مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

تعیین ضخامت بهینه و زمان بازگرمایش مواد غذایی پخته و خنک شده بر پایه گوشت سفید(سینه مرغ) در طول سفرهای هوایی

علیرضا اردکانی[۱]، حمید توکلی پور[۲*] ، نفیسه جهان بخشیان[۳]

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال،تهران ، ایران.

۲-استاد تمام گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، گروه علوم و صنایع غذایی، سبزوار، ایران

۳-دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی،دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال،تهران ، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱٤۰۱/٤/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱/۹/۱۰

کلمات کلیدی:

بازگرمایش،

جوجه کباب،

دما،

محتوای رطوبت،

در پرواز،

کیفیت غذا.

DOI:10.22034/FSCT.22.158.1.

* مسئول مکاتبات:

h.tavakolipour@gmail.com

چکیده

فرآیند بازگرمایش مواد غذایی برای مصرف در تهیه غذا مورد توجه ویژه ای قرار گرفته است، زیرا می تواند به طور قابل توجهی بر کیفیت و ساختار غذا تأثیر بگذارد. طبق گفته سازمان غذا و داروی ایالات متحده (۲۰۱۳)، دمای داخلی غذای بازگرمایش شده برای ایمنی باید به ۷٤ درجه سانتیگراد برسد. با توجه به زمان محدود موجود برای بازگرمایش مجدد غذا در طول پرواز توسط پرسنل خدمه پرواز، عدم رعایت این استاندارد نه تنها خطرات ایمنی را به همراه دارد بلکه کیفیت غذا و خواص حسی را نیز کاهش می دهد. این مطالعه اثرات pH، اسیدیته، میزان رطوبت، زمان و دمای بازگرمایش را بر ارزیابی حسی کباب مرغ، با تمرکز بر ضخامت های مختلف قطعه (۱.۵، ۲، و ۲.۵ سانتی متر) و دمای بازگرمایش (۱۵۰ و ۲۳۰ درجه سانتی گراد) بررسی می کند. نتایج نشان می دهد که افزایش ضخامت قطعات مرغ و دمای گرم کردن مجدد از ۱۵۰ به ۲۳۰ درجه سانتی گراد، زمان گرم کردن مجدد را افزایش داد که از حد استاندارد ۲ ساعت تجاوز نکرد. حداکثر زمان گرم کردن مجدد ثبت شده ۱۸.۵۸ دقیقه برای قطعات ۲.۵ سانتی متر ضخامت در ۱۵۰ درجه سانتی گراد بود. علاوه بر این، با افزایش ضخامت و دمای گرم کردن مجدد، رطوبت سطح کاهش می‌یابد که منجر به تخریب بیشتر ویژگی‌های طعم و مقبولیت کمتر می‌شود. بالاترین امتیاز ارزیابی حسی ۸.۳۸ با قطعات ۱.۵ سانتی متر ضخامت دوباره گرم شده در ۱۵۰ درجه سانتی گراد به دست آمد. قابل‌توجه، مقادیر pH با ضخامت افزایش یافت و در ۲.۵ سانتی‌متر و ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد به اوج رسید، در حالی که اسیدیته کاهش یافت، که کمترین مقدار در ۲.۵ سانتی‌متر و ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد (۱.۵۱ درصد) مشاهده شد. محتوای رطوبت متفاوت بود، با بالاترین مقدار ۳۸.۰٤٪ در ضخامت ۲.۵ سانتی متر و ۲۳۰ درجه سانتی گراد، در مقایسه با کمترین ۳٤.۳٦٪ در ۱۵۰ درجه سانتی گراد. علاوه بر این، نتایج نشان داد که با افزایش ضخامت قطعات مرغ، اتلاف حرارت کاهش می‌یابد و بالاترین مقدار ۰.۹٦۸ در دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد ثبت شده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-03]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.1]

۱-مقدمه

حمل و نقل هوایی یکی از صنایع روبه رشد دنیاست و بدون شک در عصر حاضر یکی از مهم ترین و محبوب ترین وسایل جابجایی بشر می باشد[۱] ولی با این وجود مجموعه ای از خطرات منحصر به فرد، ناشی از بیماری های مرتبط با مواد غذایی و مسمویت ارائه می دهند که ممکن است پیامدهای جدی بر سلامت مسافران و خدمه پرواز به همراه داشته باشد. بنابراین پذیرایی با کیفیت بالا و ایمن در پرواز بر رعایت استانداردهای صحیح تهیه، ذخیره و توزیع مواد غذایی متکی می باشد[۲].

فرایند بازگرمایش غذاها جهت مصرف، اخیراً کاربرد ویژه ای در وعده های غذایی عمومی به همراه داشته است. این فرایند می تواند کیفیت و ساختار مواد غذایی را تحت تاثیر قرار دهد[۳]. همچنین این فرایند می تواند سبب کاهش بار میکروبی مواد غذایی منجمد و یا غذاهایی که در دمای مناسب نگه داری و ذخیره سازی نگردیده اند، شود[٤]. برای جلوگیری از رشد میکرواورگانیسم های بیماری زا باید بازگرمایش مواد غذایی در دما و زمان مناسب انجام گیرد[٥] .

طبق قوانین اداره غذا و داروی آمریکا (۲۰۱۳) از نظر ایمنی مواد غذایی دمای مرکز مواد غذایی در حین گرم کردن مجدد باید به ۷٤ درجه سانتی گراد برسد[٦]. باتوجه به زمان کم اکثر پروازها که باعث محدودیت در زمان بازگرمایش مواد غذایی در هواپیما توسط پرسنل خدمه پرواز می شود، عدم برآورده سازی الزام استاندارد در زمینه بازگرمایش علاوه بر مخاطرات ایمنی، افت ویژگی های کیفی و حسی مواد غذایی را نیز به همراه خواهد داشت. بنابراین جهت تعدیل این مشکل لازم است پارامترهایی را که در زمان بازگرمایش(ضخامت مواد غذایی) موثر می باشند بهینه سازی گردد تا الزام استاندارد برآورده شود. با توجه به اینکه نفوذ حرارتی در مواد غذایی با تغییر ضخامت به صورت لگاریتمی تغییر می یابد[۷]، بنابراین بررسی ضخامت های مختلف و تعیین بهینه آن جهت دستیابی به حداقل زمان لازم بازگرمایش می تواند مهمترین و ارزنده ترین روش ایمن و مقرون به صرفه در برآورد این مهم در صنعت کیترینگ هوایی و استانداردهای مربوطه باشد. ارزش غذایی و طعم و مزه مطبوع گوشت طیور، سهولت در طبخ، تناسب اسیدهای آمینه موجود در آن، کلسترول پایین، کمتر بودن بیماری های قابل انتقال از این گوشت به انسان در مقایسه با گوشت قرمز و غیره باعث شده است که گوشت طیور در سبد غذایی خانوار مورد توجه بیشتری قرار گیرد [۸]. گوشتهای سفید مانند سینه از بافت نرم، رنگ روشن، چربی کم و پروتئین بالایی برخوردار هستند [۹]. مطالعات مربوط به ایمنی مواد غذایی در کیترینگ هوایی محدود است و در ادامه به موارد مرتبط اشاره می شود .

بوری پاکری[1]و آدولیاثام[2] (۲۰۱۵) اثرات نمک، پلی فسفات ها و بازگرمایش را بر کیفیت مرغ سرخ شده منجمد آماده مصرف را مورد بررسی قرار دادند. بعد از پخت، میزان روشنایی رنگ(L*) در همه نمونه ها کاهش یافته بود درحالی که بازگرمایش اختلاف معنا داری در رنگ نشان نداد. افت پخت پس از بازگرمایش مرغ سرخ شده نشان داد نمونه های فرموله شده با ۱٪ نمک و ۰/۳ درصد پلی فسفات به ترتیب بهترین نتایج را در مقایسه با نمونه شاهد نشان دادند. پس از بازگرمایش، مرغ سرخ شده منجمد بدون تزریق نمک و پلی فسفات بیش ترین کاهش وزن را نسبت به نمونه های تزریقی نشان داد. ال شیمی[3](۱۹۹۲) خصوصیات حسی و ترکیب شیمیایی برش های گوشت گاو پخته و باز گرمایش آن را در مایکروویو و فر سنتی مورد بررسی قرار دادند. ارزیابی حسی نشان داد نمونه های پخته شده با مایکرو ویو دارای نمرات عطر و طعم بالاتر و رطوبت کمتری در مقایسه با نمونه های پخته شده با فر معمولی را داشتند. میزان رطوبت کل کمی بیشتر برای نمونه های پخته شده به روش سنتی و بازگرمایش شده در مقایسه با گوشت های پخته و

1- Buree Pakdee
2- Adulyatham
3 -El-Shimi

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-03]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.1]

بازگرمایش شده با مایکروویو گزارش گردید[۱۰]. اندازه گیری مقادیرpH، اسیدیته، افت بازگرمایش و بررسی مدت زمان لازم جهت بازگرمایش سینه مرغ پخته و خنک شده در محدوده ضخامت های مورد بررسی و بررسی تعیین ضخامت بهینه سینه مرغ پخته و خنک شده جهت برآورده نمودن الزام ایمنی بازگرمایش مقرون به صرفه تولیدی و بررسی اثرات کیفی (درصد رطوبت، محتوای رطوبت، ازیابی حسی) جهت سرو غذا در هواپیما از اهداف اصلی این تحقیق می باشد.

۲-مواد و روش ها

۲-۱- آماده سازی نمونه ها

در این پژوهش از سینه مرغ تازه با برند اخوان، برنج ایرانی با برند هاشمی، گوجه فرنگی از تره بار منطقه غرب استان تهران، زعفران با برند نیک منش، کره نیوزلندی با برند NZMP، آبلیمو با برند مجید، ادویه جات شرکت گلها و نشاسته از شرکت فردانه استفاده گردید. میزان ۵ کیلوگرم سینه مرغ نمونه برداری شده از محموله[4] ٤۰ کیلوگرمی با ضخامت های ۱/۵، ۲ و ۲/۵ سانتی متر با دمای کمتر از ٤ درجه سانتی گراد در دستگاه تامبلر[5] ساخت شرکت روله[6] آلمان جهت برش با ابعاد مورد نظر قرار گرفت. برنج به صورت جداگانه در دستگاه برنج پز لایوینگ[7]ساخت کشور چین پخت گردید. ضخامت های مختلف جوجه کباب به صورت جداگانه داخل سینی های فر رشنال[8] ساخت کشور آلمان کالیبره شده که دمای مرکز آن به ۷٤ درجه سانتی گراد رسیده بود تهیه شد. گوجه فرنگی برش داده شده نیز در فر رشنال پخت گردید. برنج، سینه مرغ و گوجه فرنگی پخته شده به صورت جداگانه داخل سردخانه های دمشی (بلاست چیلرها[9]) با دمای کمتر از ۵ درجه سانتی گراد خنک گردیده و سپس سهم (پرسیون) غذا با وزن ثابت برنج سفید ایرانی ۱۲۰ گرم، گوجه فرنگی برش داده شده ۳۰ گرم، ضخامت های متفاوت سینه مرغ با وزن ثابت ۱۰۰ گرم، سس کره و لیمو[10]۳۰۱۱ گرم، برنج زعفرانی جهت تزیین ۱۰ گرم داخل ظروف مخصوص سرو صورت پذیرفت. جهت پخت نمونه های جوجه کباب از فرهای رشنال و جهت بازگرمایش نمونه ها از آون های مخصوص هواپیما استفاده گردید به نحوی که دمای مرکز جوجه کباب به دمای استاندارد ۷٤ درجه سانتی گراد رسانده شد. اندازه گیری دمای مواد غذایی با استفاده از دستگاه دیتالاگر[7] اختصاصی سوزنی چهار کاناله آلمانی مدل ۱۷٦T٤ با برند تستو که کالیبره می شود با پنج تکرار انجام شد. شایان ذکر است ترمومتر داخل جوجه کباب و ثبت اطلاعات در دستگاه دیتالاگر صورت پذیرفته شد.

آزمون های مربوط به تعیین pH، اسیدیته، محتوای رطوبت، زمان بازگرمایش و افت بازگرمایش و همچنین ارزیابی حسی هدونیک ۹ نقطه ای بر روی نمونه ها با پنج تکرار انجام شد. کلیه نمونه ها در طول مدت زمان پایش در داخل سردخانه با دمای کمتر از ٤ درجه سانتی گراد نگه داری شد.

۲-۲- اندازه گیری pH

برای اندازه گیری pH بافت سینه مرغ از دستگاه پی اچ متر پروبی شرکت آلمانی تستو با مدل ۲۰۵ Testo استفاده شد. برای این کار حسگر دستگاه از قسمت شانه ای سینه مرغ به داخل بافت فرو برده شده و تا وقتی که دستگاه با تثبیت عدد، مقدار نهایی را اعلام کند، داخل بافت نگه داشته شد [۱۱].

۲-۳- اندازه گیری اسیدیته

مقدار ۵ گرم نمونه درون ارلن مایر وزن شد. مقدار ۲۰-۳۰ میلی لیتر الکل خنثی به آن اضافه گردید. با افزودن چند قطره معرف فنل فتالئین، آن را با سود ۰/۱ نرمال تیتر نموده تا رنگ صورتی کم رنگ حاصل، حداقل ۳۰ ثانیه پایدار شود. حجم مصرفی در فرمول زیر قرار می گیرد.

۲ ترکیبات سس کره و لیمو شامل کره ۰/۰۳۵٪، زعفران رقیق شده ۱۰٪، آب ۸۰٪، نمک یددار۰/۰۰۴٪، ارد کره۰/۰۸٪، نشاسته ۰/۰۱٪، فلفل قرمز ۰/۰۰۰۳٪ و آبلیمو۰/۰۴٪ می باشد.

3 -Dataloger

4-Batch
5 -Tumblr
6- Ruhle
7- Leying
8 -Rational
9 -Blast Chiller

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-03]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.1]

$$\text{اسیدهای چرب آزاد بر حسب اسید اولئیک} = \frac{282 * N * 100 * V}{1000 * W}$$

N=نرمال سود مصرفی

V=حجم سود مصرفی

W=وزن نمونه

محاسبه اندازه گیری اندیس اسیدی از فرمول زیر صورت می پذیرد.

$$\text{اندیس اسیدی} = \frac{56.1 * N * V}{W}$$

۲-٤- اندازه گیری محتوای رطوبت

مقدار ۵ گرم نمونه سینه مرغ پخته و بازگرمایش شده را به صورت جداگانه با ضخامت های مورد بررسی(۱/۵، ۲ و ۲/۵ سانتی متر) با ۳ تکرار به صورت یکنواخت داخل دستگاه رطوبت سنج دیجیتالی مادام قرار داده و رطوبت نمونه ها با دمای ۱۱۰ درجه سانتی گراد اندازه گیری گردید.

۲-۵- اندازه گیری زمان بازگرمایش

برای اندازه گیری زمان بازگرمایش، از نمونه غذاها با وزن ۲۹۰ گرم و با ابعاد مختلف ضخامت مرغ (۱/۵، ۲ و ۲/۵ سانتی متر) داخل فر پخت استاندارد و کالیبره شده مدل رشنال[12] ساخت کشور آلمان قرار داده شد و پروب مخصوص کنترل دمای فر توسط دیتالاگر با مدل۱۷٦T٤ در داخل بافت مرغ فرو برده شد. دمای پخت در ۱۵۰ و ۲۳۰ درجه سانتی گراد تنظیم گردید. مدت زمانی که طول کشید تا دمای داخل بافت از ۵ به ۷٤ درجه سانتی گراد برسد، به عنوان زمان بازگرمایش تعیین گردید.

۲-٦-اندازه گیری درصد افت بازگرمایش

درصد افت بازگرمایش نمونه سینه های مرغ با ضخامت های مختلف توسط محاسبه تفاوت وزن سینه مرغ پخته شده و بازگرمایش شده طبق فرمول زیر محاسبه گردید.

$$\text{درصد افت} = \frac{\text{وزن سینه مرغ پخته شده- وزن سینه مرغ بازگرمایش شده}}{\text{وزن سینه مرغ بازگرمایش شده}}$$

۲-۷- ارزیابی حسی

۷ نفر ارزیاب متشکل از کارشناسان کیفیت و آشپزهای با تجربه و آموزش دیده در محدوده سنی ۳۵ تا ۵۵ سال و تعداد ۲ زن و ۵ مرد جهت ارزیابی نمونه ها بعد از پخت و پس از بازگرمایش انتخاب گردیدند. از روش مقیاس هدونیک نه نقطه ای (۱-فوق العاده بد، ۲-خیلی بد،۳-در حد متوسط بد ٤-کمی بد، ۵-بی تفاوت ٦-کمی دوست داشتنی ۷-در حد متعادل دوست داشتنی، ۸- خیلی زیاد دوست داشتنی، ۹-فوق العاده دوست داشتنی) جهت ارزیابی حسی استفاده گردید. در این بررسی، ارزیابان فاکتورهای طعم، رنگ، بافت، احساس دهانی و مقبولیت کلی را مورد ارزیابی قرار دادند. در نهایت مقایسه میانگین امتیازات مربوط به طعم و مزه در تست هدونیک نه نقطه ای به روش تجزیه و تحلیل واریانس انجام گردید.

۲-۸- تجزیه و تحلیل آماری

داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تحلیل آماری قرار گرفت و از طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی در پنج تکرار برای طراحی آزمون ها و از روش دانکن برای مقایسه میانگین ها استفاده شد. در این پژوهش سینه مرغ، متغیر مستقل با سه سطح (ضخامت ۱/۵ ، ۲ ، ۲/۵ سانتی متر) می باشد. دمای بازگرمایش متغیر مستقل با دو سطح (۱۵۰ و ۲۳۰ درجه سانتی گراد) می باشد. اسیدیته، pH، محتوای رطوبت، افت بازگرمایش، زمان بازگرمایش و ارزیابی حسی از متغیرهای وابسته این پژوهش به شمار می روند.

۳-نتایج و بحث

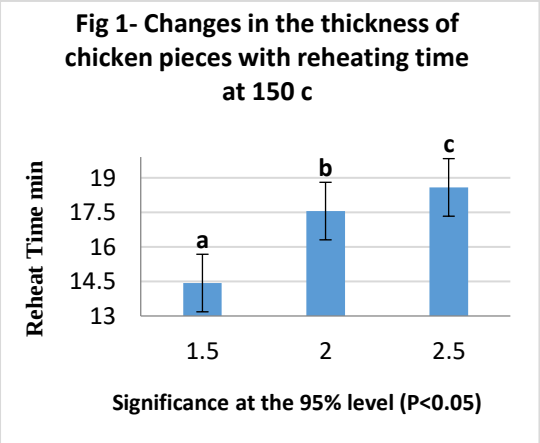
۳-۱-آزمون های فیزیکی

12 -Rational

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-03]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.1]

۳-۱-۱- ارزیابی ضخامت قطعات مرغ با زمان بازگرمایش در دمای ۲۳۰ و ۱۵۰ درجه سانتی گراد



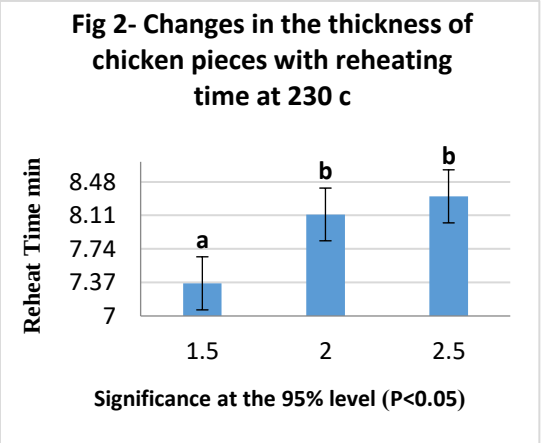


Fig 1- Changes in the thickness of chicken pieces with reheating time at 150 ºC

Fig 2- Changes in the thickness of chicken pieces with reheating time at 230 ºC

همان طوری که در شکل ۱ و ۲ مشخص شده است تغییرات شیب نمودار با افزایش ضخامت حاکی از آن است که در ضخامت های بالا، زمان بازگرمایش افزایش خواهد یافت. شایان ذکر است در مقایسه با دمای ۲۳۰ درجه سانتی گراد، شیب تغییرات در دمای ۱۵۰ درجه سانتی گراد کمتر می باشد که علت این امر را می توان به مدت زمان طولانی باقی ماندن نمونه ها در دمای بازگرمایش نسبت داد. زمان بازگرمایش تحت تأثیر دو عامل ضخامت ماده غذایی و درجه حرارت بازگرمایش قرار می گیرد.

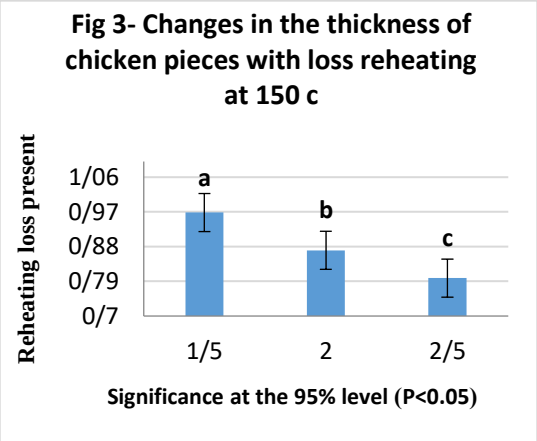
ابوز[13] و همکاران (۲۰۰۳) در مطالعه خود بیان نمودند دمای پایین و طولانی زمان پخت، سبب بهبود تردی و کاهش افت پخت با توجه به تغییر در بافت اتصالی و پروتئین میوفیبریلی و حل شدن کلاژن در اثر گرما که سبب تردی می شود می گردد، همچنین دفع پروتئین های میوفیبریلی که سبب سفت شدن بافت می شود در این فرایند وجود دارد و ممکن است این موارد در زمان بازگرمایش ادامه یابد که نتایج حاصل از این مطالعه با تحقیق کنونی مطابقت دارد[۱۲].

۳-۱-۲- ارزیابی ضخامت قطعات مرغ با افت بازگرمایش در دمای ۲۳۰ و ۱۵۰درجه سانتی گراد

13- Obuz

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-03]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.1]



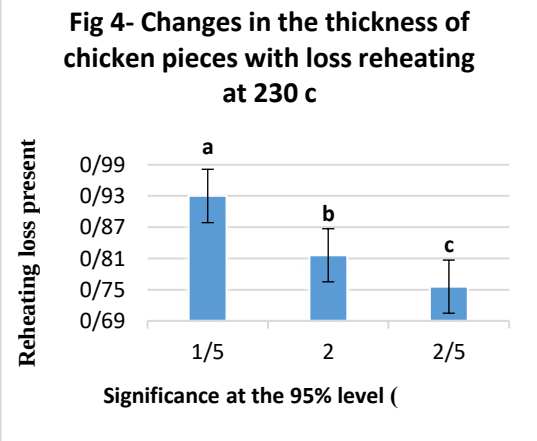


Fig 3- Changes in the thickness of chicken pieces with reheating loss at 150 ºC

Fig 4- Changes in the thickness of chicken pieces with reheating loss at 230 ºC

با توجه به شکل۳ و٤ این مطالعه نشان می دهد که در قطعات مرغ با افزایش ضخامت های مورد آزمون (۱/۵، ۲ و ۲/۵ سانتی متر)، درصد افت بازگرمایش افزایش می یابد و این رابطه از نظر اماری در سطح ۹۵ درصد اطمینان معنی دار می باشد (p <0/05) Reheating Loss Present.

همان طوری که درشکل ۳و٤ مشاهده می گردد با افزایش ضخامت قطعات مرغ از ۱/۵ سانتی متر به ۲/۵ سانتی متر میزان افت بازگرمایش نمونه ها در هر دو دمای ۱۵۰ و ۲۳۰ درجه سانتی گراد کاهش می یابد ولی شیب نمودار در دمای ۱۵۰ درجه سانتی گراد در مقایسه با ۲۳۰ درجه سانتی گراد کمتر خواهد بود که علت آن احتمالا این است که با افزایش ضخامت نسبت سطح به حجم کاهش خواهد یافت و بنابراین زمان مورد نیاز برای رسیدن دمای مرکز قطعه مرغ به دمای ۷٤ درجه سانتی گراد افزایش خواهد یافت.

یکی از عواملی که در این مطالعه در افت بازگرمایش موثر می باشد شامل مساحتی از ضخامت قطعات مرغ است که در معرض هوای گرم قرار می گیرد. جریان هوای گرم باعث حذف رطوبت از سطح قطعات مرغ می گردد و محتوای رطوبت این قطعات کاهش می یابد و سطح آن خشک و سفت می گردد. با افزایش درجه حرارت تا ۲۳۰ درجه سانتی گراد با توجه به این که زمان کمتری جهت رسیدن به دمای استاندارد ۷٤ درجه سانتی گراد در مرکز قطعات مرغ صرف می شود و ذکر این نکته که رطوبت در عمق قطعات مرغ با روش هدایت صورت می پذیرد، حفظ رطوبت در مرکز مواد غذایی بهتر انجام می پذیرد و منجر به کاهش افت بازگرمایش مرغ می گردد.

۳-۲- آزمون های شیمیایی

۳-۲-۱ ارزیابی ضخامت قطعات مرغ با درصد محتوای رطوبت در دمای ۲۳۰ و ۱۵۰درجه سانتی گراد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-03]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.1]

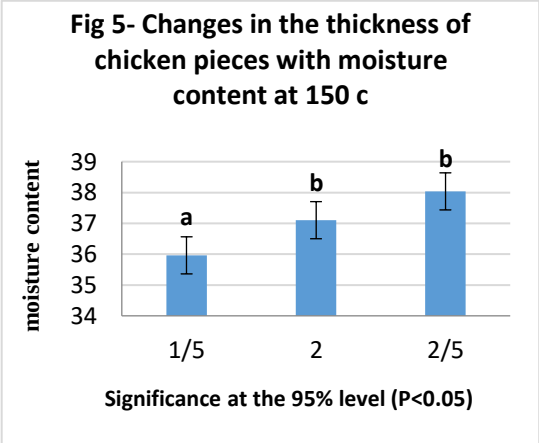


Fig 5- Changes in the thickness of chicken pieces with moisture content at 150 ºC

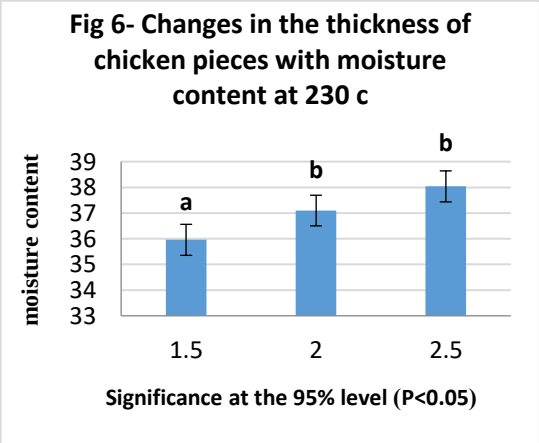


Fig 6- Changes in the thickness of chicken pieces with moisture content at 230 c

با توجه به شکل ٥ و٦ این مطالعه نشان می دهد که در قطعات مرغ با افزایش ضخامت های مورد آزمون (۱/۵، ۲ و ۲/۵ سانتی متر)، درصد محتوی رطوبت افزایش می یابد و این رابطه از نظر اماری در سطح ۹۵ درصد اطمینان معنی دار می باشند($p < 0/05$).

با مقایسه شکل ٥ و ٦ ، همان طور که مشخص است با افزایش ضخامت قطعات مرغ در دمای ۱۵۰ و ۲۳۰ درجه سانتی گراد بازگرمایش، درصد محتوای رطوبت افزایش می یابد اما شیب نمودار در دمای ۲۳۰ درجه سانتی گراد در مقایسه با ۱۵۰ درجه سانتی گراد ملایم تر و یکنواخت تر می باشد که علت این امر به نظر می رسد در خصوص حفظ رطوبت بیشتر در مرکز قطعات مرغ به دلیل افزایش درجه حرارت می باشد.

خالید[14] و همکاران (۲۰۱۱) به مطالعه فرایند بازگرمایش بر پوشش ناگت مرغ یخ زده با استفاده از خمیر حاوی آردها مانند گندم پرداختند و تعیین محتوای رطوبت، چربی و ارزیابی حسی انجام پذیرفت. سه دمای سرخ کردن ۱۵۰، ۱٦٥، و ۱۸۰ درجه سانتی گراد استفاده گردید. نتایج نشان داد افزایش درجه حرارت بازگرمایش منجر به کاهش رطوبت سطح[15] و افزایش رطوبت داخل گردید اما اختلاف معنی داری مشاهده نشد. در ارزیابی حسی تفاوت معنی داری در بین تمام صفات در همه نمونه ها به جز در رنگ پوشش و ویژگی های تردی وجود نداشت. الگوی یکسان نتایج برای ویژگی تردی در خمیر برنج یافت شد که بالاترین امتیاز در دمای ۱٦٥ درجه سانتی گراد دمای سرخ کردن بود. نتایج حاصل از مطالعه پیش رو با نتایج حاصل از تحقیق خالید و همکاران (۲۰۱۱) همخوانی دارد.

۳-۲-۲-ارتباط ضخامت قطعات مرغ با میزان pH در دمای بازگرمایش ۱۵۰و ۲۳۰ درجه سانتی گراد

با توجه به شکل ۷ و ۸ این مطالعه نشان می دهد که در قطعات مرغ با افزایش ضخامت های مورد آزمون (۱/۵، ۲ و ۲/۵ سانتی متر)، میزان pH افزایش می یابد و این رابطه از نظر اماری در سطح ۹۵ درصد اطمینان معنی دار می باشد ($p < 0/05$).

14 -Khalid

15 -Coating

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-03]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.1]

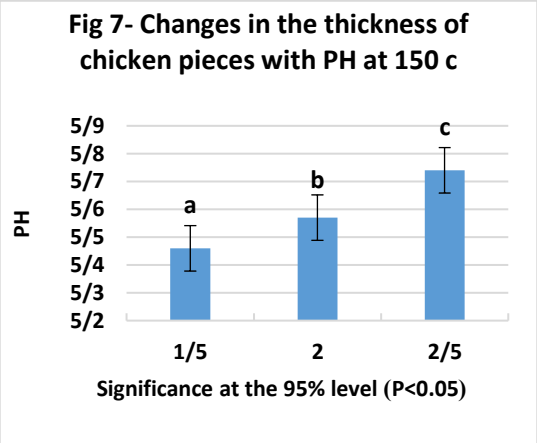


Fig 7- Changes in the thickness of chicken pieces with PH at 150 ºC

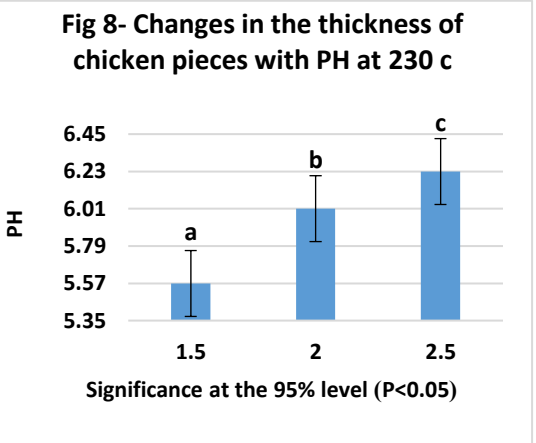


Fig 8- Changes in the thickness of chicken pieces with PH at 230 ºC

تغییرات شیب در شکل ٦ و ٧ با افزایش ضخامت قطعات مرغ، حاکی از آن است که در ضخامت های بالاتر مورد بررسی (۲/۵ سانتی متر) و دمای بالاتر (۲۳۰ درجه سانتی گراد) میزان pH افزایش می یابد. شایان ذکر است در مقایسه با دمای پایین ۱۵۰ درجه سانتی گراد، شیب تغییرات به طور چشم گیری در دمای ۲۳۰ درجه سانتی گراد بیشتر می باشد که علت این امر را می توان به میزان نفوذ سس مخصوص جوجه کباب به بافت مرغ نسبت داد. در ضخامت های پایین مورد بررسی، نفوذ سس به بافت در مقایسه با ضخامت های بالاتر بیشتر خواهد بود و این موضوع با توجه به وجود آبلیمو در ترکیبات سس جوجه کباب (عامل اسیدی کننده) سبب تغییر pH می گردد. شایان ذکر است در دمای بالاتر بازگرمایش به دلیل سخت تر شدن سطح ماده غذایی در اثر انتقال حرارت، نفوذ سس به بافت کمتر می باشد و pH افزایش می یابد.

کیم و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش خود با بررسی بر روش های پخت قبل از بازگرمایش و کیفیت گوشت خوک مرینیت شده بیان نمودند، روش های پخت و پز و دمای مورد استفاده، اثرات متفاوتی در pH محصولات گوشت دارد و علت این تفاوت، میزان و نوع روش پخت و پز می باشد. نتایج حاصل از روش پخت گوشت خوک توسط جوشاندن pH بالاتری نسبت به سایر روش های کبابی، سرخ کردن و فر به همراه داشت و با توجه به دمای پخت متفاوت مورد استفاده در پژوهش کنونی، نتایج حاصل با یکدیگر همخوانی دارند[۱۳].

۳-۲-۳- ارتباط ضخامت قطعات مرغ با اسیدیته در دمای بازگرمایش ۲۳۰ و ۱۵۰ درجه سانتی گراد

همان طوری که در شکل های ۹ و ۱۰ دیده می شود در قطعات مرغ با افزایش ضخامت های مورد آزمون (۱/۵، ۲ و ۲/۵ سانتی متر)، درجه اسیدیته کاهش می یابد و این رابطه از نظر اماری در سطح ۹۵ درصد اطمینان معنی دار می باشد ($p < 0/05$). با افزایش ضخامت قطعات مرغ (۲/۵ سانتی متر)، اسیدیته کاهش می یابد. با افزایش درجه حرارت ۲۳۰ درجه سانتی گراد در مقایسه با ۱۵۰ درجه سانتی گراد میزان اسیدیته به مقدار بیشتری کاهش یافته است و اختلاف داده های مربوط به دمای ۱۵۰ درجه در این مطالعه معنی دار تر می باشد که علت را احتمالاً می توان به میزان نفوذ سس جوجه کباب به داخل آن ارتباط داد که با سهولت بیشتری انجام می گیرد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-03]
[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.1]

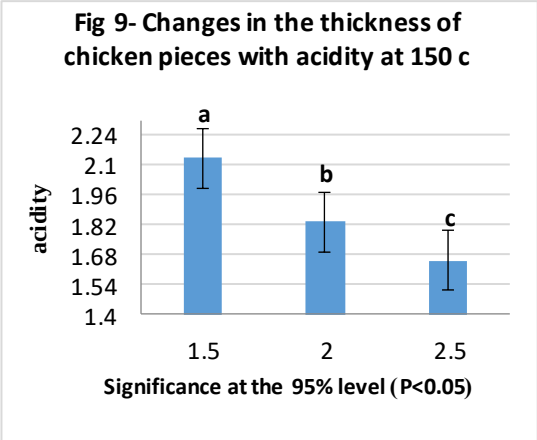


Fig 9- Changes in the thickness of chicken pieces with acidity at 150 ºC

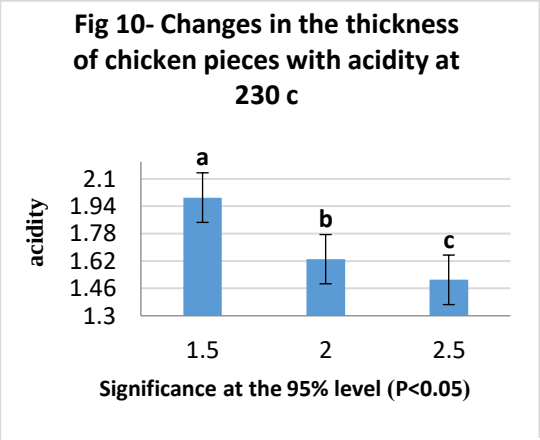


Fig 10- Changes in the thickness of chicken pieces with acidity at 230 ºC

۳-۳-ارزیابی حسی

۳-۳-۱ ارزیابی ضخامت قطعات مرغ با ارزیابی حسی (عطر وطعم) در دمای باز گرمایش ۱۵۰ و ۲۳۰ درجه سانتی گراد

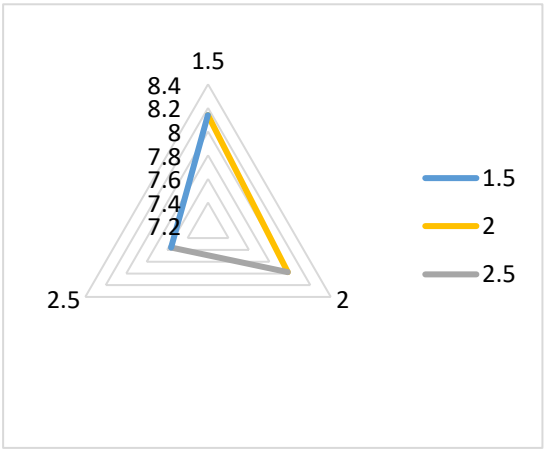


Fig 11- Changes in the thickness of chicken pieces by sensory evaluation (aroma and flavor) at 150 ºC

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-03]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.1]

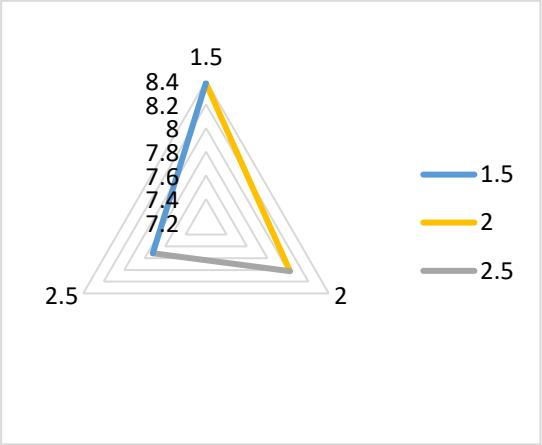


Fig 12- Changes in the thickness of chicken pieces by sensory evaluation (aroma and flavor) at 230 ºC

با توجه به شکل های ۱۱ و ۱۲ مشاهده می شود با افزایش ضخامت قطعات مرغ ، ارزیابی تست پنل و مقبولیت بافت کاهش یافته است و این رابطه از نظر اماری در سطح ۹۵ درصد اطمینان معنی دار می باشد ($p < 0/05$).

با توجه به شکل ۱۳و ۱٤ این مطالعه نشان می دهد که با افزایش ضخامت قطعات مرغ، ارزیابی تست پنل و مقبولیت رنگ کاهش یافته است و این رابطه از نظر اماری در سطح ۹۵ درصد اطمینان معنی دار می باشد ($p < 0/05$).

۳-۳-۲- ارزیابی ضخامت قطعات مرغ با ارزیابی حسی (بافت) در دمای باز گرمایش ۲۳۰ و ۱۵۰ درجه سانتی گراد

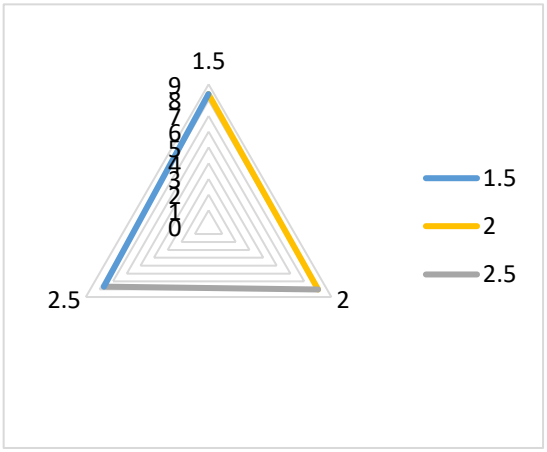


Fig 13- Changes in the thickness of chicken pieces by sensory evaluation (texture) at 150 ºC

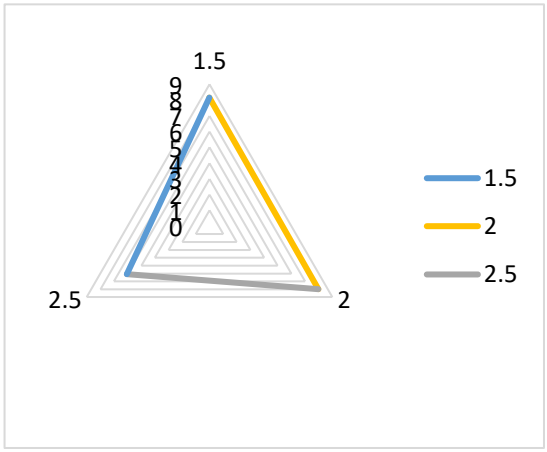


Fig 14- Changes in the thickness of chicken pieces by sensory evaluation (texture) at 230 ºC

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-03]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.1]

۳-۳-۳- ارزیابی ضخامت قطعات مرغ با ارزیابی حسی (رنگ) در دمای باز گرمایش ۲۳۰ و ۱۵۰ درجه سانتی گراد

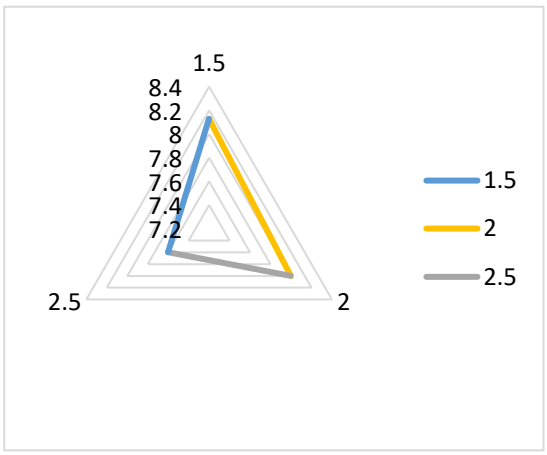


Fig 16- Changes in the thickness of chicken pieces by sensory evaluation (color) at 230 ºC

به طور کلی با افزایش ضخامت قطعات مرغ مورد آزمون (۱/۵، ۲ و ۲/۵ سانتی متر) ارزیابی حسی در نمونه های مورد بررسی (عطر و طعم، بافت، رنگ) کاهش و با افزایش دمای بازگرمایش از ۱۵۰ درجه سانتی گراد به ۲۳۰ درجه سانتی گراد ویژگی های ارگانولپتیک[16]و ارزیابی حسی در نمونه های مورد بررسی کاهش می یابد.

همان گونه که درشکل ۱۵ مشاهده می گردد با کاهش ضخامت قطعات مرغ (۱/۵ سانتی متر) در دمای پایین تر (۱۵۰ درجه سانتی گراد) ویژگی های عطر و طعم و مقبولیت طعم افزایش یافته است. لازم به ذکر است با توجه به شکل ۱٦ با افزایش ضخامت ماده غذایی و افزایش دمای بازگرمایش به ۲۳۰ درجه سانتی گراد با توجه به سخت شدن سطح و در نتیجه کاهش نفوذ سس (مخصوص جوجه کباب) به بافت مرغ، ویژگی عطر و طعم بیشتر آسیب می بیند و

۱۶- organoleptic بو، مزه، رنگ، ظاهر، لمس غذا که در واقع ارزیابی غذا از طریق حواس است :

با توجه به شکل ۱۵و ۱٦ این مطالعه نشان می دهد که با افزایش ضخامت قطعات مرغ ، ارزیابی تست پنل و مقبولیت رنگ کاهش یافته است و این رابطه از نظر اماری در سطح ۹۵ درصد اطمینان معنی دار می باشد ($p < 0/05$).

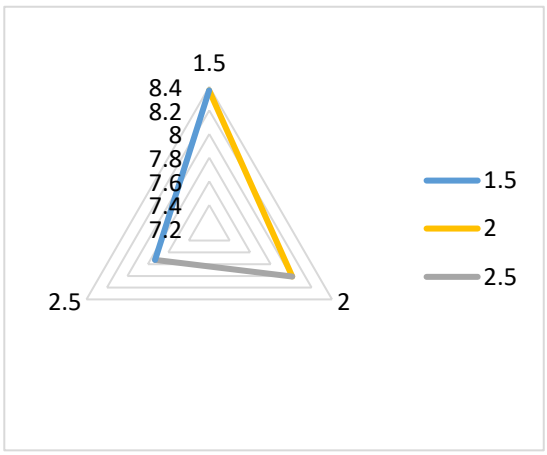


Fig 15- Changes in the thickness of chicken pieces by sensory evaluation (color) at 150 ºC

مقبولیت کمتری دارند. بنابراین به نظر می رسد در ضخامت و دمای پایین تر بازگرمایش قطعات مرغ، نفوذ سس (مخصوص جوجه کباب) به بافت بیشتر می گردد و مطلوبیت حسی افزایش می یابد و بالعکس با افزایش ضخامت و دمای بالاتر بازگرمایش قطعات مرغ، نفوذ سس به بافت کمتر شده و مقبولیت طعم کاهش می یابد.

نتایج حاصل از تحقیق کنونی با نتایج مطالعه Klein و همکاران (۱۹۸٤) در خصوص افزایش درجه حرارت بازگرمایش که سبب کاهش قابل توجه کیفیت محصول به دلیل خشک شدن بیش از حد سطح، افت رطوبت و تغییر رنگ و بافت می شود، مطابقت دارد [۱٤].

٤-نتیجه گیری

به طور کلی نتایج بدست آمده نشان داد با افزایش ضخامت قطعات مرغ مورد مطالعه (۱/۵، ۲ و ۲/۵ سانتی متر) در دمای ۱۵۰ درجه سانتی گراد با افزایش ضخامت، مدت زمان

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-03]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.1]

افزایش یافت. به عنوان مثال در ضخامت ۱/۵ سانتی متر حدود ۱٤/٤۳ دقیقه و در ضخامت ۲/۵ سانتی متر حدود ۱۸/۵۸ دقیقه زمان جهت بازگرمایش نیاز بود. شایان ذکر است در دمای ۲۳۰ درجه سانتی گراد با افزایش ضخامت، مدت زمان افزایش یافت اما این افزایش در ضخامت ۱/۵ سانتی متر به میزان ۷/۳٦ دقیقه و در ضخامت ۲/۵ سانتی متر به میزان ۸/۳۲ دقیقه با سرعت کمتری افزایش یافت. با توجه به دمای بالای مورد استفاده (۲۳۰درجه سانتی گراد) و افزایش آسیب به ویژگی های حسی و کاهش مقبولیت طعم بین ارزیاب ها، نمونه غذاهای با ضخامت بالاتر قطعات مرغ و دمای ۲۳۰ درجه سانتی گراد بازگرمایش از کمترین امتیاز کیفیت برخوردار بودند و به این دلیل با وجود کاهش زمان بازگرمایش و افزایش ایمنی در مدت سرو غذا در هواپیما، در این مطالعه پیشنهاد نمی گردد. شایان ذکر است با افزایش ضخامت قطعات مرغ مورد بررسی و افزایش دمای بازگرمایش به ۲۳۰ درجه سانتی گراد میزان pH با توجه به نفوذ کمتر سس به بافت مرغ افزایش و میزان اسیدیته کاهش می یابد. همچنین با افزایش ضخامت قطعات مرغ، زمان بازگرمایش بیشتر شده اما با افزایش درجه حرارت این عامل به طور معنی داری کاهش می یابد به طوری که در ضخامت ۲/۵ سانتی متر با درجه حرارت ۱۵۰ درجه سانتی گراد بیشترین مقدار زمان بازگرمایش (۱۸/۵۸ دقیقه) مشاهده گردید. لازم به ذکر است با افزایش ضخامت قطعات مرغ، درصد محتوای رطوبت در بافت مرغ افزایش می یابد و این عامل در دمای ۲۳۰ درجه به بالاترین مقدار می رسد. در خاتمه با افزایش ضخامت قطعات مرغ افت بازگرمایش کاهش می یابد و این مورد در دمای ۱۵۰ درجه سانتی گراد کمترین مقدار را دارا خواهد بود.

۵- سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری پرسنل کیترینگ آرمان و خدمه پرواز هواپیمایی ماهان که در انجام این پژوهش یاری نمودند تقدیر و تشکر می گردد.

٦-منابع

[1] McMullan, R ., Edwards, P.J., Kelly, M.J., Millar, B.C., Rooney, P.J.,Moore,J.E.(2007). Food-poisoning and commercial air travel. Travel medicine and infectious Disease.5(5), pp. 276-286.

[2] *Sheward, E.,2005. Aviation food safety.Blackwell Pub.ISBN: 978 (1), pp.4551-4581*

[3] Bureepakdee, W. and Adulyatham, P., 2015. Effects of Salt, Polyphosphates and Reheating on Quality of Ready-to-Eat Frozen Fried Chicken. Food and Applied Bioscience Journal, *3*(1), pp.50-58

[4] Khalid, K., Musa, M., Jusoff, K., Abdullah, R., Ghani, F.A. and Ramli, N., 2011. Effect of reheating process on the frozen coating system. World Appl Sci *J* (Spec Issue Serv Sect Transforms Econ), 12, pp.19-27.

[5] Bryan, F.L., Jermini, M., Schmitt, R., Chilufya, E.N., Michael, M., Matoba, A., Mfume, E. and Chibiya, H., 1997. Hazards associated with holding and reheating foods at vending sites in a small town in Zambia. Journal of Food Protection, 60(4), pp.391-398

[6] Code, F., 2013. United States Public Health Service. Food and Drug Administration. College Park, MD: US Department of health and human services, p.20740.

[7] Dincer, *I.* 1997. Heat transfer in food cooling applications. *CRC Press*

[8] Shahidi, F., Samaranayaka, A. G. P., and Pegg, R. B. (2014). Curing| Brine Curing of Meat. Encyclopedia of Meat Sciences, 416-424

[9] Petracci, M., Bianchi, M., Mudalal, S. and Cavani, C., 2013. Functional ingredients for poultry meat products. Trends in food science & technology, 33(1), pp.27-39

[10] El-Shimi, N.M., 1992. Influence of microwave and conventional cooking and reheating on sensory and chemical characteristics of roast beef. Food chemistry, 45(1), pp.11-14

[11] Celen, M. F., Sogut, B., Zorba, Ö., Demirulus, H., and Tekeli, A. (2016). Comparison of normal and PSE turkey breast meat for chemical composition, pH, color,

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-03]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.1]

myoglobin, and drip loss. Revista Brasileira de Zootecnia, 45(8), pp.441-444.

[12] Obuz, E., Dikeman, M.E. and Loughin, T.M., 2003. Effects of cooking method, reheating, holding time, and holding temperature on beef longissimus lumborum and biceps femoris tenderness. Meat science, 65(2), pp.841-851.

[13] Kim, T.K., Hwang, K.E., Kim, Y.B., Jeon, K.H., Leem, K.H. and Choi, Y.S., 2018. Effects of pre-cooking methods on quality characteristics of reheated marinated pork loin. Korean journal for food science of animal resources, 38(5), p.970.

[14] Klein, B., Matthews, M.E. and Setser, C.S., 1984. Foodservice systems: time and temperature effects on food quality. Bulletin (University of Illinois at Urbana-Champaign. Agricultural Experiment Station); no. 779.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-03]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.1]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Determination of Reheating Time and Thickness Effects on Sensory Quality of Chicken Kebabs During Flight

Ali-Reza Ardakani [1], * Hamid Tavakolipour [2], Nafiseh Jahan-Bakhshiyan [3]

1-M.Sc. Graduate, Department of Food Science and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2-Full Professor, Department of Food Science and Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran

3-Associate Professor, Department of Food Science and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:
Received:2022/9/17
Accepted:2022/12/1

Keywords:

Reheating,

Chicken Kebabs,

Temperature,

Moisture Content,

In-Flight,

Food Quality.

DOI: **10.22034/FSCT.22.158.1.**

*Corresponding Author E-
h.tavakolipour@gmail.com

ABSTRACT

The process of reheating food for consumption has gained particular attention in meal preparation, as it significantly affects food quality and structure. According to the US Food and Drug Administration (2013), the internal temperature of reheated food should reach 74 degrees Celsius for safety. Due to the limited time available for reheating food during flights by flight crew personnel, failure to meet this standard pose safety hazards and diminishes food quality and sensory properties. This study examines the effects of pH, acidity, moisture content, reheating time, and reheating temperature on the sensory evaluation of chicken kebabs, focusing on different piece thicknesses (1.5, 2, and 2.5 cm) and reheating temperatures (150 and 230 °C). Results indicate that increasing the thickness of chicken pieces and reheating temperature from 150 to 230 °C extended the reheating time, which did not exceed the standard limit of 2 hours; the maximum reheating time recorded was 18.58 minutes for 2.5 cm thick pieces at 150 °C. Additionally, as thickness and reheating temperature increased, surface moisture decreased, leading to greater degradation of taste characteristics and lower acceptability. The highest sensory evaluation score of 8.38 was achieved with 1.5 cm thick pieces reheated at 150 °C. Notably, pH values increased with thickness, peaking at 2.5 cm and 230 °C, while acidity decreased, with the lowest value observed at 2.5 cm and 230 °C (1.51%). Moisture content varied, with the highest value of 38.04% at 2.5 cm thickness and 230 °C, compared to the lowest of 34.36% at 150 °C. Furthermore, results demonstrated that as the thickness of chicken pieces increased, heat loss decreased, with the highest value of 0.968 recorded at 150 °C

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-03]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.158.1]