دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

دانشکده‌ی علوم دامی و شیلات

گروه شیلات

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته تکثیر و پرورش آبزیان

عنوان

بررسی اثر باکتری های *Lactobacillus plantarum* و *Pediococcus pentasaceus* و دماهای مختلف فرآوری بر روی خصوصیات کارکردی سوسیس تخمیری تهیه شده از ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*)

دانشجو

عاطفه علی نژاد

اساتید راهنما

دکتر سید علی جعفرپور

دکتر سکینه یگانه

استاد مشاور

مهندس رضا صفری

زمستان ۱۳۹۰

Sari Agricultural Science and Natural Resources University(SANRU)
Faculty of Animal Science and Fishery
Department of Fishery

A thesis Submitted for the degree of Master of Science in Aquaculture

Title

Effects of *Lactobacillus plantarum and Pediococcus pentasaceus* and different processing temperature on functional properties of fermented Common Carp (*Cyprinus carpio*) Sausage

By
Atefeh Alinezhad

Supervisor
Dr.Seyed Ali Jafarpour
Dr.Sakineh yeganeh

Advisors
Reza Safari

December2011

سپاسگذاری:

سپاس خدایی را که سخنوران در ستودن او بمانند و شمارندگان در شمردن نعمت هایی او ندانند وکوشندگان حق او را گذاردن نتوانند.

خدایی که پای اندیشه تیز گام در راه شناسایی او سنگ است و شیر فکرت ژرف رو به دریای معرفتش بر سنگ، صفت های او تعریف نشدنی و به وصف در نیامدنی و در وقت ناگنجیدنی و به زمانی مخصوص نابودنی.

هر چند واژه ها را یاری آن نیست که لطف، محبت و بزرگواری کسانی را که در تمام دوران زندگیم جرعه نوش دریای بیکران مهر و محبتشان بوده ام به تصویر بکشند، به رسم ادب و احترام، بوسه بر دستشان زده و بر خود واجب می دانم زحمات و ارشادات کلیه اساتید بزرگوارم را ارج نهاده و مراتب تشکر قلبی و باطنی خویش را از الطاف و مهربانی های آنها ابزار نمایم.

بخصوص از اساتید بزرگوار و بسیار ارجمندم جناب آقای دکتر سید علی جعفرپور و خانم دکتر سکینه یگانه که با رهنمودهای داهیانه خویش رهگشایم بوده اند صمیمانه تشکر می نمایم. ازاستادخوبم جناب آقای مهندس صفری که قبول زحمت فرموده و مشاور پایانامه بودند و از محضرشان کسب علم نمودم قدردانی می نمایم. از صبر و بردباری اساتید بزرگوار جناب آقای دکترفیروزبخش ودکتر معتمدزادگان که زحمت مطالعه و داوری این رساله را بر عهده داشتند بسیار سپاسگزارم. همچنین از جناب آقای مهندس کریم زاده و مهندس آقاجانی کمال تشکر را دارم.

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم

چکیده:

سوسیس های تخمیری گروهی از فرآورده های گوشتی محسوب می شوند که در جهان سهم قابل توجهی را به خود اختصاص داده اند. این سوسیس ها محصولاتی با خصوصیات ویژه ناشی از اثرات متابولیت های تولید شده ی باکتریایی است و به طور کلی به دو دسته سوسیس های خشک و نیمه خشک تقسیم می‌شوند. در این مطالعه برای اولین بار در ایران امکان تولید سوسیس تخمیری از ماهی کپور معمولی با بکارگیری باکتری‌های *Pediococcus pentosaceu* و *Lactobacillus plantarum* در درجه حرارت‌های ۱۵، ۲۵ و۳۵ درجه سانتی گراد مورد بررسی قرار گرفت. به منظور تولید سوسیس تخمیری کپور معمولی از گوشت چرخ شده ماهی، نمک (۳٪)، گلوکز (۳٪) و 5 log CFU/g گونه باکتریایی فوق الذکر استفاده شد و به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور قرار گرفت تا تخمیر صورت گیرد پارامترهای pH، TVB-N، رطوبت، پروتئین و بار باکتریایی به عنوان شاخص های تخمیر و کیفیت فرآورده ی مورد نظر در زمان های صفر، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تخمیر اندازه گیری شدند. شمارش گروههای مختلف میکروبی (شمارش کلی میکروارگانیسم های هوازی، باکتری های اسید لاکتیک، سودوموناس ها، میکروکوکوس، انتروباکتریاسه)در طول مدت نگهداری انجام شد. بر اساس نتایج به دست آمده، درجه حرارت های بالاتر سبب رشد سریع باکتری های اسید لاکتیک می شوند. این امر باعث کاهش شدید pH در دماهای بالاتر به خصوص دمای $^{\circ}C$ ۳۵ شد و مقدار آن از حدود ۶/۷ در زمان شروع آزمایش به میزان ۴/۵ بعد از گذشت ۴۸ ساعت از انجام آزمایشات رسید و پیامد آن سبب محدود نمودن رشد *pseudomonas micrococcacea ,entrobacteriacea* گردید. هر چند بالا رفتن درجه حرارت تخمیر، افزایش تصاعدی TVB-N در سوسیس تخمیری ماهی کپور معمولی را نشان داد. در نهایت می توان چنین نتیجه گیری نمود که سوسیس تخمیری تهیه شده از گوشت ماهی کپور و تلقیح شده با باکتری های *Pediococcus pentosaceu* یا *Lactobacillus plantarum* بعد از ۴۸ ساعت تخمیر در درجه حرارت ۳۵ درجه سانتی گراد جدای از پارمتر TVB-N از ویژگی های مورد نظر مطلوبی برخوردار بود.

کلمات کلیدی: ماهی کپور، سوسیس ماهی، فرآیند تخمیری، باکتریهایLAB، رشد باکتریایی

فصل اول

مقدمه و کلیات

مقدمه:

پیشینه تولید سوسیس تخمیری به حدود هزاران سال قبل بر می‌گردد و بنا به منابع تاریخی منشاء آن اروپای جنوبی بخصوص کشورهای حاشیه‌ی دریای مدیترانه در دوران حکومت روم و برخی از کشورهای آسیایی در همین زمان نسبت داده شده است. نکته حائز اهمیت این است که در تولید فرآورده های تخمیری از جمله سوسیس‌های تخمیری هیچگونه برنامه ریزی خاصی وجود نداشته و این فرآورده ها تنها بر اساس یک اتفاق در قالب فرآیند تخمیر تولید شده و با تکرار آن به صورت یک فرآورده‌ی پذیرفته شده در جوامع آن روزها مطرح گردیده اند. این گونه سوسیس ها بر مبنای میزان فعالیت آبی (aw)، pH و منبع گوشتی به انواع مختلف سوسیس خشک ($a_w < 0.90$) مانند مارتادلا، سوسیس نیمه خشک ($a_w = 0.90\text{-}0.95$) مانند سوسیس سرولات و سوسیس مرطوب ($a_w > 0.94$) مانند سالامی و پپرونی تقسیم بندی می گردند (محمدی و حسینی، ۱۳۸۸).

سوسیس های تخمیری در جهان سهم قابل توجهی از مصرف مواد گوشتی مورد نیاز بشر را به خود اختصاص داده اند. تقریبا بدون استثنا مواد غذایی تخمیری قبل از اینکه بشر هیچگونه اطلاعی در زمینه میکروارگانیسم ها داشته باشد، در نتیجه مشاهده اثرات فعالیت آنها و ایجاد تغییراتی عمدتا مثبت بر روی خصوصیات کیفی مواد غذایی کشف گردیدند. اساساً مهمترین این تغییرات، بهبود طول عمر نگهداری (زمان ماندگاری) و ایمنی یک محصول است (Xu *et al*, 2010). هر چند در کشورهای صنعتی این مسئله به واسطه ظهور روش های نگهداری جایگزین نظیر کنسروسازی، سرد کردن و انجماد اهمیت کمتری پیدا کرده است، به هر حال تکنولوژی های مدرن به هیچ طریقی نمی توانند از جاذبه حسی فرآورده های تخمیری بکاهند.

نقش مهم باکتریهای اسید لاکتیک در سوسیس تخمیری، رقابت با باکتریهای نامطلوب است. باکتری های اسید لاکتیک سبب اسیدی شدن مواد خام و تولید اسیدهای ارگانیکی و به طور مهمی اسید لاکتیک و اسید استیک و هم چنین یک واریته از مواد ضد میکروبی شده و در این صورت می توانند از رشد میکروارگانیسم های غذایی پرخطر جلوگیری کنند (Xu *et al*, 2010).. از بین ترکیبات بازدارنده‌ای که به وسیله این باکتری ها تولید می شود می‌توان به آنتی بیوتیک‌ها، دی استیل، روترین، استوئین، استالدئید، اسید چرب آزاد، آمونیاک، آنزیم های تجزیه کننده باکتری‌ها، اتانول، پراکسید ئیدروژن، باکتریوسین‌ها، مواد مشابه باکتریوسین‌ها ، تجمع D- آمینواسیدها ،کاهش pH و پتانسیل اکسیداسیون و احیاء اشاره نمود (مرتضوی و همکاران، ۱۳۷۶). مواد ضد میکروبی تولید شده توسط این باکتریها، نقش اساسی در سلامت و افزایش نیمه عمر این فرآورده ها به عهده دارند. محصولات تخریبی حاصل از فرآیندهای لیپولیز و پروتئولیز، پپتیدها، اسیدهای آمینه، کربونیل ها و ترکیبات طعمی فرار است که

بر بافت و طعم گوشت تخمیری اثر می گذارد (Hui,2006). به همین دلیل استفاده از باکتری های اسید لاکتیک جهت تخمیر غذا در صنایع غذایی مورد توجه روز افزون است.

سرعت تخمیر و رشد باکتری ها تحت تاثیر پارامتر محیطی درجه حرارت می باشد و درک بهتر اثرات درجه حرارت روی پروسه تخمیر، به بهبود کیفیت تولید، خصوصیات بافتی فرآورده و ایمنی آن کمک خواهدکرد (Xu *et al*., 2010). تغییرات ایجاد شده در سوسیس تخمیری، اثر قابل توجهی بر خصوصیات کیفی و حسی-چشایی(طعم, بو, بافت و رنگ) محصولات تخمیری گوشت دارد که فاکتور های مهمی در پذیرش مصرف کننده و مدت ماندگاری محصول هستند.

از سویی دیگر، ماهی به عنوان منبعی غنی از پروتئین های با قابلیت هضم آسان و ارزش بیولوژیک بالا است که قادر می‌باشد ویتامین ها، مواد معدنی و اسیدهای چرب ضروری را در دسترس قرار دهد، از جایگاه خاصی برخوردار است (موسوی نسب و همکاران، ۱۳۸۷). فسادپذیری شدید ماهی موجب شده که مصرف آن به صورت تازه و قابل قبول محدود به مناطق مجاور سواحل دریا و مکان های صید ماهی باشد. علاوه بر این، در چنین مکان هایی نیز به دلیل عدم دسترسی به ماهی در تمامی طول سال نیاز به حفظ و نگهداری آن با استفاده از روش های ساده ایی از قبیل شور کردن، دودی کردن و همچنین استفاده از فن آوری تخمیر به عنوان راهکاری دیگر به منظور افزایش طول مدت نگهداری یک فرآورده، دادن ارزش افزوده به آن و بهبود خصوصیات کیفی فرآورده بخصوص بافت و طعم و بوی بهتر آن بوده است.

در اکثر کشورها تخمیر ماهی به صورت طبیعی در خانه یا در مقیاس جزئی انجام می‌شود که این روش زمان نسبتا طولانی نیاز دارد. استفاده از باکتری اسید لاکتیک در تخمیر غذا در سالهای اخیرمورد مطالعه قرار داده شد و نشان داد که یک شیوه تجاری در افزایش میزان تولید است. با توجه به اینکه ماهی از فسادپذیری بالایی برخوردار است تخمیر لاکتیکی روش مهمی جهت نگهداری تولیدات دریایی در کشورهای در حال توسعه می‌باشد(Hu *et al*, 2008) . باکتریهای اسید لاکتیک باکتری هایی گرم مثبت و غیر اسپورزا هستند که در طی تخمیر کربوهیدرات را به لاکتات به عنوان محصول اصلی تبدیل میکنند. مهمترین جنس های باکتری های اسید لاکتیک شامل لاکتوباسیلوس، پدیوکوکوس، استرپتوکوکوس، لوکونوستوک هستند.

با توجه به ذخایر غنی آبزیان، قیمت پایین و ارزش غذایی بالا، تولید محصولات غذایی و فرآورده های مختلف از ماهی ها و آبزیان در کشور از پتانسیل بالا و جایگاه مناسبی برای صرفه جویی در مصرف حیوانات خشکی زی به عنوان منابع غذایی پروتئینی برخوردار می باشد (Freese, 1992). یکی از مهمترین پیشرفتهای سالهای اخیر تهیه فرآورده های دارای ارزش افزوده از ماهیان کم مصرف است (موسوی نسب و همکاران، ۱۳۸۷). به طور کلی تولید ماهی و دیگر آبزیان از نظر اقتصادی در بسیاری از کشورها مهم می باشند (Aubourg *et al*., 2002; Kose *et al*., 2001). استفاده از ماهی و سایر گونه های دریایی برای

تولید فرآورده های غذایی در بسیاری از کشورها رواج یافته است و در حال حاضر حدود ۱۵/۲ درصد پروتئین مصرفی مردم دنیا را آبزیان و فرآورده های حاصل از آنها تشکیل می دهند (Aubourg *et al*.,2005;Losada *et al*., 2004). بعلاوه یکی از راه های بهبود کیفیت تغذیه در کشورهای در حال توسعه، آبزی پروری است (Feldhusen, 2000).

ماهی کپور معمولی(*Cyprinus carpio*) در حال حاضر به عنوان یکی از چهارگونه ماهی پرورشی گرمابی در سیستم های پرورشی پلی کالچر پرورش داده می شود و از آنجایی که این ماهی به دلیل طعم و بوی لجنی گوشت آن در رقابت با ماهیان خوش خوراک تر، ماهی کم مصرفی محسوب می گردد، بنابراین تولید فرآورده های متنوع از این ماهی برای ترویج مصرف آن ضروری به نظر می رسد (وثوقی و مستجیر،۱۳۸۱). برخی از فرآورده های تهیه شده از این گونه ماهی بخصوص در کشورهای آسیای جنوب شرقی ماهی نمک سود شده و سس ماهی هستند که این تولیدات دارای غلظت بالایی از نمک هستند، بنابر این ارزش تغذیه آنها کم است. با توسعه تولیدات نوین آبزیان، این محصولات فاقد بو و مزه ماهی خواهند بود و این سبب برتری تغذیه ماهی می شود (Hui,2006). علاوه بر این یکی از روش ها نوین استفاده از فرایند تخمیر است. این محصولات می تواند با هزینه کم، روش مناسب جهت حفاظت ماهی، بهبود کیفیت ارگانولپتیک، افزایش ارزش تغذیه ایی مورد استفاده قرار گیرند (Xu *et al*, 2010).

تولیدات آبزی پروری ماهیان آب شیرین در سال های اخیر به سرعت افزایش یافته است (Luo و همکاران، ۲۰۰۴) و از آنجا که ارزش تجاری این گونه ها نسبتا پایین است و نیز به مقدار مورد نیاز در دسترس هستند، بنابراین از آنها می توان جهت تهیه سایر فرآورده های دارای ارزش افزوده استفاده نمود (Martin-Sanchez و همکاران، ۲۰۰۹).

کپور معمولی یک ماهی شاخص پرورشی در سیستم های کشت توام[1] در ایران است. تولید کل کپور معمولی در ایران بیش از بیست هزار تن در سال ۲۰۱۰ بوده است (Fisheries Statistical of Iran, 2010). این ماهی به علت رفتار تغذیه ای خاصش (تغذیه از موجودات کفزی موجود در لجن کف استخر) دارای بوی نا مطبوعی است که سبب فروش با قیمت کمتر آن می شود (Elyasi و همکاران، ۲۰۱۰). برخی از روش های دادن ارزش افزوده به کپور استفاده از گوشت چرخ شده ی آن جهت تولید سوریمی و محصولات بر پایه ی سوریمی، سوسیس و محصولات تخمیری است (Shahidi و Venugoplal، ۱۹۹۵).

مصرف سالانه ماهی در ایران حدود ۷/۷ کیلوگرم است که این مقدار پایین تر از متوسط مصرف جهانی است که بر اساس گزارش های فائو در سال۲۰۱۰، متوسط سرانه مصرف آبزیان در دنیا حدود ۲۵ کیلوگرم می باشد. محصولات غذایی دریایی نظیر فیش

[1] polyculture

فینگر، سوسیس و برگر ماهی می تواند گستره ای از غذای سالم را جهت افزایش میزان مصرف ماهی فراهم کنند (Elyasi و همکاران، ۲۰۱۰).

در استفاده از منابع ماهیان آب شیرین جهت تهیه فرآورده های دارای ارزش افزوده مشکلاتی وجود دارد که شامل موارد ذیل می باشد (Shimizo و همکاران، ۱۹۹۳):

- محدودیت بازار آنها به دلیل طعم و بو، رنگ نا مطلوب و تشکیل ژل ضعیف تر نسبت به گونه های دریایی

- داشتن گوشت تیره بیشتر (این میزان برای ماهیان تیره گوشت حدود ٪۱۰ ولی برای ماهیان سفید گوشت حدود ٪۳ است)

- دارا بودن بو و طعم شدید ماهی به ویژه در عضلات تیره که ناشی از وجود ترکیبات کربونیل حاصل از اکسیداسیون چربی ها می باشد و به دلیل وجود مقادیر زیاد رنگدانه ی هم که می تواند به عنوان پراکسیدان در فرآیند اکسیداسیون چربی عمل کند تولید می گردد

- وجود فسفولیپید های ناپایدار و مقادیر زیادی چربی که دارای تغییرات فصلی شدید هستند.

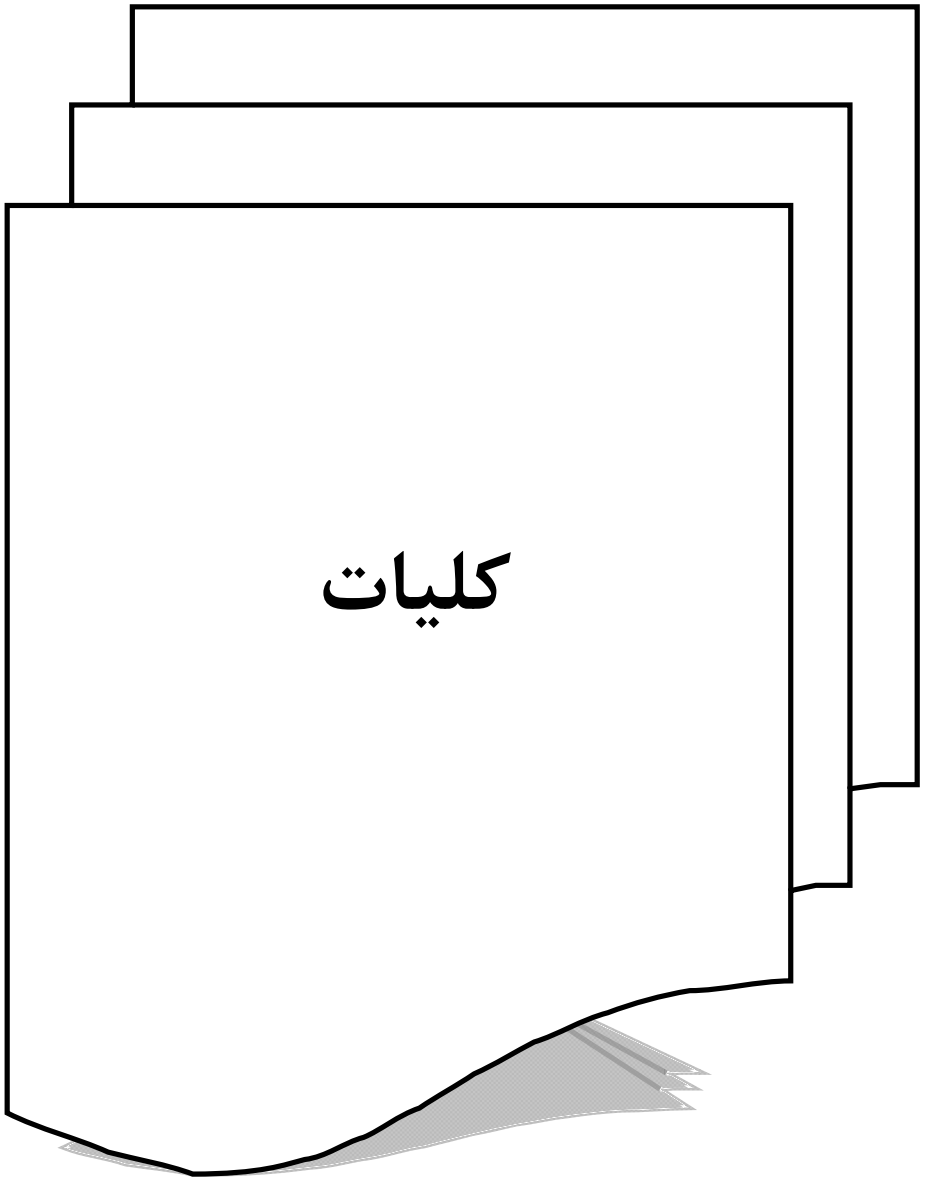
- سفت شدن بافت عضله سفید پس از پخت.

- کاهش سریع pH پس از مرگ.

- و بالا تر بودن مقدار پروتئاز مقاوم به حرارت در عضله ی ماهیان تیره گوشت

در اکثر کشورهای آسیایی و غربی محصولات تخمیری گوشت و ماهی دارای بازار پسندی است. سوسیس های تخمیری ماهی به طور تیپیکی ترکیب شده از گوشت ماهی، نمک، کربوهیدرات هستند. دراکثر کشورها تخمیر ماهی به صورت طبیعی در خانه یا در مقیاس جزئی انجام می‌شود که این روش زمان نسبتا طولانی نیاز دارد. استفاده از باکتری اسید لاکتیک در تخمیر غذا در سالهای اخیر مورد مطالعه قرار داده شد و نشان داد یک شیوه تجاری در افزایش میزان تولید است. با توجه به اینکه ماهی از فسادپذیری بالایی برخوردار است و فرآوری آن به شیوه ی تخمیری سبب افزایش تولیدات پایدار در زمینه تجاری می شود و با توجه به کم بودن مصرف سرانه ماهی در ایران و لزوم افزایش سرانه مصرف آبزیان در راستای تنوع بخشی به محصولات موجود در بازار، تهیه و ارائه یک فرآورده نیمه آماده مصرف از جایگاه مناسبی برخوردار خواهد بود.

بنابراین در این مطالعه هدف، دادن ارزش افزوده به گوشت ماهی کپور معمولی از طریق تولید سوسیس تخمیری با بکارگیری پروبیوتیک هایی از قبیل باکتری های اسید لاکتیک در دماهای مختلف انکوباسیون بود.


كليات

انواع باکتری های اسیدلاکتیک:

باکتری‌های اسید لاکتیک گروه بزرگی از باکتری‌های مفید با خصوصیات مشابه می‌باشند. همگی این ارگانیسم ها گرم مثبت، غیر اسپورزا، میله ای یا کوکسی شکل بوده و اغلب آنها غلظت کم اکسیژن را تحمل می نمایند و یا بی هوازی هستند. این ارگانیسم ها فاقد سیتوکروم ها و پروفین ها می باشند و از اینرو کاتالاز و اکسیداز منفی هستند.

این باکتری‌ها در طبیعت و در سیستم گوارشی و تناسلی گسترش دارند. از بین آنها لاکتوباسیلوس، پدیوکوکوس، استرپتوکوکوس، لوکونستوک بیشتر در گوشت یافت می شوند. Jozef lister اولین بار در سال ۱۸۷۳ باکتری اسید لاکتیک را جدا کرده است. یک چنین باکتری‌هایی صرفا پروتئولتیک ولیپولتیک کم‌بنیه وضعیف هستند و قابلیت محدودی در تجزیه پروتئین‌ها و لیپیدها دارند. به همین دلیل توانایی تولید طعم و بوی مطلوب دارند و با استفاده از کربوهیدرات طی فرآیند گلیکولیز، اسید لاکتیک تولید می‌کنند. اسیدهای ایجادشده می‌توانند طعم، بو و بافت محصول نهایی را تحت تاثیر قرار دهند که برای ذائقه زننده نیست. همچنین، سبب کاهش pH و ممانعت از رشد باکتری‌های نامطلوب می‌گردد (Hu *et al*, 2010).

تعداد ۱۲جنس از آنها در زمینه غذا فعال هستند. شامل:

lactococcus	*Carnobacterium*
lactobacillus	*Streptococcus*
leuconostoc	*Lactosphaera*
oenococcus	*Enterococcus*
tetragenococcus	*Weissella*
vagococcus	*Pediococcus*

بیشتر آنها مزوفیلیک هستند و به طور معمول pH در حدود ۴-۴/۵ را ترجیح می دهند (Hui,2006). از طریق فرمانتاسیون از قندها استفاده می کنند.گلوکز و اسید آمینه آرژنین تنها موادی از گوشت می باشند که این گونه از باکتری ها می توانند برای رشد خود از آنها استفاده نمایند. گونه های لاکتوباسیلوس پلانتاروم[۱] و پدیوکوکوس پنتوزاسوس[۲] معتدل دوست هستند و به سرعت در ۲۰-۲۵ درجه سانتی گراد رشد می‌کنند. در نتیجه زمان تخمیر نسبتاً کوتاه می‌شود بدون اینکه در رنگ یا بو تاثیر منفی ایجاد شود. باکتری های اسید لاکتیک اغلب موجب جلوگیری از رشد سایر میکروارگانیسم ها می گردند و این مسئله اساس توانایی آنها جهت بهبود کیفیت نگهداری و ایمنی برخی محصولات غذایی است. مهمترین فاکتورهای بازدارنده تولید اسید لاکتیک و اسید استیک و کاهش pH حاصل از تولید آنهاست. فعالیت مهاری این باکتریها با تولید اسیدهای آلی، دی اکسید کربن، سوپر اکسید اکسیژن، دی استیل و سنتز باکتریوسین ارتباط دارند. توانایی اغلب باکتری های گرم مثبت برای رشد در pH کمتر از ۴/۷ به طور موثری سبب غلبه‌ی این باکتری ها بر باکتری های گرم منفی می‌شود.

به طور معمول، باکتری های غالب در جمعیت میکروبی فرآورده هایی که بسته بندی نشده و یا در پوشش های نفوذ پذیر به هوا بسته بندی شده اند شامل سودوموناس ها (دمای کمتر از ۵ درجه سانتی گراد) یا انتروباکتریاسه ها (دماهای بالاتر) هستند. باکتری های گرم منفی قادر به تحمل فعالیت آبی در دامنه ی ۰/۹۴ تا ۰/۹۷ هستند. از این رو فعالیت آبی کم در گوشت های فرآیند شده و عمل آوری شده از رشد این باکتری ها جلوگیری می کند. دانشمندان عقیده دارند که باکتری های گرم منفی هرگز به شکل تجاری به عنوان محیط کشت آغازگر مطرح نخواهند بود زیرا آنها به سختی لیوفیلیزه می شوند و توزیع و نگهداری آنها دشوار است. طیف وسیعی از باکتری های بیماری زا و عامل فساد می‌توانند گوشت را آلوده کنند (موحد، ۱۳۸۶). کلاستریدیوم پرفرینژنس[۳]، لیستریا مونوسیتوژنس[۴] و استافیلوکوکوس اورئوس[۵] از جمله باکتری های بیماری زایی هستند که عامل اکثر مسمومیت غذایی مرتبط با خوراک های گوشتی هستند. پس از آن می توان سالمونلا ، اشرشیاکلای نام برد (مرتضوی، ۱۳۸۴).

از بین باکتری های ذکر شده باکتری های لاکتوباسیلوس ، پدیوکوکوس و استرپتوکوکوس اثر باکتری کشی دارند.

---

[۱] -*Lactobacillus plantarum*
[۲] -*Pediococcus pentosaceus*
[۳] -*Clastridum perfringens*
[۴] -*Listeria monocytogenes*
[۵] -*Staphilococcus aureus*

لاکتوباسیل :

این گروه به خانواده لاکتوباسیلاسه تعلق دارند. میله ایی و معمولا بلند و باریک هستند. این باکتری ها میکروآئروفیل (تعدادی نیز بی هوازی مطلق هستند)، کاتالاز منفی، بدون اسپور و گرم مثبت می‌باشند و دارای گونه های هتروفرمنتاتیو و هموفرمنتاتیو هستند. انواع هموفرمنتاتیو با تخمیر قندها عمدتا اسید لاکتیک تولید می‌کنند. انواع هتروفرمنتاتیو علاوه بر اسید لاکتیک مقدار زیادی ترکیبات فرار از جمله الکلها و دی اکسید کربن را نیز تولید می‌کنند. لاکتوباسیلوس های هموفرمنتاتیو که دمای اپتیمم آنها $37^{\circ}C$ یا بالاتر است، شامل لاکتوباسیلوس بولگاریکوس[۱]، لاکتوباسیلوس هلوتیکوس[۲]، لاکتوباسیلوس لاکتیس[۳]، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس[۴]، لاکتوباسیلوس ترموفیلوس[۵] ، لاکتوباسیلوس دلبروکی[۶] هستند. لاکتوباسیلوس های هموفرمنتاتیو هموفرمنتاتیو با دمای اپتیمم رشد پایین تر، عبارتند از: لاکتوباسیلوس کازئی[۷] و لاکتوباسیلوس پلانتاروم می‌باشند. لاکتوبایسیلوس ویریدسنس[۸] هتروفرمنتاتیو می‌باشند و باعث فساد و سبز رنگ شدن گوشت می‌شوند. لاکتوباسیلوس سالیماندوس[۹] باکتری هایی هستند بدون تولید رنگدانه موجب فساد سوسیس می‌شوند (مرتضوی و همکاران،۱۳۸۴).

پدیوکوکوس: این گروه به خانواده استرپتوکوکاسه تعلق دارد. گرم مثبت، کاتالاز منفی، میکروآئروفیل، غیر اسپورزا هستند. قادر به احیای نیترات نبوده و محدوده درجه حرارت برای رشد آنها بین$^{\circ}C$ ۴۵-۷ است اما بهترین دما $^{\circ}C$ ۲۵ تا ۳۲ است. ویژگیهایی همچون تحمل نمک، تولید اسید و محدوده دمایی وسیع موجب اهمیت این باکتریها در صنایع غذایی می‌شود. مهمترین گونه های این جنس پدیوکوکوس سرویسیا[۱۰] ، پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی[۱۱] ، پدیوکوکوس پنتوزاسوس هستند (مرتضوی و همکاران،۱۳۸۴).

---

[۱] *-Lactobacillus bulgaricus*
[۲] *- Lactobacillus helveticus*
[۳] *-Lactobacillus lactis*
[۴] *-L.acidophilus*
[۵] *-L.thermophilus*
[۶] *-L.delbrueckii*
[۷] *-L.casei*
[۸] *-L.viridescens*
[۹] *-L.salimandus*
[۱۰] *-Pediococcus cerevisiae*
[۱۱] *-Pediococcus acidilactici*

استرپتوکوکوس:

این باکتری ها گرم مثبت، کاتالاز منفی، گرد و بیضی شکل و دارای کلونی های کوچک فاقد رنگدانه و میکروآئروفیل هستند. کربوهیدرات ها را به طریقه هموفرمنتاتیو تجزیه نموده و ایجاد اسید کرده ولی گاز تولید نمی کنند. رشد این جنس معمولاً در محدوده ۴۵-۲۵ $^{\circ}C$ است (اپتیمم رشد ۳۷ $^{\circ}C$ می‌باشد). برخی مثل استرپتوکوکوس لاکتیس[۱] و استرپتوکوکوس کرموریس[۲] به به عنوان آغازگر در صنایع غذایی استفاده می‌شوند و بعضی مانند استرپتوکوکوس پیوژن که عامل آنژین، ورم کلیه، تب مخملک و روماتیسم های حاد هستند بیماریزا می‌باشد. جنس استرپتوکوکوس به دو طریق تقسیم بندی می‌شود. یک روش، روش لانسفیلد(Lancefield) است که بر اساس تعیین گروههای آنتی ژن های اختصاصی دیواره سلولی به طریقه سرولوژی از A تا Uطبقه بندی می‌گردند. اما بر اساس طبقه بندی شرمن به چهار گروه پیوژن، ویریدانس، انتروکوکوس و لاکتیس تقسیم می‌شوند (مرتضوی و همکاران،۱۳۸۴).

انواع تخمیرلاکتیکی:

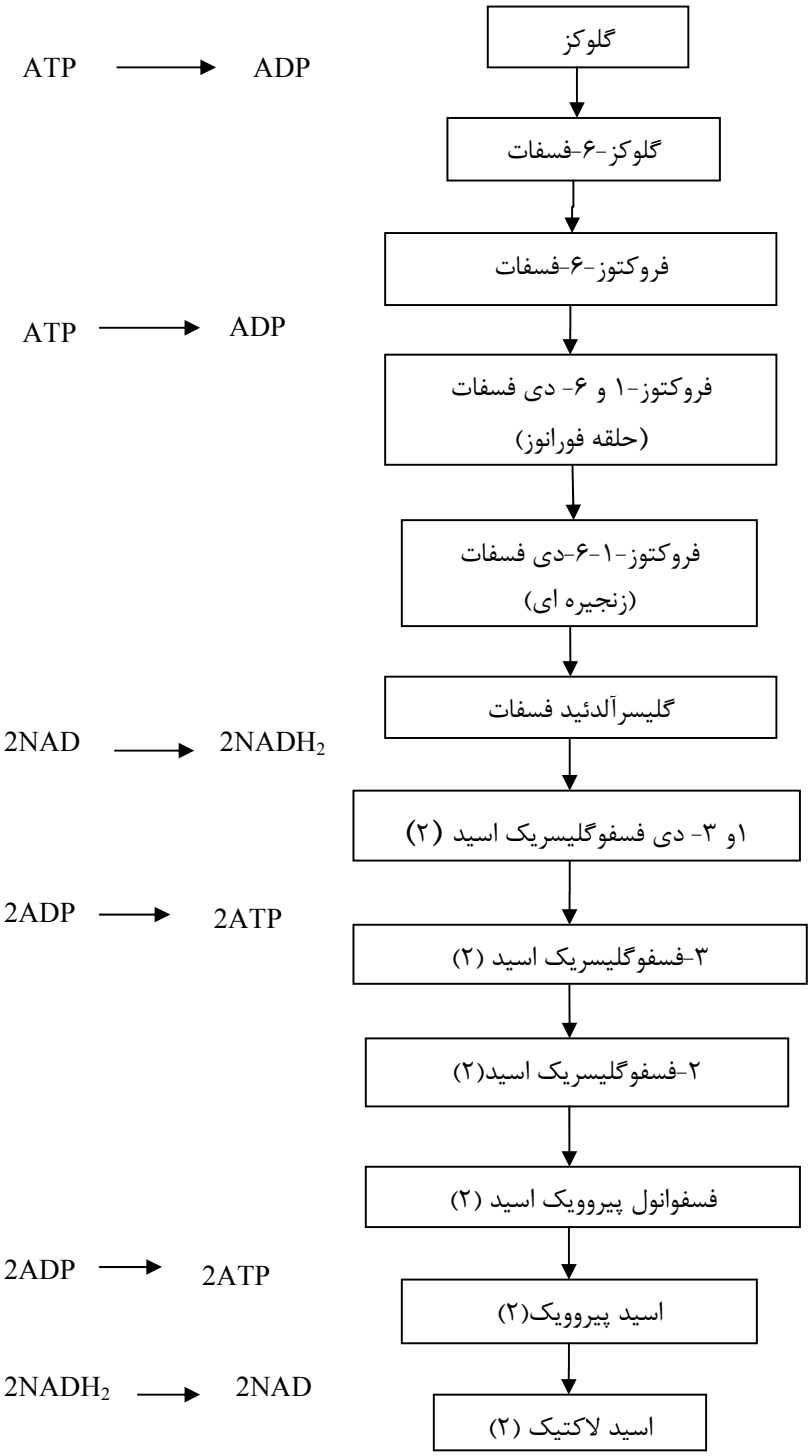
تخمیر لاکتیکی عمدتاً از طریق انواع باکتریها به دو صورت و یا از طریق دو چرخه صورت می‌گیرد که عبارت است از تخمیر هموفرمنتاسیون و هتروفرمنتاسیون. محصول نهایی تخمیر، بستگی به نوع میکروارگانیسم دارد (اختیاری، ۱۳۸۴). جدول ۱- ۱ نشان دهنده محصولات تولید شده از تخمیر کربوهیدرات است که به وسیله باکتری ها در فرآورده های گوشتی عمل آوری شده، تولید می گردند.

[۱] -Streptococcus lactis
[۲] -Streptococcus cremoris

جدول۱- ۱- مهمترین محصولات تولید شده از تخمیر کربوهیدراتها به وسیله باکتریهای موجود در فرآورده های عمل آوری شده

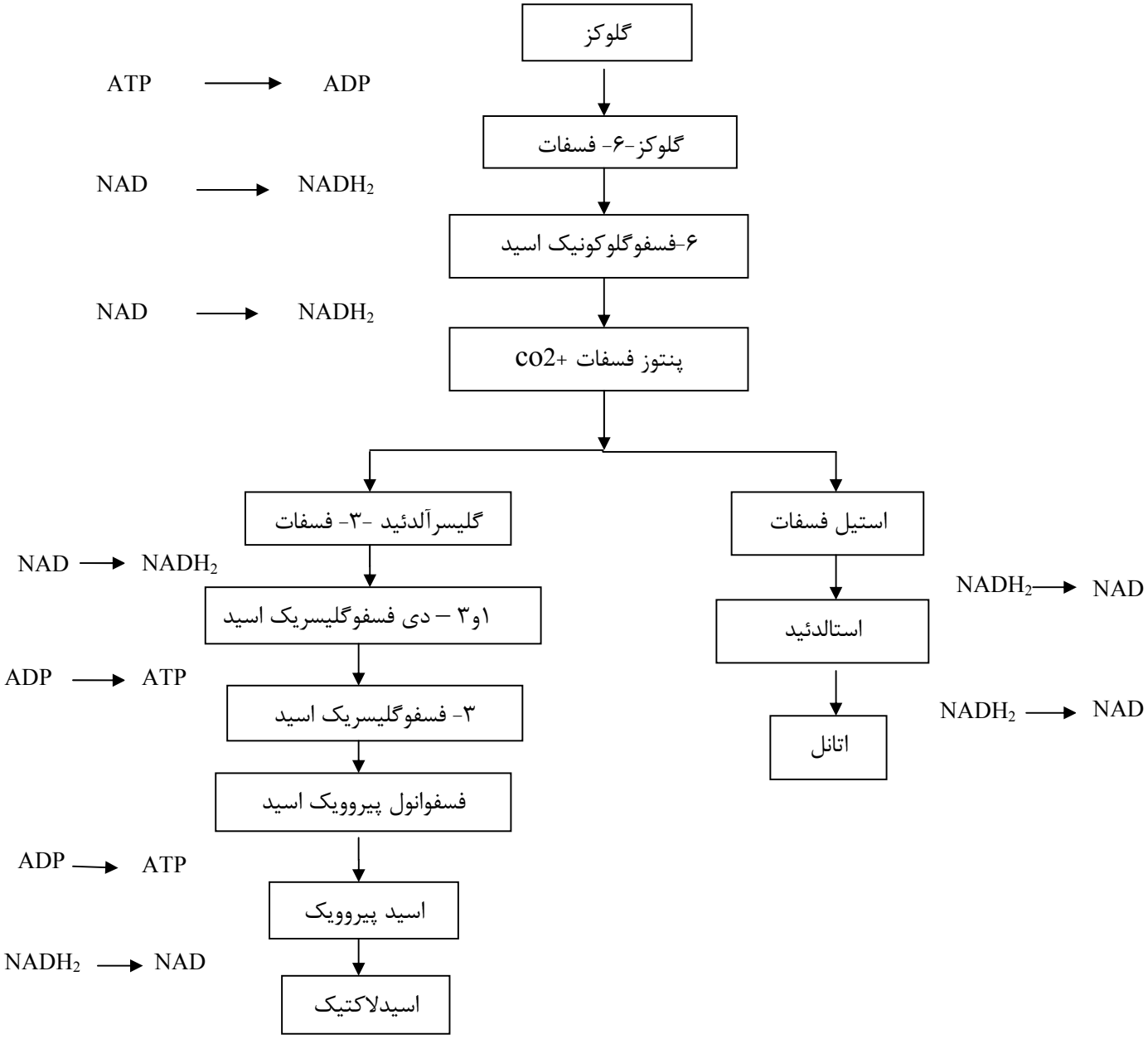
باکتریها	مهمترین محصول تولید شده
باکتریهای اسید لاکتیک هوموفرمنتاتیو(استرپتوکوکوسها وبعضی از لاکتوباسیلوسها)	اسید لاکتیک
باکتریهای اسید لاکتیک هتروفرمنتاتیو (لوکونستک وبعضی از لاکتوباسیلوسها)	اسید لاکتیک ،اتانل و دی اکسید کربن
گونه های کلستریدیوم	دی اکسید کربن ، هیدروژن ، اسید استیک، اسید بوتیریک، اسید لاکتیک، استون، بوتانول

میکروارگانیسم های هوموفرمنتاتیو از کربوهیدرات تولید اسید لاکتیک می کنند، pH را کاهش میدهند و ایجاد طعم ترشی وتندی می نمایند. شکل۱-۱- مسیر تبدیل گلوکز به اسید پیرورویک واسید لاکتیک را از طریق گلیکولیز نشان می دهد.



شکل۱-۱- تبدیل گلوکز به اسید پیرووِیک واسید لاکتیک در گلیکولیز

میکروارگانیسم های هتروفرمنتاتیو قادرند محصولات نهایی متنوعی تولید کنند مانند : اتانل، اسید استیک، اسید لاکتیک ، اسید بوتیریک، استون، گاز دی اکسید کربن و هیدروژن. این ترکیبات می توانند طعم ، بو و بافت محصول نهایی را تحت تاثیر قرار می دهند. شکل۲- ۱- مسیر تخمیر هترولاکتیک را نشان می دهد.



شکل۲-۱- تخمیر هترولاکتیک

واکنشهای تخمیری در فرآورده های گوشتی

در غذاهای تخمیری مانند پنیر، ماست ، خیارشور، ساورکرات یا کلم شور ، کفیر، کومیس[1]، آبجو، سس ماهی، سوسیس تخمیری، باکتریهای اسید لاکتیک نقش اصلی را ایفا می کنند (Hui,2006). فعالیت باکتریهای اسید لاکتیک هتروفرمنتاتیو نامطلوب است زیرا تولید گاز و ترکیبات بد طعم می نمایند.

میکروبهایی که برای تخمیر مناسبند باکتریهای اسید لاکتیک می باشند. این گروه از باکتریها فاقد زنجیره تنفسی هستند و قادر به فسفریلاسیون نیستند. مکانیسم بازده انرژی آنها بر اساس تخمیر قند و گاهی مبتنی بر کاتابولیسم آرژنین است (Hui,2006). اکثر باکتریهای اسید لاکتیک هتروفرمنتاتیو و پدیوکوکسها قادر به استفاده از آرژنین هستند اما باکتریهای اسید لاکتیک هوموفرمنتاتیو قادر به استفاده از آن نیستند. تعداد کربوهیدرات‌های قابل تخمیر نیز برای گونه های مختلف لاکتوباسیلوس متفاوت است و طبق مدل زیر به ترتیب از چپ به راست تعداد کربوهیدراتهای قابل تخمیر کاهش می یابند.

Lactobacillus plantarum□ L.sake □ L.curvatus

نقش اصلی باکتریهای اسید لاکتیک ، تولید اسیدهای آلی به ویژه اسید لاکتیک از کربوهیدراتهاست که از طریق گلیکولیز صورت می گیرد. از یک تخمیر کننده هومولاکتیک انتظار می رود که از هر مول هگزوز تقریبا ۱/۸ مول اسید لاکتیک و حدود ده درصد محصولات جانبی تولید کند. تولید اسید لاکتیک باعث کاهش pH و ممانعت از رشد میکروارگانیسم های نامطلوب می گردد. همچنین نزول pH و نزدیک شدن آن به نقطه‌ی ایزولکتریک یک عامل مهم در کاهش WHC پروتئین ها محسوب می شود(تبعه امامی، ۱۳۷۶).

[1] - این محصول در مغولستان آیراگ نامیده می شود و به شکل سنتی از شیر مادیان تولید می گردد. کومیس حاوی ۱- ۰/۷٪ اسید لاکتیک، ۱/۵-۰/۷٪ الکل، ۱/۸٪ چربی و ۲ ٪ پروتئین است