



ایجاد طعم در گوشت و فرآورده‌های گوشتی

مقدمه

طعم ویژه‌ی گوشت پخته شده در واقع بر اثر همکنش‌های حرارتی در طی حرارت دادن گوشت حاصل می‌گردد که اصل آن‌ها واکنش‌های مایلارد و فساد لیپیدها است. هر دو نوع واکنش شامل واکنش‌های کمپلکس و ترکیبی است که باعث ایجاد طیف و سیع فرآورده می‌گردد که خیلی از این مواد تولید شده در واقع ترکیبات فراری هستند که در گوشت پخته شده یافت می‌گردند. ترکیبات هتروسایکلیک خصوصاً آنها که دارای سولفور هستند در واقع در ایجاد طعم و ترکیبات مهم طعم‌ها در واکنش‌ها میلادی که تولید خوش بویی گوشتی، طعم کبابی، و طعم سرخ شدگی می‌کنند بسیار مؤثر و حایز اهمیت هستند. فساد لیپیدها در واقع ایجاد ترکیباتی می‌کند که این ترکیبات آروما‌های چرب در گوشت پخته شده تولید می‌کنند. ترکیباتی که در طی واکنش‌های مایلارد شکل می‌گیرد ممنک است که با دیگر ترکیبات گوشت و واکنش‌ها گردند و به پیچیدگی ترکیبات آروما کمک کنند به عنوان مثال، کربونیل‌هایی که در طی اکسیداسیون لیپیدها شکل می‌گیرند با مواد واسطه‌ی تولید شدن در فرایند مایلارد وارد واکنش می‌گردند. برخی از بر همکنش‌ها هستند که ممکن است کنترل کننده‌ی تشکیل ترکیبات سولفوری باشند و یا این بر همکنش‌ها می‌توانند کنترل کننده‌ی دیگر مواد مایلاردی مشتق شده از مواد فرار باشند.

طعم و مزه در واقع یک ترکیب بسیار مهم در کیفیت «خوراکی» گوشت است. خصوصیت مطلوب طعم گوشت در تولید طعم‌های مختلف در گوشت مورد تحقیق قرار گرفته است که این خصوصیات در خوش طعمی غذاهای فراوری شده و در بازار پسیندی آن‌ها بسیار حائز اهمیت است. طعم گوشت در واقع «از لحاظ حرارتی» و با حرارت دادن مشخص می‌گردد چون گوشت پخته نشده «نپخته» هیچ آرومایی ندارد و یا آرومای کمی دارد و فقط طعم خون می‌دهد. در طی فرآیند پخت یکسری ترکیبی از واکنش‌های حرارتی بین ترکیبات غیر فرار و بافت‌های چربی رخ می‌دهد که باعث ایجاد تعداد زیادی فرآورده می‌گردد. اگر چه طعم گوشت پخته تحت تأثیر ترکیباتی

است که به حس کردن مزه کمک می‌کنند که این ترکیبات در واقع ترکیبات فراری هستند که در طی فرایند پخت شکل می‌گیرند و یک مثال مربوط به ترکیبات فرار یافت شده در گوشت نشان می‌دهد که بیش از ۱۰۰۰ ترکیب فرار شناسایی شده است. تعداد زیادی از این ترکیبات در گوشت گاو دیده می‌شوند تا در دیگر گوشت‌ها چون در انتشارات مربوط به گوشت‌ها وجود این ترکیبات در گوشت گاو دیده شده تا گوشت گوسفند و...

منابع طعم و مزه‌ی گوشت

ما ترکیبات طعمی گوشت را می‌توانیم در دو دسته بزرگ قرار می‌دهیم: ترکیبات در آب و دیگر لیپیدها. واکنش‌های اصلی صورت گرفته در طی پخت، که باعث ایجاد مواد فرار آرومایی شده است، عبارتند از واکنش میلارد که این واکنش بین اسیدهای آمینه و قندهای در حال کاهش رخ می‌دهد و فساد حرارتی لیپیدها است. فعالیت‌ها و متصدیان یا عوامل اصلی طعم دهنده‌ی محلول در آب در واقع قندهای آزاد، فسفات‌های قندی، نوکلئوتیدهای متصل به قندها، آمینواسیدهای آزاد، پپتیدها، نوکلئوتیدها و دیگر ترکیبات نیتروژنی مثل تیامین‌ها هستند. کاهش در میزان کربوهیدرات‌ها و آمینواسیدها در طی فرایند پخت مشاهده می‌گردد و از دست رفتن قابل توجه سیستمین و ریبوز نیز مشاهده می‌گردد در ماهیچه‌ها، ریبوز یکی از قندهای اصلی است که در آنجا ریبوز با ریبونوکلئوتیدها ارتباط تناتنگ دارد. به خصوص با آدونوزین تری فسفات (ATP) این نوکلئوتید برای عمل ماهیچه بسیار حایز اهمیت و ضروری است و بعد از کشتار این نوکلئوتید به اینوزین و مونوفسفات تبدیل می‌گردد. تحقیقات صورت گرفته روی آروماهای تولید شده در ترکیبات حرارت داده شده‌ی اسیدهای آمینه و قندها، نقش اصلی و مهم سیستمین و ریبوز را در تشکیل طعم را تأیید می‌کند. Morton در تحقیقات خود یک یک طعم شبیه طعم گوشت به وجود آورد البته این کار را توسط حرارت دادن مخلوطی از این دو ترکیب انجام داد.

مواد فرار حاصله از لیپیدها

چند صد ترکیب فرار از فساد لیپیدها حاصل می‌گردند که همه‌ی این ترکیبات را می‌توان در گوشت‌های پخت شده یافت. ترکیباتی مثل هیدروکربن‌های آلیفاتیک، آلدهید، کتون‌ها، الکل‌ها، اسیدهای کربوکسیل خصوصاً هیدروکربن‌ها و هم چنین ترکیبات هتروسایلیک اکسید شده مثل لاکتون‌ها، آلکین فوران‌ها. به طور معمول این ترکیبات در واقع از اکسیداسیون ترکیبات اسیدهای چرب موجود لیپیدها حاصل می‌گردند. در طی نگهداری طولانی مدت این چنین واکنش‌هایی ممکن است باعث طعم ترشیدگی و خراب شدگی (بوی کره) گردند. اما در گوشت پخت شده، این واکنش‌ها به سرعت رخ می‌دهد و پروفیل متفاوتی از مواد فرار را ایجاد می‌کند، موادی که به ایجاد طعم‌های مطلوب کمک می‌کند. اسیدهای چرب غیر اشباع تحت فرایند اکسیداسیون آسان‌تر قرار می‌گیرند تا آنهایی که اشباع شده هستند. شکل ۱- بعضی از ترکیبات فرار تولید شده در طول پختن گوشت مکانیزم خود اکسیداسیون در واقع در طبیعت همان رادیکال‌های آزاد است و واکنش مرتباً تکرار می‌گردد.

فسفولیپیدها دارای مقدار و نسبت فراوان تری اسید چرب غیر اشباع هستند تا تری گلیسریدها و بنابراین در طی فرایند پخت منبع مهم ترکیبات فرار هستند بافت استخوانی و نحیف گوشتی دارای تری گلیسریدهای درون ماهیچه‌ای و هم چنین فسفولیپیدهای ساختمانی هستند. بنابراین عجیب نیست که بدانیم که تمام مواد فرار تمام گوشت‌ها چه آنها که در حضور چربی‌های زیر پوستی هستند و چه آنها که در حضور این چربی نیستند همه و همه دارای مواد فرار مشتق شده از لیپیدها هستند. این چنین مواد فراری از لحاظ کمی خوب هستند و در تحت شرایط سخت و آنجا که مواد فرار حاصله از میلارد از ترکیبات مهم هستند در گوشت کبابی یافت می‌گردند. حد آستانه‌ی بو برای این ترکیبات حاصله از لیپیدها خیلی بیشتر از حد آستانه‌ی بو برای ترکیبات هتروسایکلک نیتروژن دار و سولفوردار است. در حالی که آلدئیدهای اشباع و غیر اشباع با ۶-۱۰ عدد کربن، از ترکیبات اصلی فرار تمام گوشت‌های پخت شده است. بنابراین آنها احتمالاً نقش مهمی را در آرومای گوشت دارند. آروما‌های این آلدئیدها سبز، چرب و $2-4$ decadienal هستند و گزارش شده که در یک غذای آرومایی که چربی آن خوب سرخ شده است دیده می‌گردند. بنابراین به نظر می‌رسد که این آلدئیدها آلیفاتیک به طعم و مزه‌ی چربی گوشت‌های پخته شده کمک می‌کنند طعم ویژه‌ی گونه‌های مختلف گوشت معمولاً به علت منبع لیپیدی آنهاست. آلدئیدها که یک مهم فرآورده‌ی حاصل از فساد لیپیدها است در ویژگی به خصوص گونه‌ای نقش مهمی دارد. نسبت بالاتر اسیدهای چرب غیر اشباع در تری گلیسریدهای جوجه و خوک دیده می‌گردد و این مواد در گوشت گاو و بره کمترند که وجود نسبت بالای این اسیدهای چرب باعث ایجاد مقدار زیادتر آلدئیدهای فرار غیر اشباع در این گوشت‌ها می‌گردد و این چنین ترکیباتی در تعیین آروما‌های ویژه‌ی این گونه‌ها بسیار مهم است، گوشت گوسفند دارای کی تعداد اسید چرب اشباع با شاخه‌های متیل است که در دیگر گوشت‌ها دیده نشده است و این اسیدها رابطه‌ی تنگاتنگی با خصوصیات طعمی گوشت گوسفند دارد و همین در واقع باعث شده است که در اکثر نوحی دنیا این گوشت مشتری نداشته باشد و موادی که از چربی‌های گوسفند حاصل می‌گردند حاوی مقادیر زیادی اسید چرب با شاخه‌های متیل هستند که این مواد باعث ایجاد پروسه‌های متابولیکی خاصی در Rumen می‌گردد. اما مقادیر خیلی کمتری از این مواد در گوشت گوساله، بره، آهو دیده شده و مقدار خیلی کمی در گوشت خوک و جوجه دیده شد. هم چنین گزارش شده است که این ترکیبات دارای آرومایی شبیه آرومای گوشت گاو است و نشان داده شده است که نقش مهمی را در تعیین آرومای ویژه گوشت گاو بازی می‌کند. یک تعداد دیگر از مواد آلدئیدی ایزو و آنتی ایزومتیل با حدود ۱۱ و ۱۷ اتم کربن در گوشت پخت شده‌ی گاو دیده شده است و ب رخی‌ها هماین مواد را در گوشت خود و مرغ دیده‌اند. می‌توان نتیجه‌گیری کرد که این مواد آلدئیدی که دارای شاخه‌های متیل هستند از هیدرولیز Plasmalogens که در واقع فسفولیپیدها هستند حاصل می‌گردند.

مواد فرار حاصل از واکنش‌های میلارد

واکنش میلارد که معمولاً بین ترکیبات ایمین و قندهای کاهش یافته رخ می‌دهد یکی از مهمترین جریانات در ایجاد ترکیبات طعم دهنده در غذاهای پخت شده است (مثل گوشت). این واکنش پیچیده است و تعداد زیادی ترکیب را حاصل می‌کند، ترکیباتی که در ایجاد طعم کمک کننده هستند مراحل اولیه این واکنش به صورت نسبتاً کامل تشریح شده است و شامل تغلیط یا فشرده شدن گروه‌های کربونیل قندهای کاهش یافته با ترکیبات آمینی است که در واقع به ما گلیکوسیل امین را می‌دهد. در نتیجه این ترکیبات و دی‌هیدرات‌ها از طریق **deoxyosones** (دی اکسی ازن‌ها) باعث ایجاد دی‌هیدراسیون قندهای گومان و فرآورده‌های حاصل از فساد مثل **Furfural** (فورفورال) مشتقات **Furanone** (فورنون)، **hydroxyketones** (هیدروکسی کتون‌ها) و ترکیبات دی‌کربونیل می‌گردد. مراحل بعدی واکنش میلارد شامل برهمکنش این ترکیبات با دیگر ترکیبات واکنشی دیگر مثل آمین‌ها، آمینو اسیدها، آلدهیدها، سولفید هیدروژن و آمونیوم است. در این مراحل ترکیبات آروماتی تولید می‌گردد که در واقع این ترکیبات طعم دهنده‌ی گوشت پخته هستند و واکنش مهم مربوط در واقع فساد **Strecker** آمینو اسیدها توسط ترکیبات کربونیل تشکیل شده در واکنش میلارد است. آمینواسیدهای دی‌کربوکسیله می‌گردند و بعد دی‌آمینه هم می‌گردند و تولید یک آلدئید می‌کنند در حالی که دی‌کربونیل به یک آلفا آمینوکتون یا آمینوالکل تبدیل می‌گردد. اگر آمینو اسید سیستوئین باشد فساد **Strecker** می‌تواند باعث تولید سولفید هیدروژن، آمونیوم و استرآلدئید گردد. این ترکیبات همراه با ترکیبات کربونیل تولید شده در میلارد، منبع غنی از مواد حد واسط در ایجاد طعم نهایی را حاصل می‌کنند. این در واقع باعث ایجاد گروه‌های مهمی از ترکیبات طعم دهنده مثل **Furans** (فوران‌ها)، **Pyrazin** (پیرازین)، **pyrroles** (پیرول‌ها)، **oxazoles** (اکسازول‌ها)، **Thiophenes** (تیوفین‌ها)، **Thiazoles** (تiazول‌ها) و دیگر ترکیبات هتروسایکلیک می‌گردد. ترکیبات سولفور مشق شده از ریبوزها و سیستئین‌ها به نظر می‌رسد برای ایجاد آروماهای گوشت مهم هستند. در گوشت، منابع اصلی ریبوزها مونوفسفات‌های اینوزین و دیگر ترکیبات ریبونوکلیک‌ها هستند. شکل ۲- بعضی از واسطه‌های طعم دهنده‌ی مهم که به واسطه واکنش میلارد در گوشت به وجود می‌آیند. ترکیباتی که به آروماهای موجود در گوشت‌های سرخ شده و برشته شده کمک می‌کنند طعم برشتگی در غذاها معمولاً لبه حضور ترکیبات هتروسایکلیک مثل **pyrazin** (پیرازین‌ها)، **Thiazoles** (تiazول‌ها)، **Oxazole** (اکسازول‌ها) مربوط است. تمام آلکیل پیرازین‌های متفاوت را می‌توان در مواد فرار گوشتی و هم چنین در دو گروه از ترکیبات دوچرخه‌ای (بی‌سایکلیک) یافت. یعنی در ۶-۷ دی‌هیدرو- (۵H) سیکوپنتاپیرازین و **pyrrolopyrazine** این گروه آخری را در سایر غذاهای دیگر نمی‌توان یافت و این گروه به طور معمول دارای حد آسانه‌ی بوی کمتری در مقایسه با **Pyrazine** دارند. اگر چه آنها را با مقادیر و غلظت کم در گوشت می‌توان یافت، هر دو گروه از ترکیبات با افزایش شدت تیمار حرارتی، این هر دو ترکیب افزایش می‌یابند و در گوشت‌های خوب کباب شده، پیرازین جزوه گروه اصلی مواد فرار موجود در آنجاست. روند احتمالی تشکیل آلکیل پیرازین در واقع تحت فشار آوردن و تغلیط شدن مولکول‌های آمینوکتون است که در طی فساد **Strecker** آمینواسیدهای توسط ترکیبات

دی کربونیل تولید می‌گردند. یک مکانیزم در ایجاد تiazول‌ها بر اساس گفته‌ی Vernin است. این شامل دی کربونیل یا هیدروکسی کتون‌ها است و واکنش این دو ماده با سولفید هیدروژن و امونیوم است و تشکیل از طریق هیدورلیز یا فساد Strecker سیستوئین و یک آلدئید صورت می‌گیرد. یک ویژگی قابل توجه مواد فرار حاصل از پخت گوشت، عبارتند از چیرگی و غالبیت ترکیبات سولفوردار است. این اکثریت در غلظت‌های کم رخ می‌دهد اما استانه‌ی بوی بالای آنها باعث شده که ترکیبات آرومادار تولید گردند و در تشکیل آرومای گوشت پخته کمک کند. مقایسه‌ی بوی گوشت گاو جو شانه شده با برشته شده (برشیده شده) نشان می‌دهد که مواد Aliphatic Thiol (آلیفاتیک تیول)، سولفیدها و دی سولفیدها زیاده‌تری در گوشت جو شانه شده یا آب‌پز شده گزارش شده است. ترکیبات هتروسایکلیک با ۱، ۲، ۳ اتم کربن در حلقه‌های ۵ و ۶ بیشتر در گوشت آب‌پز شده دیده شد تا گوشت برشته شده. اکثر این ترکیبات سولفوردار دارای حد آستانه‌ی بوی کمتری با Sulfurous (سولفوروزها) شبیه پیازها و گاهی اوقات با آروما‌های گوشتی هستند و احتمالاً آنها در ایجاد طعم کلی کمک می‌کنند و این کرا را فراهم کردن سولفورها (Sulfurous) ها انجام می‌دهند. شکل ۳- تجزیه پروتیین‌ها و تشکیل مواد طعم دهنده معطر.

طعم گوشت‌های پخت شده

تمام گوشت‌های پخته شده یک آرومای مطبوع گوشتی و ترکیبی با خصوصیات مختلف از خود آزاد می‌کنند که اغلب این‌ها مورد تحقیق بوده است و از این طعم‌های گوشتی در فرآوری فرآورده‌های غذایی خوشمزه مطبوع استفاده می‌گردد. مدتی است که شناخته شده است که فوران و تیوفین‌ها با یک گروه تیول در جایگاه ۳ و همچنین دی سولفیدهای مربوطه باعث تولید آرومای شبیه گوشتی می‌کنند و این‌ها معمولاً دارای حد آستانه ی کم در بو هستند.

در حالی که تا کنون گزارش در مورد اولین ترکیباتی که در خود گوشت طعم دهنده هستند نداشته ایم Ames و Macleod و ۲ متیل-۳- (متیل تیو) فوران را در گوشت گاو پخته شده شناسایی کردند. این گزارش شده که این ماده دارای حد آستانه‌ی بوی کمی است و آرومای گوشتی آن در حد پایین است یعنی پایین تر از ، Gasser Grosch هم چنین کار شناسایی ۲ متیل-۳- فوران تیلو و دی سولفیدهای مربوط (۲-methyle-۳-bis-furanyl) دی سولفید را که به ایجاد آرومای گوشتی در گوشت پخته شده‌ی گاو کمک می‌کند. کشف کردند، حد آستانه‌ی بوی این سولفیدها حدود 0.02 ng/kg است که یکی از پایینترین مقادیر حد آستانه است. دیگر تیول‌ها دی سولفیدها که حاوی (۲-furanylmethyl moieties) است در مواد فرار حاصل از حرارت گوشت، یافت شده است. برآورد آروما‌های این ترکیبات نشان داد که ویژگی‌های گوشتی دارای ترکیباتی حاوی گروه‌های ۲ متیل-۳- فورانیل است. در حالی که انهایی که حاوی گروه‌های ۲- متیل فرانیل هستند. در واقع برشته شده‌اند و یا حالت سوختگی به خود گرفته‌اند. با مشاهدات قبلی صورت گرفته در توافق است. در آن مشاهدات دیده شد که فوران‌ها با یک گروه سولفیدی در جایگاه سوم روی حلقه دارای بوی گوشت هستند. این

آروماهای گوشتی و طعم اجیلی در مقادیر کم یافت شده‌اند اما در واقع در غلظت‌های بالاتر، این آروماها به صورت سولفورها و طعم‌هخای ناخوشایند هستند. مسیری که در آن تشکیل سولفیدها فوران گوناگون و دی سولفیدها احتمالاً عبارتند از برهمکنش‌های موجود میان سولفید هیدروژن با دی کربونیل‌ها، فورانوز و فروفورال‌ها است تا تیول‌ها و mercaptoketon‌ها تولید گردند. اکسیداسیون این تیول‌ها باعث تشکیل دی سولفیدهای غیر قرینه‌ای و قرینه‌ای می‌گردد. یک تعداد از این چنین ترکیباتی در سیستم‌های حرارتی که حاوی سولفید هیدروژن با سیستئین و پنتوزها یا دیگر منابع ترکیبات کربونیل شکل می‌گیرد و یا در فساد حرارتی تیامین شکل می‌گیرد.

در گوشت مشخص شده که فسفات ریبوز حاصل از ریبونوکلئوتید در واقع عامل اصلی فوران و تیوفین تیول‌ها است. دی فسفوریل‌اسیون و دی هیدراسیون فسفات‌های ریبوزی حاصل از ۴- هیدروکسی ۵- متیل-۳- (H₂) فورانوز به راحتی با سولفیدهای هیدروژن واکنش می‌دهند. شکل ۴- روش به وجود آوردن تیوزولین و تیوزول به واسطه واکنش میلارد در گوشت شکل ۵- بعضی از تیول‌ها و سولفیدهایی که در گوشت پخته دیده می‌شوند. برهم کنش‌های موجود میان لیپیدها و عمل (کنش) میلاردی: آلدئیدهای اشباع و غیر اشباع حاصل از اتواکسیداسیون لیپیدی، در واقع کمک عمده‌ای به پروفیل فرار گوشت‌های پخته شده می‌دهند. واکنش بین ترکیبات کربونیل و امینو و گروه‌های تیول در واقع مراحل مهمی در واکنش میلارد هستند، هر دو واکنش‌های اولیه شرکت دارند و تشکیل ترکیبات آرومایی در مراحل آخری (بعدی) صورت می‌گیرد. می‌توان پیش بینی کرد که آلدئیدهایی که از لیپیدها مشتق شده‌اند ممکن است در واکنش میلارد طی فرایند پخت گوشت شرکت کنند. شکل ۶- روش تشکیل ۲-متیلی ۳- فوران تیول از ریبوز فسفات مواد فرار موجود در گوشت که در اثر برهمکنش میان لیپید-میلارد، حاصل شده‌اند در میان مواد فراری که در گوشت شناسایی شده‌اند، یک تعداد ترکیب وجود دارند که از برهمکنش میان لیپیدها با واکنش میلارد حاصل شده‌اند. چندین تیازول‌ها با عوامل n-alkyl_۸C-_۴C در جایگاه دوم در گوشت گام برشته شده دیده شده‌اند و همچنین در گوشت مرغ سرخ شده هم این عوامل دیده شدند. دیگر آلکیل تیازول‌ها با عامل ۲ آلکیل بسیار طولانی تر در مواد فرار گوشت گاو و مرغ حرارت داده شده با بالاترین میزان در ماهیچه‌ی قلب گاو یافت شد.

به تازگی بیش از ۵- آلکیل ۳- تیازولین و آلکیل تیازول از گوشت پخته شده‌ی گاو به دست آمده. از گاوهایی که در رژیم غذایی آنها مکملات روغن ماهی بود، دیده شده است. اگر چه اغلب تیازول و ۳- تیازول‌ها در گوشت گوساله‌ها یا گوهایی که از رژیم‌های درمان تغذیه کرده بودند وجود بود، ولی غلظت ۳- تیازولین خیلی بیشتر در گوشت گوساله‌هایی که از روغن ماهی تغذیه کرده بودند بود، تا نمونه‌ای کنترلی موجود. گوشت پخته شده حاصل از حیواناتی که از روغن ماهی تغذیه کرده بودند دارای غلظت خیلی زیادتری از آلدئیدهای اشباع و غیر اشباع نسبت به حالت‌های کنترلی بودند به نظر می‌رسد که آلدئیدهای آلیفاتیک گروه‌های آلکیل طولانی در این ترکیبات دارند. روند تشکیل تیازول در غذاهای حرارت داده شده‌ای که دارای آلدئیدها، هیدروکسی کتون‌ها،

آمونوموم و سولفید هیدروژن بودند در اینجا به بحث گذاشته شده است و منطقی است که فرض کنیم که در آلدئیدهای حاصل از اکسیداسیون لیپیدها می‌توانند در این برهمکنش‌ها شرکت کرده و تولید تiazول‌هایی با زنجیره‌ی طولانی ۲ آلکیل کنند.

آلکیل تiazول‌هایی که حاوی گروه‌های آلکیل ۱۲C-۱۳C هستند نیاز به آلدئیدهای ۱۴C-۱۶C دارند و منبع اصلی آن‌ها Plasmalogene هستند که این پلازما حاوی عوامل اتری آلکیلی بلند زنجیره هستند عواملی که هیدرولیز می‌گردند تا آلدئیدهای چرب را آزاد کنند. ماهیچه‌های قلب دارای مقادیر زیادتری Plasmalogenes (پلاسمالوژن‌ها) هستند که این Plasmalogenes دارای مقادیر بالاتری از آلکیل تiazول در گوشت گاو حرارت داده شده هستند. آلکیل پیریدین‌ها گزارش شده که در گوشت بره‌ی برشته شده دارای ۲- پنتیل پیریدین هستند که این‌ها در تمام گونه‌های اصلی گوشت یافت می‌گردد. شکل ۷- الکیل ۳- تiazولین و تiazول که از گوشت گوساله جدا شده است.

آلکیل پیریدین در چربی بره‌ی برشته شده دیده می‌گردد. واکنش ۲،۴-decadinol به آمونیاک احتمالاً به سمت تولید ۲- پنتیل پیریدین است و واکنش مربوط میان dienals و سولفیدهای هیدروژن در واقع مسئول تشکیل ۲- آلکیل تیوفین‌ها با عوامل آلکیلی ۴C-۸C است در گوشت گاو با فشار پخته شده دیده شده است. دیگر ترکیبات هتروسایکلیک با عوامل آلکیلی بلند (n-alkyl آلکیل) را می‌توان در گوشت‌هایی که حاوی بوتیل، پنتیل پیروزین هستند یافت و نشان داده شده است که این‌ها در واقع نتیجه‌ی واکنش پنتانول و هگزاتول با یک دی هیدروپیروزین است. پنتانال و هگزانال به نظر می‌رسد که در تشکیل ۵- بوتیل ۳- متیل ۱ و ۲ و ۴ تری تیولن و همولوگ آن یعنی ۵ پنتیل شرکت دارد که هر دوی این مواد گفته شده در جوجه‌های سرخ شده و گوشت خوک سرخ شده دیده می‌گردد. تری تیولن‌ها از آلدئیدها و سولفید هیدروژن و واکنش سولفیدهای هیدروژن استالدهید، پنتانال یا هگزانال حاصل می‌گردد. ویژگی‌ها و خصوصیات آرومایی فقط در یک تعداد کمی از ترکیبات هتروسایکلیک دارای عامل آلکیل گزارش شده است اما آزمایشات نشان می‌دهد که آنها ممکن است به آروماهای چرب و سرخ شده‌ی گوشت کمک کنند. برآورد odour-port GC ماده‌ی آلکیل ۳- تiazولین‌ها و آلکیل تiazول‌ها موجود در گوشت گاو نشان داد که آن‌ها دارای حد آستانه‌ی کم در بو هستند و بنابراین در ترکیباتی که بو اثر می‌گذارند نقشی ندارند. در حالی که تشکیل این ترکیبات یکسری برهمکنش رقابتی را برای مواد واسطه‌ی حاصل از واکنش‌های طعم مربوط به عمل میلارد به وجود آورد و بنابراین می‌توان گفت که تشکیل این ترکیبات ممکن است کار تعدیل و کنترل ترکیبات مطلوب آرومایی را انجام دهد.

فسفولیپیدها و طعم گوشت

فسفولیپیدها از ترکیبات ساختاری و ضروری تمام سلول‌ها هستند و حاوی نسبت بسیار بالایی از اسیدهای چرب غیر اشباع نسبت به تری گلیسریدها هستند و دارای مقادیر مقابل توجهی اسیدهای چرب غیر اشباع چندگانه

مثل اسید *acidarachidonic* هستند. این آن‌ها را نسبت به اکسیداسیون در طی فرآیند حرارت دادن حساس می‌کند و این با بی‌طعمی (بد طعمی) آن در ارتباط است که اگر گوشت پخته دوباره حرارت داده شود، این فرآیند تشدید می‌گردد در حالی که آنها ممکن است فرآورده‌های اکسیداسیون لیپیدی در طی پخت‌های اولیه‌ی گوشت تولید کنند که این فرآورده‌ها به تولید آرومای مطلوب و خوب کمک می‌کند. در تحقیق بر روی این موضوع که آیا لیپیدها در توسعه‌ی آروماها در طول فرآیند حرارت دادن گوشت کمک می‌کند؟ مشخص شد که فسفولیپیدها تا حدی مهم هستند. زمانی که تری‌گلیسیریدهای درون و بین ماهیچه‌ای از ماهیچه‌های استخوان قبل از پخت جدا شدند، آرومای بعد از پخت از مواد غیر در آزمایشات **Sensory Triangle** متفاوت نبود، در حالی که زمانی که یک حلال با قطبیت بیشتر در استخوان لیپیدها به کار گرفته شدند، فسفولیپیدها مثل تری‌گلیسیریدها از لحاظ تولید آروما متفاوت عمل می‌کردند. آروما‌های گوشتی جایگزین طعم برشته‌گی و طعم و آرومایی شبیه بیسکویت حاصل شده. آزمایشات مواد فرار آرومایی حاصل از این گوشت‌ها نشان داد که کنترل و استخراج مواد با (هگزان) دارای پروفیل مشابهی است و مواد غالب آن الکل و آلدهید است در حالی که حذف برداشتن فسفولیپیدها مثل تری‌گلیسیریدها به ما یک پروفیل خیلی متفاوتی می‌دهد. تولیدات اکسیداسیون لیپیدها از بین می‌روند اما یک افزایش قابل توجه در میزان آلکیل پیرازین رخ می‌دهد. این بر این موضوع دلالت دارد که در گوشت معمولی، فسفولیپیدها یا تولیدات فسادپذیر آنها از بر همکنش‌ها جلوگیری می‌کنند، بر همکنش‌هایی که باعث تشکیل ترکیبات آرومایی هتروسایکلیک از عمل می‌لارد می‌گردد.

اثر فسفولیپیدها بر مواد فرار حاصل از سیستم‌های بر همکنشی مدل می‌لارد

در یک تعداد از تحقیقات در مورد اثر فسفولیپیدها روی تولیدات فرار محلول‌های آبی حرارت داده شده‌ی اسیدهای آمینه و قندها، نشان داده است که تولیدات واکنش می‌لارد تحت تأثیر حضور فسفولیپیدها هستند که این مشاهدات قبلی صورت گرفته در مورد گوشت‌های بدون چربی را تأیید می‌کند. بیشترین حد توجه، نتایج جالبی بود که در سیستم‌هایی که حاوی سیتئین و ریبوز بودند به دست آمد و این دو ماده در حضور چندین فسفولیپید مختلف مثل فسفاتیدیل کولین زرده‌ی تخم مرغ فسفاتیدیل اتانول آمین زرده‌ی تخم مرغ و فسفولیپید و تری‌گلیسیرید گرفته شده از گوشت گاو واکنش نشان می‌دهند. سیستم‌های واکنش به ما مخلوط‌های گوناگونی از مواد فرار را می‌دادند مواد فراری که غالباً خصوصاً **Thiophenes**، **Thienothiophenes**، **dithiolanones**، **dithianones**، **Trithiolanes**، **Trithianes** همراه با ۲-متیل-۳-فوران تیول و ۲-فوران متال تیول در حضور لیپیدها، کاهش در میزان اکثر مواد فرار مشاهده شد. به طور معمول تری‌گلیسیریدهای گوشت گاو دارای اثر خیلی کمی روی سطح مواد فرار می‌لاردی دارد. (البته نسبت به آماده‌سازی‌ها یا مواد فسفولیپیدی)، آرومای ترکیبات واکنش‌گر بدون لیپید به صورت **Sulfurous** و **rubbery** درآمده اضافه کردن تری‌گلیسیریدها هیچ اثری روی آروما نداشت، در حالی که زمانی که

فسفولیپیدهای گاوی که در آرومای گوشت هستند فشرده‌گی و تراکم زیادتری دارند و سولفورزها اهمیت کمتری دارند.

افزافه کردن (فسفاتیدیل کولین) یا فسفاتیدیل اتانول امین به ما ترکیبی می‌دهد که مزه‌ی گوشت آن افزایش می‌یابد. در حالی که، سیستم‌های واکنشی حاوی فسفولیپید دارای غلظت کمتری از ترکیبات آرومای گوشتی هستند. مثل ۲-متیل ۳-۳- فوران تیول در غلظت‌های بالا، متشقات فوران تیول دارای بوهای سولفورزی قوی هستند و فقط در غلظت‌های کم است که بوی گوشت ظاهر می‌گردد هم چنین ثابت شده است که لیپید، تولید این ترکیبات سولفورزی را محدود می‌کند و غلظت آن‌ها را در حد اپتیمم حفظ می‌کند. فرضیه‌ی تعدیل یا اصلاح طعم و کنترل آن به نقش فسفولیپیدها در آرومای گوشت پخته مربوط است. ترکیبات واکنش می‌لارد که حاوی فسفولیپیدها هستند تولید ترکیبات فرار لیپیدی فراوانی می‌کنند از جمله هیدروکربن‌ها، آلکیل فوران‌ها و الکل‌های اشباع و غیر اشباع، آلدئیدها و کتون‌ها، مخلوط‌های واکنش حاوی ترکیباتی هستند که این ترکیبات از برهمکنش آلدئیدهای لیپیدی با مواد واسطه‌ی حاصل از واکنش می‌لارد، تولید می‌گردند که فراوان ترین آنها شامل: (۲-pentyl-pyridine)، (۲-pentyl-thiophene)، (۲-hexylthiophene)، (۲-pentyl-h-thiopyran) مقادیر مشابهی از دیگر ۲-pentyl-H-Thiopyran با عوامل ۸- آلکیل بین C_۴ و C_۸ یافت شد و همراه با آن Thiophene-۲ هم یافت شد. تمام این ترکیبات هتروسایکلیک به نظر می‌رسد که توسط برهمکنش آلدئیدهای غیر اشباع با سولفیدهای هیدروژن یا آمونیاک حاصل از سیستمین است. فقط مقادیر بسیار کمی از این ترکیبات در سیستم‌های می‌لارد حاوی تری گلیسیرید یافت می‌گردد و مشاهده شده است که مقادیر خیلی بالاتری از اسیدهای چرب غیر اشباع چند گانه در فسفولیپیدهای ساختمانی نسبت به آنچه که از تری گلیسیریدها در سیستم‌های مدل حاصل می‌گردد، دیده شد. این‌ها دست‌خوش اکسیداسیون حرارتی خیلی راحت تری در مقایسه با اسیدهای چرب غیر اشباع قرار گرفتند. ترکیباتی که از moiety Choline مواد فسفاتیدیل کولین دیده شدند. ۳-سولفید، ۲-متیل-۳-متیل تیوفوروران، ۲ یا ۳-متیل تیوفین و ۲-متیل-۳-متیل تیوفین در سیستم‌هایی که فاقد فسفولیپید بودند یافت نشدند. ۲-متیل-۳-متیل تیوفوران یک آرومای مهم بودند که در گوشت یافت می‌گردد و دارای حد آستانه‌ی بوی کمی است.

تیوفین‌های مربوط به تازگی در موارد فرار حاصل از واکنش تیامین با متیونین گزارش شدند. این دارای یک آرومای گوشتی بود و حد آستانه‌ی بوی آن کم بود. هم ۲ و ۳-متیل تیوفین‌ها در گوشت‌های پخته شده یافت می‌شدند و طعم و گشت را ایجاد کردند. اگر چه از خصوصیات بویی آن‌ها رکوردگیری نشده. روند این سولفیدها نشان می‌دهد که از مراحل اولیه مشابه در تشکیل تیول‌ها برخوردار هستند. تشکیل (۲-متیل-۳- فوران تیول) در واکنش می‌لارد حاصل از واکنش فرآورده‌های دی هیدراسیونی ریبوز با سولفید هیدروژن در بالا به بحث گذاشته شده است. در شکل ۶ شکل ۱۱- تشکیل ۲-متیل تیوفن از فسفاتیدیل کولین در واکنش می‌لارد نشان داده شده

است مکانیزم‌های مشابهی قبل جایگزینی اکسیژن در چرخه‌ی هترو سایکلک با سولفور، در واقع تشکیل (۲۰) متیل-۳- تیوفین تیول) را توجیه می‌کند. Sub نشان داد که ۲ و ۳- تیوفین تیول می‌تواند در طی فساد سیستمین شکل گیرد. آن هم تو سط فشرده شدن دو مولکول از mercaptoacetal dehyde و دی هیدرا سیون‌های بعدی و از دست رفتن سولفید هیدروژن، تشکیل گروه سولفیدهای قبیل نیاز به حضور یک گروه متیل فعال دارد که بتواند در مراحل بعدی این واکنش به جای سولفید هیدروژن شرکت کند. نشان داده شده است که در سیستم‌های واکنشی که سیستمین، ریبوز و فسفاتیدیل کولین وجود دارد متال تیول از واکنش Choline moiety با سولفو هیدروژن شکل می‌گیرد.

نتیجه

گوشت پخته شده دارای ترکیب گوناگونی از ترکیبات فراری است که هم از عوامل محلول در آب و هم از عوامل محلول در چربی تشکیل شده است. این ترکیبات باعث ایجاد طعم‌های برشتگی، سرخ شدگی، طعم‌های تندی خاص و هم چنین آروما‌های گوشتی مربوط به تمام گوشت‌های پخته شده می‌گردد. فساد حرارتی لیپیدها ترکیباتی را فراهم می‌کند که به غذا آروما‌های چرب می‌دهد و هم چنین ترکیباتی ایجاد می‌گردد که در گوشت‌های پخته شده مختلف متفاوت است. واکنش میلارد عمدتاً مسئول تعداد زیادی از ترکیبات هتروسایکلک است که معمولاً در مواد فرار گوشت‌های پخت شده یافت می‌گردد و این ترکیبات باعث ایجاد طعم‌های برشتگی، خوشمزه‌گی، سرخ شدگی به گوشت پخته می‌گردند.

پنتوزها خصوصاً ریبوزهای حاصل از ریبونوکلئوئیدهای گوشت و آمینواسیدهای سولفور دار و سیستمین‌ها از عوامل مهم و اصلی این واکنش‌ها در گوشت هستند. فوران تیول‌ها و سولفیدهای فوران و دی سولفیدها از ترکیبات مهم طعم دهنده هستند به غیر از آن‌هایی که حد آستانه‌ی بوی کمی دارند، تقریباً همه مسئول ایجاد آرومای خاص گوشت هستند. در تلاش برای فهم و شناخته نقش واکنش میلارد در طعم گوشت، واکنش اولیه قند و آمینواسید به صورت منبعی از تولیدات قندی دی هیدرات شده خصوصاً فورفورال‌ها، دی کربونیل و فورانون‌ها می‌توان در نظر گرفته شود. بر همکنش‌های مربوط تولید ترکیبات ساده‌ی متفاوت فراوانی است که بین این مواد حد واسط پیش می‌آید. دیگر ترکیبات گوشتی ممکن است با تولیدات حاصله از واکنش میلارد وارد عمل گردند. آلدئیدهای تشکیل شده در طی اکسیداسیون لیپیدها در بر همکنش‌های این مواد واسطه‌ای میلاردی وارد عمل شده و طعم‌های ترکیبی را حاصل می‌کنند. فسفولیپیدها از منابع مهم این فرآورده‌های اکسیداسیون لیپیدی هستند. با شرکت کردن در این چنین بر همکنش‌هایی، لیپیدها به نظر می‌رسد که کار کنترل تولید ترکیبات سولفوری را در طی پخت گوشت انجام می‌دهند و گفته شده است که مکانیزمی را ایجاد می‌کنند که در آن مکانیزم غلظت ترکیبات سولفوری مهم در سطح بهینه حفظ می‌گردد.

- Farmer, L. J. and Patterson, R. L. S. (۱۹۹۱) Compounds contributing to meat ۱, flavour. *Food Chemistry* ۴۰, ۲۰۱-۲۰۵.
- Farmer, L. J., Mottram, D. S. and Whitfield, F. B. (۱۹۸۹) Volatile compounds ۲, produced in Maillard reactions involving cysteine, ribose and phospholipids. *J. Sci. Food Agric.* ۴۹, ۳۴۷-۳۶۸.
- Mottram, D.S. and Edwards, R.A. (۱۹۸۳) The role of triglycerides and ۳, phospholipids in the aroma of cooked beef. *J. Sci. Food Agric.* ۳۴, ۵۱۷-۵۲۲.
- Mottram, D.S. and Whitfield, F. B. (۱۹۹۵) Maillard-lipid interactions in on- ۴, aqueous systems: volatiles from the reaction of cysteine, ribose with phosphatidylcholine. *J. Agric. Food Chem.* ۴۳, ۱۳۰۶-۱۳۰۲.
- Petit, A. and Hruza, D.A. (۱۹۷۴) Comparative study of flavor properties of ۵, thiazole derivatives. *J. Agric. Food Chem.* ۲۲, ۲۶۹-۲۶۴.
- Salter, L. J., Mottram, D. S. and Whitfield, F. B. (۱۹۸۸) Volatile reaction in food ۶, and the human body. *Angewandte Chemie International Edition in English* ۲۹, ۵۶۵-۷۰۶. ribose and phospholipids. *J. Sci. Food Agric.* ۴۶, ۲۲۷-۲۴۲