**مجله علوم و صنایع غذایی ایران**

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

# اثر جوشاندن در آب نمک و خشک کردن بر کیفیت میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) پرورشی

حسین زارعی[۱]، مهدی نیکو[۲*]، کاوه رحمانی فرح[۲]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد فرآوری محصولات شیلاتی، گروه پاتوبیولوژی و کنترل کیفی، پژوهشکده آرتمیا و آبزی پروری، دانشگاه ارومیه

۲- استادیار، گروه پاتوبیولوژی و کنترل کیفی، پژوهشکده آرتمیا و آبزی پروری، دانشگاه ارومیه

**اطلاعات مقاله**

**تاریخ های مقاله :**

تاریخ دریافت: ۹۹ /۰۵/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۲۵

**کلمات کلیدی:**

میگوی شور و خشک،

بافت،

اسید های چرب،

ساختار میکروسکوپی،

مزه .

DOI: 10.29252/fsct.18.06.16

* مسئول مکاتبات:

m.nikoo@urmia.ac.ir

**چکیده**

**اثر جوشاندن میگو در آب نمک با شوری های مختلف (صفر الی ٤ درصد) و در زمان های مختلف (۱ تا ۷ دقیقه) و خشک کردن به مدت ۲۰ ساعت در دمای ٦۰ درجه سانتی گراد بر کیفیت میگوی وانامی پرورشی بررسی شد. در تمامی شوری ها افزایش زمان جوشاندن از ۱ تا ۷ دقیقه سبب کاهش وزن میگوها گردید ($P < ۰/۰۵$). بیشترین کاهش مربوط به زمان ۷ دقیقه بوده است. با افزایش شوری، بر سفتی میگوهای خشک شده بطور معنی داری افزوده شده بطوریکه در زمان های ۳ و ۷ دقیقه، میگوهای جوشانده شده در شوری ۳ درصد بالاترین سفتی بافت را نشان دادند ($P < ۰/۰۵$). در زمان های ۵ و ۷ دقیقه پخت، بالاترین مزه در شوری های صفر و ۲ درصد اتفاق افتاد و شوری های بالاتر معمولا منجر به پذیرش کمتری گردید ($P < ۰/۰۵$). میگوهای خشک شده در زمان ۸ ساعت دارای بیشترین میزان اسید های چرب امگا-۳ بودند ($P < ۰/۰۵$). بیشتر شدن زمان خشک کردن میگو منجر به اکسایش بیشتر اسید های چرب چند غیر اشباع گردید. شاخص ترومبوژنسیته بین ۰/۰٤٤ الی ۰/۰۵۲ متغیر بود. بالاترین میزان این شاخص مربوط به میگوهای خشک شده برای مدت ۲ ، ۱۲ و ١٤ ساعت بود. در زمان خشک کردن ۲ ساعت فواصل بین فیبرهای عضلاتی بسیار کم بوده و بافت در وضعیت مناسبی بود. افزایش زمان خشک کردن تا ٤ نیز تغییر محسوسی بر ساختار بافت نداشته و تقریبا شبیه نمونه ۲ ساعت بود. در زمان ٦ ساعت تا حدودی فضای بین فیبرهای عضلانی افزایش یافت. با افزایش بیشتر زمان خشک کردن (۸ تا ١٤ ساعت) تغییرات ساختار بافتی مشهود تر بوده و فضای بین فیبرهای عضلانی بیشتر گردید.**



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.18.115.16 ]

## ۱- مقدمه

میگوی خشک و شور[1] یکی از مهم ترین فرآورده های شیلاتی در بسیاری از کشور های آسیای جنوب شرقی و اروپا محسوب می گردد [۱]. خشک کردن کاهش محتوی آب فرآورده تا میزان معین بوده که سبب کاهش فعالیت آنزیم ها، باکتری ها، مخمر و کپک گردد. افزایش زمان ماندگاری، کاهش هزینه های بسته بندی، کاهش وزن حمل و نقل، افزایش کیفیت ظاهری، ماندگاری عطر وطعم اصلی و حفظ ارزش غذایی از اهداف خشک کردن محسوب می شود [۲].

در میگوی خشک، رطوبت نهایی فرآورده، رنگ، چروکیدگی، جذب رطوبت در زمان نگهداری و بافت از مهمترین عواملی می باشند که به روی بازارپسندی و قابلیت تجاری سازی این فرآورده تاثیر می گذارند [۳]. رنگ فرآورده خشک میگو همچنین در ارتباط تنگاتنگ با مزه آن و موثر بر قیمت نهایی محصول می باشد [٤]. میگوی وانامی[2] یکی از مهمترین آبزیان پرورشی محسوب می گردد که به دلیل طعم و مزه خاص خود در کنار ارزش غذایی در بسیاری از کشور ها و از جمله ایران پرورش داده می شود. طبق آمار سازمان جهانی غذا و کشاورزی، میزان تولید این گونه در مقیاس جهانی به ۸/٦۷ میلیون تن رسید که معادل ۱۵ درصد تولیدات شیلاتی بوده است [۵]. خشک کردن میگو در مقایسه با سایر روشهای فرآوری مانند انجماد این مزیت را دارد که فرآورده را بتوان برای مدت طولانی در دمای معمولی نگهداری نمود [٦].

در فرآیند خشک کردن میگو، جوشاندن در محلول آب نمک یکی از کلیدی ترین مراحل محسوب می شود. هدف جوشاندن در آب نمک کاهش میکروارگانیزمها تا حد قابل قبول و بهبود طعم میگو می باشد. با این حال، جوشاندن بر کیفیت میگو از جمله افت پخت و بافت به دلیل تغییر ترکیب پروتئین اثر می گذارد [۷]. از ویژگی های کیفی مورد انتظار در فرآورده میگوی جوشانده شده در آب نمک می توان به مقدار نمک مناسب، حداقل کاهش پروتئین و رنگ قرمزی اشاره نمود. در فرآورده شور و خشک تغییرات کیفی از جمله واسرشتی[3] پروتئین اتفاق افتاده که منجر به کاهش قابلیت حلالیت پروتئین و هضم پذیری آن می گردد [۸]. واسرشتی پروتئین در زمان خشک کردن بستگی به روشها و پارامترهای خشک کردن مانند درجه حرارت، زمان و سرعت هوا دارد [۹]. بطوریکه در فرآورده خشک، کاهش حلالیت پروتئین در درجه حرارت بالاتر خشک کردن بیشتر اتفاق می افتد.

فرآورده خشک و شور میگو در استان های جنوبی کشور تولید و مصرف می گردد. عمده تولید به روش سنتی یعنی جوشاندن در آب نمک و خشک کردن در زیر نور آفتاب است. در سالهای اخیر در ایران تولید میگوی خشک توسط دستگاههای خشک کن توسط برخی شرکت ها شروع شده است. با این وجود، فرآورده های با کیفیت متفاوت در بازار وجود داشته که اثر شرایط حرارت دهی و خشک کردن بر کیفیت آن مشخص نیست. لذا هدف این مطالعه تولید فرآورده شور و خشک از میگوی وانامی پرورشی به روش خشک کردن با جریان هوای داغ[4] و بررسی ویژگی های مختلف کیفی آن می باشد.

## ۲- مواد و روشها

### ۲-۱- تهیه و آماده سازی میگو

میگوی وانامی پرورشی (۱۰۰-۸۰ قطعه در ۱ کیلوگرم) از یکی از مزارع پرورش میگو شهرستان بندر لنگه (استان هرمزگان) خریداری و پس از قرارگیری در حوضچه متابی سولفیت سدیم (۳ درصد، ۳۰ ثانیه) به منظور جلوگیری از بروز لکه سیاه[5] در یونولیت حاوی یخ به یک شرکت فرآوری میگو منتقل و به شکل صنعتی توسط پلیت فریزر در دمای ٤۰- درجه سانتی گراد طی مدت ٦ ساعت منجمد گردیدند. نمونه های منجمد توسط هواپیما

1. Salted dried shrimp
2. *Litopenaeus vannamei*
3. Denaturation
4. Hot air drying
5. Melanosis



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26 ]
[ DOI: 10.52547/fsct.18.115.16 ]

(زمان تقریبی ٢٤ ساعت) به آزمایشگاه فرآوری آبزیان پژوهشکده آرتمیا و آبزی پروری دانشگاه ارومیه (ارومیه، آذربایجان غربی) منتقل گردیدند. جهت پخت، پس از انجمادزدایی در آب سرد (حدود ۳۰ دقیقه)، سرکنی شده و قبل از جوشاندن در آب نمک به مدت ۳۰ دقیقه نیز نگهداری تا با محیط هم دما شود. نمونه ها در آب نمک با غلظت های مختلف (۰، ۲، ۳، ٤ درصد) و زمان جوشاندن (۱، ۳، ۵، ۷ دقیقه) پخت شدند. نسبت بین میگو و آب نمک ۱ به ۲ بود. پس از جوشاندن، میگوها در روی یخ برای ۱۰ دقیقه نگهداری تا دمای آنها کاهش یابد. جوشاندن میگوها برای هر تیمار در ۲ تکرار (هر تکرار شامل ۲۵ قطعه میگو) صورت گرفت. کلیه نمونه ها در آون در دمای ٦۰ درجه سانتی گراد طی مدت ۲۰ ساعت خشک شدند [۱۰]. بهترین نمونه حاصل از ١٦ تیمار آزمایشی پس از ارزیابی بافت و مزه، در زمان های مختلف (۲ الی ١٤ ساعت) خشک و اثر آن بر ترکیب اسید های چرب و ساختار بافتی سنجش گردید.

### ۲-۲- افت پخت

بر اساس تفاوت وزن میگو قبل و پس از پخت (جوشاندن) طبق فرمول زیر تعیین گردید:

$$\% \text{ Cooking loss} = m_1 - m_2 / m_1$$

که $m_1$ و $m_2$ به ترتیب وزن قبل و پس از جوشاندن می باشند.

### ۲-۳- آنالیز بافت

قطعه دوم دم میگو توسط چاقو به دقت جدا شده و توسط پروب دستگاه بافت سنج نیرو در سرعت ثابت ۵۰ میلی متر در دقیقه میزان سفتی بافت[6] تعیین شد.

### ۲-٤- ارزیابی مزه

برای ارزیابی مزه، تعدا ۲۰ نفر از دانشجویان تحصیلات تکمیلی و پرسنل پژوهشکده آرتمیا و آبزی پروری و علاقمند به مصرف غذاهای دریایی، میگوهای شور و خشک را بر اساس مزه به روش هدونیک از ۱ تا ۹ارزیابی نمودند. نمونه ها در ظروف پلاستکی کوچک و به طور تصادفی کد دهی گردیدند.

### ۲-۵- سنجش ترکیب اسید چرب

مقدار یک گرم نمونه با یک میلی لیتر از محلول شامل اسید سولفوریک ۲/۵ درصد و متانول ۹۸ درصد مخلوط (٤۰/۱، حجمی/حجمی) و برای مدت یک ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد نگهداری شد. بعد از سرد شدن ، ۵۰۰ میکرولیتر هگزان با ۱/۵ میلی لیتر کلرید سدیم ۰/۵ درصد (وزنی/حجمی) مخلوط شده و به نمونه اضافه گردید تا اسید چرب متیل استر آن استخراج شود. سپس نمونه برای مدت ۱۰ دقیقه و با دور ٤۰۰۰ سانتریوفیوژ و بخش بالایی محلول (شامل هگزان- متیل استر) جهت سنجش ترکیب اسید های چرب توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی (Agilent 7890A) مورد استفاده قرار گرفت [۱۱].

### ۲-٦- بررسی بافت شناسی

بافت شناسی به روش رنگ آمیزی ائوزین-هماتوکسیلین صورت پذیرفت. فاصله ایجاد شده در اثر زمان حرارت دهی در عضله مورد بررسی قرار گرفت [۷].

### ۲-۷-بررسی آماری

ارزیابی آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ١٦ و به کمک روش آنالیز واریانس دو طرفه انجام گردید. معنی دار بودن میانگین ها از طریق آزمون مقایسه میانگین دانکن در سطح $P < ۰/۰۵$ بررسی شد.

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱- افت پخت، بافت و مزه میگو:

در این مطالعه، میگوی وانامی پرورشی سایز ۱۰۰-۸۰ پس از سر کنی و بهمراه پوسته در محلول آب نمک با غلظت های مختلف ( صفر تا ٤ درصد) و در زمانهای ۱ تا ۷ دقیقه جوشانده شده و نهایتا در یک شرایط خشک گردیدند (شکل ۱).

6. Hardness



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.18.115.16 ]

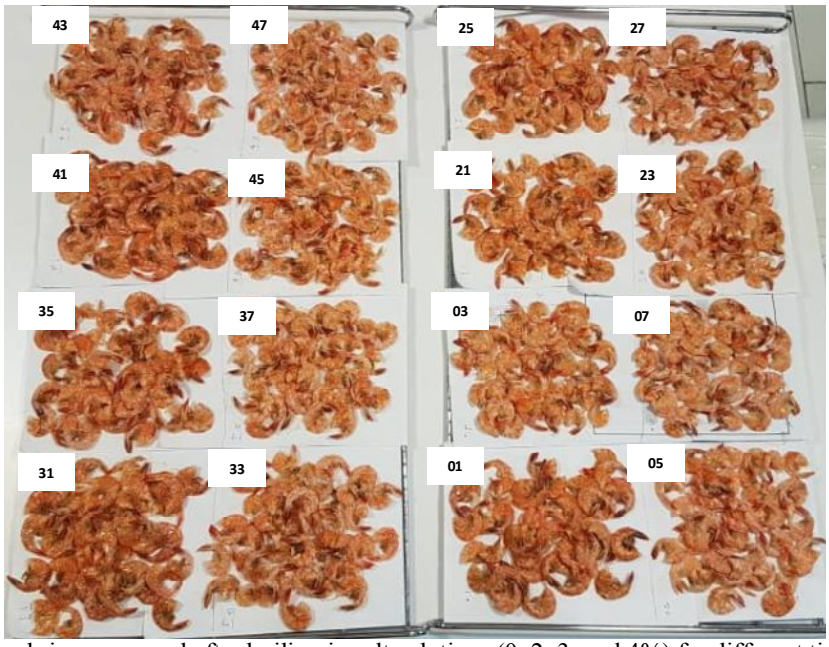


**Fig 1** Pacific white shrimp prepared after boiling in salt solutions (0, 2, 3, and 4%) for different times (1, 3, 5, and 7 min). Samples code: first code on each sample (0, 2, 3, 4) indicates salt concentration (%) and the second code on each sample denotes boiling times (1, 3, 5, 7 min).

اثر جوشاندن میگو در آب نمک با شوری های مختلف و در زمان های مختلف بر وزن نهایی و سفتی بافت در شکل های ۲ و ۳ نشان داده شده است. با افزایش زمان جوشاندن، واسرشتی و تجمعات پروتئینی ناشی از حرارت سبب چروکیدگی شبکه فیبرهای عضلانی و کلاژن و همچنین در معرض قرارگیری گروههای آب گریز پروتئین های میوفیبریل گردیده که سبب توسعه برهم کنش های جدیدی داخل و بین پروتئین های ساختاری می گردد که نهایتا سبب می شود تا پروتئین متراکم تری گردد [۱۳]. لذا، آب از فیبرهای عضلانی به سمت بیرون فرستاده شده که منجر به افت وزنی و پخت می شود. در میگوی سفید هندی جوشانده شده در آب نمک ٤ درصد، درصد آب عضله پس از ۱ یا ۷ دقیقه جوشاندن به ترتیب ۷۵ و ۷۲ درصد بوده است [۷]. در این مطالعه نیز وزن نهایی میگوها پس از ۷ دقیقه جوشیدن در شوریهای مختلف افت قابل توجهی را نشان داد که با نتایج مطالعات پیشین مطابقت دارد.

کمترین سفتی بافت در میگو مربوط به شوری صفر درصد در تمامی زمان ها بود (شکل ۳). با افزایش شوری، بر سفتی میگوهای خشک شده بطور معنی داری افزوده شد بطوریکه در زمان های ۳ و ۷ دقیقه، میگوهای جوشانده شده در شوری ۳ درصد بالاترین سفتی بافت را نشان دادند ($P < ۰/۰۵$). در زمان خشک شدن ۵ دقیقه، شوری های ۲ و ٤ درصد منجر به بالاترین سفتی بافت شده ولی این سفتی بافت کمتر از زمان های ۳ و ۷ دقیقه بود ($P < ۰/۰۵$). افزایش سفتی بافت میگو بر اثر جوشاندن می تواند به ساختار پروتئینی متراکم نسبت داده شود [١٤] و لذا کاهش وزن و افت پخت و سفتی بافت میگو در این مطالعه با افزایش واسرشتی پروتئین و کاهش میزان پروتئین در ارتباط است. در غلظت ٤ درصد شوری و زمان ۷ دقیقه به علت پوک شدن بافت میگو، سفتی کاهش یافت. در میگوی سفید هندی افت پخت و سفتی بافت بطور معنی داری با افزایش زمان جوشاندن افزایش یافت ولی این افزایش در ارتباط با غلظت نمک اگرچه صورت پذیرفت ولی معنی دار نبود [۷].



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.18.115.16 ]

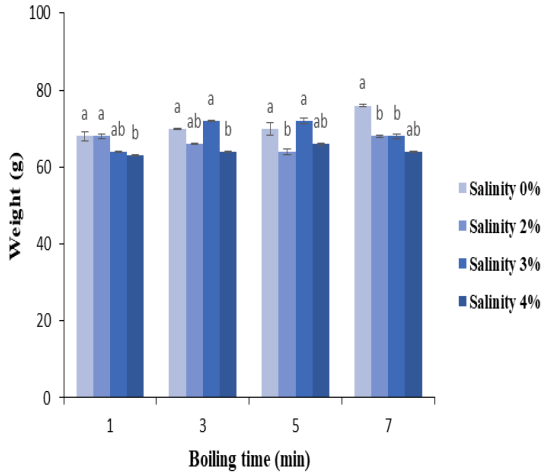


**Fig 2** Wight of pacific white shrimp after boiling in salt solutions (0, 2, 3, and 4%) for different times (1, 3, 5, and 7 min). Different small superscript letters indicate significant difference (P<0.05).

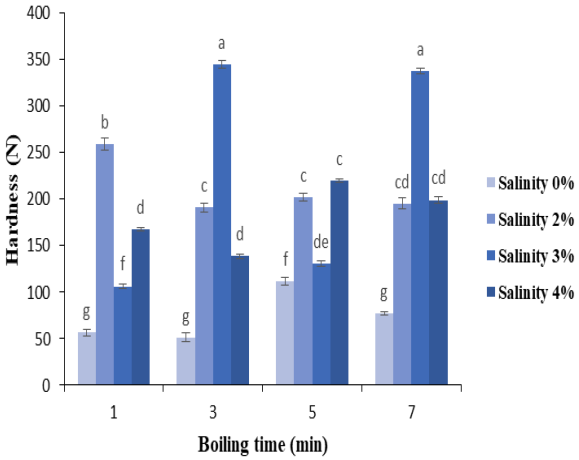


**Fig 3** Hardness of pacific white shrimp after boiling in salt solutions (0, 2, 3, and 4%) for different times (1, 3, 5, and 7 min). Different small superscript letters indicate significant difference (P<0.05).

کلیه میگوهای تولید شده مورد ارزیابی حسی قرار گرفته (شکل ٤) و مشخص گردید که جوشاندن در آب بدون نمک در زمان ۱ دقیقه منجر به پذیرش کم میگو ها شده و در این زمان، غلظت ۲ درصد نمک بالاترین مزه را ایجاد نمود ($P < ۰/۰۵$). غلظت های بیشتر نمک در زمان ۱ دقیقه یعنی ۵ و ۷ درصد منجر به کمترین مزه در میگو ها شد ($P < ۰/۰۵$). با افزایش زمان جوشاندن، مزه میگوها بطور معنی داری افزایش یافت بطوریکه در زمان ۳ دقیقه، بالاترین مزه مربوط به شوری های صفر، ۲ و ۳ درصد بود. در زمان های ۵ و ۷ دقیقه پخت، بالاترین مزه در شوری های صفر و ۲ درصد اتفاق افتاد و شوری های بالاتر منجر به پذیرش کمتری گردید ($P < ۰/۰۵$). در شوری ٤ درصد، مزه میگوها در زمان های ۱ تا ۵ دقیقه کمتر از سایر نمونه ها بود ($P < ۰/۰۵$) با این و جود در زمان ۷ دقیقه، مزه میگو بهبود بیشتری داشت.

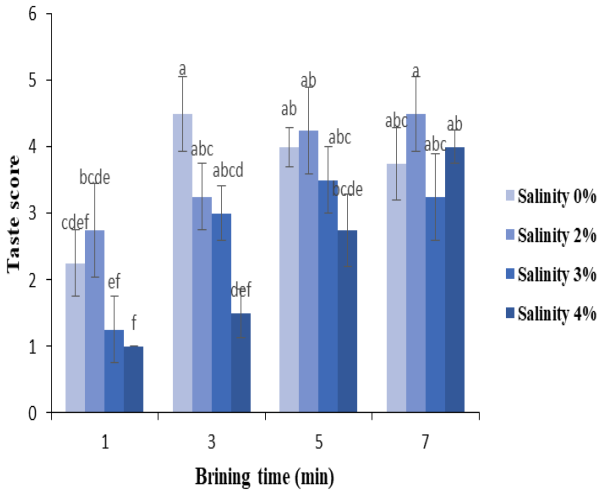


**Fig 4** Taste score for pacific white shrimp after boiling in salt solutions (0, 2, 3, and 4%) for different times (1, 3, 5, and 7 min). Different small superscript letters indicate significant difference (P<0.05).

## ۳-۲- ترکیب اسید های چرب

پروفیل اسید های چرب میگوهای خشک شده در زمان های مختلف سنجش و در جدول ۱ نشان داده شده است. همچنین یک نمونه کروماتوگرام اسید های چرب میگوی خشک و شور در شکل ۵ نشان داده شده است.



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.18.115.16 ]

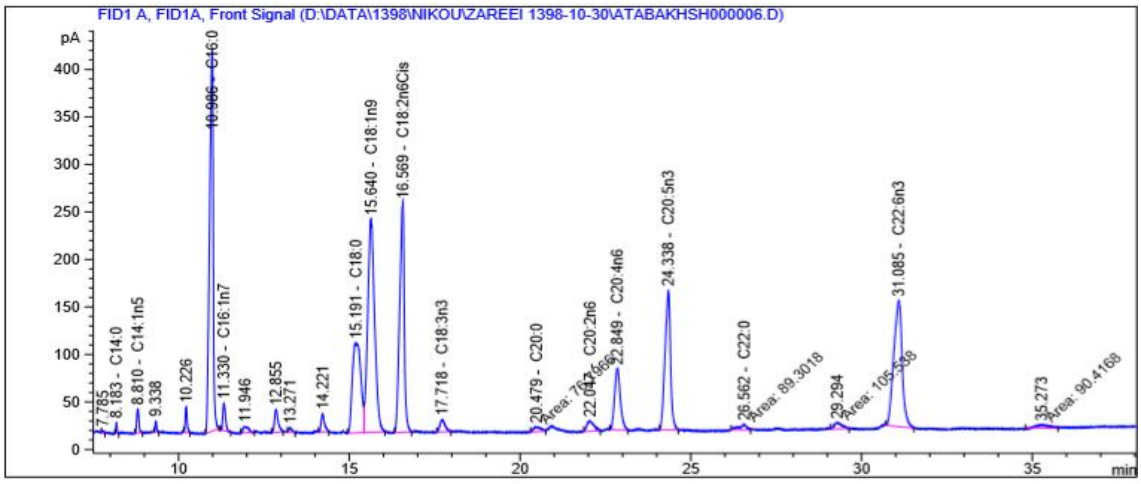


**Fig 5** A typical chromatogram of the fatty acid profiles for bine salted pacific white shrimp

اسید های چرب اولئیک[7]، لینولئیک[8] و پالمیتیک[9] فراورانترین اسید های چرب در فرآورده میگوی خشک بوده و به ترتیب ۲۰-۱۹ درصد، ۱۶-۱۳ درصد و ۱۹-۱۶ درصد از کل اسید های چرب را بخود اختصاص داده بودند. در مجموع میزان اسید های چرب امگا-۳ بالاتر از امگا-٦ بود بطوریکه نسبت اسید های چرب امگا-۳ به امگا-٦ بین ۱/۱ الی ۱/۵ متغیر بود (جدول ۱). پالمیتیک اسید و اولئیک اسید تفاوت معنی داری در بین نمونه های خشک شده در زمان های مختلف از خود نشان ندادند ($P > ۰/۰۵$). با این وجود، لینولئیک اسید بیشترین میزان را در زمان صفر داشت ($P < ۰/۰۵$). میگوهای خشک شده در زمان ۸ دقیقه دارای بیشترین میزان اسید های چرب امگا-۳ بودند. میزان اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک اسید[10] حدودا بین ۹ الی ۱۲ درصد متغیر بود و بغیر از زمان ۸ دقیقه، تفاوت معنی داری در سایر زمان ها نداشته است ($P < ۰/۰۵$). میزان اسید چرب دوکوزاهگزانوئیک اسید[11] بالاتر از اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک اسید بود و در نمونه های مختلف بین ۱۲ الی ۱۵ درصد بوده است. میزان این اسید چرب در زمان ۲ و ١٤ دقیقه کمتر از سایر نمونه بوده ($P < ۰/۰۵$) و بیشترین میزان در زمان ۸ دقیقه بوده است. میزان شاخص پلی ین[12] که بیانگر اکسایش اسید های چرب چند غیر اشباع[13] تحت تاثیر شرایط نگهداری و فرآوری می باشد [۱۱] بین ۱/۲٤ الی ۱/٤۸ متغیر بوده و میگوهای خشک شده زمان ۸ دقیقه بالاترین شاخص را نشان دادند. با این وجود، بیشتر شدن زمان خشک کردن میگو منجر به اکسایش بیشتر اسید های چرب چند غیر اشباع گردید. همچنین کیفیت تغذیه ای چربی میگوهای خشک شده در زمان های مختلف بررسی شد. شاخص ترومبوژنسیته[14] که بیانگر احتمال تشکیل لخته خونی در رگها توسط روغن می باشد [۱۲] در نمونه های مختلف بین ۰/۰٤٤ الی ۰/۰۵۲ متغیر بود. بالاترین شاخص مربوط به میگوهای خشک شده برای مدت ۲ ، ۱۲ و ١٤ ساعت بود. این امر بیانگر سالم تر بودن میگوهای خشک شده در زمان های ۸ و سپس ٦ ساعت به لحاظ تغذیه ای می باشد.

7. C18:1n9
8. C18:2n6Cis
9. C16:0
10. EPA
11. DHA

12. Polyene index (C20:5 + C22:6 / C16:0)
13. PUFA
14. Thrombogenicity



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.18.115.16 ]

**Table 1** Fatty acid profiles for bine salted pacific white shrimp dried for different times (0-14 h)

| Fatty acids | Drying time (h) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 14 |
| C14:0 | $0.11 \pm 0.0^{c}$ | $0.11 \pm 0.02^{c}$ | $0.12 \pm 0.01^{bc}$ | $0.11 \pm 0.01^{bc}$ | $0.11 \pm 0.01^{bc}$ | $0.16 \pm 0.0^{a}$ | $0.14 \pm 0.0^{ab}$ |
| C14:1n5 | $1.14 \pm 1.08^{a}$ | $0.77 \pm 0.22^{a}$ | $0.57 \pm 0.36^{a}$ | $0.69 \pm 0.45^{a}$ | $0.60 \pm 0.18^{a}$ | $0.70 \pm 0.02^{a}$ | $0.51 \pm 0.4^{a}$ |
| C16:0 | $17.79 \pm 1.27^{a}$ | $16.85 \pm 0.28^{a}$ | $17.18 \pm 0.06^{a}$ | $17.27 \pm 0.53^{a}$ | $17.92 \pm 1.22^{a}$ | $18.81 \pm 0.72^{a}$ | $18.24 \pm 0.12^{a}$ |
| C16:1n7 | $0.77 \pm 0.15^{b}$ | $0.79 \pm 0.14^{b}$ | $0.92 \pm 0.02^{ab}$ | $0.89 \pm 0.01^{ab}$ | $0.81 \pm 0.05^{b}$ | $0.99 \pm 0.06^{ab}$ | $1.08 \pm 0.01^{a}$ |
| C18:0 | $10.23 \pm 0.67^{ab}$ | $10.88 \pm 0.05^{ab}$ | $10.96 \pm 0.48^{ab}$ | $9.66 \pm 0.12^{b}$ | $10.44 \pm 0.49^{ab}$ | $10.78 \pm 0.94^{ab}$ | $11.12 \pm 0.65^{a}$ |
| C18:1n9 | $20.05 \pm 1.25^{a}$ | $19.51 \pm 0.28^{a}$ | $19.92 \pm 0.73^{a}$ | $20.43 \pm 0.71^{a}$ | $19.78 \pm 0.67^{a}$ | $19.72 \pm 0.13^{a}$ | $19.80 \pm 0.26^{a}$ |
| C18:1n7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C18:2n6Cis | $15.86 \pm 1.29^{a}$ | $14.96 \pm 0.54^{ab}$ | $14.51 \pm 0.38^{ab}$ | $14.76 \pm 0.26^{ab}$ | $13.69 \pm 0.50^{b}$ | $13.92 \pm 0.10^{b}$ | $15.13 \pm 0.56^{ab}$ |
| C18:3n3 | $0.77 \pm 0.09^{ab}$ | $0.90 \pm 0.01^{ab}$ | $0.63 \pm 0.26^{b}$ | $0.76 \pm 0.10^{b}$ | $0.70 \pm 0.02^{b}$ | $0.88 \pm 0.07^{ab}$ | $0.95 \pm 0.02^{a}$ |
| C20:0 | $0.43 \pm 0.01^{a}$ | $0.20 \pm 0.02^{a}$ | $0.57 \pm 0.12^{a}$ | $0.46 \pm 0.05^{a}$ | $0.30 \pm 0.43^{a}$ | $0.37 \pm 0.14^{a}$ | $0.45 \pm 0.26^{a}$ |
| C20:1n9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C20:2n6 | $1.04 \pm 0.28^{a}$ | $1.07 \pm 0.03^{a}$ | $0.85 \pm 0.10^{a}$ | $0.66 \pm 0.24^{a}$ | $0.64 \pm 0.90^{a}$ | $0.94 \pm 0.01^{a}$ | $0.71 \pm 0.23^{a}$ |
| C20:4n6 | $4.41 \pm 0.11^{bc}$ | $4.21 \pm 0.09^{bc}$ | $4.37 \pm 0.31^{bc}$ | $4.10 \pm 0.33^{c}$ | $5.20 \pm 0.10^{a}$ | $4.64 \pm 0.02^{b}$ | $4.66 \pm 0.07^{b}$ |
| C20:3n3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C20:5n3 (EPA) | $9.39 \pm 0.36^{b}$ | $9.39 \pm 0.36^{b}$ | $9.69 \pm 0.62^{b}$ | $9.22 \pm 0.46^{b}$ | $11.56 \pm 0.13^{a}$ | $9.98 \pm 0.14^{b}$ | $9.93 \pm 0.04^{b}$ |
| C22:0 | $0.76 \pm 0.32^{a}$ | $0.61 \pm 0.23^{a}$ | $0.78 \pm 0.39^{a}$ | $0.62 \pm 0.14^{a}$ | $0.34 \pm 0.48^{a}$ | $0.49 \pm 0.08^{a}$ | $0.27 \pm 0.26^{a}$ |
| C22:1n9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C22:6n3 (DHA) | $13.57 \pm 0.59^{ab}$ | $12.71 \pm 0.42^{b}$ | $13.37 \pm 1.06^{b}$ | $13.43 \pm 0.79^{b}$ | $15.0 \pm 0.21^{a}$ | $13.83 \pm 0.26^{ab}$ | $12.74 \pm 0.39^{b}$ |
| C24:0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C24:1n9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Unknown | $3.56 \pm 2.59^{a}$ | $6.81 \pm 0.53^{a}$ | $5.45 \pm 3.29^{a}$ | $6.98 \pm 2.18^{a}$ | $2.71 \pm 1.44^{a}$ | $3.67 \pm 1.20^{a}$ | $3.66 \pm 0.15^{a}$ |

Values are shown as mean +SD (n = 2). Different small superscript letters in the same row indicate significant differences ($P \leq 0.05$).

## ۳-۳- وضعیت میکروساختار میگو

در حین پخت به روش جوشاندن، تغییرات در ساختار عضله از جمله شکستگی غشاء سلولی، کوتاه شده سلول های عضلانی، تجمعات پروتئین های محلول در آب (سارکوپلاسمیک)، جمع شدگی و حل شدپروتئین های بافت پیوندی اتفاق می افتد [۱۴و۳]. تغییر ساختار بافتی میگو وانامی پرورشی شور و خشک شده در زمان های مختلف در شکل ٦ نشان داده شده است. تصاویر میکروسکوپی مقطع عرضی نمونه های مختلف میگو نشان دهنده فیبرهای عضلانی، پری میز یوم و آندومیزیوم می باشد. در زمان خشک کردن ۲ ساعت مقدار فاصله بین فیبرهای عضلاتی بسیار کم بوده و بافت در وضعیت خوبی قرار گرفته است. افزایش زمان خشک کردن تا ٤ نیز تغییر محسوسی بر ساختار بافت نداشته و تقریبا شبیه نمونه ۲ ساعت می باشد. در زمان ٦ ساعت تا حدودی فضای بین فیبرهای عضلانی افزایش یافته است. با افزایش بیشتر زمان خشک کردن (۸ تا ١٤ ساعت) تغییرات ساختار بافتی مشهود تر بوده و فضای بین فیبرهای عضلانی بیشتر شده است. Niamnuy و همکاران [۷] بیان داشتند که در میگوی سفید هندی[15] با افزایش زمان جوشاندن و غلظت نمک واسرشتی و تجمعات عرضی سبب جمع شدگی فیبرهای عضلانی شده و شکاف بین فیبرهای عضلانی به دلیل حلالیت حرارتی کلاژن و ژلاتین بیشتر می شود.

15. *Penaeus indicus*



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.18.115.16 ]

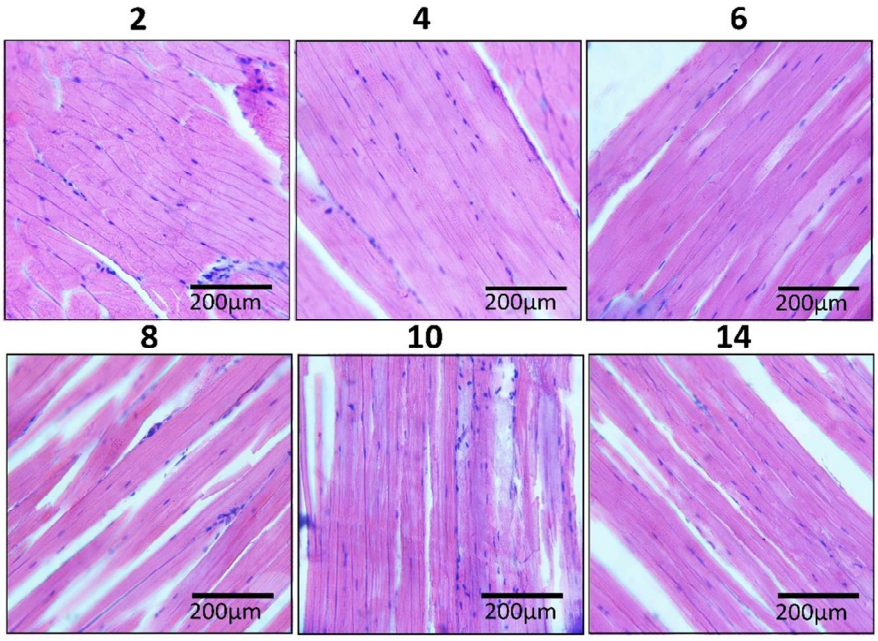


Fig 6. Microstructure for bine salted pacific white shrimp dried for different times

## ٤- نتیجه گیری

بررسی غلظت نمک و زمان جوش نشان داد که بیشترین افت پخت مربوط به زمان ۷ دقیقه بوده است. همچنین با افزایش شوری، بر سفتی نمونه ها افزایش یافت بطوریکه در زمان های ۳ و ۷ دقیقه، میگوهای جوشانده شده در شوری ۳ درصد بالاترین سفتی بافت را نشان دادند. در زمان های ۵ و ۷ دقیقه پخت، بالاترین مزه در شوری های صفر و ۲ درصد اتفاق افتاد و شوری های بالاتر منجر به پذیرش کمتری گردید. اکسایش اسید های چرب و ارزش تغذیه ای میگوهای شور و خشک تحت تاثیر زمان خشک شدن قرار گرفت و بر ریز ساختار آن موثر بود.

## ٥- منابع

[1] Sampaio, G., Bastos, D., Soares, R., Queiroz, Y., & Torres, E. (2006). Fatty acids and cholesterol oxidation in salted and dried shrimp. *Food Chemistry, 95*(2),344–351.

[2]Neguyen 2014

[3] Niamnuy, C., Devahastin, S., & Soponronnarit, S. (2007). Quality changes of shrimp during boiling in salt solution. *Journal of Food Science*, *72*(5), S289-S297.

[4] Hosseinpour, S., Rafiee, S., Mohtasebi, S. S., & Aghbashlo, M. (2013). Application of computer vision technique for on-line monitoring of shrimp color changes during drying. *Journal of Food Engineering*, *115*(1), 99-114.

[5]FAO (2016). http://www.fao.org/fishery/statistics/en

[6] Souza, H. A., & Bragagnolo, N. (2014). New method for the extraction of volatile lipid oxidation products from shrimp by headspace–solid-phase microextraction–gas chromatography–mass spectrometry and evaluation of the effect of salting and drying. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *62*(3), 590-599.

[7] Niamnuy, C., Devahastin, S., & Soponronnarit, S. (2008). Changes in protein compositions and their effects on physical changes of shrimp during boiling in salt solution. *Food Chemistry*, *108*(1), 165-175.

[8] Wu, T., & Mao, L. (2008). Influences of hot air drying and microwave drying on nutritional and odorous properties of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) fillets. *Food Chemistry*, *110*(3), 647-653.

[9] Raghunath, M. R., Sankar, T. V., Ammu, K., & Devadasan, K. (1995). Biochemical and nutritional changes in fish proteins during



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.18.115.16 ]

drying. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *67*(2), 197-204.

[10] Li, D., Xie, H., Liu, Z., Li, A., Li, J., Liu, B., ... & Zhou, D. (2019). Shelf life prediction and changes in lipid profiles of dried shrimp (*Penaeus vannamei*) during accelerated storage. *Food Chemistry*, 124951.

[11] Miquel, M. (1992). Arabidopsis mutants deficient in polyunsaturated fatty acid synthesis. Biochemical and genetic characterization of a plant oleoyl-phosphatidylcholine desaturase. *Journal of Biological Chemistry*, *267*(3), 1502-1509.

[12] Offer, G., Knight, P., Jeacocke, R., Almond, R., Cousins, T., Elsey, J., ... & Purslow, P. (1989). The structural basis of the water-holding, appearance and toughness of meat and meat products. *Food Structure*, *8*(1), 17.

[13] Fennema, O. R. (1996). Food chemistry (2nd ed.). New York: Marcel Dekker

[14] Straadt, I. K., Rasmussen, M., Andersen, H. J., & Bertram, H. C. (2007). Aging-induced changes in microstructure and water distribution in fresh and cooked pork in relation to water-holding capacity and cooking loss–A combined confocal laser scanning microscopy (CLSM) and low-field nuclear magnetic resonance relaxation study. *Meat Science*, *75*(4), 687-695.

[15] Šimat, V., Vlahović, J., Soldo, B., Mekinić, I. G., Čagalj, M., Hamed, I., & Skroza, D. (2020). Production and characterization of crude oils from seafood processing by-products. *Food Bioscience*, *33*, 100484.

[16] Ulbricht, T. L. V., & Southgate, D. A. T. (1991). Coronary heart disease: seven dietary factors. *The lancet*, *338*(8773), 985-992.

[17] Erdogdu, F., Balaban, M. O., Otwell, W. S., & Garrido, L. (2004). Cook-related yield loss for pacific white (*Penaeus vannamei*) shrimp previously treated with phosphates: effects of shrimp size and internal temperature distribution. *Journal of Food Engineering*, *64*(3), 297-300.

[18] Rowe, R. W. D. (1989). Electron microscopy of bovine muscle: II – The effects of heat denaturation on post rigor sarcolemma and endomysium. *Meat Science, 26,* 281–294.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.18.115.16 ]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

# Effect of boiling in salt solution and drying on the quality of farmed Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

**Zarei, H. [1], Nikoo, M. [1*], Rahmanifarah, K. [3]**

1. Department of Pathobiology and Quality Control, Artemia and Aquaculture Research Institute, Urmia University, Urmia, West Azerbaijan, Iran

**ARTICIE INFO**

**Article History:**

Received 2020/ 08/ 11
Accepted 2021/ 04/ 14

**Keywords**:

Salted and dried shrimp,
Texture,
Fatty acids,
Microstructure,
Taste.

**DOI: 10.29252/fsct.18.06.16**

*Corresponding Author E-Mail:
m.nikoo@urmia.ac.ir

**ABSTRACT**

The effects of boiling time (1-7 min) and concentration of salt solution (0-4%) on the quality of farmed pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) dried for 20 h at 60 ºC was determined. In all salt concentrations, the increase in boiling time from 1 to 7 min decreased shrimp weight ($P < 0.05$). The highest weight loss was found after 7 min. With increasing salt concentrations, hardness increased; the highest hardness was found when shrimp were boiled in 3% salt concentrations for 3 and 7 min ($P < 0.05$). At 5 and 7 min of boiling, salt concentrations of 0 and 2% led to the highest taste score while the higher salinity decreased taste ($P < 0.05$). Shrimp dried for 8 h had the highest content of omega-3 fatty acids. The higher oxidation of polyunsaturated fatty acids occurred when drying time increased. The TI index was between 0.044 and 0.052 and the highest index was for those dried for 2, 12, and 14 h. Shrimp died for 2 h showed the lower gap between muscle fibers and a similar microstructure was observed at 4 h of drying. After 6 h of drying, the gap was increased to some extent while with further increase of drying time (8 to 14 h) considerable texture changes were observed with large gap among muscle fibers.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26 ]

[ DOI: 10.52547/fsct.18.115.16 ]