Food Research Journal

Online ISSN: 2676-5691 Print ISSN: 2008-515X
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir

Effect of corn tassel extract Nano encapsulated in basil seed gum and sesame protein isolate on antioxidant, reduction of microbial load, color and sensory properties of meat sausage

Zaker Aghakeshipour[1], Zeynab Raftani Amiri[2*] and Reza Esmailzadeh Kenari[2]

[1]PhD Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
[2]PhD, Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
*Corresponding author: z.raftani@sanru.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article history:
Received: November 7, 2023
Accepted: April 20, 2024
Published: May 19, 2024

Keywords:
Corn tassel, Nano encapsulation, Shelf life, Meat sausage

ABSTRACT

Background: The use of chemical preservatives such as nitrite, etc... in food and especially meat products endanger the health of the consumer. Therefore, in recent years, many efforts have been made to reduce the use of chemical preservatives. In this research, the antioxidant and antimicrobial effects, as well as preserving the color and sensory properties of using corn tassel extract (CTE) Nano encapsulated in basil seed gum coating and sesame protein isolate (individually and in combination) in meat sausage containing 60% meat as a natural preservative during 3, 5, 7, 15 and 21 days of storage at 4 °C, it was investigated. The content of phenolic and flavonoid compounds in the free extract was1968/23 mg GA/DW100g and 1346/20 qe/g, and the antioxidant properties of the free extract were 85/05 radical scavenging activity and 288.11µmolFe^{+2}/g that their values increased after Nano encapsulated. Evaluation tests of peroxide value, TBA, TVN, total microbial count and color indices L^*, a^* and b^* were performed at intervals of 3, 5, 7, 15 and 21 days of storage. The results showed that CTE encapsulated in basil seed gum and sesame protein isolate were more efficient in delaying the rate of chemical and microbial reactions. In terms of color index, due to the prevalence of red color in meat products, the meat sausage sample containing corn tassel extract in a combined coating was the most favorable sample in terms of (a^*) redness index. The results of the sensory evaluation also showed that the sausage sample containing Nano encapsulated corn tassel extract in a composite coating on the 15th day was declared the best acceptable sample.

CC BY NC ND

OPEN ACCESS

Extended Abstract

Introduction: Nowadays, meat and meat products consumption has increased rapidly due to their high nutritional benefits (Ansarian et al., 2022). Generally, meat is known as an important source of B vitamins and trace elements and greatly contributes to the daily intake of these micronutrients. (Nikmaram et el., 2011). High moisture and nutrient levels make veal meat highly susceptible to microbial spoilage, with aerobic conditions facilitating lipid and protein oxidation. The most important challenge related to meat products is their sensitivity to chemical and microbial spoilage, which can be delayed by using preservatives and increasing the shelf life of meat products. (Oliveira et al., 2022). Oxidative reactions of meat and meat products can cause serious risks to food safety and public health. Antioxidants can effectively retard the oxidation of lipids and proteins. (Ansarian et al., 2022). The antimicrobial activity of corn tassel extract can be attributed to the presence of high phenolic compounds such as Gallic acid, chlorogenic acid, and caffeic acid, and the antimicrobial effect of these compounds is through destroying the cell wall, blocking ion transport pathways, and preventing the synthesis of adenosine triphosphate(ATP). (Elsayed et al., 2022). Over the past few years, many researchers have attempted to prolong the shelf life of foods with a wide range of methods, among which the use of films and coatings prepared from natural products seems highly promising given the health-related problems of synthesized preservatives and the deteriorative effects of thermal. Various organic substances such as carbohydrates, lipids, and proteins can be used to develop edible films and coatings. (Lashkari et al., 2020).

Microencapsulation of plant extracts using biopolymer walls due to increasing the stability of microencapsulated materials by protecting them from environmental, enzymatic, and chemical changes, providing a buffer state against pH changes, dealing with thermal changes and ionic changes, protecting against unpleasant tastes and odors, and the controlled release of micro-coated material can be used as a method to increase the shelf life (Safari et al., 2022). Among these substances, polysaccharides alone and in combination with proteins such as sesame protein isolate are highly regarded for such applications due to possessing appropriate film-forming characteristics. Basil seed is from the basil plant, which is a member of the Labiate family. This plant is originally native to Iran, Turkey, India, and other tropical regions of Asia, Africa, and Europe. Fresh or dried basil leaves are used as a seasoning all over the world and its essential oils are used in pharmaceuticals and flavorings. (Kheshtchin et al., 2022). Therefore, polysaccharides in contact with cellular fluids tend to be quickly surrounded and then decomposed, thus enabling intracellular release, in addition, the presence of hydrophilic groups in their structure, such as hydroxyl, carboxyl, and amino groups, is a useful strategy for improving the bioavailability of core compounds. (Ballesta et al., 2018). Sesame meal and isolated protein are rich in methionine (4-2.5%) and sulfur-containing amino acids (3.8-5.5%). Sesame protein consists of 80% α-globulin and 20% beta-globulin. The functional and physicochemical properties of sesame protein concentrate, and isolate, as well as its use as a food supplement for drinks and bread have been reported so far (Saini et al., 2018). Corn tassels are a waste part of the corn plant, which could be considered a great source of value products such as volatile oils, the flavonol glycosides of quercetin, isorhamnetin, vitamin K and C (Guven et al., 2016), and kaempferol and lipids. Phenolic compounds exhibit a wide range of physiological properties, such as antiallergenic, anti-artherogenic, anti-inflammatory, antimicrobial, antioxidant, antithrombotic, and cardioprotective effects. (Mohsen and Ammar 2009).

Material and methods: According to Iranian national standard number 2303, the ingredients in the sausage included red meat, oil, water and ice, wheat flour, starch and gluten, gums, Sodium polyphosphate, salt and spices, and onion. The raw materials were poured into a

special sausage cutter and mixed, the extract of tassel nano coated with basil gum was added individually and in combination with sesame protein isolate with the highest antioxidant and antimicrobial properties and the rest of the water and ice (50%). And the machine was filled. And it was packed in Polyamide coating with food grade. The produced sausage was steamed for 60 minutes at 80°C in the cooking room until the temperature of the center of the product reaches at least 72 °C. Finally, the samples were cooled to 15°C with a cold water shower, and after reaching room temperature, they were kept at 4°C in the refrigerator until the day of the test. The factors examined in this research are physicochemical properties (pH, peroxide, TBA, TVN, release of phenolic compounds, color, organoleptic and microbial. To prepare the nanoemulsion, the extract was added at three levels of 10%, 20%, and 30% to the oil phase containing Tween 80 and sunflower oil, and was stirred for 3 minutes at 50 °C. Then, it was homogenized at different times for 5, 10 and 15 minutes using an Ultra-Turrax and at a temperature of 10°C. Basil seed gum was prepared individually and in combination with sesame protein isolate at a concentration of 30% and in ratios of 1:0 and 1:1 and stirred for 30 minutes on a magnetic stirrer. Two optimal samples with the best size from each extract were used for coating. The coating solutions were slowly added to the prepared emulsion. To further reduce the size, the prepared emulsions were subjected to probe type ultrasound for 3 minutes at room temperature, and in this way the desired nanoemulsion was prepared (Esmailzadeh Kenari et al., 2022).

Results and discussion: The purpose of this research is to investigate the effect of antioxidant, antimicrobial properties and sensory evaluation of tassel extract coated with basil seed gum wall individually and in combination with sesame protein isolate and its effect on the shelf life of meat sausage products during storage. For this purpose, pH, peroxide, Thiobarbituric acid, and microbial tests (total count and mold and yeast) were investigated. The results of the TBA and peroxide test showed that with the passage of storage time, the amount of both factors (peroxide and TBA) in all three samples has an upward trend, and statistical data shows a significant difference between the samples. The highest amount of fat oxidation was observed in the control sample and the rate of oxidation was slower in the Nano coated samples. that this reduction rate in the extract of tassel nano-coated with a combined coating(1.78meqo_2/kg) was more than the coating of basil seed gum alone (2.01meqo_2/ kg). Also, the TVN factor, which is one of the factors indicating the freshness index of the product, also showed an increasing trend with the passage of time, but its amount at the end of 21 days of storage in the product containing the extract of tassel Nano-coated in the combined coating (14.9) was lower than the permissible limit (25mg/100g), and there is statistically significant difference between samples and storages day. The results of the microbial indicators showed that the addition of Nano-coated tassel extract to the sausage product leads to a decrease in the microbial load of the final product, which was the highest in the use of a combined coating. The lower microbial load in the sausage sample containing nano-coated corn tassel extract can be caused by the phenolic compounds present in the extract which is through the destruction of cell wall, blocking the ion transport pathways and preventing the synthesis of adenosine triphosphate (ATP) and the better concentration of bioactive compounds by sesame protein isolate (Elsayed et al., 2022). Also, corn tassel having low pH(acidic), caused the decrease pH in the samples and in this way, it also partially prevents the growth of microorganisms. The general evaluation of the sensory index showed that the sausage sample containing the corn tassel extract coated with composite coating had higher emits than other samples and the best treatment was accepted from the evaluators' point of view.

Conclusion: The results of this study show that the Nano-coated corn tassel extract has good antioxidant and antimicrobial properties.

So the highest amount of oxidation is related to the control sample and the lowest is related to the sample containing the extract of tassel nano-coated with a combined coating. Regarding the effect of the extract on the microbial properties of the sausage sample, the trend is according to its effect on oxidation. Also, the data obtained from the sensory evaluation showed that the sausage sample containing the extract of tassel nano-coated with a composite coating had a more favorable sensory quality compared to other samples. The evaluation of the obtained color shows that the redness of the product decreases with the passage of time and that the amount of reduction in the product containing the extract of tassel nano-coated with a combined coating is lower than in other samples.

پژوهش‌های صنایع غذایی
شاپا الکترونیکی: ۵۶۹۱-۲۶۷۶ ، شاپا چاپی ۵۱۵X- ۲۰۰۸
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir

تاثیر عصاره کاکل ذرت نانوریزپوشانی شده با صمغ دانه ریحان و ایزوله پروتئین کنجد بر خصوصیات آنتی اکسیدانی، کاهش بار میکروبی، رنگ و حسی سوسیس گوشت قرمز

ذاکر آقاکشی پور[۱]، زینب رفتنی امیری✉[۲]، رضا اسماعیل زاده کناری[۲]

[۱]دانشجوی دکتری، علوم و مهندسی صنایع غذای، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
[۲] استاد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
✉ مسئول مکاتبه: z.raftani@sanru.ac.ir

مشخصات مقاله

نوع مقاله:
علمی پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۱۴۰۳/۲/۱
پذیرش: ۱۴۰۲/۸/۱۶
انتشار: ۱۴۰۳/۲/۳۰

کلید واژگان:
کاکل ذرت،
نانوانکپسولاسیون،
ماندگاری، سوسیس
گوشت قرمز،

چکیده

زمینه مطالعاتی: استفاده از نگهدارنده های شیمیایی مانند نیتریت و.. در مواد غذایی و بلاخص فرآورده‌های گوشتی باعث به خطر افتادن سلامت مصرف کننده می‌شود. لذا در سال‌های اخیر تلاش‌های بسیاری در راستای کاهش استفاده از نگهدارنده های شیمیایی انجام شده است. در این پژوهش اثرات آنتی اکسیدانی، ضد میکروبی و نیز حفظ رنگ و خواص حسی استفاده از عصاره کاکل ذرت (CTE) نانوریزپوشانی شده در پوشش صمغ دانه ریحان و ایزوله پروتئین کنجد (بصورت منفرد و ترکیبی) در سوسیس حاوی ۶۰ ٪ گوشت قرمز بعنوان نگهدارنده طبیعی در مدت زمان ۳، ۵، ۷، ۱۵ و ۲۱ روز نگهداری در دمای ٤ درجه سلسیوس مورد بررسی قرار گرفت. محتوای ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی موجود در عصاره آزاد mg ۱۹۶۸/۲۳GA/100gDW و ۱۳٤٦/۲۰qe/g و میزان خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره آزاد ۸۵/۰۵DPPH و FRAP ۲۸۸/۱۱ بود. بعد از نانوریزپوشانی مقادیر آنها افزایش یافت. آزمون‌های ارزیابی عدد پراکسید، TBA, TVN، شمارش کلی میکروب‌ها و شاخص های رنگ L^*، a^* و b^* در فواصل زمانی ۳، ۵، ۷، ۱۵ و ۲۱ روز نگهداری انجام شد. نتایج حاصله نشان داد که CTE انکپسوله شده در صمغ دانه ریحان و ایزوله پروتئین کنجد در به تاخیر انداختن نرخ واکنش‌های شیمیایی و میکروبی کارآمدتر بود. از نظر شاخص رنگ نیز، باتوجه به اهمیت رنگ قرمز در فرآورده‌های گوشتی، نمونه سوسیس حاوی عصاره کاکل ذرت در پوشش ترکیبی از نظر شاخص قرمزی(a^*) مطلوب ترین نمونه بود. نتایج حاصل از ارزیابی حسی نیز، نمونه سوسیس حاوی عصاره کاکل ذرت نانوکپسوله شده در پوشش ترکیبی در روز ۱۵ ام را بهترین نمونه مورد پذیرش اعلام شد.

نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۳۴ شماره ۱/ سال ۳۲/ صفحات ۸۵ تا ۱۰۶
DOI: 10.22034/FR.2024.59131.1907

مقدمه

اخیرا با توسعه زندگی مدرن، مصرف فرآورده‌های گوشتی مانند سوسیس و کالباس در بین مردم رواج بیشتری یافته است. فرآورده‌های گوشتی علاوه بر گوشت که منبع تغذیه‌ای مهمی برای انسان محسوب می‌شود، حاوی چربی و اسیدهای چرب اشباع، نمک های کلرید و نیتریت سدیم نیز هستند (ملکی کهکی و همکاران ۱۳۹۵).

بسیاری از فرآورده‌های گوشتی را می‌توان به عنوان آماده برای مصرف (سوسیس‌های خشک، پاته سوسیس بولونیا[1] و غیره) یا نیاز به حداقل آماده سازی نهایی (برگر، فرانکفورتر و غیره) طبقه بندی کرد که آنها را به طور ویژه‌ای برای مصرف کنندگان جذاب می‌کند. مهمترین چالش در رابطه با محصولات گوشتی مشکل حساسیت آنها به فسادهای شیمیایی و میکروبی است که می‌تواند با استفاده از نگهدارنده‌ها به تعویق بیفتد و عمر ماندگاری فرآورده‌های گوشتی افزایش یابد (اولیوییرا و همکاران ۲۰۲۲).

ذرت (*Zea may L.*) یک محصول مهم در سراسر جهان است (دوآنگ پاپنگ و همکاران ۲۰۱۸). کاکل ذرت بعنوان یک ضایعات پس از برداشت به دلیل دارا بودن انواع ترکیبات زیست فعال مانند آلکالوئید، فلاونوئید، پلی ساکارید، پنتوزان، آلانتوئین، اینوزیتول، ویتامین C&K و انواع متفاوتی از اسیدهای آلی و استرول ها می‌تواند بعنوان یک داروی گیاهی عمل نماید (وانگ و همکاران ۲۰۱٤). همچنین عصاره کاکل ذرت دارای ظرفیت آنتی اکسیدانی است و توانایی بالایی در مهار تکثیر سلول‌های سرطانی معده دارد (دوآنگ پاپنگ و همکاران ۲۰۱۸).

به طور کلی کاکل و غلاف از ضایعات پس از برداشت گیاه ذرت هستند. به دلیل محتوای بالای ترکیبات زیست فعال در بخش‌های مختلف گیاه، علاقه‌مندی برای استفاده بالقوه از این ترکیبات فیتوشیمیایی وجود دارد (کاپکوم و همکاران ۲۰۲۱). بعبارتی از کاکل می‌توان محصولات با ارزش مانند اسانس های فرار، گلیکوزیدهای فلاونول کامفرول، ایزورهمنتین و کورستین و لیپیدها تولید کرد (گاون و همکاران ۲۰۱٦). با افزایش آگاهی مصرف کنندگان از عوارض سوء نگهدارنده‌های شیمیایی بر سلامت انسان، گرایش در به کارگیری نگهدارنده‌های طبیعی به ویژه اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی در فرآورده‌های غذایی افزایش یافته است. به کارگیری عصاره‌های گیاهی دارای ویژگی ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی به صورت ریزپوشانی شده راهکاری کاربردی در رسیدن به فراورده‌های غذایی ایمن‌تر با کیفیت بالاتر و عمر انبارمانی بیشتر بوده، در نتیجه کاهش ضایعات را سبب می‌گردد (دوآنگ پاپنگ و همکاران ۲۰۱۸).

ریزپوشانی کردن عصاره‌های گیاهی با استفاده از دیواره‌های بیوپلیمری به علت افزایش پایداری مواد ریزپوشانی شده بوسیله محافظت آن‌ها از تغییرات محیطی، آنزیمی و شیمیایی، فراهم کردن حالت بافری در برابر تغییرات pH، مقابله با تغییرات حرارتی و تغییرات یونی، محافظت در برابر طعم‌ها و بوهای ناخوشایند و آزاد شدن کنترل شده ماده ریزپوشانی شده می‌تواند به عنوان روشی برای افزایش عمر ماندگاری مورد استفاده قرار بگیرد (مانوجلوویک و همکاران ۲۰۱۰). امروزه از پوشش‌های مختلفی جهت ریزپوشانی کردن مواد استفاده می‌شود که ممکن است ساختار پلی ساکاریدی (نشاسته، کیتوزان و..)، پروتئینی (کازئین، آب پنیرو...) و یا لیپیدی (لیپوزوم و روغن‌ها و...) داشته و از منابع گیاهی، دریایی، حیوانی و میکروبی تهیه گردند. در انتخاب دیواره بایستی به ویژگی‌های اولیه از جمله ترکیب و ساختار شیمیایی، وزن مولکولی و همچنین خواص ثانویه نظیر حلالیت، رفتار رئولوژیکی[2]، توانایی تشکیل فیلم، کیفیت فیلم، فعالیت سطحی، دوام و تجزیه پذیری، نقطه ذوب و جوش توجه شود. پوشش‌ها ممکن است به صورت منفرد و یا ترکیبی مورد استفاده قرارگیرند (صفری و همکاران ۲۰۲۲).

برای ریزپوشانی عصاره‌ها روش‌های مختلفی وجود دارد که مهمترین آنها استفاده از روش تولید امولسیون است. یک امولسیون از فاز آبی، فاز روغنی و امولسیفایر یا سورفاکتانت تشکیل شده

[1]-Bologna Sausage

[2] Rheological behavior

است (مک کلمنت و همکاران ۲۰۰۹). کپسوله کردن مواد فعال زیستی یک رویکرد عملی و کارامد برای تنظیم رهایش دارو، افزایش پایداری فیزیکی مواد فعال، محافظت از آن ها از واکنش با محیط، کاهش فراریت، افزایش زیست فعالی، کاهش سمیت است (ساحیون و الحاربی ۲۰۲۰).

هیدروکلوئیدها عمدتاً کربوهیدرات‌های پیچیده‌ای هستند که برای بهبود قوام و ویژگی‌های بافتی مواد غذایی مایع و نیمه مایع استفاده می‌شوند. فعالیت آنها بستگی به نوع و غلظت هیدروکلوئیدها، دما و شرایط فرآیند و همچنین محتوای مواد جامد و ترکیب شیمیایی مواد غذایی دارد در میان انواع هیدروکلوئیدها، آنهایی که از منابع گیاهی به دست می‌آیند، به دلیل فراوانی و راحتی بیشتر در استخراج، در بخش‌های صنعتی مورد توجه بسیاری قرار گرفته‌اند. دانه ریحان از گیاه ریحان است که یک عضو از خانواده*Labiatae* می‌باشد. برگ‌های تازه یا خشک شده ریحان به عنوان چاشنی در سراسر جهان و اسانس‌های آن در داروسازی و طعم دهنده‌ها استفاده می‌شوند. دانه‌های ریحان هنگام خیساندن در آب ژل تولید می‌کنند و به طور سنتی در نوشیدنی‌ها و دسرهای آسیایی مانند فالوده و شربت استفاده می‌شوند صمغ دانه ریحان هیدروکلوئیدی با وزن مولکولی بالا (۲۳۲۰ کیلودالتون) و ویسکوزیته ذاتی (۳/۹۱۷ متر مکعب بر کیلوگرم) است. که تحت عنوان هتروپلی ساکارید آنیونی حاوی گلوکومانان شناخته می‌شود (خشتچین و همکاران ۲۰۲۲).

پلی ساکاریدها در تماس با مایعات سلولی تمایل دارند به سرعت احاطه[1] و سپس تجزیه شوند، بنابراین امکان آزادسازی داخل سلولی را فراهم می‌کنند. علاوه بر این، وجود گروه‌های آبدوست در ساختار آنها، مانند گروه‌های هیدروکسیل، کربوکسیل و آمینوگروه‌ها یک استراتژی مفید برای بهبود فراهمی زیستی ترکیبات هسته است. صمغ دانه ریحان (BSG[2]) یک هیدروکلوئید با وزن مولکولی بالا مشتق شده از گیاه است. صمغ دانه ریحان محلول ویسکوزیته بالا و رفتار رقیق شونده با برشی ایجاد می‌کند و به عنوان یک تثبیت کننده، امولسیفایر، جایگزین چربی، فیلم خوراکی و کنترل کننده رشد کریستال یخ است (بالستا و همکاران ۲۰۱۸).

کنجد (*Sesamum indicum L.*) یکی از اولین محصولات زراعی مورد استفاده است که تقریباً ۵۰ ٪ روغن و ۲۵ ٪ پروتئین در دانه کنجد وجود دارد. محصول جانبی که پس از استخراج روغن باقی می‌ماند، کنجاله کنجد نامیده می‌شود و حاوی تقریباً ۵۰ ٪ پروتئین است. بنابراین، کنجاله کنجد به عنوان یک منبع پروتئین و به عنوان یک عنصر در صنایع غذایی استفاده می‌شود. کنجاله کنجد و پروتئین جدا شده سرشار از متیونین (۲/۵–٤ ٪) و اسیدهای آمینه حاوی گوگرد (۵/۵–۳/۸ ٪) هستند. پروتئین کنجد از ۸۰٪ α–گلوبولین و۲۰٪ بتا–گلوبولین تشکیل شده است. خواص عملکردی و فیزیکوشیمیایی کنسانتره پروتئین کنجد، ایزوله و همچنین استفاده از آن به عنوان مکمل غذایی برای نوشیدنی و نان تاکنون گزارش شده است (ساینی و همکاران ۲۰۱۸).

وانگ و همکاران(۲۰۱٤) در بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی و ضد سمیت ژنتیک[3] عصاره‌های زیست فعال حاصل از کاکل ذرت گزارش کردند که براساس اندازه‌گیری FRAP و DPPH، عصاره کاکل ذرت دارای خاصیت آنتی اکسیدانی است (وانگ و همکاران ۲۰۱٤).

الساید و همکاران(۲۰۲۲) در مطالعه پروفایل فنولی و ترکیبات زیست فعال در حالت آزمایشگاهی[4] عصاره کاکل توسط استخراج به کمک آنزیم گزارش کردند که عصاره کاکل ذرت استخراج شده به کمک آنزیم مقدار فنول کل بالایی دارد.

آلخیری و همکاران(۲۰۲۲) در بررسی پروفایل فنولی و خواص ضد باکتریایی، آنتی اکسیدانی و آنتی کولی نرژیک عصاره کاکل گزارش کردند که استخراج با اتانول عصاره کاکل دارای خاصیت

[1] - Internalized
[2]-Basil seed gum
[3] Antigenotoxic
[4] In Vitro

ضد میکروبی بر روی باکتری‌ها دارد همچنین آنان با بررسی پژوهش خود اعلام کردند که عصاره کاکل منبعی از ترکیبات فنولی است و از آن می‌توان بعنوان یک ترکیب زیست فعال در درمان برخی بیماری‌ها استفاده کرد.

پریسا همایونپور و همکاران(۲۰۲۱) در بررسی استفاده از نانوانکپسولاسیون روغن اسانس گیاه سیر(*Allium sativum L.*) برای افزایش ماندگاری همبرگر در دمای یخچالی با تجزیه و تحلیل خواص میکروبی و فیزیکی گزارش کردند که روغن اسانس سیر نانوانکپسوله شده اثرات ضد میکروبی قابل توجهی روی همبرگر دارد و جمعیت میکروبی را کاهش داده و ماندگاری نمونه‌ها را افزایش می دهد همچنین طعم نمونه نانو بهتراز سایر نمونه ها بود و افت پخت نیز مشاهد نشد براساس یافته های آنان، نتایج نشان داد که روغن اسانس سیر نانو شده را می‌توان به عنوان عامل نگهدارنده برای افزایش ماندگاری محصولات فاسد شدنی مانند همبرگر و افزایش طعم آنها در نظر گرفت.

در بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی و ضدمیکروبی عصاره نانوانکپسوله شده پیازقرمز در پوشش صمغ بومی و تاثیر ان بر افزایش ماندگاری فیله گوشت گاو توسط بابایی سروینه باغی و همکاران(۱٤۰۱)، به این نتیجه رسیدند که انکپسولاسیون عصاره پیاز قرمز در پوشش صمغ قدومه: شاهی در تاخیر واکنش‌های شیمیایی و میکروبی فیله گوشت پوشش داده شده موثرتر بودند و به دلیل کاهش رشد باکتری، کاهش pH، مقدار پراکسید، تیوباربیتوریک اسید ماندگاری آن از ٤ روز به ١٦ روز افزایش یافت.

خسروی دارانی و همکاران(۲۰۱٦) در بررسی کپسولاسیون اسانس روغن آویشن شیرازی در لیپوزوم و بررسی فعالیت ضد باکتریایی آن در برابر E.Coli O157:H7 در محیط کشت و گوشت چرخ کرده گزارش کردند که حداقل غلظت بازدارندگی اسانس لیپوزومی بطور معنی دار کمتر از روغن آزاد در هر دو محیط کشت و گوشت چرخ کرده بود آنان نتیجه گرفتند که فعالیت ضد میکروبی اسانس روغن آویشن شیرازی بعد از کپسولاسیون در لیپوزوم افزایش یافت که نشان دهنده استفاده از ترکیبات طبیعی به عنوان نگهدارنده قوی و یک عامل حفاظتی در صنایع غذایی می باشد

به طور کلی هدف از این پژوهش بررسی اثر آنتی اکسیدانی، ضد میکروبی و ارگانولپتیکی عصاره کاکل ذرت نانوریزپوشانی شده با صمغ دانه ریحان و ایزوله پروتئین کنجد در فرآورده گوشتی سوسیس می‌باشد.

مواد و روش ها

ذرت دانه‌ای واریته سینگل کراس ۷۰٤ در تابستان ۱٤۰۰ از مزرعه در شهر هشتگرد استان البرز تهیه شد. گوشت سردست گوساله تهیه شده از قصابی محل، روغن آفتابگردان اویلا، تویین ۸۰ با نام تجاری فودکس محصول مشترک چین–هند، آب و یخ، آرد گندم شرکت آرد زر، نشاسته خوراکی با نام تجاری آمیلوم، نمک خوراکی با نام تجاری گلها، سدیم پلی فسفات با نام تجاری ساندیای چین، گلوتن خریداری شده از شرکت آداک، ادویه، پیاز، صمغ دانه ریحان ازشرکت ریحان گام پارسیان، معرف اسید تیوباربیتوریک و سایر مواد شیمیایی تهیه شد. ایزوله پروتئین کنجد بعد از استخراج روغن کنجد دانه سیاه خریداری شده از شهرستان خداآفرین، طبق روش قلیایی آنسارد و همکاران(۲۰۱۰) با کمی تغییرات استخراج گردید، تمامی مواد شیمیایی و حلال‌های مورد استفاده از شرکت سیگما آلدریچ (آمریکا– تهیه شده از شرکت دایا اکسیر) تهیه گردید. آب دوبار تقطیر برای تمام نمونه‌های مورد استفاده قرار گرفت.

تهیه سوسیس

ترکیبات موجود در سوسیس مورد نظر بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۰۳ شامل گوشت قرمز٦۰ ٪، روغن ۱۳ ٪، آب و یخ ۱٤ ٪، آرد گندم، نشاسته و گلوتن ۸ ٪، نمک ۱ ٪، ادویه ۱ ٪، سدیم پلی فسفات ۱٪ و پیاز ۲ ٪بود. مواد اولیه مذکور در کاتر مخصوص سوسیس و کالباس ریخته و مخلوط شد و سپس به خمیر حاصله، عصاره کاکل نانو ریزپوشانی با صمغ ریحان و

ایزوله پروتئین کنجد بصورت منفرد و ترکیبی و با بالاترین خاصیت آنتی اکسیدانی و ضدمیکروبی و باقی مانده آب و یخ(۵۰ ٪) اضافه شد و وارد دستگاه پرکن گردید. سپس در پوشش های پلی آمید با گرید غذایی بسته بندی گردید. سوسیس تولید شده به مدت ٦۰ دقیقه در دمای ۸۰ درجه سلسیوس بخار در اتاق پخت قرار گرفت. تا دمای مرکز محصول به حداقل ۷۲ درجه سلسیوس برسد. در نهایت نمونه‌های سوسیس حاوی عصاره کاکل نانوریزپوشانی شده با صمغ دانه ریحان و سوسیس حاوی عصاره کاکل نانوریزپوشانی شده با پوشش ترکیبی (صمغ دانه ریحان و ایزوله پروتئین کنجد) و نمونه شاهد با دوش آب سرد تا ۱۵ درجه سلسیوس سرد و پس از رسیدن به دمای اتاق، در دمای ٤ درجه سلسیوس یخچال تا روز آزمون نگهداری شد.

تهیه عصاره کاکل

عصاره کاکل ذرت مطابق روش ارائه شده توسط یونس و همکاران (۲۰۲۲)، با کمی تغییرات انجام شد.

تهیه نانوامولسیون

برای تهیه نانوامولسیون، عصاره در سه سطح ۱۰٪، ۲۰٪ و۳۰٪ به فاز روغنی که حاوی توئین ۸۰ و روغن آفتابگردان است، اضافه گردید و به مدت ۳ دقیقه در دمای ۵۰ درجه سلسیوس به هم زده شد. سپس در زمان‌های مختلف به مدت ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه با استفاده از اولتراتوراکس و در دمای ۱۰ درجه سلسیوس هموژن شد. صمغ دانه ریحان به صورت منفرد و در ترکیب با ایزوله پروتئینی کنجد در غلظت ۳۰ ٪ و در نسبت‌های ۱:۰و۱:۱ تهیه و به مدت ۳۰ دقیقه بر روی همزن مغناطیسی هم زده شد. ۲ نمونه بهینه با بهترین اندازه از هر عصاره برای پوشش دهی استفاده شد. محلول‌های پوششی به آرامی به امولسیون تهیه شده اضافه شد. برای کاهش بیشتر اندازه، امولسیون‌های تهیه شده به مدت ۳ دقیقه در دمای اتاق در معرض اولتراسوند نوع پروبی قرار گرفت و به این ترتیب نانوامولسیون مورد نظر تهیه گردید (اسماعیل زاده کناری و همکاران ۲۰۲۲).

آزمون‌های شیمیایی

آزمون pH

به این منظور، مقدار ۵ گرم از نمونه سوسیس به همراه ٤۵ سانتی مترمکعب آب مقطر در یک بشر ۲۵۰ سانتی متر مکعب و توسط هم‌زن برقی به طور کامل هموژن گردید و سپس توسط pH متر دیجیتالی میزان pH اندازه‌گیری شد (سلام و همکاران ۲۰۰۷).

تعیین میزان پراکسید و اسید تیوباربیتوریک اسید

میزان پراکسید و تیوباربیتوریک اسید نمونه‌های سوسیس تولید شده با استفاده از روش ای او ای سی (۲۰۱۷) انجام شد. برای تعیین عدد پراکسید، ابتدا ۱۵ گرم از نمونه سوسیس در دکانتور ۵۰۰ سانتی‌مترمکعب قرار داده شده، سپس ۳۰ سانتی‌مترمکعب کلروفرم به آن اضافه گردید و بعد از هم زدن، مجددا ۳۰ سانتی‌مترمکعب کلروفرم و ٦۰ سانتی‌مترمکعب متانول به آن افزوده شد. پس از ۱۲-۲٤ ساعت، ۳٦ سانتی‌مترمکعب آب مقطر به نمونه افزوده شد و به مدت ۲-۱ ساعت استراحت داده شد تا ۳ فاز تشکیل شود. ۲۰ سانتی‌مترمکعب از فاز پایینی، به ارلن مایر انتقال داده شد و ۲۵ سانتی‌مترمکعب اسیداستیک- کلروفرم (با نسبت ۲:۳) به آن افزوده شد. سپس ۰/۵ سانتی‌مترمکعب محلول یدور پتاسیم اشباع و ۳۰ سانتی‌مترمکعب آب مقطر به محتویات ارلن اضافه گردید. محتویات ارلن پس از قرار گرفتن در تاریکی به مدت ۱ دقیقه، ۰/۵ سانتی‌مترمکعب معرف نشاسته ۱٪ به آن افزوده شد و محلول به شدت بهم زده شد تا ید آزاد شده باعث تغییر رنگ محلول شود. سپس با محلول تیوسولفات ۰/۰۱ نرمال تا بی‌رنگ شدن محلول با ظهور رنگ شیری و شفاف شدن فاز بالایی روغن تیتر گردید و در نهایت با استفاده از رابطه زیر، میزان پراکسید بر حسب میلی‌اکی‌والان پراکسید در یک کیلوگرم چربی محاسبه شد (ای اوای سی ۲۰۰٦).

$$PV=\frac{(V2-V1)\times N\times 1000}{m}$$

جهت اندازه‌گیری مواد واکنش دهنده با TBA، مقدار ۵ گرم از نمونه سوسیس با ۲۵ سانتی‌مترمکعب تری کلرواستیک اسید ۷/۵٪ (وزنی/حجمی) (حاوی ۰/۱٪ EDTA) هموژن شد. مخلوط

موردنظر در دور ۳۶۰۰ به مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق سانتریفیوژ شد و در نهایت ۵ سانتی‌مترمکعب از لایه رویی مخلوط مورد نظر با ۵ سانتی‌مترمکعب محلول ۰/۰۲ مولار محلول TBA مخلوط شد و بعد از گرمادهی در حمام آب جوش به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق خنک گردید. میزان جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ۵۳۲ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری و میزان میلی‌گرم مالون دی‌آلدهید در هر کیلوگرم از نمونه سوسیس محاسبه گردید (زانگ و همکاران ۲۰۱۶).

$$\mathrm{TBA}=\frac{50\times(A-B)}{m}$$

بازهای ازته فرار

برای اندازه‌گیری بازهای ازته فرار از روش احمدی و همکاران (۲۰۱٤) استفاده شد. بدین منظور به بالن تقطیر کلدال ۱۰ گرم از نمونه گوشت، ۲ گرم اکسید منیزیم و ۳۰۰ سانتی‌مترمکعب آب و چند قطعه سنگ جوش اضافه شد. در یک ارلن مایر به ظرفیت ۵۰۰ تا ۷۰۰ سانتی متر مکعب که بعنوان ظرف گیرنده زیر قسمت سرد کننده دستگاه تقطیر قرار گرفت، ۲۵ سانتی‌متر مکعب از محلول ۲ ٪ اسید بوریک و چند قطره معرف متیل قرمز اضافه شد. بعد از انجام عملیات تقطیر محلول تقطیر شده بوسیله اسیدسولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر و مقدار مصرف اسیدسولفوریک در ۱٤ ضرب شد تا مقدار بازهای ازته فرار بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت محاسبه شود (احمدی و همکاران ۲۰۱٤).

آزمون رهایش ترکیبات فنلی

رهایش ترکیبات فنولی از نانوامولسیون‌ها مطابق با روش ولدریان–رودریگوئز و همکاران (۲۰۱۹) انجام شد. ۵ گرم نمونه سوسیس به ۱۰ سانتی‌مترمکعب اتانول اضافه شد و مخلوط به مدت ۱۵ دقیقه در ٤۲۰۰ rpm سانتریفوژ شد. پس از رقیق سازی و خالص کردن مقدار ترکیب فنولی با روش فولین سیوکالتیو اندازه‌گیری شد و مقدار رهایش ترکیبات فنولی بر حسب درصد گزارش گردید (ولدراین ۲۰۱۹).

اندازه‌گیری فعالیت ضد میکروبی

به منظور تعیین فعالیت ضد میکروبی عصاره از حداقل غلظت مهارکنندگی[1] با استفاده از روش سری‌های رقت استفاده شد. ابتدا در هر یک از پنج لوله آزمایش، ۲ سانتی‌مترمکعب محیط کشت مولر هینتون براث ریخته شد. سپس به اولین لوله، ۲ سانتی‌مترمکعب از عصاره افزوده و توسط شیکر لوله کاملا با محیط کشت مخلوط شد. با کمک سمپلر، ۲ سانتی‌مترمکعب از لوله اول به لوله دوم اضافه شده و پس از هم زدن، نیمی از آن به لوله بعدی انتقال یافت. به همین ترتیب تا لوله پنجم رقیق سازی ادامه یافت و از لوله پنجم، ۲ سانتی‌مترمکعب برداشته و دور ریخته شد. با این روش غلظت‌های ۱۲/۵ تا ۱۰۰ سانتی‌مترمکعب تهیه گردید. سپس به همه لوله‌ها ۰/۱ سانتی‌مترمکعب سوسپانسیون میکروبی (در حد نیم مک فارلند) اضافه شد. دهانه همه لوله‌ها با پنبه بسته شده و برای ۲٤ ساعت در انکوباتور ۳۷ درجه سلسیوس قرار داده شدند.در انتها، لوله‌ها از لحاظ کدورت بررسی شدند و کمترین سری رقت فاقد کدورت به عنوان کمینه غلظت مهاری ترکیب عصاره‌ها گزارش گردید (الساید و همکاران ۲۰۲۲).

ارزیابی رنگ

به منظور ارزیابی رنگ نمونه‌های تهیه شده، تصویربرداری از دستگاه هانترلب استفاده شد و پارامترهای L^* (روشنایی) ، a^* (قرمزی) و b^* (زردی) اندازه‌گیری گردید (مهدابی و حسینی ۲۰۱۸).

ارزیابی حسی

جهت انجام ارزیابی حسی نمونه سوسیس، از یک گروه پنل ۱۰ نفره نیمه آموزش دیده استفاده شد. ارزیابی حسی در مورد رنگ، بو، بافت، طعم و قابلیت پذیرش کلی انجام شد. به این صورت که نمونه‌های سوسیس برش داده شده و سپس سرخ شدند. تیمارها به ترتیب از شماره ۱ تا ۱۰ کد گذاری شده و در اختیار ارزیابان قرار گرفت. جهت امتیازدهی از یک مقیاس صفر تا ۱۰

[1] Minimum inhibitor concentration

استفاده شد، به نحوی که ۱۰ بیشترین امتیاز و صفر کمترین امتیاز را داشت. محصول با امتیاز کمتر از ٦ به عنوان محصول غیر قابل پذیرش تعریف گردید (غفوری و همکاران ۱۳۹۷).

آزمون‌های میکروبی

نمونه برداری از فرآورده سوسیس جهت آزمون‌های میکروبی مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۸۹۲۳ و آزمون های شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها مطابق استاندارد ملی ۲-۵۲۷۲، کلی فرم‌ها مطابق استاندارد ملی ۱۱۱٦٦، اشرشیاکلی مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۹٤٦، استافیلوکوکوس اورئوس مطابق زیر بند ۸-۱ استاندارد ملی ایران به شماره ۳-٦۸۰٦ ، سالمونلا مطابق استاندارد ملی ۱-۱۸۱۰، کلستریدوم های احیا کننده سولفیت مطابق استاندارد ملی ۹٤۳۲ و شمارش کلی کپک و مخمر مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۰۸۹۹ بر روی نمونه‌های سوسیس انجام شد (استاندارد ملی ایران ۱٤۰۰).

تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش تاثیر عصاره کاکل نانوریزپوشانی شده با صمغ دانه ریحان و ایزوله پروتئین کنجد در مقدار بهینه و در زمان‌های مختلف (صفر، ۳، ۷، ۱۵ و ۲۱ روز) بر روی خصوصیات آنتی اکسیدانی، ضد میکروبی، حسی و رنگ سوسیس گوشت قرمز مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور از آزمون آنالیز واریانس (ANOVA) با استفاده از روش طرح کاملا تصادفی استفاده شد. به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن (حداقل در سطح معنی دار$P<$۰۵/) استفاده شد و در نهایت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام می‌شود. رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار اکسل انجام گرفت.

نتایج و بحث

ویژگی‌های آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره کاکل ذرت استخراج شده

ویژگی‌های آنتی اکسیدانی، محتوای فنولی و فلاونوئیدی و ضد میکروبی عصاره کاکل ذرت استخراج شده در جدول ۱ و ۲ ارائه شده است.

Table 1-Total phenol, Flavonoid and Antioxidant activity of free and Nano encapsulated corn tassel extract

Extract name	Flavonoid(quercetin equivalent/g	Total phenol content (mg GA/100gDW)	DPPH radical scavenging Activity (%)	FRAP (µmol Fe^{+2}/g)
Corn tassel	1346.20±86.65^{b}	1968.23±124.47^{b}	85.05±2.61^{a}	288.11±24.22^{a}
Corn tassel extract NE-BSG	1326.52±58.18^{a}	1858.07±49.07^{a}	88.47±2.81^{b}	318.24±16.67^{b}
Corn tassel extract NE-BSG:SPI	1449.83±81.29^{c}	2050.97±125.43^{c}	91.91±1.59^{c}	326.52±26.22^{c}

Lowercase letters indicate statistically significant differences (P<0.05) between columns
NE: nanoemulsion, BSG: basil seed gum
SPI: sesame protein isolate

Table 2- Minimum inhibitory concentration (MIC) of free and Nano encapsulated Corn tassel extract against pathogenic bacteria(mg/ml)

Extract name	S. aureus	L. monocytogenes	S. enteritidis	E.coli	P. aeruginosa
Corn tassel	25	25	50	25	50
Corn tassel NE-BSG	25	25	50	50	50
Corn tassel extract NE-BSG:SPI	25	25	50	25	25

NE: nanoemulsion, BSG: basil seed gum
SPI: sesame protein isolate

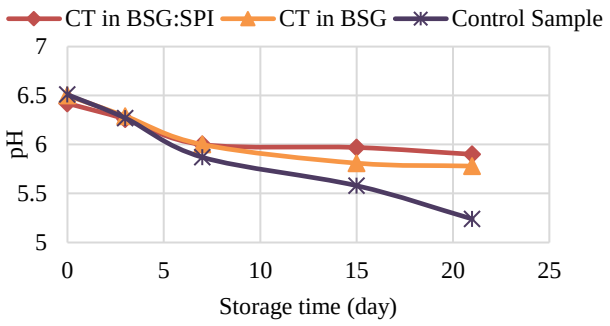


Figure1- Changes in the pH of sausage containing corn tassel extract nano encapsulated in basil seed gum coating and combined coating during storage

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از نتایج آزمایش‌ها نشان می‌دهد که عصاره کاکل نانوریزپوشانی شده با صمغ دانه ریحان و ایزوله پروتئین کنجد دارای خاصیت آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی بوده و بر روی فرآورده سوسیس تأثیر معنی‌داری(P<۰۵/) دارد. نتایج حاصله با یافته های ولدریان و همکاران(۲۰۱۹)، خرمی و همکاران (۲۰۲۱)، دینگ و همکاران (۲۰۲۱) و گال و همکاران (۲۰۲۳) مطابقت داشت.

تغییرات pH

میزان pH فرآورده سوسیس حاوی عصاره کاکل ذرت نانو ریزپوشانی شده با گذشت زمان کاهش یافت (شکل۱). میزان کاهش در نمونه کنترلی بیشتر از سایر نمونه ها بود که در سوسیس حاوی عصاره کاکل نانوریزپوشانی شده با دیواره ترکیبی این کاهش کمتر بود. در بسیاری از مواد غذایی با منشاء دامی مانند مرغ، گوشت،ماهی، لبنیات نزول pH در طول مدت نگهداری در اثرتغییرات شیمیایی حاصله مانند تغییرات پس از کشتار درگوشت و یا عمل آوری مشاهده می‌شود همچنین با گذشت زمان بعلت فعالیت میکروارگانیسم‌ها pH افزایش می‌یابد. اما به دلیل خاصیت اسیدی عصاره و قدرت ضد میکروبی عصاره کاکل، در این مطالعه پژوهشی میزان pH کاهش پیدا کرد. با توجه به توضیحات ارائه شده، نتایج حاصله با یافته‌های فرخنده و همکاران (۱۳۹۶) و رشیدایی آبندسرایی و همکاران (۱۴۰۰) مطابقت داشت.

تغییرات عدد پراکسید

اکسیداسیون چربی یکی از دلایل اصلی فساد در طی دوره نگهداری است که باعث ایجاد بو و طعم نامطلوب و همچنین کاهش ارزش غذایی می‌شود (رشیدایی آبندسرایی و همکاران ۱۴۰۰). لذا استفاده از آنتی اکسیدانها یکی از کاربردی ترین روش‌های جلوگیری از اکسیداسیون چربی و پروتئین است و از طرف دیگر به همین دلایل، بسیاری از محققان در حال توسعه رویکردهای نوآورانه برای بهبود سلامت و ماندگاری غذاهای عضلانی از طریق افزایش کیفیت تغذیه ای آنها یا استفاده از مواد نگهدارنده طبیعی هستند. عدد پراکسید جهت تعیین تشکیل هیدروپراکسیدها بکار می‌رود. لذا تعیین میزان پراکسید در فرآورده‌های گوشتی به منظور بررسی اکسیداسیون گوشت ضروری به نظر می‌رسد (رشیدایی آبندسرایی و همکاران ۱۴۰۰). نتایج حاصل از شکل ۲ نشان داد که میزان پراکسید با گذشت زمان در تمامی نمونه افزایش یافت. این میزان افزایش در نمونه شاهد بیشتر از سایر نمونه‌ها بود و تیمار حاوی عصاره

نانوریزپوشانی شده با دیواره ترکیبی کمترین مقدار پراکسید (۱/۷۸ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم چربی) را داشت که نشان دهنده افزایش خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره پس از نانوکپسوله کردن آن می‌باشد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها نیز نشان داد که بین نمونه‌ها نیز اختلاف معنی داری (P<۰۵/۰) وجود دارد. کمتر بودن مقادیر عدد پراکسید در نمونه‌های حاوی عصاره کاکل، به علت خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره می‌باشد که ناشی از ترکیبات فنولی موجود در عصاره است که منجر به شلاته کردن یون های فلزی و گونه های فعال اکسیژن می‌شود. یافته‌های حاصل از این پژوهش با نتایج رشیدایی آبندسرایی و همکاران (۱٤۰۰)، پیروتی و همکاران (۱۳۹۳)، طریقت و همکاران (۲۰۲۱) و فنگ و همکاران (۲۰۲۰) مطابقت داشت.

تغییرات عدد تیوباربیتوریک اسید

عدد اسید تیوباربیتوریک محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی بویژه آلدئیدها و کتون‌ها را اندازه‌گیری می‌کند و مسئول تندشدگی اکسیداتیو گوشت است و اندازه‌گیری آن به عنوان یک فاکتور موثر بر خواص حسی گوشت حائز اهمیت است (بابایی سروینه باغی و همکاران ۱٤۰۱ و رشیدایی آبندسرایی ۱٤۰۰).

نتایج حاصل از اندازه گیری مقدار تیوباربیتوریک اسید نمونه های سوسیس در شکل ۲ نشان داده شده است. با گذشت مدت زمان نگهداری، میزان TBA هر سه نمونه روند صعودی از خود نشان می‌دهد که داده های آماری نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار(P<۰۵/۰) بین نمونه هاست که این افزایش احتمالا به دلیل افزایش آهن و سایر اکسیدات های موجود در گوشت می باشد. بیشترین میزان اکسیداسیون چربی در نمونه شاهد مشاهده شد و سرعت اکسایش در نمونه های نانوریزپوشانی شده بویژه در پوشش ترکیبی آهسته تر بود. در نمونه‌های شاهد در پایان زمان نگهداری (۲۱روز) هیدروپراکسیدها تجزیه شده و محصولات ثانویه اکسیداسیون مانند آلدئیدها تولید می‌کنند. همچنین در طی نگهداری، با آزاد شدن تدریجی ترکیبات فنولی از کپسول‌ها و دادن الکترون و رادیکال های میانی، و باتوجه به خاصیت خنثی سازی رادیکال‌های آزد و مهار یون‌های فلزی مانند Fe^{2+} توسط ترکیبات فنولی، واکنش‌های اکسیداسیون گوشت کاهش می‌یابد (بابایی سروینه باغی و همکاران ۱٤۰۱ و رشیدایی آبندسرایی ۱٤۰۰). همچنین از دیگر مکانیسم‌های ترکیبات فنولی در به تاخیر انداختن اکسیداسیون چربی، تخریب هیدروپراکسیدهای چربی است (حسینی آل هاشمی و همکاران ۲۰۲۱). در واقع می‌توان چنین بیان کرد که انکپسولاسیون عصاره کاکل ذرت سبب افزایش خاصیت آنتی اکسیدانی آن و طولانی شدن اثر بخشی آن در طی نگهداری می گردد (رشیدایی آبندسرایی ۱٤۰۰). نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های بابایی سروینه باغی (۱٤۰۱)، رشیدایی آبندسرایی (۱٤۰۰)، تومتری و همکاران (۲۰۲۰) و عادلی میلانی و همکاران (۱۳۹۹) مطابقت داشت.

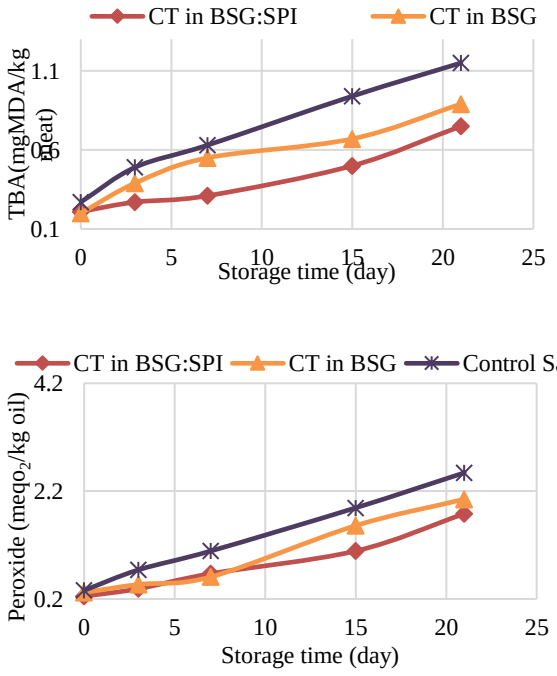


Figure2- Changes in the peroxide and Thiobarbituric acid of sausage containing corn tassel extract Nano encapsulated in basil seed gum coating and combined coating during storage

آزمون بازهای ازته فرار

تعیین میزان بازهای نیتروژنی فرار به عنوان شاخصی برای تشخیص تازگی محصولات گوشتی است که دامنه وسیعی از ترکیبات فرار نظیر آمونیاک، متیل آمین، دی متیل آمین و مشابه آنها که در اثر فعالیت میکروبی تولید می‌شوند را در برمی‌گیرد. همچنین تولید این مواد سبب ایجاد بوی بد نامطبوع در فرآورده‌های گوشتی شده و میزان پذیرش آن را توسط مصرف کننده کاهش می‌دهد (شعبانی و علیمرادی ۱۳۹۹). نتایج حاصل از داده‌های TVN نشان داد که بین نمونه‌ها و روزهای نگهداری اختلاف معنی داری (P<۰۵/) وجود دارد. همان طور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود در روز صفر بین نمونه سوسیس حاوی عصاره کاکل ذرت نانو ریزپوشانی شده با پوشش ریحان و پوشش ترکیبی اختلاف آماری معنی داری(P<۰۵/) وجود ندارد اما با گذشت مدت زمان نگهداری، میزان TVN محصول افزایش پیدا کرد و بین نمونه‌ها اختلاف آماری داده‌ها معنی دار(P<۰۵/) شد. طوری که بیشترین مقدار TVN مربوط به نمونه شاهد (۲۷/۲۹) در روز ۲۱ ام و کمترین آن مربوط به نمونه سوسیس حاوی عصاره کاکل ذرت نانو ریزپوشانی شده با پوشش ترکیبی در روز صفر بود. با توجه به اینکه بالاترین مقدار TVN برای مصرف انسان ۲۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم است (شعبانی و علیمرادی ۱۳۹۹)، لذا نتایج نشان از تاثیر مثبت عصاره کاکل ذرت نانوریزپوشانی شده بر این فاکتور دارد. با این وجود در تمامی نمونه‌ها با گذشت زمان، روند تغییرات صعودی بوده است. لذا نتایج حاصل از این پژوهش با یافته‌های شعبانی و علیمرادی (۱۳۹۹)، محمدی و خانی(۱۳۹۸) و پیروتی و همکاران (۱۳۹۳) مطابقت داشت.

آزمون رهایش ترکیبات فنولی

پلی فنول‌ها ترکیباتی حساس با قابلیت واکنش پذیری بالا هستند که پس از اضافه شدن در مواد غذایی به سرعت اثرات خود را نشان می‌دهند. اثرات آنتی اکسیدانی پلی فنول‌ها به عنوان نگهدارنده‌های طبیعی باید به نحوی باشد که به مرور زمان و به تدریج رخ دهد. در غیر اینصورت ممکن است اثرات پروکسیدانی در ماده غذایی داشته باشد. لذا اندزه گیری سرعت رهایش ترکیبات فنولی در نمونه‌های غذایی بسیار حائز اهمیت است (افخمی سرای و همکاران ۱۴۰۰). شکل ۳ نتایج حاصل از میزان رهایش ترکیبات فنولی از نانوکپسول‌ها را در طی نگهداری نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود روند تغییرات در رهایش ترکیبات فنولی بین نمونه‌ها افزایشی و از نظر آماری نیز اختلاف معنی دار (P<۰۵/) بود. بیشترین میزان رهایش مربوط به نمونه حاوی عصاره کاکل نانوریزپوشانی شده در پوشش ترکیبی در روز ۲۱ ام (۶۵/۱۶ ٪) و کمترین آن مربوط به نمونه حاوی عصاره کاکل نانوریزپوشانی شده در پوشش صمغ دانه ریحان در روز صفر (۶/۴۵ ٪) بود. لذا نتایج حاصله نشان داد که انکپسولاسیون عصاره کاکل منجر به رهایش تدریجی ترکیبات فنولی در درون هسته می‌شود که با یافته‌های سایر محققین افخمی سرای و همکاران (۱۴۰۰) و توکلی و همکاران (۲۰۲۱) مطابقت داشت.

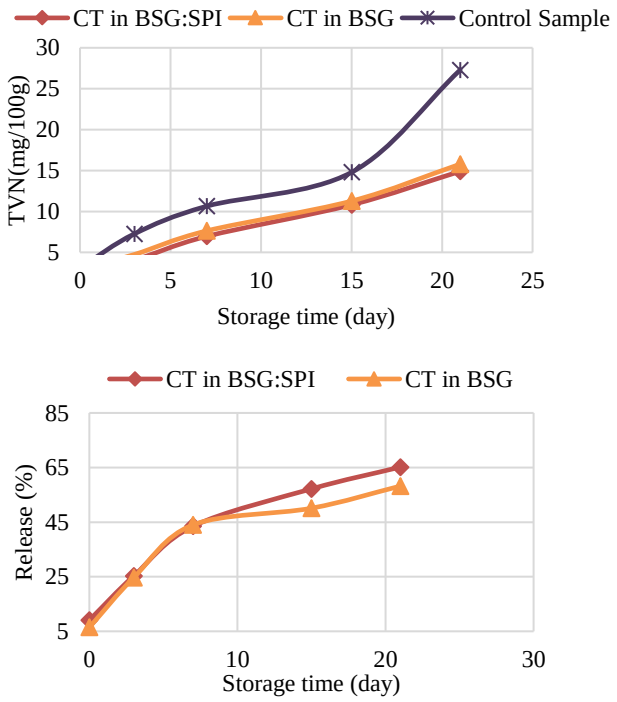


Figure3- Changes in the total voltaic nitrogen and release of phenolic compound of sausage containing corn tassel extract Nano encapsulated in basil seed gum coating and combined coating during storage

بررسی تغییرات رنگ

شکل٤ شاخص شفافیت و روشنایی محصول (L^*) را نشان میدهد. مقایسه میانگین این شاخص نشان داد که بین تیمارها اختلاف آماری معنی داری (P<۰۵/۰) وجود دارد. به طوری که با گذشت مدت زمان نگهداری نمونه‌های سوسیس، شاخص L^* کاهش پیدا کرد. بیشترین میزان شاخص کیفیت و روشنایی مربوط به نمونه سوسیس حاوی عصاره کاکل ذرت نانوریزپوشانی شده با پوشش ترکیبی در روز صفر (۵۸/۰۳) و کمترین آن مربوط به نمونه شاهد (۵۱/۰۳) بود. نتایج حاصله با یافته‌های خالقی و همکاران (۱۳۹۱) و ملکی کهکی و همکاران (۱۳۹٦) مطابقت داشت.

در مورد شاخص b^* که میزان زردی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل ٤ بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب مربوط به نمونه شاهد و نمونه حاوی عصاره کاکل ذرت نانوریزپوشانی شده با صمغ دانه ریحان و پوشش ترکیبی است. نتایج حاصل از داده‌های آماری نشان داد که بین نمونه‌ها اختلاف معنی داری (P<۰۵/۰) وجود دارد و با گذشت مدت زمان نگهداری میزان زردی، بعبارتی شاخص b^* کاهش پیدا کرد.

شاخص a^* که نشان دهنده میزان قرمزی است، نشان می‌دهد که سوسیس‌های حاوی عصاره کاکل ذرت نانوریزپوشانی شده در پوشش ترکیبی در روز صفر بیشترین و نمونه شاهد در روز ۲۱ ام کمترین میزان این شاخص را دارد. از طرفی بین نمونه سوسیس حاوی عصاره کاکل ذرت نانوریزپوشانی شده در پوشش ترکیبی و صمغ دانه ریحان اختلاف آماری معنی داری (P<۰۵/۰) وجود نداشت. ولی بین این نمونه‌ها با نمونه شاهد، اختلاف معنی دار (P<۰۵/۰) بود. لذا نتایج حاصل از مطالعات ما هم راستا با یافته‌های ملکی کهکی و همکاران (۱۳۹٦) و کیم و همکاران (۲۰۱۵) بود.

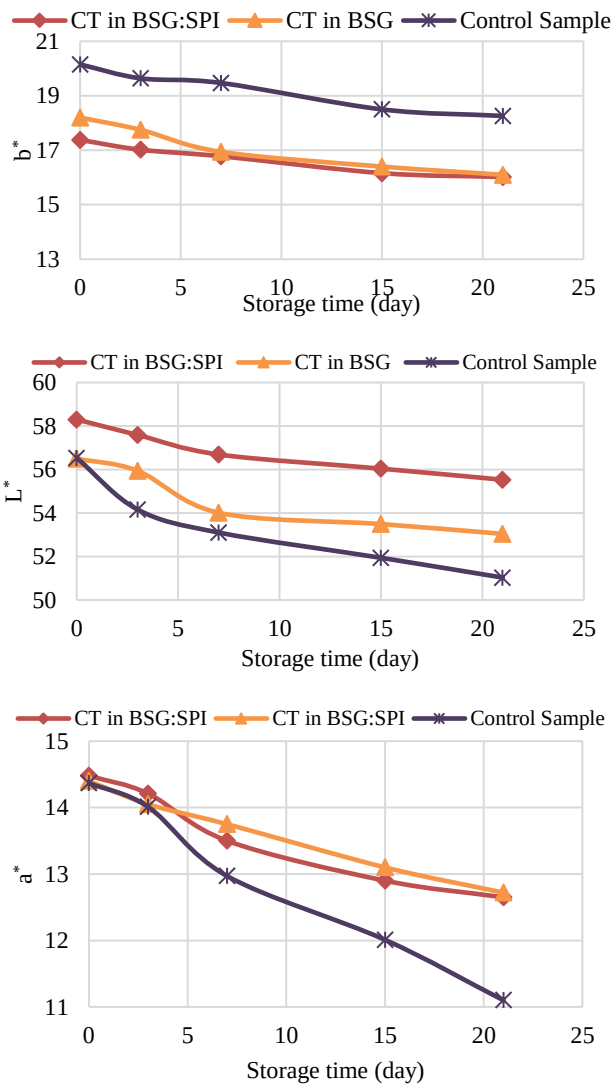


Figure4- Changes in the lightness index(L^*), redness index(a^*) and yellowness index(b^*) of sausage containing corn tassel extract nano encapsulated in basil seed gum coating and combined coating during storage

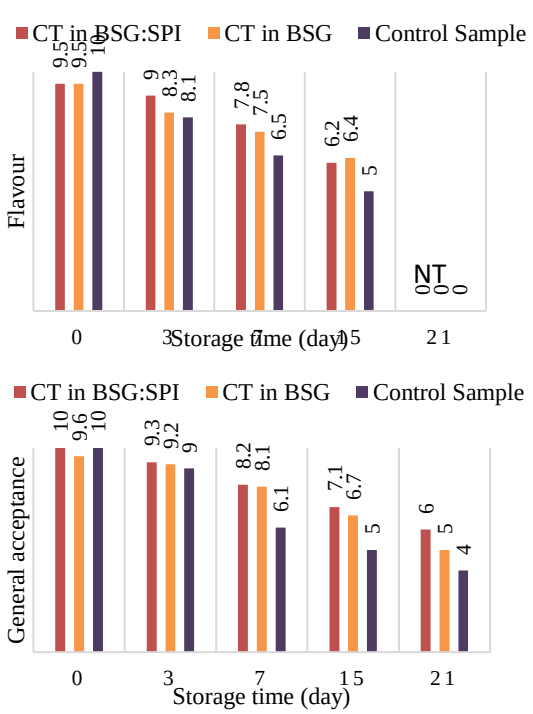
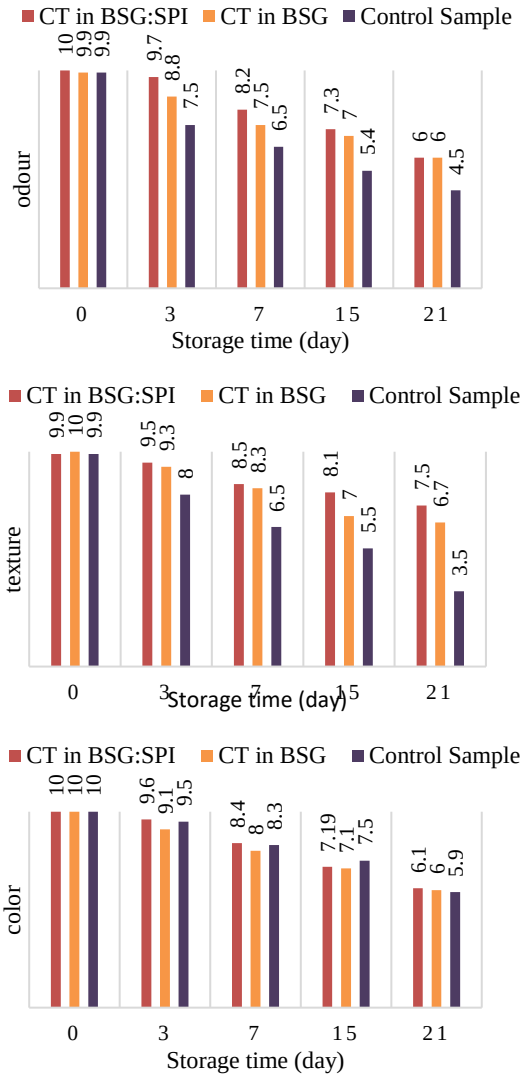


Figure5- Changes in the sensory analysis of sausage containing corn tassel extract nano encapsulated in basil seed gum coating and combined coating during storage



آنالیز حسی

در شکل ۵ نتایج ارزیابی حسی نمونه‌ها ارائه شده است. نتایج ارزیابی حسی سوسیس‌های تولید شده حاوی عصاره کاکل ذرت نانوریزپوشانی شده و همچنین مقایسه آن با نمونه شاهد، نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار آماری ($P<0/05$) بین داده‌هاست. شاخص بافت نمونه‌ها با گذشت مدت زمان نگهداری کاهش یافت. باتوجه به اینکه مطابق روش ارزیابی، امتیاز زیر ٦، محصول غیرقابل پذیرش محسوب می‌شود لذا در روز ۲۱ ام برای نمونه‌های سوسیس حاوی عصاره تمامی نمونه‌ها قابل پذیرش بودند. ولی ارزیابی بافت نمونه شاهد از روز ۷ ام به بعد قابل پذیرش نشد. لذا بالاترین امتیاز مربوط به نمونه سوسیس حاوی عصاره کاکل ذرت نانوریزپوشانی شده با صمغ دانه ریحان در روز صفر بود.

بو و طعم محصول از جمله فاکتورهای مهم در ارزیابی حسی محصولات است. مطابق شکل٦، شاخص طعم و بو با گذشت مدت زمان نگهداری در هر سه نمونه سوسیس کاهش یافت. به طوری که امکان ارزیابی شاخص طعم برای نمونه‌ها در روز ۲۱ ام مقدور نشد. در خصوص بو نیز، امتیاز حاصله در روز ۲۱ ام پایین تر از حد نصاب بود که نمونه غیرقابل پذیرش شد. بررسی نتایج آماری داده‌ها نشان داد که بین داده‌ها اختلاف آماری معنی دار($P<۰/۰۵$) وجود دارد.

رنگ شاخصی است که در نگاه اول توسط مصرف کننده مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. بررسی نتایج رنگ نشان داد با گذشت مدت زمان نگهداری نمونه‌ها، امتیاز شاخص رنگ کاهش پیدا کرد. به طوری که نمونه شاهد در روز ۲۱ ام غیرقابل پذیرش شد. ارزیابی کلی شاخص حسی نشان داد که نمونه سوسیس حاوی عصاره کاکل ذرت نانوریزپوشانی شده با پوشش ترکیبی، امتیاز بالاتری نسبت به سایر نمونه‌ها داشت و بهترین تیمار از دیدگاه ارزیابان مورد پذیرش قرار گرفت. نتایج حاصل از پژوهش ما در خصوص ارزیابی حسی با یافته‌های ملکی کهکی و همکاران (۱۳۹٦) و خالقی و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت داشت.

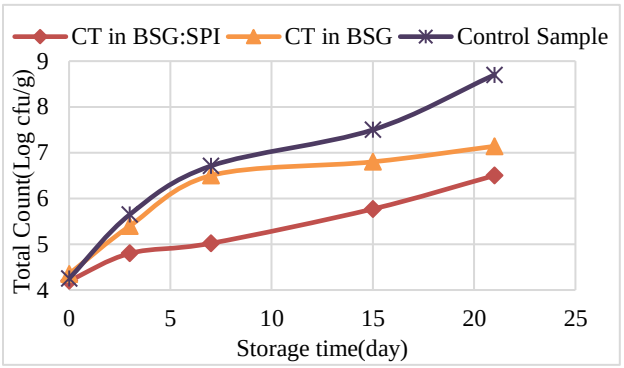
ارزیابی شاخص‌های میکروبی

به دلیل ترکیبات شمیایی موجود در گوشت، این فرآورده مکان مناسبی برای رشد، تکثیر و ازدیاد بسیاری از میکروارگانیزم ها از جمله باکتری‌ها می‌باشد. سطح گوشت معمولا با گونه‌های مختلفی از ارگانیزم‌های ساپروفیت مخصوصا *کوکوباسیلوس‌ها* یا *باسیلوس‌ها* و میکروکوکوس‌های گرم منفی آلوده می‌شود. مطالعات نشان داده است که پلی ساکاریدهای ذرت غیر سمی و دارای رنج وسعیی از خواص فیزیولوژیکی شامل خواص ضدباکتری، ضد تومور، فعالیت ایمنی و هایپوگلایسمی هستند (لیو و همکاران ۲۰۱۱). شمارش کلی باکتری‌ها، معیاری برای پی بردن به کیفیت بهداشتی یک محصول است که غیر قابل مصرف بودن محصول را بیان می‌کند (رشیدایی آبندسرایی و همکاران ۱٤۰۰).

شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها یک روند افزایشی در طی مدت زمان نگهداری نمونه‌ها را نشان داد (شکل٦). باتوجه به نتایج آنالیز آماری، بیشترین مقادیر باکتری کل در نمونه شاهد مشاهده شد. همچنین کمتر بودن بار میکروبی در نمونه سوسیس حاوی عصاره کاکل ذرت نانوریزپوشانی شده می‌تواند ناشی از ترکیبات فنولی باشد که نشان دهنده افزایش خاصیت ضدمیکروبی عصاره پس از نانوکپسولاسیون می‌باشد. همچنین احتمال می‌رود استفاده از ایزوله پروتئین کنجد، سبب حفظ بهتر ترکیبات زیست فعال می‌شود که در نتیجه مواد غذایی را در برابر اکسیداسیون و در برابر رشد میکروارگانیسم های بیماری زا و عامل فساد به طور موثرتری محافظت می‌نماید. فعالیت ضد میکروبی عصاره کاکل ذرت را می‌توان به وجود ترکیبات فنولی بالا مانند اسید گالیک، کلروژنیک اسید و کافئیک اسید نسبت داد که تاثیر ضد میکروبی این ترکیبات از طریق تخریب دیواره سلولی، مسدود کردن مسیرهای انتقال یون و ممانعت از سنتز آدنوزین تری فسفات (ATP) است (آلساید و همکاران ۲۰۲۲). همچنین از جمله عوامل درونی موثر بر رشد میکروارگانیسم‌ها، pH است (فرخنده و حسینی ۱۳۹٦). لذا عصاره کاکل با داشتن pH پایین (اسیدی) سبب کاهش pH در نمونه‌ها شده و از این طریق

نیز تا حدی مانع رشد میکروارگانیسم‌ها می‌شود. نتایج حاصل از شمارش کپک و مخمر نیز نشان از افزایش بار میکروبی کپک و مخمر در طی مدت زمان نگهداری نمونه‌های سوسیس داشت. میزان افزایش کپک و مخمر در نمونه سوسیس حاوی عصاره کاکل ذرت نانوریزپوشانی شده با پوشش ترکیبی کمتر از سایر نمونه‌ها بود. تحقیقات

نشان داده است که حرارت حین پخت سوسیس تاثیر معنی داری در افزایش عمرماندگاری محصولات دارد و باعث می‌شود که بار میکروبی و رشد کپک و مخمر کنترل شود. داده‌های حاصل از این پژوهش مطابق با یافته‌های فرخنده و حسینی (۱۳۹٦)، همایون پور و همکاران (۲۰۲۱) و پیروتی و همکاران (۱۳۹۳) بود.



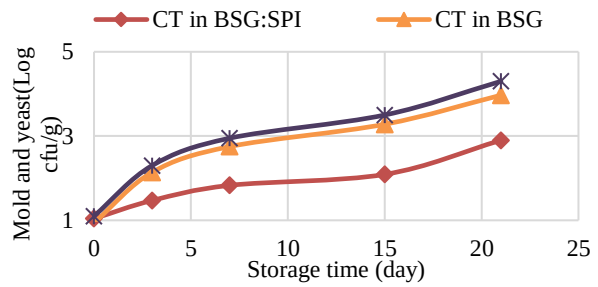


Figure6- Changes in the microbial of sausage containing corn tassel extract Nano encapsulated in basil seed gum coating and combined coating during storage

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد عصاره کاکل ذرت نانوریزپوشانی شده دارای خاصیت آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی مناسبی بوده است. به طوری که بیشترین میزان اکسیداسیون مربوط به نمونه شاهد و کمترین آن موبوط به نمونه حاوی عصاره کاکل نانوریزپوشانی شده با پوشش ترکیبی است. در خصوص تاثیر عصاره بر خواص میکروبی نمونه سوسیس نیز روند مطابق تاثیر آن بر اکسیداسیون است. نتایج حاصله نشان دهنده این است که نانوانکپسولاسیون عصاره‌های مذکور منجر به افزایش خاصیت آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی می‌شود. همچنین داده‌های حاصل از ارزیابی حسی نیز نشان داد که نمونه سوسیس حاوی عصاره کاکل نانوریزپوشانی شده با پوشش ترکیبی در مقایسه با سایر نمونه‌ها دارای ویژگی حسی مطلوب تری بوده است. ارزیابی رنگ بدست آمده نشان داد که قرمزی رنگ محصول با گذشت زمان کاهش می‌یابد که میزان کاهش در محصول حاوی عصاره کاکل نانوریزپوشانی شده با پوشش ترکیبی نسبت به سایر نمونه‌ها کمتر است.

References

افخمی سرای ا، آزادمرد دمیرچی ص و قره خانی م،۱٤۰۰. استخراج روغن از سیاه دانه همراه با گیاه رزماری با روش پرس سرد و بررسی برخی از ویژگی های کیفی آن، مجله علوم و صنایع غذایی ایران. ۱۸ (۱۱۳) :۲۲۵-۲۳۲.

بابایی سروینه باغی م، احمدی م، شیران م و عزیزخانی م، ۱٤۰۱. بررسی اثر نانوامولسیون عصاره پیاز محصور شده در صمغ قدومه شیرازی و دانه شاهی بر نگهداری فیله گوشت گاو. مجله علوم و صنایع غذایی ایران. ۱۹ (۱۲۷) :۱-۱۲.

پیروتی ک, جوادی ا و ناهیدی ف، ۱۳۹۳. تأثیر عصاره آویشن باغی (Thymus vulgaria) بر ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و حسی سوسیس در دوره نگه‌داری، *بهداشت مواد غذایی*, ٤، ۳(۱۵)، ۲۰-۹.

خالقی ا، رضایی ک، کسایی م، خسروی دارانی ک و سلیمانی م، ۱۳۹۱. بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره زرشک سیاه بر میزان اکسیداسیون چربی سوسیس نگهداری شده در یخچال، علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. ۷ (۵) :۳٤۵-۳۵۳.

رشیدایی آبندسرایی س س, آریایی پ و چرمچیان لنگرودی م، ۱٤۰۰. تاثیر عصاره آزاد و ریزپوشانی شده گیاه رزماری بر ویژگی های کیفی و زمان ماندگاری گوشت طی دوره نگهداری، *نوآوری در علوم و فناوری غذایی*، (۳)۱۳، ۱٤۵-۱۳۳. doi: 10.30495/jfst.2021.680657

سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸٤. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام- روش جستجو و شمارش اشریشیاکلی با استفاده از روش بیشترین تعداد احتمالی- روش های آزمون، استاندارد ملی ایران شماره ۲۹٤٦.

سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۵. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام- روش جامع برای شناسایی استافیلوکوکوس های کوآگولاز مثبت(استافیلوکوکوس اورئوس و سایر گونه ها)- قسمت سوم: جستجو، شناسایی و شمارش به شیوه محتمل ترین تعداد(MPN) برای تعداد کم میکروارگانیسم ها - روش های آزمون، استاندارد ملی ایران شماره ۳-٦۸۰۸.

سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸٦. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام- روش جامع برای شمارش باکتری های احیاکننده سولفیت در شرایط بی هوازی- روش های آزمون، استاندارد ملی ایران شماره ۹٤۳۲.

سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۷. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام- روش جامع برای شناسایی و شمارش کلی فرم ها- روش بیشترین تعداد احتمالی(MPN) - روش های آزمون، استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۱٦٦.

سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۷. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام- روش جامع برای شمارش کپک ها و مخمرها- قسمت اول: روش شمارش کلنی در فرآورده های با فعالیت آبی(a_w) بیشتر از ۰/۹۵ - روش های آزمون، استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۸۹۹.

سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۳. میکروبیولوژی زنجیره غذایی- روش جامع برای شمارش میکروارگانیسم ها- قسمت۲- شمارش کلنی در ۳۰ درجه سانتی گراد با استفاده از روش کشت سطحی- روش های آزمون، استاندارد ملی ایران شماره ۲-۵۲۷۲.

سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۷. میکروبیولوژی زنجیره مواد غذایی- آماده سازی آزمایه ها، سوسپانسیون اولیه و رقت های اعشاری برای آزمون میکروبیولوژی- قسمت۲: مقررات ویژه برای آماده سازی گوشت و فرآورده های آن - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۸۹۲۳.

سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۸. میکروبیولوژی زنجیره غذایی- روش جامع جستجو، شناسایی، شمارش و سروتایپینگ سالمونلا- قسمت ۱: جستجو و شناسایی گونه های سالمونلا - روش های آزمون، استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۸۱۰.

سازمان ملی استاندارد ایران، ۱٤۰۰. سوسیس و کالباس- ویژگی ها و روش های آزمون، استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۰۳.

شعبانی ش و علیمرادی ش، ۱۳۹۹. بررسی تاثیر آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی پودر میوه بلوط بر روی گوشت مرغ نگهداری شده در یخچال، مجله علوم و صنایع غذایی ایران. ۱۷ (۹۹) :۵۵-٦۹.

طریقتی ح, رفتنی امیری ز و اسماعیل زاده کناری رضا، ۱٤۰۱. مقایسه اثربخشی عصاره نانوریزپوشانی شده با صمغ های کیتوزان، قدومه شیرازی و کیتوزان-قدومه شیرازی با عصاره آزاد برگ گیاه پونه (Mentha pulegium) بر پایداری اکسایشی روغن سویا در شرایط گرمخانه گذاری ۱۸ روزه، پژوهش های صنایع غذایی،۳،۳۲، ٦۰-۲۹.

doi: 10.22034/fr.2022.42566.1770

عادلی میلانی م، قبادی دانا م، قنبرزاده ب، علیزاده آ و قاسمی افشار پ، ۱۳۹۹. تاثیر پوشش خوراکی زیست فعال ژلاتین/هیدروکسی پروپیل بتاسیکلودکسترین حاوی نانو امولسیون گزنه بر ماندگاری گوشت بوقلمون، علوم غذایی و تغذیه، ۱۷، ٤(٦٨)، ۱۹-۳٦. SID. https://sid.ir/paper/416120/fa

غفوری ف، شعبانی ش، آخوندزاده بستی ا، ۱۳۹۷. مطالعه اثرات ضد باکتریایی و ضد اکسیداسیونی عصاره جلبک Chlorella vulgaris بر کیفیت ماهی Trout Rainbow در دمای ٤ درجه سلسیوس. علوم غذایی و تغذیه،. ۱۵، ۵۹، ۵۱-٦٤.

فرخنده ا و حسینی ا، ۱۳۹٦. تأثیر نایسین ریزپوشانی شده و پودر تفاله گوجه فرنگی به عنوان جایگزین نیتریت بر برخی ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و حسی سوسیس. علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. ۱۲ (۱) :۷۹-۸۸.

محمدی ف و خانی م، ۱۳۹۸. اثر اسانس گلپر بر زمان ماندگاری و ویژگی‌های حسی سینه مرغ جوجه‌کبابی طی نگهداری در یخچال، *علوم غذایی و تغذیه، ۱٦، ۱۰٤-۸۹.*

ملکی کهکی ع، باقری م و ناطقی ل، ۱۳۹٦. بررسی اثر جایگزینی نیتریت با نگهدارنده طبیعی عصاره کرفس بر روی خصوصیات آنتی اکسیدانی, ضد میکروبی, حسی و رنگ سوسیس کوکتل گوشت مرغ. علوم و صنایع غذایی ایران، ۱٤(٦۹)، ۲٦۹-۲۸۱. https://sid.ir/paper/72217/fa

Ahmadi M, Razavilar V, Motallebi A, Esmailzadeh Kenari R and Khanipour A, 2014. Effects of hydro alcoholic and water extracts of nettle leaf (Urtica dioica L.) on chemical properties of superchilled minced meat of common kilka (Clupeonella cultriventris caspia). Journal of food quality and hazards control 1(3), 85-88.

Al-Khayri JM, Yüksel A K, Yüksel M, Işık M and Dikici E, 2022. Phenolic profile and antioxidant, anticholinergic, and antibacterial properties of corn tassel. *Plants 11*(15), 1899. https://doi.org/10.3390/plants11151899

Ansarian E, Aminzare M, Azar H H, Mehrasbi M R and Bimakr M, 2022. Nanoemulsion-based basil seed gum edible film containing resveratrol and clove essential oil: In vitro antioxidant properties and its effect on oxidative stability and sensory characteristic of camel meat during refrigeration storage. Meat science 185, 108716.

AOCS Official Method Cd19-90, Reapproved 20172-Thiobarbituric Acid Value, Direct Method.

AOCSOfficialMethodCd8b-90Reapproved2017Peroxide Value, Acetic Acid, Isooctane Method.

Das A K, Nanda P K, Bandyopadhyay S, Banerjee R, Biswas S and McClements D J, 2020. Application of nanoemulsion-based approaches for improving the quality and safety of muscle foods: A comprehensive review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 19(5), 2677-2700.

Díaz-García A, Salvá-Ruíz B, Bautista-Cruz N and Condezo-Hoyos L, 2021. Optimization of a natural low-calorie antioxidant tea prepared from purple corn (Zea mays L.) cobs and stevia (Stevia rebaudiana Bert.). LWT-food science and technology 150, 111952. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111952.

Ding Q, Tian G, Wang X, Deng W, Mao K and Sang Y, 2021. Effect of ultrasonic treatment on the structure and functional properties of mantle proteins from scallops (Patinopecten yessoensis). Ultrasonics Sonochemistry 79, 105770

Duangpapeng P, Ketthaisong D, Lomthaisong K, Lertrat K, Scott M. P and Suriharn B, 2018. Corn tassel: A new source of phytochemicals and antioxidant potential for value-added product development in the agro industry. Agronomy 8(11), 242.

Elsayed N, Marrez D A, Ali M A, El-Maksoud A A A, Cheng W, and Abedelmaksoud T G, 2022. Phenolic profiling and in-vitro bioactivities of corn (Zea mays L.) tassel extracts by combining enzyme-assisted extraction. Foods 11(14), 2145. https://doi.org/10.3390/foods11142145

Esmaeilzadeh Kenari, R., & Razavi, R. (2022). Phenolic profile and antioxidant activity of free/bound phenolic compounds of sesame and properties of encapsulated nanoparticles in different wall materials. Food science & nutrition

Feng X, Tjia J Y Y, Zhou Y, Liu Q, Fu C and Yang H, 2020. Effects of tocopherol nanoemulsion addition on fish sausage properties and fatty acid oxidation. LWT-food science and technology *118*, 108737.

Gul O, Saricaoglu F T, Atalar I, Gul L B, Tornuk F and Simsek S, 2023. Structural Characterization, Technofunctional and Rheological Properties of Sesame Proteins Treated by High-Intensity Ultrasound. Foods 12(9), 1791.

Homayounpour P, Alizadeh Sani M and Shariatifar N, 2021. Application of nano-encapsulated Allium sativum L. essential oil to increase the shelf life of hamburger at refrigerated temperature with analysis of microbial and physical properties. Journal of Food Processing and Preservation *45*(11), e15907.

Hosseinialhashemi M, Tavakoli J, Rafati A and Ahmadi F, 2021. The application of Pistacia khinjuk extract nanoemulsion in a biopolymeric coating to improve the shelf life extension of sunflower oil. Food Science & Nutrition 9(2), 920-928.

Kapcum C, Uriyapongson S and Uriyapongson J, 2021. Phenolics, anthocyanins and antioxidant activities in waste products from different parts of purple waxy corn (Zea mays L.). Songklanakarin Journal of Science & Technology 43(2).

Khorami M, Hosseini-Parvar SH and Motamed zadegan A, 2021. The influence of Basil seed gum on the stability, particle size and rheological properties of oil-in-water emulsions stabilized by sodium caseinate. Food Processing and Preservation Journal 12(2), 139-156.

Khosravi-Darani, K., Khoosfi, M. E., & Hosseini, H. (2016). Encapsulation of Zataria multiflora Boiss. Essential oil in liposome: antibacterial activity against E. coli O157: H7 in broth media and minced beef. Journal of Food Safety, 36(4), 515-523

Kim H W, Hwang K E, Song D H, Kim Y J, Ham Y K, Lim Y B and Kim C J, 2015. Wheat fiber colored with a safflower (Carthamus tinctorius L.) red pigment as a natural colorant and antioxidant in cooked sausages. LWT-food science and technology 64(1), 350-355.

Lashkari H, Halabinejad M, Rafati A and Namdar A, 2020. Shelf life extension of veal meat by edible coating incorporated with Zataria multiflora essential oil. Journal of Food Quality 2020, 1-8.

Liu J, Wang C, Wang Z, Zhang C, Lu S and Liu J, 2011. The antioxidant and free-radical scavenging activities of extract and fractions from corn silk (Zea mays L.) and related flavone glycosides. Food Chemistry 126(1), 261-269.

Mahdabi M and Hosseini Shekarabi S P, 2018. A comparative study on some functional and antioxidant properties of kilka meat, fishmeal, and stickwater protein hydrolysates. Journal of aquatic food product technology 27(7), 844-858.

Manojlović V, Nedović V A, Kailasapathy K and Zuidam N J, 2010. Encapsulation of probiotics for use in food products. In Encapsulation technologies for active food ingredients and food processing (pp. 269-302): Springer.

Martínez-Ballesta M, Gil-Izquierdo Á, García-Viguera C and Domínguez-Perles R, 2018. Nanoparticles and controlled delivery for bioactive compounds: Outlining challenges for new "smart-foods" for health. Foods 7(5), 72.

McClements D J, Decker E A, Par Yand Weiss J, 2009. Structural design principles for delivery of bioactive components in nutraceuticals and functional foods. Critical reviews in food science and nutrition 49(6), 577-606

Mohammad Kheshtchin S, Farahmandfar R and Farmani J, 2022. Effect of homogenization on encapsulation of grapefruit (Citrus paradisi) peel essential oil with basil seed gum. Innovation Food Technology 9(3), 223-238.

Mohsen S M and Ammar A S, 2009. Total phenolic contents and antioxidant activity of corn tassel extracts. Food chemistry 112(3), 595-598.

Nikmaram P, Yarmand M S, Emamjomeh Z and Darehabi H K, 2011. The effect of cooking methods on textural and microstructure properties of veal muscle (Longissimus dorsi). Global Veterinaria 6(2), 201-207.

Oliveira F, M Oliveira, R. M Buchweitz, L. T. G Pereira, J. R. dos Santos Hackbart, H. C Nalério, É. S . . . Zambiazi, R. C. (2022). Encapsulation of olive leaf extract (Olea europaea L.) in gelatin/tragacanth gum by complex coacervation for application in sheep meat hamburger. Food control 131, 108426.

Onsaard E, Pomsamud P and Audtum P, 2010. Functional properties of sesame protein concentrates from sesame meal. Asian Journal of Food and Agro-Industry 3(4), 420-431.

Safari R, Raftani Amiri Z, Reyhani Poul S and Esmailzadeh Kenari R, 2022. Evaluation and comparison of antioxidant and antibacterial activity of phycocyanin extracted from spirulina microalgae (Spirulina Platensis) in both pure and nanoencasulated forms with maltodextrin -sodium caseinate combination coating. Iranian Journal of Food Science and Technology 19(127), 345-358.

Saini C S, Sharma H K and Sharma L, 2018. Thermal, structural and rheological characterization of protein isolate from sesame meal. Journal of Food Measurement and Characterization 12(1), 426-432.

Sallam K I, 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Food control 18(5), 566-575.

Tavakoli J, Abbasi H, Zarei Jelyani A and Mousavi Khaneghah A, 2021. The use of Salvia macrosiphon and Lepidium sativum Linn. Seed gums in Nanoencapsulation processes: Improving antioxidant activity of potato skin extract. Journal of Food Quality 2021, 1-8.

Tometri S S, Ahmady M, Ariaii P and Soltani M S, 2020. Extraction and encapsulation of Laurus nobilis leaf extract with nano-liposome and its effect on oxidative, microbial, bacterial and sensory properties of minced beef. Journal of Food Measurement and Characterization 14, 3333-3344.

Velderrain-Rodríguez GR, Acevedo-Fani A, González-Aguilar G A and Martín-Belloso O, 2019. Encapsulation and stability of a phenolic-rich extract from mango peel within water-in-oil-in-water emulsions. Journal of functional foods 56, 65-73.

Wang L C, Yu Y Q, Fang M, Zhan C G, Pan H Y, Wu Y and Gong Z.Y, 2014. Antioxidant and antigenotoxic activity of bioactive extracts from corn tassel. Journal of Huazhong University of Science and Technology [Medical Sciences] 34, 131-136.

Younis M I, Ren X, Alzubaidi A K, Mahmoud K F, Altemimi A B, Cacciola F and Abedelmaksoud T G, 2022. Optimized green extraction of polyphenols from Cassia javanica L. petals for their application in sunflower oil: Anticancer and antioxidant properties. Molecules 27(14), 4329. https://doi.org/10.3390/molecules27144329

Zhang H, Wu Jand Guo X, 2016. Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw chicken meat quality. Food Science and Human Wellness 5(1), 39-48.