

1 تولید ماریناد گرم از ماهی تیلاپای نیل *Oreochromis niloticus* با استفاده از شکر پخت ۲ و عصاره دود

2 مایع

3

4 نادیا انصاری^۱، نرگس مورکی^{۲*}، مسعود هنرور^۳

5 ۱: گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم زیستی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

6 ۲: گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

7 ۳: گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

8 *نویسنده مسئول: Nargess_mooraki@yahoo.com

9 email:nargess_mooraki@yahoo.com شماره تماس: ۰۹۱۲۲۰۷۸۹۲۳

10

11

12 چکیده:

13 این پژوهش با هدف تولید ماریناد گرم از ماهی تیلاپیا، با دو روش پخت متفاوت و اثر افزودن شکر پخت II و نمک انجام شده است.

14 برای این منظور شکر قهوه‌ای در سه سطح (۰، ۳ و ۵٪) و نمک در سطوح (۳ و ۵٪) اسید استیک در سطح ۲ درصد و عصاره دود

15 مایع ۱ درصد به ماریناد اضافه و به دو روش آب پز و بخار پز تهیه شد. نتایج پژوهش نشان داد که بیشترین میزان پروتئین، مواد معدنی،

16 رطوبت و ظرفیت نگهداری آب در نمونه ماریناد حاوی ۵ درصد نمک و شکر پخت II بدست آمد، نمونه حاوی ۵ درصد شکر

17 قهوه‌ای و تهیه شده بصورت بخارپز میزان این فاکتورها کمترین تفاوت را در زمان نگهداری نشان داد. استفاده از شکر قهوه‌ای و نمک

18 در تهیه ماریناد سبب کاهش اکسیداسیون در مدت زمان نگهداری شد. با افزایش زمان میزان TVB-N، Pv و TBA افزایش داشت،

19 اما در نمونه‌های ماریناد شده بین روز صفر و ۱۵ روز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P>0/05$). مقایسه بین روش بخار پز و آب پز

20 در میزان این فاکتورها در مدت زمان نگهداری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در هیچکدام از نمونه‌ها در مدت زمان نگهداری

21 کپک و مخمر مشاهده نشد. بیشترین مطلوبیت طعم، بو، ظاهر و پذیرش کلی در نمونه S3N5 تهیه شده به روش آب پز بدست آمد،

22 اما با افزایش زمان مطلوبیت نمونه S5N5 از نظر ظاهر، بو و پذیرش کلی در نزد ارزیابان افزایش داشت. پس از بررسی نتایج تولید

23 ماریناد تیلاپیلای نیل با استفاده از ۵ درصد شکر قهوه‌ای و ۳ درصد نمک به روش بخارپز پیشنهاد می‌گردد.

- 24 **واژه‌های کلیدی:** آب پز، بخار پز، شکر قهوه‌ای پخت II، دود، ماهی، تیلای نیل، نمک.
- 25 **۱-مقدمه**
- 26 در حال حاضر سرانه مصرف ماهی در دنیا ۲۲/۳ کیلوگرم است (۱۷)، سرانه مصرف ماهی در ایران سالانه چیزی در حدود ۱۰/۶
- 27 کیلوگرم می‌باشد. از طرفی آبریان بدلیل داشتن چربی غیراشباع ضروری و خواص تغذیه‌ای بالا و شرایط زندگی در معرض بالای
- 28 اکسیداسیون و فساد میکروبی هستند که موجب کاهش کیفیت و عدم مقبولیت این منبع مهم و با ارزش غذایی نزد مصرف کننده
- 29 می‌گردد (۲۸). با توجه به مطالب فوق و به منظور افزایش مصرف سرانه آبریان عمل‌آوری ماهی خام به یک محصول با کیفیت بالا و
- 30 ارزش غذایی حفظ شده بسیار مورد توجه است (۳۳).
- 31 ماریناد^۱، یک فرآورده نیمه‌حفاظت شده ۲ از ماهی است که به کمک اسیدهای خوراکی مثل اسید استیک، نمک و برخی
- 32 افزودنی‌ها تهیه می‌شود و طی آن علاوه بر ایجاد طعم و مزه مطلوب و نگهداری فرآورده در محیطی سرد، از رشد و نمو
- 33 میکروارگانیسم‌های عامل فساد و فعالیت آنزیم‌ها جلوگیری به عمل می‌آید (۲۹). محصولات دریایی ماریناد شده، با اسیدهای استیک
- 34 و سیتریک، نمک، شکر و روغن تهیه می‌شوند (۲۲). دلیل اصلی افزایش عمر ماندگاری و ایمنی محصول ماریناد، بسته به نوع اسید
- 35 آلی، غلظت نمک NaCl و میزان نهایی pH محصول است (۱۸). با توجه به اینکه روش‌های قدیمی و سنتی فرآوری (مانند دودی
- 36 کردن)، خطر ابتلا به بیماری‌ها و مسمومیت‌ها، تشکیل هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای (PAHs)^۳، هزینه بالا، آلودگی
- 37 میکروبی و کاهش کیفیت را به همراه دارد، ماریناد محصول مناسبی برای فرآوری ماهی است که هیچ یک از مشکلات فوق را
- 38 نداشته، با ذائقه ایرانیان نیز تطابق دارد، با امکانات کم قابل تهیه، در حرارت ۴ درجه سانتیگراد به مدت ۶ ماه قابل نگهداری است
- 39 و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه می‌باشد. در تهیه ماریناد بصورت متداول از نمک و اسید استیک استفاده می‌گردد، نمک ضمن
- 40 خارج نمودن آب از بافت‌های ماهی موجب انعقاد پروتئین‌ها و در نتیجه موجب تجزیه آنها در سطوح مطلوبی می‌شود. علاوه بر این
- 41 اسید استیک و نمک اثرات متقابلی دارند از رشد تکثیر میکروارگانیسم‌ها جلوگیری می‌کنند (۳۳). همانطور که می‌دانید مصرف
- 42 نمک سبب افزایش فشار خون و بیماری‌های قلبی عروقی می‌گردد، لذا برای کاهش مصرف نمک در تهیه ماریناد نیاز به استفاده از
- 43 افزودنی‌هایی است که بتواند مانع فساد شیمیایی و میکروبی گردد و خواص آنتی‌اکسیدانی داشته باشد. شکر بدلیل خواص
- 44 طعم‌دهندگی و نگهدارندگی بعنوان یک ماده متداول در تهیه مواد غذایی در جهان تبدیل کرده است (۲۱). یکی از انواع شکر حاصل

¹ Marinade

² Semi Conserved

³ Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

- 45 از فرایند تهیه شکر، شکر قهوه ای ۴ است که به طور سنتی ۸۸-۹۳٪ ساکارز دارد (۲۱). چقدر قند و نیشکر شامل ترکیباتی مانند
- 46 اسیدهای فنولیک، پلی فنل ها و فلاونوئیدها هستند که در فرآورده های شکر، مانند: لیکور، ملاس و همچنین در شکر قهوه ای وجود
- 47 که فعالیت آنتی اکسیدانی آنها ثابت شده است (۹). همچنین شکر قهوه ای باعث داشتن ترکیباتی مانند ساکاروز، گلوکز، فروکتوز،
- 48 پروتئین ها و مواد معدنی (پتاسیم، کلسیم، فسفر، منیزیم، سدیم، آهن، منگنز و روی)، ارزش بیولوژیکی بالایی دارد (۱۱).
- 49 دود مایع از راکتور گرم شده از طریق پیرولیز انواع چوب، غدد نخل روغنی، پوسته نارگیل، پوسته، خمیر یا خاک اره و غیره و تبخیر
- 50 و سپس در سیستم خنک کننده متراکم می شود، بدست می آید (۱). محتوای فنل و ترکیبات اسید استیک در دود مایع می تواند از
- 51 رشد باکتری هایی مانند سودوموناس فلورسانس، باسیلوس سوبتیلیس، اشیریشیا کلی و استافیلوکوکوس اورئوس جلوگیری کند،
- 52 همچنین می تواند با تثبیت رادیکال های آزاد به عنوان آنتی اکسیدان عمل کند و با رایحه منحصر بفرد خود باعث بهبود خصوصیات
- 53 حسی محصول شو کند (۵ و ۳۱).
- 54 تیلایپا نام عمومی گروهی از ماهیان خانواده سیچلیده 5 است. ماهی تیلایپا از جمله آبیانی است که به دلیل رشد سریع، دامنه تحمل
- 55 گسترده در برابر تغییرات فیزیوشیمیایی محیط مانند دما، شوری و اکسیژن محلول، مقاومت بالا در برابر استرس و بیماری، زمان
- 56 کوتاه تجدید نسل، تغذیه از سطوح پایین هرم غذایی و بازار پسندی مطلوب آن، در بیش از ۱۰۰ کشور دنیا پرورش داده می شود (۱۴).
- 57 مهم ترین گونه تجاری تیلایپا، تیلایپای نیل است که گونه ای هیبریدی و برای اهداف تجاری و بازار پسندی بیشتر تولید شده است
- 58 (۱۴).
- 59 Yunita و همکاران (۳۸) تأثیر مارینادهای مختلف لیمو بر هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای (PAHs) و کیفیت ساتای مرغ
- 60 را مطالعه نشان دادند که ماریناد لیمو می تواند سبب بهبود کیفیت ساتای مرغ و افزایش زمان ماندگاری آن شود. Fernandes و
- 61 همکاران (۱۵) تأثیر مارینادهای حاوی ترکیبات مختلف سس سویا، سوربیتول، ساکارز و اسید سیتریک بر روی سفیدک آبی قبل
- 62 و بعد از خشک شدن مورد مطالعه قرار دادند. سطح پایین تری از TVB-N، باکتری ها، مقدار aw و رطوبت در نمونه ماریناد شده با
- 63 سوربیتول کمتر از سایر نمونه ها بود. Simora و همکاران (۳۴) تغییرات فیزیوشیمیایی و ویژگی های حسی فیله های ماهی پرنده
- 64 (*Cheilopogon intermedius*) را که در سه محلول ماریناد مختلف (ماریناد ۱: "طعم ژامبون"؛ ماریناد ۲: "طعم ترش"؛ ماریناد
- 65 ۳: "طعم ادویه دار") و کنترل (بدون مرینیت) تحت بسته بندی در خلاء و نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ روز

⁴ -Brown sugar

⁵ Cichlidae

- 66 را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که پس از ۲۰ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی گراد، نیتروژن پایه فرار کل، مقدار
- 67 تیوباریتوریک اسید و باکتری‌های مزوفیل و سایکروفیل در فیله‌های ماریناد شده از حد مجاز بسیار کمتر بود.
- 68 این تحقیق با هدف تهیه ماریناد گرم از ماهی تیلاپیا، با بررسی نوع پخت و همچنین تعیین اثر رقت محلول ماریناد بر ویژگی‌های
- 69 شیمیایی و حسی محصول از نقطه نظر میزان نفوذ طعم به مرکز قطعات گوشت و علاوه بر آن کاهش درصد نمک مصرفی فرآورده
- 70 نهایی انجام شد.
- 71 **۲-مواد و روش ها**
- 72 ماهی تیلاپای نیل (*Oreochromis niloticus*) به صورت تازه از فروشگاه سطح شهر تهیه شد. انتخاب ماهیان به صورت تصادفی
- 73 و از بین ماهیان سالم و هم اندازه صورت گرفت. ماهیان با وزن ۴۵۰ گرم در داخل جعبه یونولیت در میان در لایه هایی از یخ
- 74 خرد شده به ضخامت تقریبی ۵ سانتی متر قرار گرفته و به آزمایشگاه ماد منتقل گردید. نمک (نمک فاقد ید صنعتی گلها، تهران،
- 75 ایران)، شکر قهوه‌ای پخت (II) از کارخانه قند همدان، اسانس دودمایع (شرکت دست‌پز، ایران) خریداری شد. مواد شیمیایی مانند
- 76 اسید کلریدئیک، اسید استیک، کرومات پتاسیم، اسید بوریک، یدید پتاسیم، نشاسته، اسید سولفوریک، متیل یلور رد آمفینکولز،
- 77 TBA و آگار شمارش پلیت از شرکت سیگما آلدریج (آلمان) خریداری شد.
- 78 **۱-۲-تهیه ماریناد**
- 79 ماریناد طبق روش KAYA و BAŞTÜRK (۲۵) با اندکی تغییرات انجام شد. فیله ماهی به ابعاد ۲*۴*۸ سانتیمتر قطعه‌بندی شده
- 80 و در آب نمک ۱/۸ گرم در میلی‌لیتر مکعب (آب نمک اشباع) به مدت 1 ساعت قرار گرفتند و سپس فیله‌ها شسته شدند و به
- 81 دورش بخارپز (دمای ۷۰°C) و آب پز (دمای ۶۰°C) به مدت ۱۵ دقیقه پخته شدند. پس از پایان مرحله پخت قطعات در محلول ماریناد
- 82 شاهد (حاوی سرکه، نمک به نسبت ۱:۲ و عصاره دود مایع (بعنوان طعم‌دهنده) ۱٪ و نمونه‌های مختلف ماریناد (سرکه، شکر
- 83 قهوه‌ای در درصدهای (۰، ۳، ۶٪)، نمک فاقد ید در درصدهای (۳ و ۶٪) و اسانس دود مایع تهیه شدند. تمامی نمونه‌ها بسته بندی
- 84 و در دمای ۴±۱ درجه سانتیگراد در یخچال به فاصله زمانی ۰، ۱۵ و ۳۰ روز نگهداری شدند.
- 85 **۲-۲-آزمون‌های شیمیایی**
- 86 تعیین مقدار خاکستر مطابق با استاندارد AOAC به شماره ۱۵۳/۹۲۰ (۶) اندازه‌گیری شد. pH نمونه‌ها با استفاده از pH متر و مطابق
- 87 با استاندارد AOAC به شماره ۹۸۱/۱۲ (۶) تعیین شد. میزان چربی به روش سوکسله و مطابق با استاندارد AOAC به شماره ۳۰/۹۹۱
- 88 (۶) اندازه‌گیری شد. مقدار نمک به روش ولهارد مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۱۴، انجام شد. میزان پروتئین نمونه همگن شده

89	از روش کلدال و مطابق با استاندارد (AOAC) ^۶ به شماره ۱۰/۹۸۱ (۶) تعیین شد. تعیین ظرفیت نگهداری آب (WHC) مطابق روش
90	تعیین شد (۳).
91	۲-۳- تعیین مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N):
92	جهت سنجش مجموع بازهای نیتروژنی فرار طبق استاندارد AOAC 2005 انجام و مقدار آن بر حسب میلی گرم در صد گرم
93	نمونه طبق رابطه زیر محاسبه شد (۳):
94	TVB-N = میزان اسید سولفوریک * ۱/۴ * ۱۰۰ / وزن نمونه مصرفی
95	۲-۴- تعیین میزان پراکسید (PV):
96	اندازه گیری پراکسید طبق روش Ficcilar و Genccelep (۱۶) انجام شد. پس از انجام مراحل آزمون، میزان پراکسید با
97	استفاده از رابطه (2) میزان پراکسید نمونه بر حسب
98	میلی اکی والان پراکسید بر ۱۰۰۰ گرم روغن (m.eq.peroxide/1000 g oil) بدست آمد :
99	$PV = (V \times N \times 1000) / W \quad (2)$
100	$V =$ میلی لیتر تیوسولفات مصرفی برای تیتراسیون، $N =$ نرمالیه تیوسولفات سدیم و $W =$ وزن چربی (گرم).
101	مقدار TBARS با استفاده از روش Cd ۹۰-۱۹ انجمن شیمیدانان نفت آمریکا (AOCS، ۲۰) انجام شد.
102	۵-۲- ارزیابی حسی
103	شش نفر ارزیاب کارآزموده و مجرب، جهت ارزیابی حسی نمونه‌های ماریناد شده، با آزمایش هدونیک ۵ نقطه‌ای انجام شد. در
104	فاکتورهای طعم، مزه، بو، رنگ، نرمی و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت. امتیازات ۱-۳ (ضعیف)، ۴-۶ (متوسط) و ۷-۹
105	(خوب) به نمونه‌ها اختصاص یافت (۲۵).
106	۲-۶- آزمایش‌های میکروبی:
107	برای شمارش کل باکتری‌های طبق استاندارد ملی ایران (۱۳۷۱) به شماره ۵۲۷۲ و شمارش قارچ و مخمرها (استاندارد شماره ۱ -
108	۱۰۸۹۹) انجام گرفت (۳۲).
109	۲-۷- تجزیه تحلیل آماری:

⁶. The Association of Official Analytical Chemists.

- 110 به منظور تعیین بهترین فرمولاسیون ماریناد، دو روش پخت (آبجوش کردن و بخار پز کردن)، نمک (۳ و ۵٪) و شکر قهوه‌ای در دو
- 111 سطح (۳، ۵ و ۱۰٪) مطابق با جدول ۱ در مدت زمان نگهداری (۰، ۱۵ و ۳۰ روز) بر پایه طرح آماری کاملاً تصادفی ارزیابی شد. تمامی
- 112 آزمایشات در سه تکرار صورت گرفت برای بررسی نتایج و تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ در قالب
- 113 طرح کاملاً تصادفی آنالیز واریانس و مقایسه میانگین استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها در سطح ۵ درصد انجام شد، و منحنی‌ها
- 114 توسط نرم افزار Excel ۲۰۱۹ ترسیم گردید.

جدول ۱ معرفی تیمارها

روش پخت	ترکیبات استفاده شده	نمک (٪)	شکر قهوه‌ای (٪)	اسید استیک (٪)	عصاره دود مایع
آب پز	شاهد	۱	۱	۲	۱
	S0N3	۰	۳	۲	۱
	S0N5	۰	۵	۲	۱
	S3N3	۳	۳	۲	۱
	S3N5	۳	۵	۲	۱
	S5N3	۵	۳	۲	۱
	S5N5	۵	۵	۲	۱
	شاهد	۱	۱	۲	۱
بخار پز	S0N3	۰	۳	۲	۱
	S0N5	۰	۵	۲	۱
	S3N3	۳	۳	۲	۱
	S3N5	۳	۵	۲	۱
	S5N3	۵	۳	۲	۱
	S5N5	۵	۵	۲	۱

116

۱۱۷ ۳-نتایج و بحث

۱۱۸ ۳-۱-ویژگی‌های شیمیایی ماریناد تهیه شده با شکر پخت II :

- 119 بررسی نتایج پروتئین، خاکستر و نمک با استفاده از درصد‌های مختلف نمک و شکر پخت II که به دو روش بخارپز و آب پز تهیه
- 120 شده نتایج مشابهی را نشان دادند. نتایج نشان داد که در نمونه‌های مختلف ماریناد با استفاده از شکر پخت II و نمک میزان پروتئین،
- 121 خاکستر و نمک افزایش یافت، و هرچه مقدار افزودنی‌ها بیشتر شد میزان این فاکتورها بیشتر شد بطوریکه بیشترین میزان پروتئین،
- 122 خاکستر در نمونه ماریناد حاوی ۵ درصد نمک و شکر قهوه‌ای بترتیب $(1.06 \pm 0.23/18 \%)$ ، $(0.3 \pm 0.75/2) \%$ بدست آمد. مقایسه بین
- 123 روش پخت ماریناد به روش آب پز کردن با بخارپز کردن تفاوت معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$)، اگرچه در نمونه تهیه شده به روش

- 124 بخار پز کردن میزان پروتئین بالاتر بود، و میزان خاکستر و نمک در نمونه پخته شده با روش بخارپز بیشتر از روش آب پز بود، که
- 125 بدلیل پخت ماریناد بصورت آب پز و حل شدن خاکسترو نمک در آب است. بررسی میزان پروتئین، خاکستر و نمک در نمونه‌های
- 126 ماریناد در مدت زمان نگهداری ۳۰ روز نشان داد با افزایش مدت زمان نگهداری میزان آنها در تمام نمونه‌ها افزایش داشت، که علت
- 127 آن از دست دادن میزان آب در نمونه‌ها در مدت زمان نگهداری ۳۰ روز بود، اما در مارینادهای حاوی ۵ درصد شکر پخت II بین روز
- 128 صفر و ۱۵ تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($P>0/05$)، و تا روز ۳۰ نیز در این نمونه کمترین افزایش در میزان پروتئین، خاکستر و نمک
- 129 و بیشترین میزان افزایش فاکتورها در نمونه شاهد و نمونه ۳٪ نمک (SON3) مشاهده شد. این نتایج حاکی از آن است که در این
- 130 نمونه‌ها کاهش رطوبت کمتر اتفاق افتاده است بهمین دلیل میزان پروتئین، خاکستر و نمک تفاوت چشمگیری مشاهده نشد.
- 131 ماریناد کردن یک فرایند نیمه محافظت شده از انواع گوشت مانند ماهی است که طی آن با افزودن اسید استیک، نمک و برخی
- 132 افزودنی‌ها، علاوه بر ایجاد طعم و مزه مطلوب، باعث توقف و یا کند شدن فعالیت میکروارگانیسم‌ها و جلوگیری از روند فسادهای
- 133 شیمیایی و بیوشیمیایی است. همچنین می‌توان با تولید ماریناد علاوه بر افزایش زمان ماندگاری ماهیان و تأمین قسمتی از نیازهای
- 134 پروتئینی جامعه، با بهبود طعم و مزه آنها با طعم دهنده‌های طبیعی به افزایش این فراورده در سبد مصرف خانوار کمک شایانی
- 135 نمود (۲۲). به طور کلی، دلیل اصلی افزایش عمر ماندگاری و ایمنی محصول ماریناد، بسته به نوع اسید آلی، غلظت نمک NaCl
- 136 و میزان نهایی pH محصول است. نفوذ مناسب نمک و اسید استیک و سایر مواد محلول ماریناد موجب بهبود طعم و مزه محصول
- 137 می‌گردند.
- 138 ماریناد کردن باعث افزایش پروتئین، خاکستر و نمک شد، زیرا باعث از دست دادن آب فیله ماهی و در نتیجه افزایش محتوای این
- 139 فاکتورها شود (۳۰). سطح پروتئین تحت تأثیر نوع گوشت، پخت و افزودن مواد دیگر قرار گیرد. فرآیند حرارت دهی ارتباط
- 140 تنگاتنگی با دما و زمان گرم شدن دارد، دماها و یک فرآیند حرارتی طولانی باعث دنا توره شدن محتوای غذایی گوشت مانند پروتئین
- 141 و سایر مواد مغذی می‌شود (۸). در این پژوهش هر دو روش پخت ماریناد در مدت زمان ۱۶ دقیقه بود بهمین دلیل تفاوت معنی داری
- 142 بر میزان پروتئین ایجاد نشد. Simora و همکاران (۳۴) نشان دادند که فیله ماهی (*Cheilopogon intermedius*)، ماریناد شده با
- 143 ترکیبی از ۲۰٪ نمک طعام، ۳۰٪ شکر قهوه ای، و ادویه‌های (برگ بو، جوزهندی، فلفل سیاه و پاپریکا) میزان پروتئین، خاکستر و
- 144 نمک بیشتر شد؛ Colakoglu و همکاران (۲۴) نشان دادند که ماریناد ماهی RAINBOW TROUT در مدت زمان نگهداری ۱۳
- 145 روز میزان پروتئین، مواد معدنی و خاکستر بیشتر شد و دلیل آنرا کاهش میزان رطوبت بیان نمودند. Ficicilar و Genccelep (۱۶)
- 146 نشان ماریناد آنچوی میزان پروتئین و خاکستر بیشتر از نمونه شاهد شد.

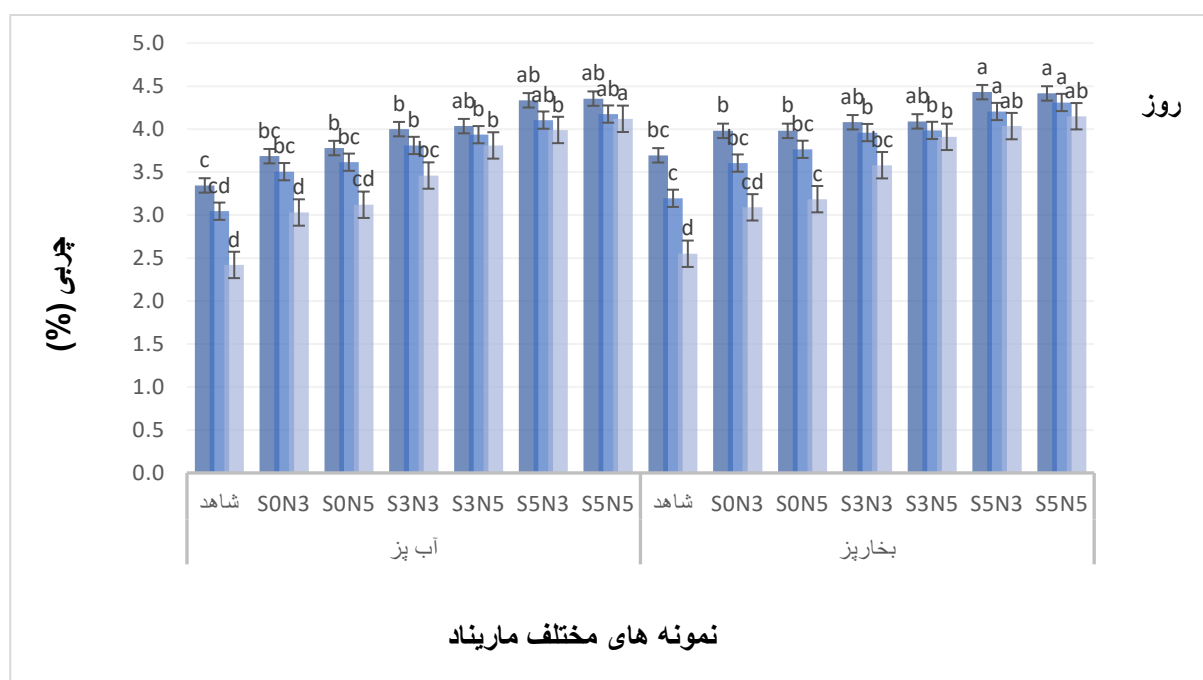
نمونه‌های ماریناد	پروتئین (%)	خاکستر (%)	نمک (%)	روش پخت	آب پز
۰	۱۵	۳۰	۰	۱۵	۳۰
شاهد	۱۶/۰۹±۱/۱۲ ^{fg}	۱۹/۳۴±۱/۵۸ ^e	۲۰/۷۶±۱/۷۴ ^{de}	۱/۱۹±۰/۱۵ ^{ge}	۱/۵۰±۰/۳۴ ^e
S0N3	۱۶/۸۵±۱/۱۰ ^{fg}	۱۸/۴۶±۱/۶۱ ^{ef}	۱۹/۹۶±۱/۹۹ ^{۲e}	۱/۲۷±۰/۰۸ ^g	۱/۵۲±۰/۳۳ ^E
S0N5	۱۷/۶۶±۱/۲۱ ^f	۱۹/۱۶±۱/۷ ^e	۲۰/۶۶±۱/۲۵ ^{de}	۱/۳۱±۰/۱۲ ^g	۱/۵۶±۰/۵۶ ^e
S3N3	۱۹/۸۷±۱/۳۴ ^e	۲۱/۲۲±۱/۶۵ ^d	۲۱/۷۲±۱/۳۳ ^d	۱/۶۷±۰/۳۲ ^{de}	۱/۷۵±۰/۶۲ ^d
S3N5	۲۱/۱۳±۱/۱۲ ^d	۲۲/۷۸±۱/۷۳ ^c	۲۳/۷۸±۱/۷۹ ^{ab}	۱/۸۳±۰/۴۵ ^{cd}	۱/۹۴±۰/۹۶ ^{cd}
S5N3	۲۱/۲۲±۱/۰۹ ^d	۲۲/۶۲±۱/۷۱ ^{de}	۲۳/۳۷±۱/۶۵ ^b	۲/۰۸±۰/۷۵ ^c	۲/۱۳±۰/۸۵ ^c
S5N5	۲۳/۱۰±۱/۱۲ ^b	۲۴/۰۰±۱/۹۲ ^{ab}	۲۴/۵۰±۲/۰۷ ^a	۲/۳۳±۰/۶۵ ^{bc}	۲/۴۱±۰/۹۹ ^b
شاهد	۱۶/۵۳±۱/۱۴ ^{fg}	۱۸/۵۹±۱/۵۷ ^{ef}	۲۰/۶۶±۱/۶۱ ^{de}	۱/۳۰±۰/۱۹ ^g	۱/۴۳±۰/۱/۲۵ ^f
S0N3	۱۷/۲۱±۱/۲۹ ^f	۱۷/۹۶±۱/۴۳ ^f	۱۹/۷۸±۱/۴۳ ^e	۱/۴۰±۰/۲۲ ^f	۱/۵۵±۰/۳۲ ^e
S0N5	۱۸/۰۶±۱/۳۲ ^{ef}	۱۸/۶۶±۱/۵۸ ^{ef}	۲۰/۵۱±۱/۵۴ ^{de}	۱/۵۶±۰/۳۴ ^e	۱/۵۶±۰/۳۲ ^e
S3N3	۲۰/۱۷±۱/۵۷ ^{de}	۲۰/۷۲±۱/۹۱ ^{de}	۲۱/۵۵±۱/۹۳ ^d	۱/۹۲±۰/۷۹ ^{cd}	۱/۹۷±۱/۰۲ ^{cd}
S3N5	۲۱/۳۸±۱/۶۲ ^d	۲۲/۲۸±۲/۰۲ ^{cd}	۲۲/۸۴±۱/۸۷ ^c	۲/۰۳±۰/۸۸ ^c	۲/۰۱±۰/۹۵ ^c
S5N3	۲۲/۷۷±۱/۶۹ ^d	۲۲/۱۲±۱/۸۹ ^{cd}	۲۲/۷۷±۱/۸۸ ^c	۲/۳۱±۰/۹۳ ^{bc}	۲/۴۹±۰/۸۳ ^b
S5N5	۲۳/۳۸±۱/۷۵ ^b	۲۳/۷۵±۱/۹۵ ^{ab}	۲۴/۳۶±۲/۱۱ ^a	۲/۷۵±۰/۹۶ ^{ab}	۲/۸۳±۰/۶۹ ^a

* S: شکر قهوه‌ای، N: نمک

*حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین نمونه‌ها است

- 148
- 149
- 150
- 151 بررسی نتایج چربی نمونه‌های مختلف ماریناد تیلاپلا نشان داد که بین نمونه‌های مختلف با درصد‌های مختلف شکر پخت II و نمک
- 152 از نظر میزان چربی در روز صفر تفاوت چشمگیری مشاهده نشد ($P>0/05$). تنها در روش پخت با بخار میزان چربی نسبت به روش
- 153 آب پز کردن بیشتر بود. با افزایش زمان نگهداری تا روز ۳۰ میزان چربی در نمونه شاهد کاهش داشت و کمترین میزان در این نمونه
- 154 مشاهده شد، بین ماریناد تهیه شده حاوی غلظت ۵٪ درصد شکر پخت II با ۳٪ درصد نمک (S5N3) و ۵٪ درصد شکر پخت II با
- 155 ۵٪ درصد نمک (S5N5) در روز صفر با روز ۳۰ در میزان چربی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P>0/05$) Keskin. و همکاران،
- 156 (۲۶)، محتوای نمک در ماریناد تهیه شده با آب نمک و گروه دودی شده به ترتیب ۳/۷۳±۰/۰۳، ۳/۰۲±۰/۰۵ بود و با از دست

- 157 دادن آب نمونه‌های ماریناد شده در طول ذخیره سازی، محتوای نمک به $3/45 \pm 0/3$ ، $4/00 \pm 0/02$ افزایش یافته است. مقایسه بین
- 158 روش‌های مختلف پخت در میزان چربی در روز ۰، ۱۵ و ۳۰ نشان داد که میزان چربی در مارینادهای تهیه شده با درصدهای مختلف
- 159 نمک و شکرپخت II بین روز ۰ و ۱۵ تفاوت معنی‌داری نبود ($P > 0/05$). میزان چربی مطابق روز صفر در طی نگهداری ۱۵ و ۳۰ روز
- 160 نیز در نمونه‌های پخته شده به روش بخار بیشتر از آب پز کردن بود، چنانچه بیشترین میزان چربی در روز ۳۰ ماریناد حاوی ۵ درصد
- 161 شکرقهوه‌ای و نمک تهیه شده با روش بخار پز بود. میزان چربی می‌تواند تحت تأثیر فرآیند پخت، دما و زمان پخت قرار گیرد، دمای
- 162 بالا باعث ذوب شدن چربی می‌شود و به بافت ماریناد آسیب می‌رساند، علاوه بر این روش‌های پخت با درجه حرارت بالا و زمان
- 163 طولانی می‌تواند خطر تشکیل ترکیبات سرطان زا را افزایش دهد که تأثیر بدی بر بدن دارد (۲۶). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که
- 164 افزودن ترکیبات حاوی آنتی اکسیدان‌های طبیعی مانند شکرپخت II گوشت قبل از فرآیند پخت مقدار متوسط چربی را تغییر می‌دهد
- 165 (۳۴).



شکل ۱- میزان چربی در نمونه‌های مختلف ماریناد در مدت زمان نگهداری

* S: شکرقهوه‌ای، N: نمک

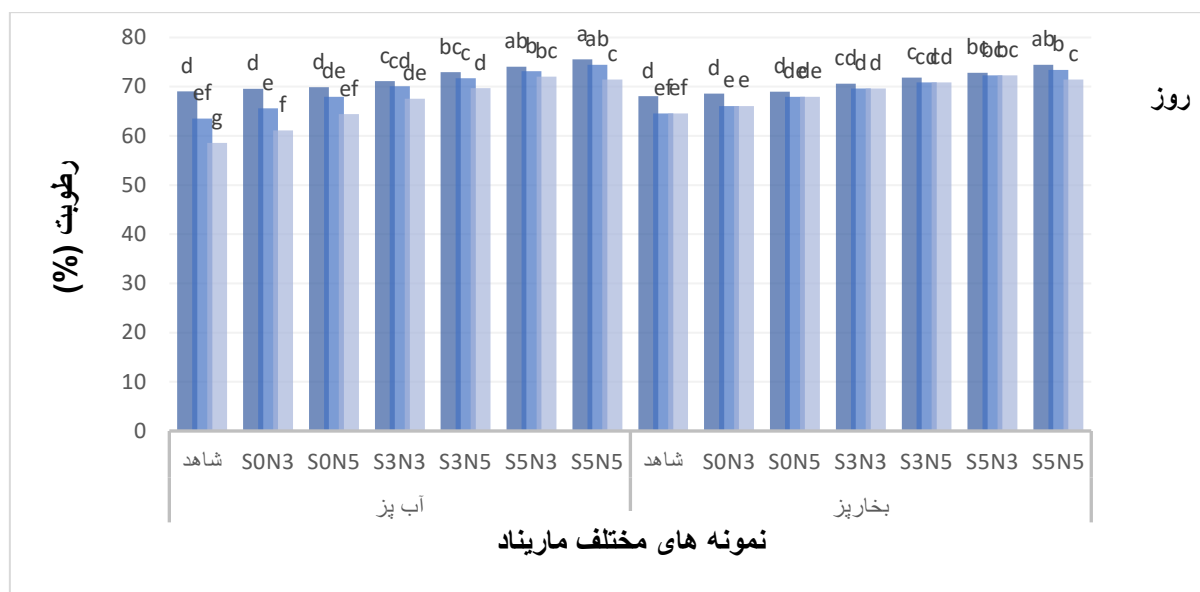
*حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین نمونه‌ها است

۲-۳- بررسی فاکتورهای فیزیکی ماریناد تیلاپلا در دوره نگهداری:

- 171 همانطور که در شکل ۵ نشان داد که درصد رطوبت ماهی طی ماریناد کردن با درصدهای مختلف شکرپخت II و نمک در مقایسه
- 172 با نمونه خام افزایش داشت، کمترین میزان رطوبت در نمونه شاهد و بیشترین میزان رطوبت در ماریناد S5N5 بدست آمد. نگهداری

173 ماریناد در مدت زمان ۳۰ روز نشان داد میزان رطوبت در تمام نمونه‌ها کاهش داشت، اما در مارینادهای S5N5 و S5N3 بدون

174 تفاوت معنی‌داری ($P>0.05$) کمترین کاهش میزان رطوبت در مدت زمان نگهداری تا روز ۱۵ روز مشاهده شد.



شکل ۲- میزان رطوبت در نمونه‌های مختلف ماریناد در مدت زمان نگهداری

* S: شکر قهوه‌ای، N: نمک

*حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین نمونه‌ها است

175 بررسی در صدافزودنی‌های مختلف بر میزان WHC ماریناد نشان داد که استفاده از شکر قهوه‌ای باعث افزایش WHC شد بطوریکه

176 بیشترین میزان در نمونه S5N5 و کمترین میزان در نمونه شاهد بود. WHC در مارینادهای مختلف در مدت زمان نگهداری ۱۵ و

177 ۳۰ روز کاهش داشت، اگرچه قابل ذکر است که در روز ۱۵ بین نمونه‌های ماریناد شده کاهش WHC در مقایسه با نمونه شاهد

178 تفاوت معنی‌داری نداشت ($P>0.05$). در روز ۳۰ نیز کمترین WHC در نمونه شاهد ($75/19 \pm 2/43$) به $59/65 \pm 1/52$ و کمترین

179 کاهش WHC در مارینادهای S5N3 و S5N5 بخار پز شده بود بطوریکه در روز $89/69 \pm 2/27$ و $84/75 \pm 2/53$ به $88/42 \pm 2/11$ و

180 $84/32 \pm 1/92$ بترتیب بود.

181 میزان رطوبت و حفظ آب ماریناد ماهی تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله نوع و کیفیت ماهی، روش پخت، دما و ذخیره سازی و

182 همچنین تأثیر افزودن ادویه جات یا سایر مواد تشکیل دهنده است (۳۵). ماریناد تهیه شده حاوی ۵ درصد شکر پخت II که خاصیت

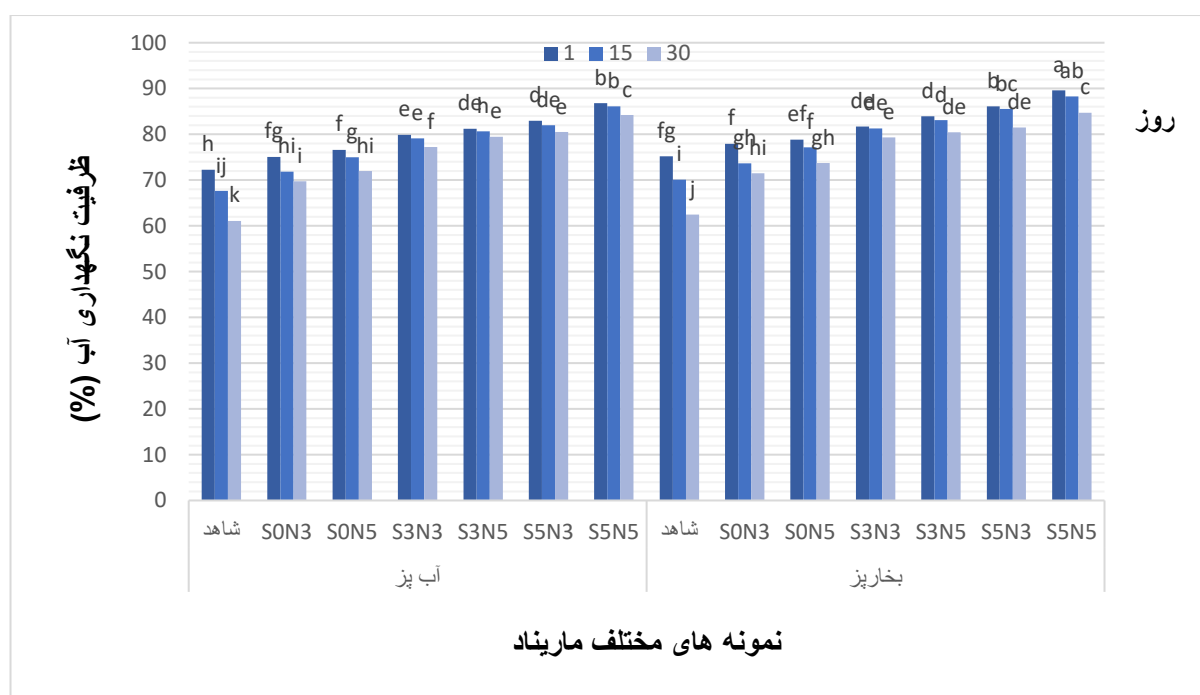
183 جذب رطوبت دارد محتوای آب بافت را افزایش دهد. همچنین ماریناد تهیه شده با شکر پخت II بدلیل خاصیت اسیدی به باز شدن

184 منافذ روی سطح ماهی، افزایش توانایی گوشت برای ظرفیت نگهداری آب و حفظ رطوبت در آن کمک می‌کند (۲۴). ظرفیت

185 نگهداری آب مربوط به پروتئین‌های میوفیبریل مربوط است. حداقل کاهش WHC مشاهده شده در نمونه‌ها را می‌توان به عمل

186 نمک و شکر پخت II مارینادها نسبت داد که علاوه بر گسترش میوفیبریل‌ها، قدرت اتصال به آب را افزایش می‌دهد. دمای یخچال نیز

- 191 به حداقل از دست دادن آب کمک می کند زیرا میوفیبریل سفت تر می شود و توانایی محلول نمک در پلیمریزاسیون رشته های
- 192 عضلانی ممکن است افزایش یابد (۳۵). پخت با روش آب پز کردن در مقایسه با بخار پز کردن سبب کاهش ظرفیت نگهداری آب
- 193 و رطوبت در بافت ماهی شد، زیرا فرآیند آب پز کردن باعث تبخیر بیشتر آب از گوشت می شود و در نتیجه احتمال از دست دادن
- 194 محتوای آب را افزایش می دهد (۲۷). فرآیند پخت در آب به ساختار پروتئین در گوشت آسیب می رساند و در نتیجه توانایی گوشت
- 195 برای نگهداری آب را کاهش می دهد (۳۹). Augustyńska-Prejsnar و همکاران (۷) و Yunita و همکاران (۳۸) بیان کردند
- 196 تهیه گوشت با افزودن ماریناد اسیدی باعث حفظ رطوبت و ظرفیت نگهداری آب (WHC) را افزایش می دهد.



- 198
- 199 شکل ۳- میزان ظرفیت نگهداری آب در نمونه‌های مختلف ماریناد در مدت زمان نگهداری
- 200 * S: شکر قهوه‌ای، N: نمک
- 201 *حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی دار بین نمونه‌ها است
- 202 ۳-۳- بررسی فاکتورهای موثر بر اکسیداسیون ماریناد تیلاپیا در دوره نگهداری:
- 203 بررسی نتایج بدست آمده خصوصیات موثر بر اکسیداسیون (میزان بازهای نیتروژنی آزاد (TVB-N)، پراکسید (PV)، میزان
- 204 تیوباربریک اسید (TBA) و pH در نمونه‌های ماریناد مختلف بدست آمده از دورش پخت (بخارپز و آب‌پز)، درصدهای مختلف
- 205 شکر قهوه‌ای و نمک در مدت زمان نگهداری ۳۰ روز تفاوت معنی داری در سطح معنی داری $P < 0.05$ مشاهده شد.

- 206 در روز صفر میزان پراکسید بین نمونه ها اختلاف معنی داری نداشت ($P>0.05$)، اما در بازه زمانی ۱۵ روزه بیشترین میزان پراکسید
- 207 در نمونه شاهد و کمترین میزان در نمونه S5N5 بود، در این مطالعه، میزان پراکسید در تمام تیمارهای تحت آزمایش با افزایش
- 208 زمان نگهداری تا روز ۱۵ افزایش و سپس از روز ۱۵ تا ۳۰ کاهش یافت. علت این کاهش می تواند بدلیل واکنش های ثانویه
- 209 اکسیداسیون و تجزیه پراکسیدها به ترکیبات ثانویه و تولید کربونیل و ترکیبات فرار باشد (۲۳). مقایسه بین روش های پخت بخارپز
- 210 و آب پز تفاوت معنی داری بر میزان پراکسید نشان نداد ($P>0.05$)، اگرچه در نمونه های بخار پز شده میزان آن کمتر از نمونه آب
- 211 پز شده بود، اما این اختلاف معنی داری نبود ($P>0.05$). میزان پراکسید در ماریناد S5N3 و S5N5 بطور معنی داری کمتر از
- 212 تیمارهای دیگر در روز صفر و در مدت زمان نگهداری بود که می تواند بدلیل وجود ترکیبات آنتی اکسیدانی موجود در شکرپخت
- 213 II باشد که از تشکیل پراکسیدها جلوگیری می کند.

جدول ۳-فاکتورهای اکسیداسیون نمونه های ماریناد ماهی در مدت زمان نگهداری

214

TBA mgMDA/kg			TVB-N mg/100 g			PV meq/kg			نمونه‌های ماریناد	
۳۰	۱۵	۰	۳۰	۱۵	۰	۳۰	۱۵	۰	روش پخت	
۴/۶۳±۱/۰۰ ^a	۲/۶۰±۰/۹۷ ^e	۰/۵۹±۰/۰۹ ^j	۲۶/۳۶±۲/۲۵ ^a	۱۹/۹۳±۱/۸۶ ^b	۱۵/۱۸±۱/۱۵ ^d	۲/۱۷±۰/۷۶ ^d	۳/۳۵±۰/۴۸ ^a	۰/۶۹±۰/۰۲ ^h	شاهد	آب پز
۳/۲۱±۰/۹۷ ^b	۱/۹۸±۱/۰۵ ^{cd}	۰/۵۶±۰/۱۲ ^j	۲۱/۲۳±۲/۱۲ ^b	۱۸/۰۶±۱/۹۳ ^{bc}	۱۴/۵۶±۱/۲۳ ^d	۲/۱۳±۰/۸۸ ^d	۳/۲۰±۰/۲۴ ^{ab}	۰/۶۸±۰/۰۲ ^h	S0N3	
۳/۱۳±۰/۹۱ ^b	۱/۷۰±۰/۷۳ ^{de}	۰/۵۴±۰/۱۳ ^j	۲/۶۱±۲/۳۱ ^b	۱۶/۲۹±۱/۴۲ ^c	۱۳/۹۴±۱/۱۲ ^d	۲/۰۶±۰/۹۱ ^d	۳/۰۹±۰/۱۷ ^b	۰/۶۵±۰/۰۸ ^h	S0N5	
۲/۱۶±۰/۸ ^c	۱/۳۲±۰/۵۴ ^f	۰/۵۹±۰/۰۶ ^j	۱۸/۴۹±۲/۰۲ ^{bc}	۱۴/۹۴±۱/۵۷ ^d	۱۲/۴۴±۱/۱۲ ^e	۱/۷۷±۰/۲۹ ^{de}	۲/۸۶±۰/۰۹ ^{bc}	۰/۶۵±۰/۰۶ ^h	S3N3	
۱/۹۹±۰/۸۹ ^{cd}	۱/۲۳±۰/۳۹ ^g	۰/۴۷±۰/۰۷ ^j	۱۷/۴۵±۱/۹۲ ^{bc}	۱۵/۰۳±۱/۷۲ ^d	۱۲/۱۳±۱/۳۴ ^e	۱/۶۱±۰/۴۷ ^e	۲/۶۸±۰/۰۵ ^c	۰/۶۳±۰/۰۸ ^h	S3N5	
۱/۸۲±۰/۸۵ ^d	۰/۹۹±۰/۱۸ ^h	۰/۴۴±۰/۰۲ ^{jk}	۱۶/۲۷±۱/۷۵ ^{cd}	۱۳/۱۵±۱/۵۹ ^{de}	۱۱/۴۳±۱/۰۹ ^e	۱/۲۸±۰/۳۶ ^f	۲/۳۵±۰/۴۹ ^{cd}	۰/۶۱±۰/۰۸ ^h	S5N3	
۱/۳۳±۰/۷۳ ^f	۰/۸۳±۰/۲۲ ^{hi}	۰/۴۱±۰/۰۷ ^{jk}	۱۵/۷۲±۱/۸۲ ^d	۱۱/۹۹±۱/۱۲ ^e	۱۰/۳۰±۱/۰۸ ^{ef}	۱/۱۷±۱۸۰ ^{fg}	۲/۲۰±۰/۷۶ ^d	۰/۶۱±۰/۰۹ ^h	S5N5	
۴/۵۵±۰/۹۹ ^a	۲/۴۰±۰/۷۹ ^e	۰/۵۸±۰/۳۲ ^j	۲۶/۰۷±۲/۳۲ ^a	۲۰/۱۸±۱/۹۹ ^b	۱۴/۷۶±۱/۲۲ ^d	۲/۱۳±۰/۷۷ ^d	۳/۲۶±۰/۸۵ ^{ab}	۰/۶۷±۰/۰۶ ^h	شاهد	بخارپز
۳/۱۸±۰/۹۳ ^b	۱/۹۵±۰/۸۳ ^{cd}	۰/۵۵±۰/۲۵ ^j	۲۰/۹±۲/۲۲ ^b	۱۷/۸۱±۱/۸۸ ^{bc}	۱۴/۳۶±۱/۲۵ ^d	۲/۰۲±۰/۸۱ ^d	۳/۱۷±۰/۹۱ ^{ab}	۰/۶۶±۰/۰۷ ^h	S0N3	
۳/۱۳±۰/۹۵ ^b	۱/۶۰±۰/۵۶ ^e	۰/۵۴±۰/۱ ^{ijk}	۲۰/۵۱±۲/۲۵ ^b	۱۶/۲۸±۱/۵۸ ^c	۱۴/۱۲±۱/۲۰ ^d	۲/۰۰±۰/۳۹ ^d	۳/۰۴±۰/۵۶ ^b	۰/۶۶±۰/۰۶ ^h	S0N5	
۲/۰۴±۰/۸۱ ^c	۱/۲۲±۰/۱۴ ^g	۰/۴۹±۰/۰۷ ^{jk}	۱۸/۱۸±۲/۰۳ ^c	۱۵/۴۵±۱/۷۱ ^d	۱۲/۳۱±۱/۳۴ ^e	۱/۶۷±۰/۱۹ ^e	۲/۷۹±۰/۸۶ ^e	۰/۶۵±۰/۰۹ ^h	S3N3	
۱/۹۰±۰/۷۵ ^{cd}	۱/۱۳±۰/۱۸ ^{gh}	۰/۴۷±۰/۰۶ ^{jk}	۱۷/۴۹±۱/۹۷ ^{cd}	۱۴/۹۰±۱/۴۹ ^d	۱۲/۰۴±۱/۲۵ ^e	۱/۵۳±۱۵۰ ^e	۲/۶۵±۰/۶۷ ^e	۰/۶۳±۰/۰۸ ^h	S3N5	
۱/۷۳±۰/۸۲ ^{de}	۰/۹۶±۰/۱۱ ^h	۰/۴۴±۰/۰۷ ^{jk}	۱۶/۱۴±۱/۵۲ ^{de}	۱۳/۰۹±۱/۵۲ ^{de}	۱۱/۴۱±۱/۱۲ ^e	۱/۱۵±۰/۲۹ ^{fg}	۲/۲۹±۰/۸۲ ^d	۰/۶۱±۰/۰۹ ^h	S5N3	
۱/۲۹±۰/۶۹ ^{fg}	۰/۷۷±۰/۱۲ ⁱ	۰/۴۱±۰/۰۷ ^{jk}	۱۵/۶۲±۱/۷۵ ^{fg}	۱۱/۹۶±۱/۲۷ ^e	۱۰/۳۶±۱/۲۹ ^{ef}	۱/۰۰±۰/۱۲ ^g	۲/۱۱±۰/۷۸ ^d	۰/۵۹±۰/۰۵ ^h	S5N5	

215 * S: شکر قهوه ای، N: نمک

216 *حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی دار بین نمونه ها است

- 217 با توجه به نتایج تجزیه و تحلیل، مقادیر TVB-N و TBA افزایش خطی در تمام نمونه‌ها بدست آمد اما بیشترین میزان در گروه شاهد
- 218 بود، و کمترین میزان در ماریناد S5N5 و S5N3 بود، این نتایج نشان می‌دهد که استفاده از شکرپخت II و نمک در تهیه ماریناد
- 219 سبب کاهش اکسیداسیون در ماریناد ماهی تیلا پیلا در مدت زمان نگهداری شد، بطوریکه مقایسه میزان TVB-N و TBA در بازه
- 220 زمانی ۳۰ روزه نیز همین روند را نشان داد، با اینکه با افزایش زمان میزان TVB-N و TBA افزایش داشت، اما در نمونه‌های ماریناد
- 221 شده بین روز صفر و ۱۵ روز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P>0/05$). و در روز سی‌ام نیز در نمونه‌های ماریناد شده افزایش در
- 222 مقایسه با نمونه شاهد کمتر بود. مقایسه بین روش بخار پز و آب پز در میزان TVB-N و TBA در روز ۰، ۱۵ و ۳۰ تفاوت معنی‌داری
- 223 مشاهده نشد. دلیل این امر می‌تواند این باشد که با کاهش آب، میزان اکسیداسیون بدلیل تماس بیشتر چربی‌ها باهم بیشتر می‌شود و
- 224 در حضور آب بیشتر اکسیداسیون افزایش می‌یابد، اما پخت در آب و بخار پز کردن در زمان ثابت تفاوتی در محتوای آب ایجاد نکرد
- 225 که تاثیر مستقیم بر میزان اکسیداسیون چربی‌ها داشته باشد. شاخص نیتروژن کل فرار (TVBN) در ماریناد شاهد (بدون شکرپخت
- 226 II و نمک) در روز ۳۰ ($1/40 \pm 26/81$ mgN/100)، اما ماریناد حاوی ۵ درصد شکرپخت II و نمک ($0/32 \pm 17/2$ mgN/100)
- 227 کمترین مقدار را داشت. وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در شکرپخت II سبب کاهش اکسیداسیون چربی در ماریناد تیلا پیلا نسبت به
- 228 سایر نمونه‌ها شد برای همین کمترین افزایش TBA و TVB-N در بازه زمانی ۳۰ روزه در نمونه‌های حاوی ۵ درصد TBA بود.
- 229 مهمترین عامل کاهش ارزش غذایی ماهی اکسیداسیون چربی‌های آن می‌باشد. در طی اکسیداسیون لیپید، مالون آلدئید (MA)، در
- 230 نتیجه تجزیه اسیدهای چرب غیر اشباع چندگانه تشکیل می‌شود، که بعنوان شاخصی از فرآیند اکسیداسیون لیپید استفاده می‌شود (۲۳).
- 231 در رابطه TVB-N تقسیم بندی محصولات بدین شرح است: حاوی ۲۵ mg/100g TVB-N به عنوان "بسیار خوب"،
- 232 ۳۰ mg/100g TVB-N به عنوان "خوب"، ۳۵ mg/100g TVB-N به عنوان "قابل فروش" و نمونه‌هایی که حاوی بیش از
- 233 ۳۵ mg/100g tvb-N به عنوان "خراب" هستند (۲۶). در این پژوهش مقدار TVB-N نمونه حاوی ۵ درصد شکرپخت II و نمک
- 234 مقدار در مدت زمان ۳۰ روز نگهداری $15/62 \pm 1/59$ بود که از حد مجاز برای محصول بسیار خوب ۲۵ mg/100g تجاوز نکرد.
- 235 در این پژوهش مقدار TBA نمونه حاوی ۵ درصد شکرپخت II و ۳ درصد نمک مقدار در مدت زمان ۳۰ روز نگهداری $1/29 \pm 0/08$
- 236 و $1/73 \pm 0/03$ بود که از حد مجاز برای محصول خوب ۳ میلی گرم مالون آلدئید بر کیلوگرم تجاوز نکرد. مقدار TBA باید کمتر از
- 237 ۳ میلی گرم مالون آلدئید بر کیلوگرم در مواد با کیفیت خوب باشد و بیش از ۵ میلی گرم بر کیلوگرم نباشد. *Ficilar* و
- 238 Genccelep (۱۶) نیز گزارش کردند استفاده از افزودنی‌های حاوی آنتی اکسیدان در تهیه ماریناد سبب از بین بردن مواد فعال
- 239 اکسیژن و کاهش سرعت پراکسیداسیون لیپیدی می‌گردد، در نتیجه روند تولید TVB-N و TBA نسبت به نمونه شاهد کمتر بود.

- 240 Baesi و Aberoumand (۳) گزارش کردند استفاده از نمک‌های سدیم اسیدهای آلی باعث کاهش تولید TBA در ماهی‌های
- 241 (بدون محتویات شکمی) شد، که اثرات مثبت این نمک‌ها را در کاهش سرعت اکسیداسیون در طول نگهداری در دمای فریزر نشان
- 242 می‌دهد، بطوریکه در تیمارهای شور میزان این شاخص نسبت به سایر نمونه‌ها کمتر بود. Gokoglu و Ucak (۱۹) بیان کردند
- 243 که مقادیر TVB-N و TBA آنچوی در نمونه خام به طور قابل توجهی در طول نگهداری ۲۸ روز در دمای ۴ درجه سانتی گراد
- 244 افزایش یافت، اما در نمونه ماریناد شده با آب نمک کمتر بود و به مقادیر بحرانی نرسیدند.
- 245 افزایش مقدار پراکسید به بیش از ۵ میلی اکسی والان در هر کیلوگرم چربی، شروعی برای کاهش کیفیت ماهی است (۱۹)، که در
- 246 نمونه‌های ماریناد شده حاوی ۵ درصد شکرپخت II و ۳ درصد نمک ($2/29 \pm 0/04$) از حد مجاز تجاوز نکرد. KAYA و
- 247 BAŞTÜRK (۲۵) مقدار پراکسید $1/62 \pm 0/03$ میلی اکسی والان بر کیلوگرم در ماده خام سیم کول و در مارینادهای ساده به $0/06$
- 248 $1/82 \pm$ میلی اکسی والان بر کیلوگرم بود. مهم ترین افزایش در طول دوره نگهداری بین روزهای صفر تا پانزدهم رخ داد که تفاوت
- 249 بین گروه‌ها برای هر دوره از نظر آماری معنی دار بود ($P < 0/05$)
- 250 همانطور که در شکل ۸ ملاحظه می‌گردد نمونه شاهد و نمونه S3N3 که بیشترین میزان pH را داشتند و با افزایش زمان تا ۱۵ روز
- 251 ابتدا افزایش اما تا روز ۳۰ کاهش داشت. نکته دیگر قابل ذکر استفاده از اسید استیک به مقدار ثابت در تهیه تمام نمونه‌های ماریناد
- 252 است که بر کاهش pH آن موثر است. روش پخت بصورت آب‌پز و بخار پز تفاوت معنی داری بر میزان pH ایجاد نکرد ($p > 0/05$)
- 253)، زیرا در هر دو روش مدت پخت یکسان بود و آنزیم‌ها از بین رفته بود و بار میکروبی کاهش یافته بود در نتیجه تاثیری بر میزان pH
- 254 نداشت. محدوده pH ماهی در مرحله جمود نعشی معمولاً بین ۶/۸ تا ۷ است. مقدار pH در ماهی تازه ۶/۵ اندازه گیری شد.
- 255 مقدار pH گروه ماریناد تزریق شده با نمک و شکرپخت II تا $4/3$ در نمونه S5N5 کاهش یافت و با در روز ۱۵ ذخیره سازی به $4/2$
- 256 کاهش یافت که اختلاف معنی دار نبود ($p > 0/05$). اما از روز ۱۵ تا ۳۰ افزایش کمی داشت، اما از نمونه شاهد کمتر بود. در گوشت
- 257 ماهیان علت پایین بودن pH در ابتدا به دلیل تولید اسید لاکتیک ناشی از گلیکولیز در لاشه پس از مرگ است، درحالی که
- 258 افزایش pH و به عبارتی کاهش میزان اسیدیته در طول دوره نگهداری به دلیل تولید آمین‌های فرار ناشی از تخریب آنزیمی و
- 259 باکتریایی می‌باشد. مطالعه ما نشان داد که pH ماریناد تیلاپپلا در نمونه‌های حاوی شکرپخت II و نمک افزایش معنی داری
- 260 نداشت، زیرا در نمونه‌های ماریناد شده طی حرارت آنزیم‌ها از بین رفته‌اند و فعالیت آنزیماتیک رخ نداد، همچنین این افزودنی‌ها
- 261 از رشد باکتری‌ها جلوگیری می‌کنند، بهمین دلیل این روند در نمونه‌های ماریناد شده مشاهده نشد. در راستای نتایج این پژوهش
- 262 Simora و همکاران (۱۶) نشان دادند که فیله ماهی (*Cheilopogon intermedius*) ماریناد افزایش جزئی در pH در پایان

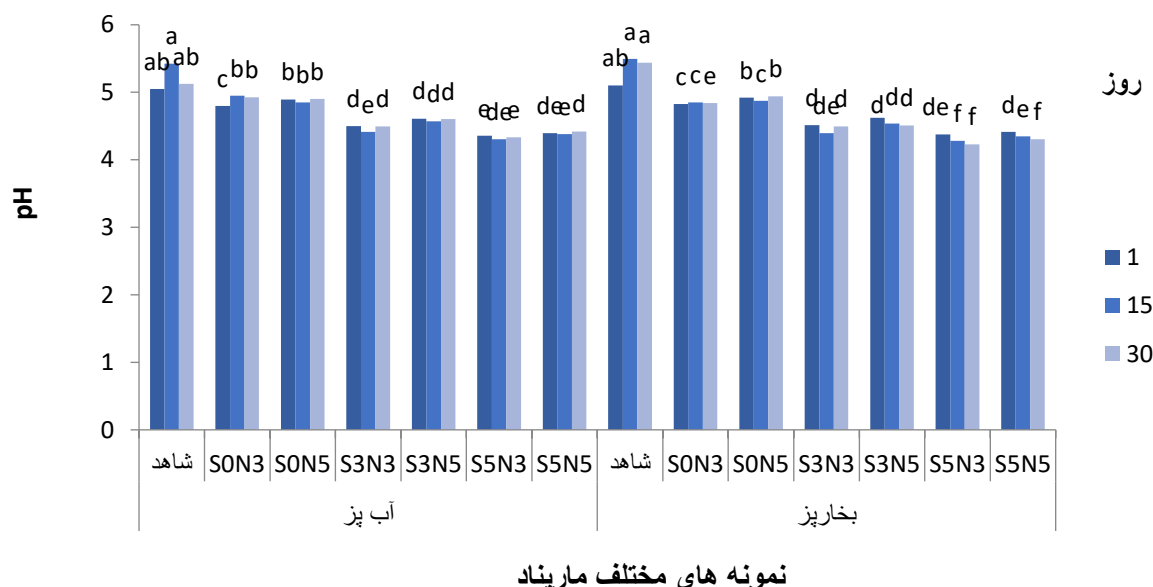
263 دوره ذخیره سازی برای هر دو نمونه شاهد و ماریناد مشاهده شد. با این حال، چنین افزایشی در pH در نمونه‌های شاهد بیشتر از

264 نمونه‌های ماریناد شده بود. Alparslan و همکاران (۴) pH تازه در محصولات دریایی تازه ۶/۳۸ و در محصول ماریناد شده حدود

265 ۴/۳۲ گزارش نمودند. استفاده از شکرپخت II و افزایش درصد آن در تهیه ماریناد ماهی تیلاپیا باعث کاهش pH شد و اسیدیته

266 محصول را افزایش داد، اسیدی شدن ماریناد سبب طعم تازه تر، بافت نرم تر و ماندگاری طولانی تری برای محصول می گردد (۳۸).

267



شکل ۴- میزان pH در نمونه‌های مختلف ماریناد در مدت زمان نگهداری

* S: شکرپخته‌ای، N: نمک

*حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی دار بین نمونه‌ها است

۳-۴- بررسی میزان میکروارگانیسم‌ها در ماریناد تیلاپیا

273 باکتری‌های سرمادوست گرم منفی مثل سودوموناس‌ها، آلتروموناس‌ها، شوانلاها و فلاوو باکترها بیشترین گروه میکروارگانیسم‌های

274 عامل فساد ماهی و فراورده‌های آن در شرایط نگهداری هوایی در دماهای سرد می‌باشند (۳۷). در مطالعه حاضر شمارش اولیه

275 این باکتری‌ها در مارینادها با فرمولاسیون‌های مختلف روند متفاوتی نشان دادند و بترتیب کمترین میزان شمارش باکتری در ماریناد

276 S3N5 و S5N5 و بیشترین در نمونه شاهد بود. این نتایج نشان می‌دهد که افزایش درصد نمک همراه با شکرپخته‌ای تاثیر بیشتری

277 بر جلوگیری از رشد باکتری‌های سرمادوست داشت.

278 افزایش بار باکتریایی سرمادوست در گوشت ماهی در طول نگهداری ثابت شده است. در این بررسی نیز الگوی رشد باکتری‌های

279 سرمادوست مورد مطالعه در کل دوره، روند افزایشی داشت اما در نمونه‌های ماریناد شده با درصدهای مختلف نمک و شکرپخت

- 280 II میزان باکتری بین روز ۰ و ۱۵ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p > 0/05$). در روز ۳۰ نگهداری بار باکتریایی سرمادوست در
- 281 ماریناد حاوی درصد‌های مختلف شکر قهوه‌ای و نمک از حد مجاز اعلام شده برای ماهی خام ($7 \log \text{cfu/g}$) (ICMSF, ۱۹۸۶)
- 282 ، بیشتر نشد، بطوریکه در نمونه S5N5 مجموع باکتری‌های سرمادوست $\log \text{cfu/g}$ ۱/۰۵ بود و در روز ۱۵ به $\log \text{cfu/g}$ ۱/۲۱
- 283 رسید که تفاوت معنی‌داری نداشت ($p > 0/05$) و در روز ۳۰ به $\log \text{cfu/g}$ ۱/۹۱ رسید، در نمونه شاهد در روز صفر ۱/۵۱
- 284 $\log \text{cfu/g}$ و در روز ۳۰ به حد $\log \text{cfu/g}$ ۵/۵۲ افزایش یافت که باز هم از حد مجاز افزایش نیافت. بررسی تاثیر روش پخت
- 285 آب‌پز کردن و بخارپز کردن بر میزان رشد باکتری‌های سرمادوست در ماریناد ماهی تیلاپیا نشان داد که روش بخارپز کردن
- 286 تاثیر بیشتری از آب‌پز کردن بر میزان رشد میکروارگانیسم‌ها داشت اما این تاثیر تفاوت معنی‌داری نداشت ($p > 0/05$). حرارت اعمال
- 287 شده در روش پخت بخارپز و آب‌پز خود سبب کاهش بار میکروبی شده‌است، همچنین استفاده از اسید استیک به میزان ثابت در تمام
- 288 فرمول‌های ماریناد شده تاثیر مثبتی بر جلوگیری از رشد باکتری‌های سرمادوست داشته است. بررسی میزان کپک و مخمر در نمونه‌های
- 289 ماریناد شده با درصد‌های مختلف شکر پخت II و نمک، روش پخت بخارپز و آب‌پز و در بازه زمانی ۰، ۱۵ و ۳۰ روز رشد کپک
- 290 و مخمر مشاهده نشد و در تمام نمونه‌ها زیر $\log \text{CFU/g} < 100$ بود (۳۲). Simora و همکاران (۳۴) نشان دادند که فیله ماهی
- 291 (*Cheilopogon intermedius*)، ماریناد شده با ترکیبی از ۲۰٪ نمک طعام، ۳۰٪ شکر قهوه‌ای، و ادویه‌های (برگ بو، جوز هندی،
- 292 فلفل سیاه و پاپریکا) و نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نسبت به سایر مارینادهای تهیه شده با شکر سفید و ادویه‌های مشابه
- 293 و نمونه شاهد میزان باکتری‌های مزوفیل و سایکروفیل زیر 10^2 - 10^3CFU/g بود. اضافه کردن شکر قهوه‌ای و نمک رشد میکروبی
- 294 را با محدود کردن آب موجود (یعنی کاهش aw) در محصولات مهار نمود.
- 295 عصاره دود نیز بدلیل فعالیت میکروبی با داشتن ترکیبات فنلی، آلدئیدها و اسیدهای آلی که نفوذپذیری غشاء میکروارگانیسم‌ها را
- 296 تغییر می‌دهند و باعث آسیب‌هایی تا حد نشت محیط داخل سلولی به‌ویژه باکتری‌های گرم مثبت می‌شوند (۱۴)، در جلوگیری از
- 297 رشد میکروارگانیسم‌ها در ماریناد موثر بود.
- 298 Verdos و همکاران، (۳۶)، نشان دادند تعداد میکروارگانیسم‌های ماهی آنچوی را پس از ماریناد کردن با نمک و ترکیبات حاوی
- 299 آنتی‌اکسیدان کاهش داشت و در پایان ۷ ماه نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، تعداد کل باکتری‌های زنده برای کنترل، نمونه
- 300 های سیر اضافه شده و سس فلفل تند به ترتیب ۲/۰۸، ۱/۷۴ و ۱/۹۰ به دست آمد.
- 301 جدول ۲- میزان رشد باکتری‌های سرمادوست، کپک و مخمر در نمونه‌های ماریناد در مدت زمان نگهداری

ماریناد	باکتری‌های سرمادوست	کپک مخمر
---------	---------------------	----------

log cfu/g			log cfu/g			روش پخت
۳۰	۱۵	۰	۳۰	۱۵	۰	
*	*	*	۵/۵۲	۳/۸۲	۱/۵۱	شاهد
*	*	*	۴/۷۶	۲/۸۳	۱/۴۸	S0N3
*	*	*	۴/۱۰	۲/۵۵	۱/۳۲	S0N5
*	*	*	۲/۷۸	۱/۴۲	۱/۲۰	S3N3
*	*	*	۲/۵۳	۱/۳۱	۱/۱۶	S3N5
*	*	*	۲/۰۵	۱/۴۱	۱/۱۳	S5N3
*	*	*	۱/۹۵	۱/۳۰	۱/۱۱	S5N5
*	*	*	۵/۳۲	۳/۷۱	۱/۴۲	شاهد
*	*	*	۴/۶۵	۲/۶۵	۱/۴۱	S0N3
*	*	*	۴/۰۰	۲/۵۰	۱/۲۴	S0N5
*	*	*	۲/۵۴	۱/۳۹	۱/۱۹	S3N3
*	*	*	۲/۳۳	۱/۲۵	۱/۱۱	S3N5
*	*	*	۲/۰۷	۱/۴۰	۱/۱۰	S5N3
*	*	*	۱/۹۱	۱/۲۴	۱/۰۵	S5N5

302

303 ۳-۵-مقایسه ارزیابی حسی نمونه‌های ماریناد

304 بررسی خصوصیات حسی ماریناد نشان داد که در روز صفر بیشترین امتیاز حسی بو، طعم، ظاهر و پذیرش کلی در نمونه S3N5 تهیه

305 شده به روش آب‌پز بود. مقایسه بین نمونه‌های مختلف با درصدهای متفاوت نمک و شکرپخت II نشان داد افزایش نمک سبب

306 افزایش تمام خصوصیات حسی بین ارزیابان گردید، اما افزایش شکرپخت II بدلیل داشتن ملاس از نظر طعم و بو تا سطح ۳ درصد بین

307 ارزیابان قابل قبول بود و طعم و آرومای مطلوبی ایجاد می‌کرد و افزایش آن سبب کاهش امتیاز طعم و بو در بین آنها شد. همین روند

308 تا روز ۱۵ قابل مشاهده بود، اما در روز ۳۰ نگهداری بین نمونه S3N5 و S5N5 در امتیاز بو، ظاهر و پذیرش کلی تفاوت معنی داری

309 مشاهده نشد، همانطور که در نتایج آزمون‌های بالا ذکر شد، دلیل آنرا می‌توان به توانایی شکرپخت II در حفظ رطوبت در بافت

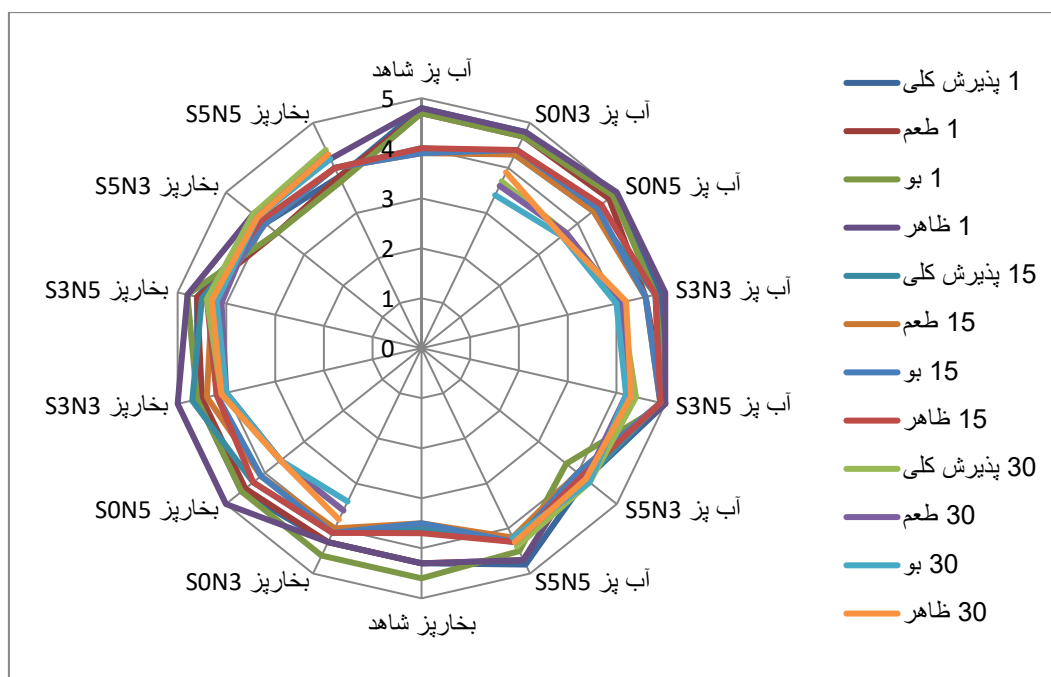
310 ماریناد و جلوگیری از اکسیداسیون چربی و کاهش تولید محصولات مختلف اکسیداسیون و اسیدهای چرب آزاد در این نمونه نسبت

311 داد که از ایجاد برگشت طعم و بوی نامطلوب در این نمونه جلوگیری شده در نتیجه امتیاز طعم، بو، ظاهر و پذیرش کلی آن در مقایسه

312 با دیگر نمونه‌های ماریناد افزایش داشت و طعم نامطلوب شکر قهوه ای پوشانده شده بود. لازم به ذکر است ارزیابان بدلیل بو و طعم

313 نامطلوب در روز ۳۰ نمونه شاهد را مورد ارزیابی قرار نداد. مقایسه بین روش‌های پخت نشان داد که امتیاز خصوصیات حسی در نمونه

314 آب‌پز شده در روز صفر و ۱۵ بالاتر از نمونه بخارپز شده بود، اما در روز ۳۰ تفاوت معنی داری مشاهده نگردید ($P>0.05$).



شکل ۵- نمودار تار عنکبوتی خصوصیات حسی ماریناد

315

316

317

318 Fernandes (۱۵) نیز در پژوهش خود گزارش کردند که شدت بوی شیرین در ماریناد حاوی شکر مطلوب نبود. در این مطالعه،

319 تفاوت‌های معنی داری عمدتاً برای ویژگی‌های طعمی در محصولات نهایی سفیدک آبی مشاهده شد. Gokoglu و Ucak (۱۹)

320 بیان کردند ماهی آنچوی ماریناد شده در مدت زمان نگهداری ۲۸ روز در دمای ۴ درجه سانتی گراد نمرات حسی همچنان در محدوده

321 کیفیت خوب بود. Keskin و همکاران، (۲۶)، نتایج تجزیه و تحلیل حسی ماریناد ماهی دریایی دودی شده (*Dicentrarchus*

322 *labrax lineaeus*, 1758) در شرایط یخچال تعیین و بیان کردند که نمونه ماریناد شده با آب نمک تا ۵ ماه و ماریناد دودی شده در

323 پایان ماه ۷ رتبه‌های پایین از پانلیست‌ها را دریافت کردند و کیفیت خود را از دست دادند، که بیشترین کاهش امتیاز مربوط به بافت

324 بود، بنابراین، عمر مفید گروه ماریناد شده با آب نمک تا ۴ ماه و گروه ماریناد دودی شده تا ۶ ماه تعیین شد

325 ۴-نتیجه‌گیری:

- 326 نتایج این پژوهش نشان داد که تهیه ماریناد ماهی تیلاپیلای نیل با استفاده از ۵ درصد شکرپخت II و ۳ درصد نمک می تواند ماندگاری
- 327 آنرا را در طول نگهداری به مدت ۳۰ روز در دمای ۴ درجه سانتی گراد افزایش دهد. در نتیجه مطالعه انجام شده، کیفیت قابل مصرف
- 328 نمونه های ماریناد تهیه شده با نمک و شکرپخت II اکسیداسیون چربی (میزان pv، TBA و TVB-N) و رشد و تکثیر باکتری های
- 329 سرمادوست و کپک و مخمر از حد مجاز تعیین شده بالاتر نرفت و در کیفیت خوب بود. با توجه به نتایج این مطالعه تهیه ماریناد ماهی
- 330 تیلاپیلای نیل به عنوان یک روش ایمن به عنوان یک محصول جایگزین ماهی تازه در سبد خانواده پیشنهاد کرد.

Reference:

- 331
- 332 1. Abdullah N A, Putra N, Hakim I I, & Koestoer R A. (2017. A review of improvements to the liquid
- 333 collection system used in the pyrolysis process for producing liquid smoke. International Journal of
- 334 Technology. 2017; 8(7): 1197-1206.
- 335 2. Aberoumand A. Investigation on spoilage indicators of Lethrinus Lentjan Fish marinade Using Acetic
- 336 Acid. Journal of food science and technology (Iran). 2021; 18(111): 305-315.
- 337 3. Aberoumand A, & Baesi F. Effects of vacuum packaging in freezer on oxidative spoilage indexes of
- 338 fish Lethrinus atkinsoni. Food science & nutrition. 2020; 8(8): 4145-4150.
- 339 <https://doi.org/10.1002/fsn3.1704>
- 340 4. Alparslan Y, Baygar T, Hasanahocaoğlu H, Metin C. Effects of scale and skin on chemical and sensory
- 341 quality of marinated sea bass filets (*Dicentrarchus labrax*, L. 1758) in sunflower oil during storage at
- 342 4°C, Emirates Journal of Food and Agriculture. 2013; 516-523.
- 343 5. Andiana A, Aini N, & Karseno K. Produk enkapsulasi asap cair sekam padi dan aplikasinya untuk
- 344 mengawetkan tahu putih. Jurnal Agroteknologi. 2020; 13(02): 180-194.
- 345 6. A.O.A.C. Official methods of analysis of AOAC International, 17th ed., Gaithersburg, Maryland.
- 346 2000, USA.
- 347 7. Augustyńska-Prejsnar A, Ormian M, Hanus P, Kluz M, Sokołowicz Z, & Rudy M. Effects of
- 348 Marinating Breast Muscles of Slaughter Pheasants with Acid Whey, Buttermilk, and Lemon Juice on
- 349 Quality Parameters and Product Safety. Journal of Food Quality. 2019; 1-9.
- 350 <https://doi.org/10.1155/2019/5313496>.
- 351 8. Colakoglu F A, Ormanci H B, & Cakir F. Effect of marination and smoking on lipid and fatty acid
- 352 composition of thornback ray (*Raja clavata*) and spiny dogfish (*Squalis acanthias*). European Food
- 353 Research and Technology. 2011; 232: 1069-1075.
- 354 9. Din Z, and Rasool G. Physico- chemical analysis and polarization value estimation of raw sugar from
- 355 refining point of view. American Journal of Plant Sciences. 2015; 6: 1-5.
- 356 10. Domingo J L, & Nadal M. 2017. Carcinogenicity of Consumption of Red Meat and Processed
- 357 Meat: A Review of Scientific News Since the IARC Decision. Journal Food and chemical toxicology.
- 358 2017; 105: 256-261. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.04.028>.

11. Ducat G, Felsner M L, da Costa Neto PR. and Quináia SP. Development and in house validation of a new thermogravimetric method for water content analysis in soft brown sugar. Food Chemistry. 2015; 177:158–164.	359 360 361
14. El-Sayed A F M, & Fitzsimmons K. 2023. From Africa to the world—The journey of Nile tilapia. Reviews in Aquaculture. 2023; 15: 6-21.	362 363
15. Fernandes C, Stefánsson G, Sveinsdóttir K, & Matis A. The effect of different marinating procedures on the quality of dried blue whiting (<i>Micromesistius Poutassou</i>). Final project. The United Nations University. 2016. Universidade de Cabo Verde Republic of Cape Verde.	364 365 366
16. Fıçıcılar B B, & Genccelep H. Influence of Garlic and Hot Pepper Sauce on the Quality of Marinated Anchovies during 7 Months at 4°C Storage. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology. 2020; 8(2): 365-371.	367 368 369
17. FAO. The state of world fisheries and aquaculture 2012. 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations.	370 371
18. Gallart-Jornet J M, Barat T, Rustad U, Erikson I, Escriche Fito P. 2007. A comparative study of brine salting of Atlantic cod (<i>Gadus morhua</i>) and Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>). J Food Eng. 2007;79: 261-270.	372 373 374
19. Gokoglu N, & Ucak I. Effect of freshness grade of anchovy (<i>Engraulis encrasicolus</i>) on the quality of marinated product stored at 4 C. Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal. 2020; 7(2): 54-59	375 376
20. Gomez-Salazar J A, Ochoa-Montes D A Ceron-Garcia A, Ozuna C, & Sosa-Morales M E. Effect of Acid Marination Assisted by Power Ultrasound on The Quality of Rabbit Meat. Journal of Food Quality. 2018; 1(1): 1-6. https://doi.org/10.1155/2018/5754930 .	377 378 379
21. Hasnol N D S, Jinap S, & Sanny M. 2014. Effect of different types of sugars in a marinating formulation on the formation of heterocyclic amines in grilled chicken. Food chemistry. 2014; 145: 514-521.	380 381 382
22. Hwang C A, Tamplin M L. The influence of mayonnaise pH and storage temperature on the growth of <i>Listeria monocytogenes</i> in sea- food salad. Int J Food Microbiol. 2005; 102: 277-285.	383 384
23. Jeyakumari A, Ninan G, Joshy C G, Parvathy U, Zynudheen A A, & Lalitha K V. 2016. Effect of chitosan on shelf life of restructured fish products from pangasius (<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>) surimi during chilled storage. Journal of Food science and Technology. 2016; 53: 2099-2107.	385 386 387
24. Kalahrodi M M, Baghaei H, Emadzadeh B, & Bolandi M. The Combined Effect of Asparagus Juice and Balsamic Vinegar on The Tenderness, Physicochemical and Structural Attributes of Beefsteak. Journal of Food Science and Technology. 2021; 58(1): 3143-3153. https://doi.org/10.1007/s13197-020-04817-4 .	388 389 390 391
25. Kaya G K, & Baştürk Ö. Determination of some quality properties of marinated sea bream (<i>Sparus Aurata</i> L., 1758) during cold storage. Food Science and Technology, 2015. 35: 347-353.	392 393

26.Keskin I, Kostekli B, Eyuboglu A, & Kaya Y. Determination of the shelf life of smoked sea bass (Dicentrarchus labrax linnaeus, 1758) marinade stored under refrigerated conditions (4 C). Ukrainian food journal. 2019; 8, (2): 294-306.	394 395 396
27. Khan I A, Liu Yao M, Memon A, Huang J, & Huang M. Inhibitory Effect Chrysanthemum Morifolium Flower Extract on The Formation of Heterocyclic Amines in Goat Meat Patties Cooked. Journal Meat Science. 2019; 147: 70-81. https://doi.org/10.1080/10406638.2020.1802302	397 398 399
28. Mexis SF. Chouliara E, Kontominas MG. Combined effect of an oxygen absorber and oregano essential oil on shelf life extension of rainbow trout fillets stored at 4 degrees C. Food Microbiology. 2009; 26(6): 598-605.	400 401 402
29. Moeini S, Danesh Nuran B. Production of cold marinade from roach (Rutilus rutilus). Iran J Nat . (RUTILUS RUTILUS)." 2001; 63-73. [In Persian].	403 404
30. Nor H K A, Jinap S, Sanny M, Ainaatul A I, Sukor R, & Jambari N N. Effects of Honey-Spices Marination on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Heterocyclic Amines Formation in Gas-Grilled Beef Satay. Journal Polycyclic Aromatic Compounds. 2022; 42(4): 1620–1648. https://doi.org/10.1080/10406638.2020.1802302 .	405 406 407 408
31.Permanasari A R, Yulistiani F, Sihombing R P, & Wibisono W. 2020. Applications of liquid smoke from biomass on food products: a review. In International Seminar of Science and Applied Technology. 2020; 518-524.	409 410 411
32.Rasul M G, Majumdar B C, Afrin F, Bapary M A J, Shah A A. Biochemical, microbiological, and sensory properties of dried silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) influenced by various drying methods. Fishes. 2018; 3: 25.	412 413 414
33. Sampels S. The effects of processing technologies and preparation on the final quality of fish products, Trends in Food Science & Technology. 2015; 44: 131-146.	415 416
34. Simora R M C, Armada C D, & Babaran R P. Quality Assessment of Marinated Flying Fish (Cheilopogon intermedius) Fillets During Vacuum-packed Storage at 4° C. Philippine Journal of Science. 2021; 150(1). https://doi.org/10.56899/150.01.19	417 418 419
35. Sobral M C, Casal S, Faria M A, Cunha S C, & Ferreira I M. Influence of Culinary Practices on Protein and Lipid Oxidation of Chicken Meat Burgers During Cooking and in Vitro Gastrointestinal Digestion. Journal Food and Chemical Toxicology. 2020; 141(1): 1-8. https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111401 .	420 421 422 423
36. Verdos G I. Makrigiannis A, Tsigaras E, Boziaris I S. Survival of food-borne bacterial pathogens in traditional Mediterranean anchovy products. Journal of Food Safety. 2019; 1.	424 425
37. Viji P, Tanuja S, Ninan G, Lalitha K V, Zynudheen A A, Binsi P K, & Srinivasagopal T K. Biochemical, textural, microbiological and sensory attributes of gutted and ungutted sutchi catfish (Pangasianodon hypophthalmus) stored in ice. Journal of Food Science and Technology. 2015; 52: 3312-332.	426 427 428 429

38. Yunita C N, Radiati LE, & Rosyidi D. Effect of Lemon Marination on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) and Quality of Chicken Satay. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA. 2023; 9(6): 4723–4730. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.4269>.

39. Zhang L, Du H, Zhang P, Kong B, & Liu Q. 2020. Heterocyclic Aromatic Amine Concentrations and Quality Characteristics of Traditional Smoked and Roasted Poultry Production the Northern Chinese Market. Journal Food and Chemical Toxicology. 2020; 135(1): 110931. <https://doi.org/10.106/j.fct.2019.110931>.

Production of warm marinade from *Oreochromis niloticus* (Nile Tilapia) using brown sugar and liquid smoke extract

Nadia Ansari¹, Nargess Mooraki^{2*}, Masoud Honarvar³

¹ Department of Food Science and Technology, Faculty of Biological Science, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

² Department of Fisheries Science, Faculty of Marine Science and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

³ Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

*Corresponding Author: Nargess_mooraki@yahoo.com

Abstract:

The objective of this research was to explore the production of a hot marinade using *Oreochromis niloticus*, employing two distinct cooking techniques and examining the impact of incorporating brown sugar type II and salt. To achieve this, brown sugar was added at three concentrations (0%, 3%, and 5%) and salt at two levels (3% and 5%), along with 2% acetic acid and 1% liquid smoke extract. The marinade was prepared using two cooking methods: boiling and steaming. The findings revealed that the application of 5% brown sugar and salt significantly enhanced the protein content, mineral levels, moisture retention, and water-holding capacity in the treated samples. Furthermore, the inclusion of brown sugar and salt in the marinade formulation contributed to a reduction in oxidation during storage. Although the levels of total volatile basic nitrogen (TVB-N), pH value (Pv), and thiobarbituric acid (TBA) increased over time, no significant differences were observed between days 0 and 15 in the marinated samples, and these levels remained lower than those in the control sample ($P>0.05$). A comparison of the steaming and boiling methods indicated no significant differences in these parameters during storage ($P>0.05$). The study demonstrated that the addition of brown sugar and salt effectively inhibited the proliferation of total psychrophilic aerobic bacteria across all marinade samples, with no mold or yeast detected throughout the storage period. The highest sensory scores for taste, aroma, appearance, and overall acceptability were recorded for the S3N5 sample prepared via boiling. Over time, the acceptability of the S5N5 sample in terms of appearance, aroma, and overall satisfaction increased among panelists. Based on the results from the various formulations and cooking methods, it is recommended that tilapia marinade be produced using 5% brown sugar and 3% salt through the steaming method, considering the physicochemical properties and fat oxidation outcomes.

Key words: Boiled, brown sugar II, marinade, Smoke, *Oreochromis niloticus*, salt, steamed.