

بررسی برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی سوسیس فرانکفورتر دوددهی شده با منابع دود و زمان متفاوت

مهتاب السادات میربد^۱، سیدابراهیم حسینی^{۲*}

۱- کارشناس ارشد صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

(تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۷/۰۳)

چکیده

فرآیند دوددهی به علت تاثیر بر طعم، رنگ و کاهش رطوبت و pH در محصول نهایی حائز اهمیت می باشد. بدین منظور سوسیس فرانکفورتر ۸۰٪ گوشت به مدت ۳ و ۴ ساعت با سه منبع دود کاغذ، چوب صنوبر و تاغ به روش سنتی تحت فرآیند دوددهی قرار گرفتند و طی یک ماه نگهداری در روزهای ۱۴، ۲۸ و ۴۲ ارزیابی شدند. در این فرآیند، کاهش رطوبت و به موازات آن افزایش نسبت پروتئین، چربی، خاکستر و کاهش pH در تیمارها به صورت معنی دار نسبت به نمونه شاهد و با افزایش زمان دوددهی و تغییر منبع دود مشاهده شد. از طرفی این پارامترها در تیمارها بعد از یک ماه، به علت نفوذپذیر بودن پوشش و از دست دادن رطوبت اختلاف معنی دار پیدا کرد. نتایج آزمون رنگ سنجی نشان داد، دوددهی نمونه‌های سوسیس سبب کاهش روشنایی (L*) و زردی (b*) و افزایش قرمزی (a*) شد ولی تنها کاهش روشنایی با تغییر زمان دوددهی و منبع دود از لحاظ آماری معنی دار بود. طی یک ماه نگهداری نمونه‌ها، در روز اول و ۲۸، کاهش روشنایی و قرمزی و افزایش زردی از لحاظ آماری معنی دار ارزیابی شد. هم چنین دوددهی سوسیس ها، سبب کاهش معنی دار شمارش کلی میکرو ارگانیسم تیمارها در مقایسه با نمونه های شاهد گردید. به علت ویژگی شیمیایی متفاوت منابع دود، بیشترین تغییرات در خواص فیزیکوشیمیایی و کاهش روشنایی مربوط به نمونه های دوددهی شده با کاغذ و مدت زمان ۴ ساعت و کمترین در ارتباط با صنوبر بود. همچنین تیمارهای دوددهی شده بالاترین امتیاز برای ویژگی ارگانولپتیکی نسبت به نمونه شاهد کسب کردند.

کلید واژگان: "فرانکفورتر دودی، ویژگی های ارگانولپتیکی، ویژگی های فیزیکوشیمیایی

* مسئول مکاتبات: ebhoseini@yahoo.com

۱- مقدمه

جهت دوددهی می‌باشد و پس از سوختن موجب ایجاد رنگ و طعم دودی در محصول مورد نظر می‌شود که این ویژگی‌ها بسته به نوع درخت و مدت زمان دوددهی متفاوت هستند [۱۰]. بنابراین انتخاب چوب مناسب که ویژگی‌های ارگانولپتیکی و دود مطلوب ایجاد نموده و صرفه اقتصادی داشته حائز اهمیت است. در این تحقیق صنوبر^۱ به علت فراوانی و تولید دود در دمای پایین و تاغ^۲ که بومی ایران بوده و دود مناسب و پایدار ایجاد کرده و کاغذ با ساختار شیمیایی متفاوت و ترکیبات مضر کمتر، جهت مقایسه استفاده شد.

۲- موا و روش ها

سوسیس فرانکفورتر ۸۰٪ گوشت طبق فرمولاسیون یکی از کارخانه های فرآورده های گوشتی تولید، در پوشش های فیبروزی پر و جهت دوددهی با دو زمان ۳ و ۴ ساعت به روش گرم و گودال دود باز، به اتاق دود منتقل شد. سه اتاق دود با منابع دود صنوبر، تاغ و کاغذ سفید هر یک جداگانه آماده شد و دما در ۴۰ درجه سلسیوس و زمان به صورت اتوماتیک تنظیم گردید. پس از ۳ ساعت دوددهی نمونه های گروه اول (سه ساعت دوددهی) خارج و گروه دوم (چهار ساعت دوددهی) برای یک ساعت دوددهی بیشتر در اتاق دود نگه داشته شدند. پس از دوددهی عمل پخت در اتاق پخت با استفاده از بخار آب به مدت ۷۰ دقیقه و تا رسیدن دمای درونی فرآورده به ۷۵ درجه سلسیوس انجام شد. پس از پخت دمای محصول توسط دوش آب سرد تا رسیدن به دمای ۲۰ درجه سلسیوس خنک گردید. پس از آن کلیه نمونه های تولیدی برای انجام آزمایشات مختلف در سردخانه با دمای ۰-۴ درجه سلسیوس به علت نیمه تراوا بودن پوشش در بسته بندی وکیوم نگهداری شدند و آزمون ها در روزهای ۱۴، ۱۷، ۲۸ و ۲۸ انجام شد.

۱-۲- آزمون های شیمیایی

۱-۱-۲- رطوبت: رطوبت نمونه همگن شده با استفاده از آون در دمای ۱۰۳ درجه سلسیوس به مدت ۵ ساعت مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۷۴۵ اندازه گیری گردید [۱۱].

دوددهی، خشک کردن و نمک سود کردن گوشت و فرآورده های گوشتی از قدیمی ترین روش های نگهداری است [۱]. در واقع دوددهی موجب افزایش عمر نگهداری و تغییر ویژگی های حسی فرآورده های گوشتی می‌شود و آنتی باکتریال و آنتی اکسیدان می‌باشد [۲]. ویژگی های حسی یکی از مهم ترین خواص کیفی هستند که مصرف کننده ها بر اساس آن میزان مقبولیت یک محصول را مورد قضاوت قرار می‌دهند. میزان رنگ و طعم محصول بر اساس تجربه و عادت های محیطی تعیین می‌شود که این منجر به تولید رنج وسیعی از این گونه محصولات دودی می‌گردد [۳] و طعم خیلی دودی تا دودی سبک و رنگ زرد طلایی تا قهوه ای تیره با توجه به شرایط تولید در محصول به وجود می‌آید [۴]. این امر ناشی از آداب و رسوم توسعه یافته و منعکس کننده هر تغییر در قابلیت نوع چوب و مواد تشکیل دهنده چوب مورد استفاده و زمان دوددهی برای دودی کردن فرآورده های گوشتی می‌باشد. همچنین می‌توان گفت غیر از ایجاد طعم و عطر مطلوب، دوددهی باعث کاهش pH و تسریع فرآیند خشک کردن می‌شود [۵].

Isamu و همکاران [۶] بیان کردند منابع دود مختلف اثر چشمگیری بر میزان کاهش رطوبت محصول دارد. Ahmed و همکارانش [۷] گزارش کردند میزان پروتئین، چربی و خاکستر ماهی دوددهی شده با کاهش میزان رطوبت محصول طی دوددهی، افزایش می‌یابد. Simko و همکاران [۸] بیان کردند فرآیند دوددهی از جمله منبع دود، ترکیبات دود، دمای دوددهی، رطوبت، زمان دوددهی و دانسیته دود بر ویژگی ارگانولپتیکی موثر است. Hitzel و همکاران [۹] در مورد سوسیس های دوددهی شده با چوب های مختلف گزارش کردند، میزان روشنایی نمونه های دوددهی شده با چوب تبریزی و گردو اندکی کمتر و نمونه های دودی با توسکا و صنوبر اندکی بیشتر از سایر نمونه ها می‌باشد.

به کارگیری تکنیک های مناسب جهت بهبود و ارتقا یافت، رنگ، طعم و بو و ارزیابی فیزیکوشیمیایی محصول با تغییر پارامترهای مختلف دوددهی هدف اصلی این تحقیق می‌باشد. خاک اره ای که از خرده چوب های درختان پهن برگ بدست می‌آید منبع مناسبی

1. Poplar
2. Haloxylon

آزمون هر داور برای هر تیمار از ۱ تا ۵، امتیازی در نظر گرفته که عدد ۱ خیلی ضعیف و عدد ۵ خیلی خوب ارزیابی شد و از این طریق داورها تیمارها را بدون دانستن شاهد در ۵ دسته طبقه بندی کردند [۱۶].

۲-۵- روش آماری

در این تحقیق برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. برای انجام مقایسه میانگین از روش آزمون مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی داری ۱٪ با استفاده از نرم افزار SPSS 22 انجام گرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج آنالیز شیمیایی و pH

با توجه به جداول ۱ تا ۶، میزان رطوبت، پروتئین، چربی، خاکستر و pH در تمامی تیمارها با میزان این پارامترها در نمونه شاهد اختلاف معنی داری دارد. به عبارت دیگر دوددهی باعث کاهش معنی دار رطوبت و pH و افزایش نسبت میزان پروتئین، چربی و خاکستر محصول شده است. Fuentes و همکاران [۱۷] بیان کردند میزان رطوبت بسته به محصول و روش دوددهی متفاوت است. میزان رطوبت در محصولات با منابع دود مختلف نیز متفاوت می‌باشد به گونه‌ای که بیشترین افت در نمونه دوددهی شده با کاغذ به مدت چهار ساعت می‌باشد. کاهش رطوبت به ترتیب در نمونه‌های دوددهی شده با کاغذ، تاغ و صنوبر بیشتر می‌باشد که این کاهش رطوبت از لحاظ آماری معنی دار است ($p < 0.01$). در فرانکفورتر ۳ ساعت دوددهی شده با صنوبر این افت رطوبت نسبت به نمونه شاهد کمتر است و یک ساعت افزایش زمان دوددهی یعنی ۴ ساعت با صنوبر تفاوت معنی دار ایجاد نکرد. در مورد نمونه‌های دوددهی شده با تاغ و کاغذ این کاهش رطوبت نسبت به نمونه شاهد بیشتر است و با افزایش زمان دوددهی تفاوت معنی داری بین آنها مشاهده شد و با نتایج Isamu و همکاران [۶] که گزارش کردند منابع دود مختلف اثر چشمگیری بر میزان کاهش رطوبت محصول دارد، مطابقت داشت. اما Kumolu و همکاران [۱۸]

۲-۱-۲- چربی کل: چربی کل نمونه همگن شده به روش سوکسله مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۷۴۲ اندازه گیری گردید [۱۲].

۲-۱-۳- پروتئین: میزان پروتئین نمونه همگن شده با استفاده از روش کج‌دال مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۹۲۴ اندازه گیری گردید [۱۳].

۲-۱-۴- خاکستر: خاکستر نمونه همگن مطابق با استاندارد ۷۴۴ اندازه گیری شد [۱۴].

pH- ۱۰: گرم از نمونه همگن شده با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد و pH این محلول مطابق با استاندارد ۱۰۲۸ اندازه گیری شد [۱۵].

۲-۲- آزمون میکروبی

شمارش کلی: آزمون میکروبی محصول تولیدی بر اساس استاندارد ۲۳۰۳ موسسه استاندارد تحقیقات صنعتی انجام شد. در این مرحله شمارش کلی میکروارگانسیم‌ها بر طبق استاندارد ملی ایران ۵۲۷۲ مورد آزمایش قرار گرفت.

۲-۳- رنگ سنجی

در این آزمون شاخص‌های رنگی نمونه‌ها شامل a^* , b^* , L^* مورد ارزیابی قرار گرفتند [۱۶]. ارزیابی تغییرات رنگ در فرآورده‌های تولیدی با استفاده از دستگاه Colorimeter (ساخت آمریکا) بر روی محصول انجام شد. آزمون رنگ سنجی برای هر تیمار در فواصل زمانی مشخص بر روی نمونه‌ها انجام شد.

۲-۴- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه‌ها توسط ۷ نفر ارزیاب و با استفاده از روش Hedonic test انجام شد. نمونه‌ها از ۷ تیمار به صورت برش‌هایی به ضخامت ۴ سانتی متر درون بشقاب‌هایی از جنس ظروف یک بار مصرف (بدون رنگ و بو) قرار داده شد. ارزیابی در دمای اتاق و تحت تابش نور فلورسانت مهتابی انجام شد. همچنین جهت افزایش دقت چشایی قبل از شروع ارزیابی از ارزیاب‌ها خواسته شد که دهان خود را با آب معدنی شست و شو دهند و این عمل را پس از هربار چشیدن سوسیس به منظور جلوگیری از تداخل طعم‌ها انجام دهند. صفات مورد آزمایش شامل طعم، عطر، بو، بافت، رنگ، کام‌پذیری و قابلیت پذیرش بود. در این

بیان کردند این تفاوت مربوط به شرایط دوددهی می باشد و با منبع دود مرتبط نیست. تاثیر منابع دود بر میزان خشکی محصول از نظر خصوصیات اولیه منبع مورد استفاده قابل تفسیر می باشد با توجه به این که صنوبر چوبی با دانسیته پایین و رطوبت بالا است و دودی ملایم و سبک ایجاد می کند [۱۹] تاثیرش بر خصوصیات شیمیایی محصول کمتر می باشد. چوب تاغ دود پایدار و نسبتاً سنگین ایجاد می کند و دود ایجاد شده توسط کاغذ با توجه به مشاهدات سنگین و محصولی با رطوبت کمتر تولید می کند. افزایش مدت زمان دوددهی نیز باعث از دست دادن بیشتر رطوبت محصول می گردد و در تیمار چهار ساعت دوددهی شده نسبت به سه ساعت و نمونه شاهد کاهش معنی دار در میزان رطوبت دیده می شود ($p < 0.01$).

Table 1 Mean comparison of moisture

Treatment	Time(day)			
	First-day	Seventh day	Fourteenth day	Twenty-eighth day
Control sample	61.12±0.01 ^a	59.79±0.01 ^a	59.48±0.06 ^a	59.33±0.04 ^a
Frankfurter,3 hour,poplar	59.64±0.02 ^b	58.67±0.01 ^b	58.41±0.01 ^b	58.34±0.03 ^b
Frankfurter,4 hour,poplar	59.45±0.02 ^b	58.26±0.03 ^c	58.34±0.02 ^b	58.13±0.02 ^c
Frankfurter,3 hour,haloxylon	58.52±0.02 ^c	57.64±0.03 ^d	57.34±0.01 ^c	57.22±0.05 ^d
Frankfurter,4 hour, haloxylon	57.70±0.02 ^d	57.54±0.01 ^c	57.27±0.02 ^c	57.01±0.01 ^c
Frankfurter,3 hour,paper	57.64±0.03 ^d	56.92±0.03 ^f	56.19±0.05 ^d	56.09±0.01 ^f
Frankfurter,4 hour,paper	57.33±0.02 ^c	56.53±0.02 ^g	56.12±0.05 ^d	55.85±0.02 ^g

Values are reported as the mean ± standard deviation

Lettering is base on the f Duncan. Comparing is valid in each column separately.

۱۴ و ۲۸ نسبت به هفته اول کمتر بوده ولی از لحاظ آماری این تفاوت معنی دار می باشد. همچنین به دنبال کاهش معنی دار رطوبت، افزایش معنی دار نسبت پروتئین و چربی و خاکستر در روزهای ۱۴، ۲۸ و ۷۱ مشاهده شد.

با توجه به جدول ۲ طی یک ماه نگهداری محصول بدلیل نفوذپذیر بودن پوشش و آب از دست دادن آن کاهش رطوبت دیده می شود و این کاهش معنی دار می باشد ($p < 0.01$). افت رطوبت در هفته اول بیشتر بوده است و به مرور زمان این میزان افت کمتر شده است. با وجود اینکه کاهش رطوبت در روزهای

Table 2 Mean comparison of interaction between (treatment×) on moisture

Moisture(%)	Time(day)
55.52±3.53 ^a	First-day
54.60±3.45 ^b	Seventh day
54.26±3.57 ^c	Fourteenth day
54.05±3.61 ^d	Twenty-eighth day

Table 3 Mean comparison of Protein

Treatment	Time(day)			
	First-day	Seventh day	Fourteenth day	Twenty-eighth day
Control sample	17.90±0.005 ^c	18.24±0.01 ^{de}	18.31±0.01 ^e	18.36±0.04 ^f
Frankfurter,3 hour,poplar	18.51±0.01 ^b	18.82±0.02 ^b	19.14±0.005 ^a	19.20±0.03 ^b
Frankfurter,4 hour,poplar	18.63±0.005 ^b	19.05±0.005 ^a	19.12±0.01 ^b	19.32±0.02 ^a
Frankfurter,3 hour,haloxylon	17.94±0.03 ^c	18.67±0.02 ^c	18.97±0.01 ^c	18.80±0.05 ^d
Frankfurter,4 hour, haloxylon	18.62±0.02 ^b	18.83±0.01 ^b	18.78±0.01 ^d	19.02±0.01 ^c
Frankfurter,3 hour,paper	17.94±0.02 ^c	18.15±0.01 ^c	18.25±0.03 ^g	18.26±0.01 ^f
Frankfurter,4 hour,paper	18.83±0.01 ^a	18.28±0.005 ^d	18.28±0.005 ^f	18.64±0.02 ^e

Table 4 Mean comparison of Fat

Treatment	Time(day)			
	First-day	Seventh day	Fourteenth day	Twenty-eighth day
Control sample	12.91±0.01 ^a	13.01±0.01 ^a	13.08±0.01 ^a	13.61±0.05 ^a
Frankfurter,3 hour,poplar	12.25±0.02 ^b	12.46±0.01 ^c	12.52±0.005 ^c	12.55±0.005 ^c
Frankfurter,4 hour,poplar	12.41±0.02 ^b	12.65±0.005 ^b	12.71±0.01 ^b	12.74±0.005 ^b
Frankfurter,3 hour,haloxylon	12.03±0.01 ^c	12.24±0.01 ^d	12.29±0.005 ^c	12.32±0.02 ^d
Frankfurter,4 hour, haloxylon	12.31±0.02 ^b	12.42±0.01 ^c	12.47±0.005 ^d	12.52±0.01 ^c
Frankfurter,3 hour,paper	11.75±0.03 ^d	11.91±0.01 ^f	11.99±0.005 ^f	12.03±0.02 ^f
Frankfurter,4 hour,paper	12.42±0.01 ^b	11.98±0.005 ^c	11.97±0.005 ^f	12.18±0.01 ^c

Table 5 Mean comparison of Ash

Treatment	Time(day)			
	First-day	Seventh day	Fourteenth day	Twenty-eighth day
Control sample	2.44±0.00 ^b	2.50±0.00 ^d	2.53±0.00 ^d	2.53±0.00 ^a
Frankfurter,3 hour,poplar	2.57±0.00 ^a	2.58±0.00 ^b	2.62±0.00 ^a	2.62±0.00 ^a
Frankfurter,4 hour,poplar	2.57±0.00 ^a	2.60±0.00 ^a	2.62±0.00 ^a	2.62±0.00 ^a
Frankfurter,3 hour,haloxylon	2.53±0.00 ^a	2.54±0.00 ^c	2.55±0.00 ^c	2.57±0.00 ^c
Frankfurter,4 hour, haloxylon	2.53±0.00 ^a	2.54±0.00 ^c	2.58±0.00 ^b	2.58±0.00 ^b
Frankfurter,3 hour,paper	2.52±0.00 ^a	2.42±0.00 ^e	2.50±0.00 ^c	2.51±0.00 ^f
Frankfurter,4 hour,paper	2.54±0.00 ^a	2.54±0.00 ^f	2.50±0.00 ^c	2.52±0.00 ^c

منع دیگر در نتیجه تولید ترکیبات اسیدی بیشتر، نقش بیشتری در کاهش pH محصول دارد.

با افزایش زمان دوددهی کاهش pH بیشتر می‌شود که از نظر آماری معنی دار می‌باشد ($p < 0.01$) در واقع تیمارهای دوددهی شده با زمان بیشتر دارای pH کم تری هستند که علت آن تولید بیشتر اسیدها با افزایش زمان دوددهی می‌باشد. بنابراین فرانکفورتر دوددهی شده با کاغذ به مدت ۴ ساعت، دارای کمترین pH و نمونه های دوددهی شده با صنوبر به مدت ۳ و ۴ ساعت بیشترین مقدار pH را دارا هستند این نتایج با گزارشات Sengor و همکاران [۵] و Eyo [۲۰] مبنی بر این که دوددهی علاوه بر طعم و بوی مطلوب، موجب کاهش pH می‌شوند، مطابقت دارد.

با توجه به جدول شماره ۶، نمونه‌های شاهد دارای pH بالاتری نسبت به تیمارها هستند. در واقع طی دوددهی به علت ایجاد اسیدهای مختلف از پیرولیز سلولز و همی سلولز منبع دود، کاهش pH در محصول مشاهده می‌شود. این کاهش در همه تیمارها از لحاظ آماری معنی دار نمی‌باشد ($p > 0.01$). میزان کاهش pH در تیمارها با منبع دود مختلف متفاوت است. به گونه‌ای که نمونه دوددهی شده با کاغذ دارای کمترین pH و پس از آن نمونه‌های تاغ و صنوبر می‌باشند که از لحاظ آماری معنی دار می‌باشد ($p < 0.01$). علت آن تولید ترکیبات و اسیدها با میزان مختلف بسته به میزان ترکیبات شیمیایی منبع دود اولیه طی دوددهی می‌باشد و کاغذ با توجه به میزان بالای سلولز و همی سلولز نسبت به دو

Table 6 Mean comparison of pH

Treatment	Time(day)			
	First-day	Seventh day	Fourteenth day	Twenty-eighth day
Control sample	6.01±0.01 ^a	6.06±0.01 ^a	6.07±0.05 ^a	6.11±0.01 ^a
Frankfurter,3 hour,poplar	5.86±0.01 ^b	6.00±0.005 ^b	6.02±0.01 ^b	6.02±0.005 ^b
Frankfurter,4 hour,poplar	5.86±0.005 ^b	5.86±0.01 ^c	5.88±0.005 ^c	6.00±0.005 ^b
Frankfurter,3 hour,haloxylon	5.81±0.01 ^c	5.85±0.005 ^c	5.88±0.01 ^c	5.91±0.005 ^c
Frankfurter,4 hour, haloxylon	5.72±0.01 ^d	5.84±0.01 ^c	5.86±0.005 ^c	5.86±0.01 ^d
Frankfurter,3 hour,paper	5.67±0.01 ^c	5.67±0.01 ^c	5.77±0.01 ^d	5.78±0.01 ^c
Frankfurter,4 hour,paper	5.67±0.005 ^c	5.72±0.005 ^d	5.75±0.01 ^d	5.76±0.005 ^c

افزایش pH در روز ۲۸ و ۱۴ نسبت به هفته اول بیشتر است. این با نتایج Aranilewa و همکاران [۲۱] حاکی از این که pH می تواند با تولید ترکیبات اولیه القا شده توسط رشد باکتری ها افزایش یابد، مطابقت دارد.

با توجه به جدول شماره ۷ با گذشت زمان و طی انبارداری میزان pH اندکی افزایش می یابد که این میزان در سطح ۱٪ معنی دار می باشد ($p < 0/01$) علت آن رشد باکتری ها می باشد. در واقع با نزدیک شدن به زمان اتمام فرآورده و رشد باکتری ها میزان

Table 7 Mean comparison of interaction between (treatment & times) on pH

pH	Time(day)
5.83±0.11 ^d	First-day
5.93±0.12 ^c	Seventh day
6.00±0.23 ^a	Fourteenth day
5.99±0.13 ^b	Twenty-eighth day

۲-۳- نتایج آزمون میکروبی

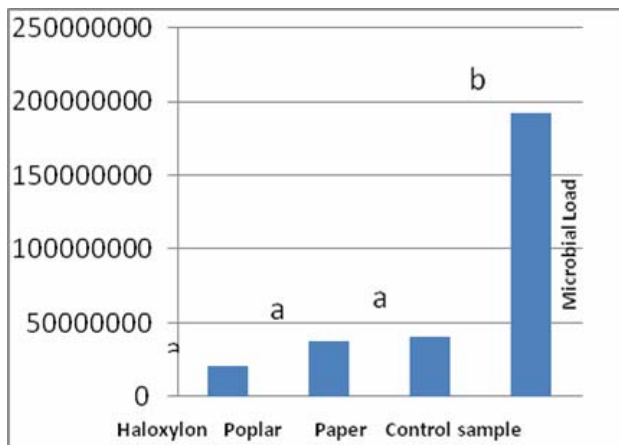


Chart 1 The effect of smoke source on microbial load

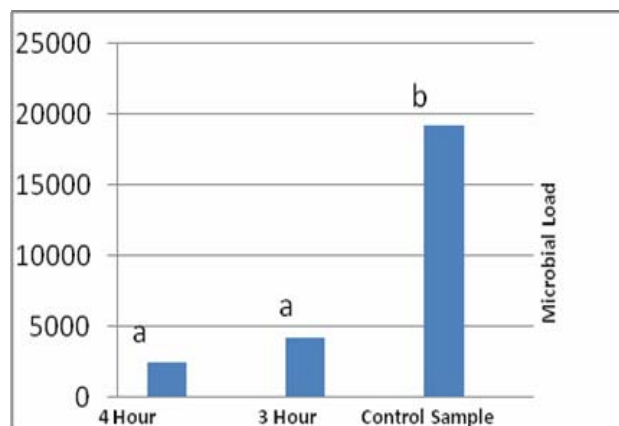


Chart 2 The effect of smoke time on microbial load

در آزمون شمارش کلی تیمارهای دوددهی شده میکروارگانیزم های کمتری از نمونه های شاهد دارند که می تواند در ارتباط با کمتر بودن مقدار رطوبت آن باشد. به عبارت دیگر دوددهی سوسیس ها، سبب کاهش شمارش کلی میکروارگانیزم تیمارها در مقایسه با نمونه های شاهد شده است که این با نتایج Sengor و همکاران [۵] و Eyo [۲۰] که گزارش کردند دوددهی باعث افزایش عمر نگهداری محصول و خاصیت آنتی باکتریال می شود مطابقت دارد.

نمودار ۱ اثر منبع دود بر بار میکروبی را نشان می دهد و بیانگر این است که منابع دود مختلف بر میزان بار میکروبی در سطح ۱٪ معنی دار نمی باشد ($p > 0/01$) و اختلاف معنی داری وجود ندارد ولی میزان بار میکروبی در تیمارها با نمونه شاهد اختلاف معنی دار دارد ($p < 0/01$). بنابراین در سطح ۱٪ معنی دار می باشد و دوددهی اثر چشمگیری بر کاهش بار میکروبی محصول دارد.

نمودار ۲ اثر مدت زمان دوددهی بر بار میکروبی را نشان می دهد و بیانگر این است که افزایش زمان دوددهی اختلاف معنی داری در میزان بار میکروبی ندارد ($p > 0/01$) و در سطح ۱٪ معنی دار نمی باشد ولی اختلاف آن ها با نمونه شاهد معنی دار می باشد ($p < 0/01$).

های دودی شده با صنوبر است و بستگی به میزان و نوع ترکیبات موجود در دود تولید شده و واکنش آنها با پروتئین‌های محصول دارد. که نتایج تحقیق با گزارش Hitzel و همکاران [۹] مطابقت داشت ولی با افزایش مدت زمان دوددهی تفاوت معنی داری بین L^* نمونه های دوددهی شده به مدت ۳ ساعت و ۴ ساعت مشاهده نشد.

Fig
1Tre



ment

Table 8 Mean comparison of L^*

L^*	Time(day)
52.97±3.22 ^a	First-day
51.13±3.65 ^{ab}	Seventh day
51.47±3.28 ^{ab}	Fourteenth day
50.63±3.66 ^b	Twenty-eighth day

با گذشت زمان و از دست دادن رطوبت طی یک ماه نگهداری در سردخانه باعث کاهش در میزان L^* تیمارها شده است، ولی با توجه به جدول شماره ۹، تنها در روزهای ۱ و ۲۸ این تفاوت در میزان روشنایی معنی دار می‌باشد ($p < 0/01$) و در روزهای ۷ و ۱۴ با یکدیگر و با روزهای ۱ و ۲۸ تفاوت معنی داری نداشتند.

نمودار ۳ اثر زمان انجام آزمون بر بار میکروبی را نشان می‌دهد حاکی از این است که در روزهای ۱، ۷، ۱۴ روند تقریباً ثابتی در افزایش بار میکروبی دارد و تفاوت معنی داری بین آنها مشاهده نمی‌شود ($p > 0/01$) و در روز ۲۸ این اختلاف با روزهای ۱ و ۷ معنی دار ولی با روز ۱۴ معنی دار نمی‌باشد ($p > 0/01$).

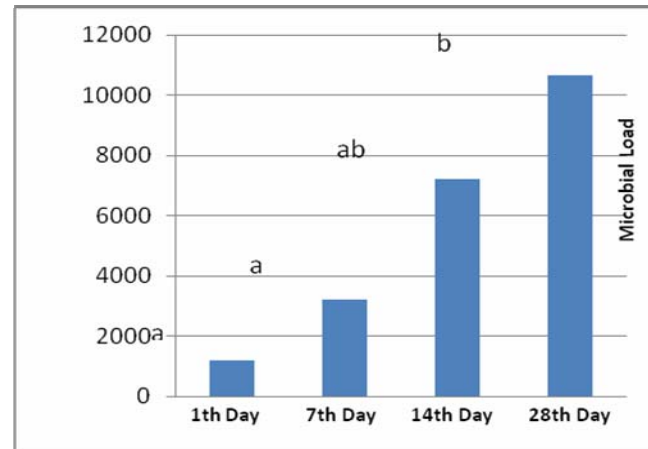


Chart 3 The effect of Test Time on microbial load

۳-۳- آنالیز رنگ سنجی

رنگ عامل موثر در جذابیت، جلب نظر و انتخاب ماده غذایی است و وجود آن در تشخیص سریع پذیرش نهایی هر فرآورده غذایی بسیار موثر می‌باشد [۲۲]. با توجه به جدول ۸ دوددهی باعث ایجاد اختلاف در میزان روشنایی بین تیمارها و نمونه شاهد شده است (شکل ۱). به عبارت دیگر دوددهی، باعث تیره تر شدن تیمارها در مقایسه با نمونه شاهد گردیده است. این اختلاف از نظر آماری معنی دار می‌باشد ($p < 0/01$). در واقع فاکتور L^* بیان کننده میزان روشنایی رنگ نمونه‌ها بوده و تابعی است از

درصد آب و درصد چربی فرمولاسیون سوسیس و همچنین دوددهی و منبع دود. بنابراین منبع دود متفاوت اثر معنی داری بر شاخص L^* در تیمارها و نسبت به نمونه شاهد دارد ($p < 0/01$). در واقع میزان روشنایی در نمونه‌های دوددهی شده با منبع کاغذ کمترین مقدار است که تفاوت معنی داری با دو منبع دیگر دارد و در نمونه دودی شده با صنوبر روشنایی بیشتر می‌باشد و تیمارهای دوددهی شده با تاغ دارای روشنایی بیشتر نسبت به تیمارهای دوددهی شده با کاغذ و روشنایی کمتر نسبت به نمونه

Table 9 Mean copmarsiion of interaction between(treatment×) on L*

Treatment	Time(day)			
	First-day	Seventh day	Fourteenth day	Twenty-eighth day
Control sample	58.82±2.17 ^a	58.75±3.23 ^a	57.26±2.93 ^a	56.92±2.48 ^a
Frankfurter,3 hour,poplar	53.85±2.09 ^{abc}	52.31±1.09 ^{abc}	52.02±1.22 ^{abc}	51.50±3.08 ^{abc}
Frankfurter,4 hour,poplar	53.20±1.1 ^{bc}	52.82±3.16 ^{abc}	51.70±2.33 ^{abc}	50.91±1.99 ^{abc}
Frankfurter,3 hour,haloxylon	51.36±1.15 ^{bc}	50.85±1.62 ^{bc}	49.92±1.78 ^{bc}	49.11±1.69 ^{bc}
Frankfurter,4 hour, haloxylon	51.65±3.25 ^{bc}	50.30±3.08 ^{bc}	49.93±2.08 ^{bc}	49.05±3.17 ^{bc}
Frankfurter,3 hour,paper	50.26±1.73 ^c	49.43±3.92 ^c	48.94±1.48 ^c	47.06±2.76 ^c
Frankfurter,4 hour,paper	50.51±1.55 ^c	49.02±2.47 ^c	48.53±4.07 ^c	47.88±3.14 ^c

Table 10 Mean copmarsiion of a*

Treatment	Time(day)			
	First-day	Seventh day	Fourteenth day	Twenty-eighth day
Control sample	20.20±2.77 ^a	19.92±1.52 ^a	19.02±4.04 ^a	18.60±1.01 ^a
Frankfurter,3 hour,poplar	22.82±2.70 ^a	21.85±3.12 ^a	19.08±1.14 ^a	17.08±1.23 ^a
Frankfurter,4 hour,poplar	22.92±1.02 ^a	19.78±1.69 ^a	18.27±3.01 ^a	17.31±3.41 ^a
Frankfurter,3 hour,haloxylon	24.32±2.13 ^a	22.52±2.39 ^a	21.52±4.17 ^a	19.92±1.17 ^a
Frankfurter,4 hour, haloxylon	24.91±1.95 ^a	22.44±3.41 ^a	21.73±2.82 ^a	20.16±2.22 ^a
Frankfurter,3 hour,paper	22.38±1.47 ^a	20.76±4.30 ^a	19.10±1.18 ^a	18.05±1.47 ^a
Frankfurter,4 hour,paper	22.52±3.15 ^a	21.01±3.69 ^a	19.92±3.17 ^a	18.39±3.91 ^a

بیشتر است ولی به طور کلی با دوددهی تفاوت معنی داری در شاخص a* بین هیچ یک از تیمارها مشاهده نشد (p > 0/01).

در جدول ۱۰ مشاهده می شود، تیمارهای دوددهی شده نسبت به شاهد نیز به علت کاهش رطوبت در آن ها، میزان قرمزی

Table 11 Mean copmarsiion of interaction between(treatment×) on a*

a*	Time(day)
21.61±2.75 ^a	First-day
20.12±2.91 ^{ab}	Seventh day
18.95±2.81 ^{bc}	Fourteenth day
17.75±2.29 ^c	Twenty-eighth day

روز اول و ۲۸ این افزایش از لحاظ آماری معنی دار می باشد که این موضوع نشان می دهد که با نزدیک شدن به اتمام مصرف فرآورده میزان اکسیداسیون نیز افزایش می یابد و بنابراین از میزان قرمزی کاسته و بر زردی افزوده می شود.

در جدول شماره ۱۲ مشاهده می شود، کاهش b* در تیمارهای دوددهی شده به علت کاهش چربی و افزایش رطوبت به طور همزمان، از لحاظ آماری معنی دار نمی باشد. نتایج جدول ۱۳ حاکی از این است که یک ماه نگهداری محصول در سردخانه باعث افزایش میزان b* در تیمارها شده ولی تنها در

Table 12 Mean comparison of b*

Treatment	Time(day)			
	First-day	Seventh day	Fourteenth day	Twenty-eighth day
Control sample	18.52±2.77 ^c	19.17±4.24 ^{ab}	20.46±4.12 ^{abc}	22.25±2.43 ^{abc}
Frankfurter,3 hour,poplar	22.28±2.70 ^{bc}	23.02±4.21 ^{ab}	23.32±4.27 ^{abc}	24.01±1.19 ^{abc}
Frankfurter,4 hour,poplar	21.02±1.02 ^{bc}	22.28±2.62 ^{ab}	22.92±2.26 ^{abc}	23.11±3.21 ^{abc}
Frankfurter,3 hour,haloxylon	22.94±2.13 ^{bc}	23.61±2.12 ^{ab}	24.17±1.75 ^{abc}	25.50±3.22 ^{abc}
Frankfurter,4 hour, haloxylon	21.29±1.95 ^{bc}	21.97±2.58 ^{ab}	22.16±2.42 ^{abc}	23.92±2.88 ^{abc}
Frankfurter,3 hour,paper	18.97±1.47 ^c	19.91±3.18 ^{ab}	20.11±2.93 ^c	21.02±2.28 ^{bc}
Frankfurter,4 hour,paper	17.05±3.15 ^c	17.89±2.91 ^b	18.14±3.17 ^c	18.92±4.70 ^c

Table 13 Mean comparison of interaction between(treatment&times) on b*

b*	Time(day)
21.85±3.61 ^b	First-day
22.61±3.82 ^{ab}	Seventh day
23.17±3.68 ^{ab}	Fourteenth day
24.24±3.57 ^a	Twenty-eighth day

دارد (p > 0/01). به طور کلی بیشترین امتیازها مربوط به تیمارهای دوددهی شده با کاغذ می‌باشد ولی گروه ارزیاب از لحاظ آماری تفاوت معنی داری بین تیمارهای دوددهی شده قائل نشد (p > 0/01). در رابطه با مدت زمان دوددهی، گروه ارزیاب نمونه‌هایی که به مدت سه ساعت دودی شدند را مطلوب تر اعلام کردند.

۴-۳- نتایج ارزیابی حسی

با توجه به جدول شماره ۱۴ مشاهده می‌شود، دوددهی سوسیس سبب افزایش پذیرش نمونه‌ها توسط گروه ارزیاب شده است و بین نمونه شاهد و تیمارهای دوددهی تفاوت معنی داری وجود

Table 14 Mean comparison of sensory evaluation

Treatment	Flavor	Odor	Texture	Color	Mouthfeel	Acceptability
Control sample	3.71±0.48 ^{cd}	3.14±0.37 ^c	4±0.00 ^{cd}	3.42±0.53 ^{cd}	4.71±0.48 ^{ab}	3.28±0.48 ^b
Frankfurter,3 hour,poplar	4.57±0.78 ^{ab}	4.71±0.48 ^a	4.85±0.37 ^{ab}	4.85±0.37 ^a	4.71±0.48 ^{ab}	4.71±0.48 ^a
Frankfurter,4 hour,poplar	4.28±0.48 ^{bcd}	4.57±0.53 ^{ab}	4.14±0.37 ^{bcd}	4.28±0.48 ^{ab}	4.57±0.53 ^{ab}	4.57±0.53 ^a
Frankfurter,3 hour,haloxylon	4.28±0.75 ^{bcd}	4.42±0.53 ^b	4.28±0.48 ^{abcd}	4.42±0.53 ^{ab}	4.14±0.37 ^{abc}	4.71±0.48 ^a
Frankfurter,4 hour, haloxylon	3.58±0.37 ^{bc}	3.85±0.37 ^{ab}	4.28±0.48 ^{abcd}	4.14±0.37 ^{ab}	4.14±0.37 ^{abc}	4.28±0.48 ^a
Frankfurter,3 hour,paper	4.28±0.48 ^{bcd}	4.28±0.48 ^a	4.57±0.53 ^{abc}	4.14±0.37 ^{ab}	4.71±0.48 ^{ab}	4.14±0.37 ^a
Frankfurter,4 hour,paper	4.85±0.37 ^a	4.71±0.48 ^c	5±0.00 ^a	4.85±0.37 ^a	3.42±0.53 ^c	4.71±0.48 ^a

تغییرات در نمونه‌های دوددهی شده با کاغذ نسبت به تیمارهای دوددهی شده با تاغ و صنوبر بیشتر و افزایش زمان دوددهی از ۳ ساعت به ۴ ساعت باعث تغییر معنی دار این پارامترها گردید. از طرفی این پارامترها در تمامی تیمارها بعد از گذشت یک ماه، با از دست دادن رطوبت اختلاف معنی دار پیدا کرده است

۴- نتیجه گیری

نتایج آنالیز شیمیایی نشان داد، دوددهی سبب کاهش رطوبت و به موجب آن افزایش نسبت پروتئین، چربی و خاکستر و کاهش pH در نمونه‌های سوسیس نسبت به نمونه‌های شاهد شد و این اختلاف از لحاظ آماری معنی دار بود (p < 0/01). که این

۶- منابع

- [1] Holley, R. A., & Patel, D. (2005). Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. *Food Microbiology*, 22(4), 273-292.
- [2] Hitzel, A. (2012). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) and Phenolic Substances in Cold Smoked Sausages Depending on Smoking Conditions Using Smouldering Smoke. *Journal of food research*.
- [3] Ozcan, T., Akpinar-Bayizit, A., Irmak Sahin, O., & Yilmaz-Ersan, L. (2011). The formation of polycyclic hydrocarbons during smoking process of cheese. *Mljekarstvo*, 61(3), 193-198.
- [4] Šimko P. 2002. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked meat products and smoke flavouring food additives. *J Chromatogr B*. 770:3-18.
- [5] ŞENGÖR, G. F. Ü., KALAFATOĞLU, H., & GÜN, H. (2004). The determination of microbial flora, water activity and chemical analyses in smoked, canned mussels (*Mytilus galloprovincialis*, L.). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(5), 793-797.
- [6] Isamu, K. T., Purnomo, H., & Yuwono, S. S. (2012). Physical, chemical and organoleptic characteristics of smoked skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) produced in Kendari-South East Sulawesi. *African Journal of Biotechnology*, 11(91), 15819-15822.
- [7] Ahmed, E. O., Ali, M. E., Kalid, R. A., Taha, H. M., & Mahammed, A. A. (2010). Investigating the quality changes of raw and hot smoked *Oreochromis niloticus* and *Clarias lazera*. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(5), 481-484.
- [8] Šimko, P. (2005). Factors affecting elimination of polycyclic aromatic hydrocarbons from smoked meat foods and liquid smoke flavorings. *Molecular nutrition & food research*, 49(7), 637-647.
- [9] Hitzel, A., Pöhlmann, M., Schwägele, F., Speer, k., Jira, W. (2013). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and phenolic substances in products smoked with different types of wood and smoking spices. *food chemistry*.

($p < 0/01$). افت رطوبت در هفته اول بیشتر و در روز های ۲۸ و ۱۴ و ۷،۱ در میزان آن اختلاف معنی دار مشاهده شد، در نتیجه به دنبال کاهش رطوبت، افزایش نسبت پروتئین، چربی، خاکستر و pH در تیمارهای دوددهی شده مشاهده شد. نتایج آزمون میکروبی نشان داد، در آزمون شمارش کلی تیمارهای دوددهی شده میکرواگانیزم های کمتری از نمونه های شاهد دارند که در ارتباط با کمتر بودن مقدار رطوبت آن و وجود ترکیبات آنتی باکتریال از جمله تیمول، لینالول، آلفاپینن و پیریتون در دود می باشد. به عبارت دیگر دوددهی سوسیس ها، سبب کاهش معنی دار شمارش کلی میکرو ارگانیزم تیمارها در مقایسه با نمونه های شاهد شده است ($p < 0/01$).

نتایج آزمون رنگ سنجی نیز نشان داد، دوددهی نمونه های سوسیس سبب کاهش روشنایی (L^*) و زردی (b^*) و افزایش قرمزی (a^*) در تیمارها شد ولی تنها کاهش روشنایی از لحاظ آماری در تیمارها معنی دار بود ($p < 0/01$) و منبع دود متفاوت و افزایش زمان دوددهی تنها بر شاخص L^* تیمارها تفاوت معنی دار ایجاد کرد ($p < 0/01$). به طوری که چوب صنوبر بیشترین و کاغذ کمترین میزان روشنایی را ایجاد کرد. یک ماه ننگه داری نمونه ها در سرد خانه باعث کاهش روشنایی و قرمزی و افزایش زردی شد. ولی این اختلاف در میزان قرمزی، روشنایی و زردی تنها در روز ۲۸م نسبت به روز اول از لحاظ آماری معنی دار شد ($p < 0/01$). در ارزیابی حسی گروه ارزیاب تفاوت معنی دار بین تیمارهای دوددهی شده با نمونه شاهد احساس کردند. بیشترین امتیازها مربوط به محصولات تیره تر یعنی دوددهی شده با کاغذ به عنوان منبع جدید دوددهی و زمان کمتر یعنی ۳ ساعت بود ولی تفاوت معنی دار بین تیمارهای دوددهی شده توسط گروه ارزیاب مشخص نشد.

۵- قدردانی

از شرکت فراورده های گوشتی کاله (سولیکو) بابت حمایت از این پروژه تشکر و قدردانی میگردد.

- Beef Sausages Formulated with 5, 10, and 20%fat. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities.
- [17] Fuentes, A., FERNÁNDEZ - SEGOVIA, I., Barat, J. M., & Serra, J. A. (2010). Physicochemical characterization of some smoked and marinated fish products. *Journal of food processing and preservation*, 34(1), 83-103.
- [18] Kumolu-Johnson CA, Aladetohun NF, Ndimele PE (2010). The effect of smoking on the nutritional qualities and shelf-life of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). *Afr. J. Biotechnol.* 9(1):073-076.
- [19] Balatinecz, J. J., & Kretschmann, D. E. (2001). Properties and utilization of poplar wood. *Poplar Culture in North America*, 277-291.
- [20] Eyo, A. A. (2001). Fish processing technology in the tropics. National Institute for Freshwater Fisheries Research (NIFFR).
- [21] Arannilewa, S. T., Salawu, S. O., Sorungbe, A. A., & Ola-Salawu, B. B. (2005). Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish (*Sarotherodon galiaenus*). *African Journal of Biotechnology*, 4(8), 852-855.
- [22] Walford, J., 1980, *Development in color*, Reinhold, New York
- [10] Marianski, S., Marianski, A., & Marianski, R. (2009). Meat smoking and smokehouse design. Bookmagic LLC.
- [11] Institute of Standards and Industrial Research of Iran.(1382).The method of measuring moisture of meat and meat products.Iranian National Standard,No 745,first edition<farsi>
- [12] Institute of Standards and Industrial Research of Iran.(1382).The method of measuring fat of meat and meat products.Iranian National Standard,No 724,second edition<farsi>
- [13] Institute of Standards and Industrial Research of Iran.(1380).The method of measuring protein of meat and meat products.Iranian National Standard,No 924. <farsi>
- [14] Institute of Standards and Industrial Research of Iran.(1371).The method of measuring ash of meat and meat products.Iranian National Standard,No 744,first edition<farsi>
- [15]Institute of Standards and Industrial Research of Iran.(1371).The method of measuring pH of meat and meat products.Iranian National Standard,No 1028,first edition<farsi>
- [16]Serdaroglu,M., Ozsumer, M. S. (2003). Effect of Soy protein,whey Powder and Wheat Gluten on Quality characteristic of cooked

Investigation into Some Physicochemical and Organoleptic properties of Smoked Frankfurter Sausage with different smoke generation sources and time

Mirbod, M. S.¹, Hoseini, S. E.^{2*}

1. MS.c of Food science and Technology Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran
2. Associated Prof. Dept. of Food science and Technology Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran

(Received: 2016/02/24 Accepted: 2016/09/24)

Smoking process by reason of effect on taste, color, reduction of moisture and pH in final product is important. For this purpose Frankfurter sausages content of 80% meat for 3 and 4 hours with three smoke's source of Paper, Poplar and Haloxylon with traditional method were smoked and during one month storage on days of 1, 7, 14 and 28 were evaluated. During this process the reduction of moisture content as well as increasing the proportion of protein, fat, ash and reduction of pH in samples significantly compared to control samples and with increasing time of smoking and change of smoke's source were observed. Colorimetric test results also showed that smoking the sausage samples caused reduction of lightness and yellowness and increasing of redness but only reduction of lightness with change of smoking's time and smoke's source was statistically significant. During one month storage samples on the 1st day and 28th, reduction of lightness and redness and increasing of yellowness were assessed statistically significant. Also smoking sausages, caused a significant reduction in the total count of micro-organisms compared to control samples. Because of the different chemical properties of smoke's sources, the most changes in physicochemical properties and reduction of lightness belong to smoking sample with paper and 4 hours duration and the lowest was in connection with poplar. Also smoked samples were gained the highest points for organoleptic properties compared to control samples.

Keywords: Smoked frankfurter, Organoleptic properties, Physicochemical properties

* Corresponding Author E-Mail Address: ebhoseini@yahoo.com