میزان  $1/18-3/32$  log MPN/g داشت، در حالی که در ماهیان خشک‌شده با نور خورشید و بر روی قفسه، آلودگی با باکتری اش‌ریشیا کولای شناسایی نشد و شمار کل ریزموجودات نیز در دامنه  $4/85-3/13$  log CFU/g بود که کمتر از حد قابل قبول ( $5$  log CFU/g) بود (Baniga et al. 2017). عواملی همچون آلودگی آب محل صید ماهی در دریا، عدم تمیز کردن مناسب تور، آلودگی ظروف حمل ماهی، شستشوی ماهی با آب دریا، آلودگی محیط خشک کردن و علاوه بر آن، آلودگی متقابل ناشی از دستکاری ماهی توسط کارگران در آلودگی میکروبی ماهی خشک شده تأثیرگذار است (Baniga et al. 2017). خشک کردن ماهی در شرایط غیربهداشتی منجر به آلودگی فرآورده نهایی به باکتری‌های مدفوعی همچون کلی‌فرم‌ها و اش‌ریشیا کولای می‌شود (Anand et al., 2002). معمولاً باکتری‌های کلی‌فرم برای کنترل سلامت مواد غذایی بررسی می‌شوند، ولی با توجه به اینکه منشأ این باکتری‌ها آبزیان نیستند، حضور آنها در فرآورده‌های آبزیان، نشان‌دهنده آلودگی ثانویه این فرآورده‌ها و شرایط غیربهداشتی فرآیند تولید بوده و مصرف چنین فرآورده‌هایی ممکن است برای مصرف‌کننده

گونه‌های سالمونلا. استاندارد ملی ایران، شماره ۱-۱۸۱۰، چاپ اول، ۷۱ صفحه.

سالارپوری، ع.، بهزادی، س.، درویشی، م.، و سراجی، ف. ۱۳۸۷. زیست‌شناسی تولیدمثل و تغذیه ماهی موتو منقوط (*Encrasicolina punctifer*) در آب‌های ساحلی جزیره قشم. مجله علمی شیلات ایران ۱۷: ۵۴-۴۴.

شکر فروش، س.ش.، رضوی روحانی، س.م.، کریم، گ.، مهدی کیایی، س.م.م.، رکنی، ن.، عباس والی، م. ۱۳۹۱. بررسی مطالعات انجام شده در زمینه آلودگی مواد غذایی با منشاء دامی به باکتریهای بیماریزا در ایران؛ بخش سوم: غذاهای دریایی. بهداشت مواد غذایی ۸: ۱۵-۳۲.

علایی، ا. ۱۳۹۲. بررسی ترکیب گونه ای، فراوانی طولی و وزنی و تعیین CPUE (صید بازای واحد تلاش) در توره‌های پرسیان ساردین منطقه جاسک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

قربانزاده، ر.، نظری، س. ۱۴۰۰. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۳۹۹-۱۳۹۴. سازمان شیلات ایران/معاونت برنامه‌ریزی و مدیریت منابع/دفتر برنامه ریزی و بودجه/گروه برنامه‌ریزی و آمار، ۶۴ صفحه.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۴. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام-روش جستجو و شمارش اشرشیاکلی با استفاده از روش بیشترین تعداد احتمالی. استاندارد ملی ایران، شماره ۲۹۴۶، تجدیدنظر دوم، ۲۰ صفحه.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۵. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام-شمارش استافیلوکوکوس کواگولاز مثبت (استافیلوکوکوس ارنوس و سایر گونه‌ها)-روش آزمون-قسمت اول: روش استفاده از محیط کشت برد-پارکر آگار. استاندارد ملی ایران، شماره ۱-۶۸۰۶، چاپ اول، ۱۸ صفحه.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۵. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام-روش جامع برای جستجو، شناسایی و شمارش کلستریدیوم پرفرنزئانس.

دسترس، مانند خشک کردن با خشک‌کن خورشیدی و خشک‌کن حرارتی (آون) برای تولید ماهی موتوی خشک‌شده استفاده شود. ضمن اینکه به منظور آگاهی‌بخشی مصرف کنندگان و همچنین ترغیب تولیدکنندگان برای بهبود کیفیت فرآورده خشک شده، کنترل کیفیت و ایمنی فرآورده‌های عرضه‌شده در بازار ضروری است.

## منابع

آبرومند، ع.، ملک‌زاده، ط.، رامیار، ف. ۱۳۹۴. اثر خشک کردن در شرایط هوای آزاد و محفظه پلاستیکی روی ارزش غذایی دو گونه ماهی *Sphyraena jello* و *Sphyraena forsteri*. بهره برداری و پرورش آبزیان ۴: ۱۹-۲۷.

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۷. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام-روش جامع برای شناسایی و شمارش کلی فرم‌ها-روش بیشترین تعداد احتمالی (MPN). استاندارد ملی ایران، شماره ۱۱۱۶۶، چاپ اول، ۱۳ صفحه.

سازمان ملی استاندارد ایران. ۱۳۹۱. خوراک دام-اندازه گیری مقدار فیبر خام-روش صاف کردن میانی. استاندارد ملی ایران، شماره ۱۹۷۱۶، چاپ اول، ۱۳ صفحه.

سازمان ملی استاندارد ایران. ۱۳۹۳. میکروبیولوژی زنجیره غذایی-روش جامع برای شمارش میکروارگانیسیم‌ها-قسمت ۱: شمارش کلنی در  $30^{\circ}\text{C}$  با استفاده از روش کشت آمیخته. استاندارد ملی ایران، شماره ۱-۵۲۷۲، چاپ اول، ۱۲ صفحه.

سازمان ملی استاندارد ایران. ۱۳۹۷. میکروبیولوژی زنجیره غذایی-روش جامع برای تعیین گونه‌های ویبریو-قسمت ۱: تشخیص انتروپاتوژنیک‌های بالقوه ویبریوپاراهمولیتیکوس، ویبریوکلرا و ویبریولنیفیکوس. استاندارد ملی ایران، شماره ۱-۹۶۶۷، تجدیدنظر اول، ۴۸ صفحه.

سازمان ملی استاندارد ایران. ۱۳۹۸. میکروبیولوژی زنجیره غذایی-روش جامع جستجو، شناسایی، شمارش و سروتایپینگ سالمونلا- قسمت ۱: جستجو و شناسایی

کلنی در فرآورده های با فعالیت آبی ( $a_w$ ) مساوی یا کمتر از ۰/۹۵. استاندارد ملی ایران، شماره ۲-۱۰۸۹۹، چاپ اول، ۱۲ صفحه.

هدایتی فرد، م. ۱۳۹۴. تغییرات شاخص های حسی، شیمیایی، بار میکروبی و ترکیب اسیدهای چرب بافت ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) تحت فرآیند خشک کردن حرارتی و نگهداری تحت خلاء در ۴ درجه سانتی گراد. مجله علمی شیلات ایران ۲۴: ۱۴۳-۱۲۷.

هدایتی فرد، م.، فدوی، ا.، یوسف تبار میری، ن. ۱۳۹۶. اثر فرآیند خشک کردن حرارتی روی شاخص های شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب بافت ماهی امور (*Ctenopharyngodon idella*) و نگهداری آن در ۴ درجه سلسیوس. علوم و صنایع غذایی ایران ۱۲: ۱۱۶-۱۰۵.

Abraha, B., Samuel, M., Mohammad, A., Habte-Tsion, H.M., Admassu, H. and Al-Hajj, N.Q.M. 2017. A comparative study on quality of dried anchovy (*Stelophorus heterolobus*) using open sun rack and solar tent drying methods. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 17: 1107-1115.

Ahmad, F., Ayub, M.N.A., Mohamad, S.N., Ibrahim, S. 2018. Proximate and amino acid compositions of selected dried anchovies (Whole and Processed) from Pangkor Island, Malaysia. Malaysian Fisheries Journal 17: 39-50.

Akineden, Ö., Hassan, A.A., Schneider, E., Usleber, E. 2008. Enterotoxigenic properties of *Staphylococcus aureus* isolated from goats' milk cheese. International Journal of Food Microbiology 124: 211-216.

Al Bulushi, I.M., Guizani, N., Ayyash, M., Al Za'abi, M., Abushelaibi, A., Deeth, H.C., Al Kharousi, Z., Al Hamadani, F., Al Maskari, S., Alkalbani, J. 2020. Bacterial diversity, biogenic amines and lipids oxidation in traditional dried anchovy (*Encrasicholina punctifer*) during ambient

استاندارد ملی ایران، شماره ۲۱۹۷، تجدیدنظر اول، ۱۸ صفحه.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۶. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام-روش جامع برای شمارش باکتری های احیاء کننده سولفیت در شرایط بی-هوازی. استاندارد ملی ایران، شماره ۹۴۳۲، چاپ اول، ۱۰ صفحه.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۶. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام-روش جامع برای جستجو و شمارش لیستریامونوسایتوزنز- قسمت اول: روش جستجو و شناسایی. استاندارد ملی ایران، شماره ۱-۸۰۳۵، تجدیدنظر اول، ۳۳ صفحه.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۷. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام-روش جامع برای شمارش کپک ها و مخمرها- قسمت دوم: روش شمارش storage. International Journal of Food Studies 9: 238-250.

Anand, C., Jeyasekaran, G., Jeya Shakila, R., Edwin, S. 2002. Bacteriological quality of seafoods landed in Tuticorin fishing harbour of Tamil Nadu, India. Journal of Food Science and Technology (Mysore) 39: 694-697.

AOAC. 2000. Official methods of analysis. Association of Official Analytical chemists. Washington DC.

AOAC. 1990. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.

Bala, B.K., Mondol, M.R.A. 2001. Experimental investigation on solar drying of fish using solar tunnel dryer. Drying Technology 19: 427-436.

Baniga, Z., Dalsgaard, A., Mhongole, O.J., Madsen, H., Mdegela, R.H. 2017. Microbial quality and safety of fresh and dried *Rastrineobola argentea* from Lake Victoria, Tanzania. Food Control 81: 16-22.

Berkel, B.M., Boogaard, B.V.D., Heijnen, C. 2004. Drying fish and meat. In: Heijnen, Corlien; van den Boogaard, Brigiet; Maas

- van Berkel, Brigitte. 2004. Preservation of fish and meat. *Agrodok*;12. Agromisa/CTA, Wageningen, The Netherlands.
- Bligh, E.G., Dyer, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology* 37: 911-917.
- Chattopadhyay, P. 2000. Fish-catching and handling. In: Robinson R.K. (ed.): *Encyclopedia of Food Microbiology*. Vol. 2, Academic Press, London, 1547P.
- Clucas, I.J., Sutcliffe, P.J. 1981. An introduction to fish handling and processing. Tropical Products Institute. London, 86-91.
- Connell, J.J. 1995. *Control of Fish Quality*, 4th ed.; Fishing News Books: Oxford, UK, 256 p.
- Doyle, M.P. 1991. *Escherichia coli* O157: H7 and its significance in foods. *International Journal of Food Microbiology* 12: 289-301.
- Egan, H., Kirk R.S., Sawyer, R. 1997. *Pearsons Chemical Analysis of Food*. 9th Edn. Longman Scientific and Technical, 609-634.
- El-Jakee, J., Nagwa, A.S., Bakry, M., Zouelfakar, S.A., Elgabry, E., El-Said, W.G. 2008. Characteristics of *Staphylococcus aureus* strains isolated from human and animal sources. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 4: 221-229.
- Goulas, A.E., Kontominas, M.G. 2005. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. *Food Chemistry* 93: 511-520.
- Huang, Y.R., Liu, K.J., Hsieh, H.S., Hsieh, C.H., Hwang, D.F., Tsai, Y.H. 2010. Histamine level and histamine-forming bacteria in dried fish products sold in Penghu Island of Taiwan. *Food Control* 21: 1234-1239.
- Immaculate, K., Sinduja, P., Velammal, A., Patterson, J. 2013. Quality and shelf life status of salted and sun dried fishes of Tuticorin fishing villages in different seasons. *International Food Research Journal* 20: 1885-1859.
- Karim, N.U., Sufi, N.F.A., Hasan, M.A.R.I.N.A., Hasan, S.M.Z.S. 2017. Quality analysis of anchovies, *Stolephorus commersonii* dried in drying racks. *Journal of Sustainability Science and Management* 3: 143-152.
- Lilabati, H., Vishwanath, W. 1999. Changes in Bacterial and Fungal Quality During Storage of Smoked, *Esomus danricus* of Manipur. *Fishery Technology* 36: 36-39.
- Olawumi, F., Israel, A., Ibiyemi, E. 2020. Nutritional Assessment of *Hetero clarias* and *Oreochromis niloticus* under Two Drying Preservation Methods. *Universal Journal of Agricultural Research* 8: 70-75.
- Ortiz, J., Lemus-Mondaca, R., Vega-Gálvez, A., Ah-Hen, K., Puente-Díaz, L., Zura-Bravo, L., Aubourg, S. 2013. Influence of air-drying temperature on drying kinetics, colour, firmness and biochemical characteristics of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fillets. *Food Chemistry* 139: 162-169.
- Pankyamma, V., Madhusudana Rao, B., Debbarma, J., Pallela Panduranga Naga, V. 2021. Physicochemical, microstructural, and microbial qualities of dehydrated Tuna chunks: Effects of microwave power and drying methods. *Journal of Food Processing and Preservation* 45: e15426.
- Patterson, J., Kailasam, S., Giftson, H., Immaculate, J.K. 2018. Effect of drying technologies on the biochemical properties of *Stolephorus commersonii*. *Food Quality and Safety* 2: 153-158.
- Qiu, X., Chen, S., Lin, H. 2019. Oxidative stability of dried seafood products during processing and storage: A review. *Journal*

- of Aquatic Food Product Technology 28: 329-340.
- Rahman, M., Siddique, M.F., Barman, A.C., Riar, M.G.S. 2016. Preparation and quality aspect of traditional fish dried product (Shidhil) of Bangladesh. International Journal of Zoology Studies 1: 28-34.
- Rahman, M.S. 2006. Drying of fish and seafood. In: Mujumdar, A.S. 2006. Handbook of Industrial Drying, CRC Press, Taylor and Francis group: Boca Raton, 1312 P.
- Rahman, M.S. 2007. Handbook of Food Preservation. Taylor & Francis, CRC Press: Boca Raton, New York, 422 p.
- Rasul, M.G., Majumdar, B.C., Afrin, F., Bapary, M.A.J., Shah, A.A. 2018. Biochemical, microbiological, and sensory properties of dried silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) influenced by various drying methods. Fishes 3: 25.
- Secci, G., Parisi, G. 2016. From farm to fork: Lipid oxidation in fish products. A review. Italian Journal of Animal Science 15: 124-136.
- Shaviklo, G.R., Olafsdottir, A., Sveinsdottir, K., Thorkelsson, G., Rafipour, F. 2011. Quality characteristics and consumer acceptance of a high fish protein puffed corn-fish snack. Journal of Food Science and Technology 48: 668-676.
- Siddhnath, Ranjan, A., Mohanty, B.P., Saklani, P., Dora, K.C., Chowdhury, S. 2022. Dry fish and its contribution towards food and nutritional security. Food Reviews International 38: 508-536.
- Sivaraman, G.K., Siva, V. 2015. Microbiological spoilage of dried fishes.
- Sontakke, M.S., Salve, S.P. 2015. Solar drying technologies: A review. International Refereed Journal of Engineering and Science 4: 29-35.
- Tanuja, S., Mhatre, C.S., Mohanty, G., Rout, E., Rout, P., Srivastava, S.K. 2020. Development of low-cost solar rack dryer and comparative biochemical quality evaluation of anchovies (*Stolephorus commersonii*) dried in sun and solar rack dryer. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 9: 579-586.