

خلاصه های اسپرینگر در حوزه غذا، سلامت و تغذیه

فیدل تولدرا، میلاگرو ریگ

ابزارهای آنالیز برای ارزیابی سلامت شیمیایی گوشت قرمز و طیور

ترجمه

دکتر تورج مهدی زاده (عضو هیات علمی دانشگاه ارومیه)

تولدرا، فیدل، 1958-م.

ابزارهای آنالیز برای ارزیابی سلامت شیمیایی گوشت قرمز و طیور / تالیف فیدل تولدرا و میلاگرو ریگ، ترجمه تورج مهدیزاده. - ارومیه: دانشگاه ارومیه، 1397.

110ص.: جدول، نمودار، انتشارات دانشگاه ارومیه، (259).

شابک: 978-600-8681-52-6

کتابنامه.

1- گوشت- تجزی و آزمایش. 2- گوشت- ترکیب. الف. ریگ، میلاگرو، نویسنده همکار. ب. مهدیزاده، تورج، مترجم. ج. عنوان. د. فروست.

شماره ملی: 5565116—رده کنگره TX، 556، 9ت9گ،/، 1397.

عنوان: ابزارهای آنالیز برای ارزیابی سلامت شیمیایی گوشت قرمز و طیور /

نویسنده: فیدل تولدرا و میلاگرو ریگ

مترجم: تورج مهدیزاده

ناشر: دانشگاه ارومیه

سال نشر: ، 1397

سری انتشارات: 259

شابک: 978-600-8681-52-6

فهرست مطالب

1-1	مقدمه	4
1-2	ابزارهای کنترلی به منظور تضمین سلامت شیمیایی گوشت قرمز، طیور و محصولات جانبی	6
1-2-1	کنترل گوشت خام قرمز و طیور	8
1-2-2	کنترل حین فرآوری	8
1-2-3	کنترل محصول نهایی	9
1-3	داروهای دامپزشکی	10
1-3-1	علل نگرانی از وجود باقی مانده‌های داروهای دامپزشکی در گوشت قرمز و طیور	11
1-3-2	محرک‌های رشد	13
1-3-3	داروهای ضد میکروبی و آنتی‌بیوتیک‌ها	24
1-3-4	سایر داروهای دامپزشکی	39
1-3-5	کنترل محرک‌های رشد و باقی مانده‌های داروهای دامپزشکی در گوشت قرمز و طیور	40
1-3-6	روش‌های تجزیه‌ای به منظور شناسایی داروهای دامپزشکی	43
1-3-6-1	آماده‌سازی نمونه‌ها	45
1-3-6-2	روش‌های غربالگری	47
1-3-6-3	روش‌های تأییدی	51
1-4	ضد عفونی کننده‌های لاشه	56
1-5	باقی مانده آلاینده‌های محیطی (دیوکسین‌ها، آفت‌کش‌ها و فلزات سنگین)	59

64	1-6 ترکیبات تولید شده در حین فرآوری گوشت قرمز و طیور
64	1-6-1 ان- نیتروزآمین
67	1-6-2 آمین‌های هتروسیکلیک
69	1-6-3 هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای
74	1-6-4 آمین‌های بیوژنیک در گوشت تخمیر شده قرمز و طیور
77	1-6-5 محصولات اکسیداسیون لیپیدها
78	1-6-6 محصولات اکسیداسیون پروتئین
80	1-6-7 ترکیبات مشتق شده بدنبال پرتودهی
84	منابع
103	نمایه

1-1 مقدمه

گوشت قرمز و طیور از جمله غذاهای حاوی مواد مغذی مهم مثل پروتئین‌های با ارزش بیولوژیک بالا، ویتامین‌های گروه B، مواد معدنی و عناصر کمیاب و دیگر ترکیبات فعال زیستی هستند. با وجود این مزایا، تصویر شکل گرفته از این غذاها به خصوص گوشت قرمز در ذهن مصرف‌کنندگان منفی است که علت آن وجود اسیدهای چرب اشباع، کلسترول و مواد دیگری است که می‌توانند خطر ابتلا به برخی بیماری‌ها را افزایش دهند. در واقع مطالعات انجام شده روی تعداد زیادی از

داوطلبان، ارتباط بین مصرف گوشت یا رژیم غذایی حاوی آن با خطر سرطان روده‌ی بزرگ (باتسیدا و همکاران، 2011؛ سانتاریلی و همکاران، 2010؛ کراس و همکاران، 2010)، یا حتی بیماری‌های قلبی و عروقی و دیابت (میچا و همکاران، 2010) را نشان می‌دهد. همچنین ارتباط رژیم‌های غذایی دارای گوشت پخته شده یا عمل‌آوری شده در بروز سرطان در انسان گزارش شده است (جاکسین و همکاران، 2004). سلامت و تندرستی مصرف‌کنندگان برای سازمان‌های بین‌المللی و صنایع غذایی سراسر جهان از اهمیت وافری برخوردار است. در حقیقت تلاش‌های تحقیقاتی صورت گرفته در ارتباط با غذا به سمت استراتژی‌های طراحی یا بهبود ویژگی‌های تغذیه‌ای گوشت قرمز و طیور به وسیله‌ی کاهش محتویات مواد ناسالم و افزایش حضور مواد مفید سوق یافته است (تولدرا و ریگ، 2011). در این مسیر، پیشرفت فن‌آوری‌های تجزیه‌ای مدرن همسو با مطالعات همه‌گیرشناسی و نیز پژوهش‌های انجام داده شده روی جنبه‌های سلامت مواد غذایی به تشخیص تعداد زیادی از ترکیبات در مقادیر بسیار کم در غذا کمک کرده‌اند. این مواد ممکن است از نظر ماهیت متنوع بوده و وجود آنها در غذا به دلایل مختلف باشد. برای مثال برخی مواقع به صورت عمدی برای افزایش سودآوری تولیدکنندگان استفاده می‌شوند در حالی که در موارد دیگر ممکن است به صورت تصادفی در طی فرآوری وارد محصول شوند. از آنجا که برخی از این مواد اثرات سمی مرتبط با سلامت مصرف‌کنندگان مثل سرطان‌زایی، سمیت بر ژن‌ها¹ یا دیگر تاثیرات نامطلوب بر سلامت انسان را نشان داده‌اند، در نتیجه جهت اطمینان از سلامت مصرف‌کنندگان باید کنترل‌های لازم در مورد آنها انجام شود. در این کتاب این ترکیبات به دو گروه بزرگ تقسیم بندی شده‌اند :

1) موادی مانند محرک‌های رشد، آنتی‌بیوتیک‌ها، ضدعفونی‌کننده‌های لاشه و آلاینده‌های محیطی که ممکن است به صورت تصادفی و یا عمداً در گوشت خام و یا طیور وجود داشته باشند.

2) موادی که ممکن است در طول فرآوری‌های بعدی گوشت قرمز و طیور ایجاد شوند مثل:

- ان - نیتروزآمین‌ها (در هنگام بکارگیری نیتريت به عنوان نگه‌دارنده تحت برخی شرایط فرآوری تولید می‌شوند)

- هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای² (در فرآیند دود دادن تشکیل می‌شوند)

¹ Geno-toxicity

² Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)

- آمین‌های هتروسیکلیک (در شرایط پختن در دمای بالا تشکیل می‌شوند)

- آمین‌های بیوژن (به دنبال دکربوکسیلاسیون میکروبی آمینواسیدها ایجاد می‌شود)

- برخی اکسیدها (از اکسیداسیون پروتئین‌ها یا چربی‌ها تشکیل می‌شود)

- محصولات رادیولیتیک¹ (در اثر پرتوافکنی ایجاد می‌شوند)

بنابراین در این کتاب به بررسی این مساله پرداخته می‌شود که چه گروه‌هایی از باقیمانده‌ها می‌توانند در گوشت قرمز و طیور وجود داشته یا در نتیجه‌ی فرآوری‌های بیشتر تولید شوند. همچنین اثرات آنها بر سلامت مصرف‌کنندگان و ابزارهای تشخیصی در دسترس برای شناسایی و کنترل آنها بحث می‌شود.

2-1 ابزارهای کنترلی به‌منظور تضمین سلامت شیمیایی گوشت قرمز، طیور و فرآورده‌های جانبی

سلامت غذا به خصوص در صنایع گوشت که در آن به دنبال جهانی شدن، حجم بزرگی از مواد خام و تولیدات نهایی بین کشورها مبادله می‌شود، یک موضوع مهم برای معاملات تجاری جهانی مواد غذایی است. تدابیر کنترلی و اقدام‌های اصلاحی موثر، پایه‌ی تضمین سلامت مصرف‌کننده بوده و صنایع مرتبط با گوشت و طیور باید سیستم‌های کنترلی کافی را پیاده‌سازی کنند تا سلامت مواد خام و تولیدات نهایی‌شان مطابق با قانون‌گذاری و مقررات تضمین شود (تولدر، 2004). سلامت گوشت و طیور فرآوری شده به فاکتورهای زیادی بستگی دارد: مواد خام اولیه، مواد تشکیل‌دهنده و افزودنی، شرایط فرآوری مثل تخمیر، خشک کردن، پختن یا رسیدن، نوع بسته‌بندی و سرانجام شرایط نگهداری در همان صنعت و نیز

¹ Radiolytic

در طول توزیع تجاری (تولدرا، 2006؛ ریگ و تولدرا، 2007). بنابراین کنترل عدم حضور مواد زیانبار با روش های آنالیتیکال در تمام مراحل از جمله مواد خام، فرآوری و فرآورده های نهایی که در ادامه این بخش آورده می شود ضروری است (تولدرا، 2006). فهرستی از موادی که ممکن است در گوشت قرمز خام و طیور و یا در فرآورده های مشتق شده از آنها وجود داشته باشند در جدول 1-1 و اقدامات کنترلی هر مرحله در جدول 1-2 آورده شده است .

جدول 1-1 گروه بندی ترکیباتی که کنترل آنها در گوشت قرمز و طیور خام و فرآوری شده ضروری است

نوع غذا	گروه ترکیبات
گوشت قرمز و طیور خام	محرک های رشد
گوشت قرمز و طیور خام	داروهای دامپزشکی
گوشت قرمز و طیور خام	آلاینده های زیست محیطی
گوشت قرمز و طیور خام	ضد عفونی کننده های لاشه
گوشت قرمز پخته شده	نیتروز آمین ها
فرآورده های تخمیری	آمین های بیوژن
گوشت های پخته شده در دمای بالا	آمین های هتروژن
گوشت قرمز و طیور دود داده شده	هیدرو کربن های آروماتیک چندحلقه ای
گوشت قرمز و طیور فرآوری شده	محصولات ناشی از اکسیداسیون چربی ها
گوشت قرمز و طیور فرآوری شده	محصولات ناشی از اکسیداسیون پروتئین ها
گوشت قرمز و طیور پرتو داده شده	محصولات پرتو دیده

جدول 1-2 اقدامات کنترلی در هر مرحله به منظور تضمین سلامت

مرحله	محل تولید	کنترل ها
مواد خام	جایگاه دریافت گوشت لُخم قرمز و طیور	بهداشت وجود محرک های رشد، داروهای دامپزشکی، آلاینده های دارای خاستگاه محیطی و ضد عفونی کننده ها، اکسیداسیون پروتئین ها

بهداشت آلاینده‌های محیطی و محصولات پرتودیده، اکسیداسیون چربی،	جایگاه دریافت چربی	
رشد میکروبی، تشکیل آمین‌ها	اطاق عمل‌آوری سوسیس تخمیری	فرآوری: تخمیر
رشد میکروبی، رشد کپکها، متابولیت‌های میکروبی و کپکی تشکیل نیتروز آمین‌ها و آمین‌ها، اکسیداسیون پروتئینها و چربیها	اطاق عمل‌آوری سوسیسهای خشک، ران عمل آوری شده‌ی خوک به روش خشک	فرآوری: خشک کردن
تشکیل هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای	اطاق دود گوشت قرمز و طیور دود داده	فرآوری: دود دادن
تشکیل آمین‌های هتروسیکلیک اکسیداسیون پروتئین‌ها و چربی‌ها	پختن / سرخ کردن گوشت قرمز و طیور پخته	فرآوری: پختن

1-2-1 کنترل گوشت قرمز خام و طیور

مواد خام در صورت وجود ترکیبات و باقی‌مانده‌های زیانبار از نظر سلامتی انسان باید معدوم شوند، بنابراین کنترل و بازرسی آن‌ها ضروری است. اولین دسته باقیمانده‌های احتمالی در گوشت و طیور بدون چربی شامل آنتی بیوتیک‌ها و مواد محرک رشد هستند. این ترکیبات در مزارع در طول پرورش حیوانات استفاده می‌شوند.

دسته دیگر شامل گروهی از مواد آلاینده محیطی است که خاستگاه آن‌ها خوراک دام مورد استفاده برای رشد حیوانات است. از طرفی چربی‌ها هم باید برای شناسایی مواد محلول در چربی آنالیز شوند. در برخی از کشورها سطح گوشت گاو، خوک و لاشه‌های طیور را از طریق اسپری یا غوطه وری توسط برخی ضدعفونی‌کننده‌های مواد غذایی در مرحله پیش سرد کردن یا پس سرد کردن آغشته می‌کنند، که بستگی به ماهیت ضدعفونی‌کننده‌ها امکان وجود باقی مانده‌شان در بافت بدون چربی و یا چربی‌های ذخیره‌ای وجود دارد. در هر صورت به منظور حصول اطمینان از عدم حضور آنها در مواد غذایی مورد مصرف انسان، آزمون‌های تجزیه ای جهت شناسایی آلاینده‌های محیطی، ضد عفونی کننده‌ها، محرک‌های رشد و باقی مانده‌های آنتی بیوتیکی نیاز است (جدول 1-2).

2-2-1 کنترل در طول فرآوری و فرآیند

علاوه بر موادی که ممکن است در گوشت و طیور خام وجود داشته باشند، چندین گروه از مواد در طول فرآیند تولید وارد محصول می‌شوند. بنابراین یا باید کنترل شده یا از تولیدشان جلوگیری شود (ریج و تولدرا، 2010). مراحل و محل‌های نمونه برداری و کنترل در کارخانه در جدول 1-2 آورده شده است.

استفاده‌ی مجاز و قانونی از نیتريت (125 ppm در آمریکا و 150 ppm در اروپا) از تولید نیتروز آمین‌ها جلوگیری کرده و با حداقل رساندن برهم‌کنش با آمین‌های نوع دوم به حصول اطمینان از باقی ماندن مقدار اندکی نیتريت منجر می‌شود (پیگ و شهیدی، 2000). یک جایگزین مناسب دیگر، افزودن اسید آسکوربیک است که می‌تواند باعث کاهش سریع نیتريت به نیتريك اکساید گشته و از باقی ماندن نیتريت جلوگیری کند (کاسنس، 1997).

تولید آمین‌های بیوژنیک، ناشی از فعالیت دیکربوکسیلاز میکروبی است (تولدرا، 2004). بهترین روش جلوگیری از تولید آمین‌ها، کنترل استفاده از کشت‌های آغازگر میکروبی در تخمیر گوشت و تایید عدم حضور دیکربوکسیلاز فعال است (تولدرا، 2006).

آمین‌های هتروسیکلیک در دماهای بالا تولید می‌شوند بنابراین می‌توان شکل‌گیری آن‌ها را با کنترل شرایط دمایی به حداقل رساند. اکسیداسیون پروتئین‌ها و چربی‌ها نیز به واسطه استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های مناسب کنترل می‌شود (استوز، 2009). در مورد فرآیند طعم دار کردن به‌وسیله دود، راه‌های جلوگیری شامل تولید صحیح محصولات اولیه‌ی و کنترل هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای¹ است (سیمکو 2009). به طور کلی همه این اقدامات پیشگیرانه در صنعت آسان‌تر از کنترل نهایی محصول بوده و به حداقل رساندن مشکلات پخت، عمل‌آوری و عمل‌آوری خشک محصولات گوشتی کمک شایانی می‌کند.

3-2-1 کنترل محصول نهایی

زمانی‌که محصول نهایی تولید و آماده عرضه به بازار شد، چندین مرحله‌ی کنترلی نیز به‌منظور اطمینان و تایید سلامت آن باید انجام شود. مهم‌ترین این موارد در جداول 1-1 و 2-1 آورده شده‌است.

3-1 داروهای دامپزشکی

داروهای دامپزشکی سالیان متمادی در حیوانات برای کنترل و درمان بیماری‌های عفونی، به عنوان عوامل پیشگیری کننده از بیماری‌ها یا کنترل عفونت‌های انگلی استفاده شده‌اند (دیکسون، 2001). برخی از این داروها مانند عوامل آنابولیکی

¹ PAHs

ممکن است به عنوان محرک رشد عمل کرده و همچنین موجب بهبود بازدهی تبدیل خوراک و افزایش نسبت گوشت به چربی شده و به این ترتیب سوددهی دامداران را افزایش دهند. این افزایش وزن ناشی از اثر مهارى بر پروتئازهاى ماهیچه‌ای (فمز و همکاران، 1990) و تا حدودی افزایش استفاده از چربی‌ها است (بروکمن و لارولد، 1986). چنین گوشت‌هایی درصد چربی کمتری داشته و به دلیل انباشتگی بافت همبند و اتصالات عرضی کلاژن‌ها سفت هستند (میلر و همکاران، 1990). فرآورده‌های گوشتی ممکن است حاوی انواع مختلفی از باقیمانده‌ها باشند که خاستگاه آن‌ها گوشت‌های خام استفاده شده به عنوان مواد اولیه است (ریگ و تولدرا، 2007). در صورت مصرف بافت‌های حیوانی دارای باقیمانده‌ها امکان بروز اثرات سوء آنها (شامل سمیت بر ژن‌ها، سمیت بر سیستم ایمنی، سرطان‌زایی یا اثر برگردد درون ریز) وجود دارد. سایر داروها مثل عوامل ضد میکروبی به علت افزایش دسترسی حیوانات به مواد مغذی موجب بهبود ضریب تبدیل غذا در آنها می‌شوند. در برخی روش‌های غیر مجاز نیز چند ماده در مقدار بسیار کم برای به دست آوردن اثرات هم افزائی محرک رشد ترکیب شده (مونسون و همکاران، 2007) و شناسایی آن‌ها را به روش‌های کنترلی مرسوم آزمایشگاهی تا حدودی مشکل می‌کند (ریگ و تولدرا، 2007).

تفاوت در حداکثر باقیمانده‌ی مجاز¹ در کشورهای مختلف در گام نخست به تفاوت در سطح خطری که هر دولتی آمادگی پذیرش آن را دارد، به روش‌های پیاده‌سازی حداکثر باقیمانده‌ی قابل قبول و به روش استفاده از محصول که در برچسب محصولات شرح داده شده است، بستگی دارد (ریوس، 2010). تفاوت در استانداردهای ملی اثرات نامطلوبی روی تجارت بین‌المللی فرآورده‌های با منشاء دامی داشته است چرا که کشورهای صادر کننده ملزم به سازگار کردن کالای خود با با طیف وسیعی از استانداردهای تحمیل شده‌ی یک جانبه از سوی کشورهای وارد کننده هستند.

1-3-1 دلایل نگرانی از وجود باقیمانده‌های داروهای دامپزشکی در گوشت قرمز و طیور

بیشتر داروهای دامپزشکی در حالت تجویز خوراکی فعال بوده و می‌توانند به خوراک دام یا آب خوراکی اضافه شوند. در برخی موارد مثل هورمون‌ها، در بافت زیر جلدی گوش کاشته می‌شوند تا به آهستگی آزاد شده و اثر خود را داشته باشند.

¹ Maximum residue limits (MRLs)

از طرفی مقدار باقیمانده‌ها در مکان‌های تزریقی بیشتر بوده و دوره پرهیز از مصرف^۱ را طولانی‌تر می‌سازد (ریوس، ۲۰۰۷). مسئله‌ی اصلی این است که این مواد یا متابولیت‌های آن‌ها ممکن است در گوشت یا فرآورده‌های حیوانی باقی مانده و اثرات مخربی روی سلامت مصرف‌کننده ایجاد کنند.

سازمان ایمنی و سلامت مواد غذایی اروپا^۲ اخیراً بیانیه‌ای درباره‌ی سهم باقیمانده‌ها در گوشت و فرآورده‌های گوشتی از موادی با عملکرد هورمونی به خصوص تستوسترون، ترنبولون استات، زرانول و ملنگسترول استات صادر نموده است که در آن کمیّت خطر برای مصرف‌کنندگان مشخص نشده است (سازمان ایمنی و سلامت مواد غذایی اروپا، ۲۰۰۷).

دی اتیل استیلبسترول^۳ شاید شناخته شده‌ترین ماده در این ارتباط است که اثرات سمّیت آن بر ژن‌ها، جهش زائی و سرطانزایی آن در سال ۱۹۴۰ مشخص شد (لون، ۱۹۹۷). زرانول^۴ نیز یک آگونیست گیرنده‌ی استروژن است (تاکمورا، ۲۰۰۷) که شبیه استرادیول^۵ عمل میکند (لفرس، ۲۰۰۱). بتا آگونیست‌ها ممکن است اثرات جدی روی مصرف‌کننده ایجاد کنند که یک مورد آن در ایتالیا به دنبال مصرف کلنوتروپول^۶ در گوشت گوسفند و گاو مشاهده شد که شامل علائم لرزش شدید اندام‌ها، افزایش ضربان قلب، تهوع، سر درد و سر گیجه بود (باربوسا، ۲۰۰۵).

در دهه‌ی اخیر استفاده نادرست از آنتی‌بیوتیک‌ها در حیوانات مزرعه‌ای نگرانی زیادی را به دلیل توسعه و افزایش مقاومت باکتری‌ها به آنتی‌بیوتیک‌ها ایجاد کرده و (بوتایه و همکاران، ۲۰۰۱) به همین دلیل ممنوعیت‌هایی در این مورد وضع شده است (ریگ و تولدرا، ۲۰۰۹). بسیاری از آنتی‌بیوتیک‌ها مثل کلرامفنیکل، نیتروفوران، انروفلوکساسین یا سولفونامیدها که عموماً به عنوان محرک رشد استفاده می‌شوند، می‌توانند اثرات مخربی روی سلامت انسان داشته باشند.

برای مثال:

^۱ Withdrawal time

^۲ European Food Safety Authority (EFSA)

^۳ Diethylstilbestrol

^۴ Zeranol

^۵ Estradiol

^۶ Clenbuterol

- کلرامفنیکل ممکن است یک تغییر غیر قابل برگشت در مغز استخوان ایجاد کند که باعث آنمی آپلاستیک می‌شود (موتییر و همکاران، 2003).

- سولفونامیدها ممکن است برای غدد تیروئید سمی باشند (پاکورلی، 2004).

- اینروفلوکساسین ممکن است باعث واکنش‌های آلرژیک و ظهور باکتری‌های مقاوم به دارو شوند (سینگیونا و همکاران، 2006).

- گزارش‌هایی از سمیت بر ژن‌ها و سرطانزایی فورازولیدون‌ها (از متابولیت‌های نیتروفوران‌ها) وجود دارد (گو و همکاران، 2003).

- سولفامتازین به تولید تومور کمک می‌کند.

- باقیمانده‌های کوکسیديواستات‌ها در فرآورده‌های طیور که تحت درمان با ضد کوکسیدیاها برای جلوگیری یا کنترل کوکسیدیوز قرار گرفته‌اند، وجود داشته (هاگرن و همکاران، 2005) و ممکن است اثرات سمی مثل اتساع عروق کرونر روی انسان داشته باشند (پیپو و همکاران، 2005).

یکی دیگر از اثرات منفی و نگران کننده، ایجاد باکتری‌های مقاوم در دستگاه گوارش است (بوتایه و همکاران، 2001). به طوری که حضور آنتی بیوتیک‌ها در گوشت ممکن است میکرو فلور روده را تغییر داده (کادویک، 1992؛ ولارد و کلاسنر، 1994) و منجر به تغییرات وسیع در نسبت عمده‌ی گونه‌های باکتریایی یا حتی به هم زدن سدهای دفاعی کلونیزه‌ی میکروفلور ساکن روده شده (واندن بوگارد و همکاران، 2000) و در نهایت فرد را مستعد افزایش ابتلا به عفونت توسط میکروارگانیزم‌های بیماریزا کند (سرنگلیا و کوتارسکی، 1998). علاوه بر آن انتروکوکسی‌های مقاوم به وانکومایسین در نتیجه‌ی استفاده از اووپارسین در فلور همزیست¹ حیوانات مزرعه‌ای، روی گوشت حاصل از این حیوانات و در فلور همزیست انسان‌های سالم نیز یافت شده‌است. افزایش شانس ابتلا به عفونت‌های ناشی از *اشریشیا کلی* و گونه‌های *سالمونلا* نیز از اثر غیر مستقیم این مقاومت است (سرنگلیا و کوتارسکی، 1998).

¹ Commensal flora

2-3-1 محرک‌های رشد

چندین گروه از ترکیبات به عنوان افزایش‌دهنده و محرک رشد استفاده می‌شوند که به طور خلاصه در زیر توضیح

داده می‌شود:

هورمون‌های استروئید و سایر موادی که عملکرد هورمونی دارند

این مواد، اثرات استروژنیک (بجز 17 بتا استرادیول و مشتقات شبه استری آن)، آندروژنیک یا جستاژنیک داشته و ممکن است به عنوان افزایش‌دهنده‌های رشد استفاده شوند (جدول 1-3). هورمون‌های استروئید برای رشد عادی و عملکرد فیزیولوژیکی بیشتر بافت‌ها ضروری‌اند. هورمون‌های سنتتیک ممکن است به گیرنده‌های استروئیدی به نسبت مساوی یا حتی بیشتر از هورمون‌های طبیعی، متصل شوند (ویلسون و همکاران، 2002؛ پری و همکاران، 2005). بنابراین ترنبولون¹ به طور عمده به گیرنده‌های آندروژن و زیرانول به گیرنده‌های استروژن متصل می‌شود، در حالیکه ملنگوسترول² شبیه به پروژستین‌های³ طبیعی است (افسا، 2007).

حداکثر میزان مجاز باقیمانده⁴ توسط سازمان‌های دولتی و نیز سازمان بین‌المللی کُدکس آلیمنتاریوس⁵ در رابطه با هورمون‌ها وضع شده‌اند. یک چالش مهم در هنگام آنالیز این باقیمانده‌ها در گوشت، امکان تمایز بین تولید درون‌زاد و تجویز با خاستگاه خارجی آنها است.

استیلبنس‌ها⁶

¹ Trenbolone

² Melengestrol

³ Progestins: (گروهی از فرآورده‌های دارویی که آثاری شبیه پروژسترون دارند)


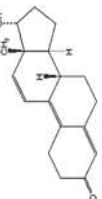

⁴ MRLs

⁵ Codex Alimentarius

⁶ Stilbenes

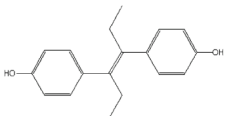
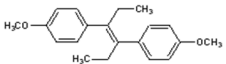
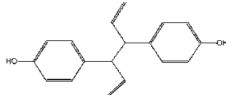
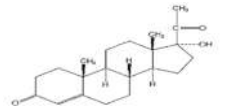
این مواد استروژن‌های مصنوعی غیراستروئیدی بوده و دارای فعالیت استروژنی (رشد و توسعه ی اندام‌های جنسی ماده) و افزایش دهنده‌ی ترشح سوماتوتروپین هستند. دی‌اتیل‌استیل‌بسترول در بدن اکسید شده و به علت تولید چندین متابولیت سرطان‌زا، ممنوع شده است (لون، 1997). سایر استیلبنس‌های متعلق به این گروه و ویژگی اصلی آن‌ها در جدول 1-3 نشان داده شده است:

جدول 1-3 ویژگیهای اصلی آندروژن‌ها، استروژن‌ها و جستاژن‌های مربوطه (ریگ و تولدرا، 2009)

ترکیب	نام آیوپاک	شماره CAS	ساختار شیمیایی	فرمول	وزن مولکولی (گرم بر مول)	نقطه ذوب (سانتی‌گراد)	حلالیت در آب (گرم بر میلی لیتر)
<i>آندروژن‌ها:</i>							
17آلفا- نور تستوسترون	17 a -hydroxyestr-4-en-3-one			$C_{18}H_{26}O_2$	274.39	156	تقریباً غیر قابل حل
17آلفا- ترنبولون	17 a -hydroxyestra-4,9,11-trien-3-one	8-33-10161		$C_{20}H_{30}O_2$	302.44	186	تقریباً غیر قابل حل
17- تستسترون	(17 b)-17-hydroxy-17-methylandro-4-en-3-one	14-18-58		$C_{18}H_{22}O_2$		161	تقریباً غیر قابل حل

ادامه جدول در صفحه بعد

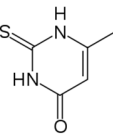
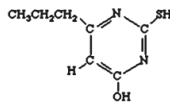
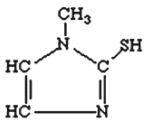
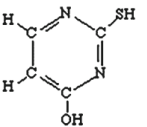
ادامه جدول 3-1

ترکیب	نام آیوپاک	شماره CAS	ساختار شیمیایی	فرمول	وزن مولکولی	نقطه ذوب	حلالیت در آب
					(گرم بر مول)	(سانتی گراد)	(گرم بر میلی لیتر)
<i>استروژن‌ها:</i>							
دی اتیل استیل بسترول	4,4'-(1,2-diethyl-1,2-ethene-diyl) bisphenol; a , a'-diethylstilbenediol	1-33-56		C ₁₈ H ₂₀ O ₂	268.34	169	تقریباً غیر قابل حل
دیمسترول	(E)-1,1'-(1,2-diethyl-1,2-ethenediyl)bis [4-methoxybenzene]; a , a'-diethyl-4,4'-dimethoxystilbene	0-79-130		C ₂₀ H ₂₄ O ₂	296.39	124	تقریباً غیر قابل حل
دی ان استرول	4,4'-(1,2-diethylidene-1,2-ethanediyl) bisphenol; 4,4'-(diethylideneethylene) diphenol	3-17-84		C ₁₈ H ₁₈ O ₂	266.32	227	تقریباً غیر قابل حل
<i>جستارن‌ها:</i>							
17آلفا- هیدروکسی پروژسترون	17-hydroxypregn-4-ene-3,20-dione	2-96-68		C ₂₁ H ₃₀ O ₃	330.45	222	تقریباً غیر قابل حل

عوامل ضد تیروئیدی:

این عوامل می‌توانند به طور مستقیم یا غیر مستقیم در سنتز، انتشار و یا اثر هورمون‌های تیروئید دخالت کنند. این ترکیبات با کاهش میزان متابولیسم اولیه، باعث هایپوتیروئیدیسم، افزایش میزان نگهداری آب و در نتیجه افزایش وزن می‌شوند. نمونه‌هایی از این ترکیبات و خواص اصلی آن‌ها در جدول 4-1 آورده شده است:

جدول 1-4 ویژگیهای اصلی برخی از عوامل ضد تیروئیدی مربوطه (ریگ و تولدرا، 2009)

ترکیب	نام آیوپاک	شماره CAS	ساختار شیمیایی	فرمول	وزن مولکولی (گرم بر مول)	نقطه ذوب (سانتی‌گراد)	حلالیت در آب (گرم بر میلی لیتر)
متیل تیوراسیل	2,3-dihydro-6- methyl-2-thioxo-4(1 H)-pyrimidinone	2-04-56		$C_5H_6N_2OS$	142.18	326	تا حدودی (نسبت 1 به 250 در آب جوش)
پروپیل تیوراسیل	2,3-dihydro-6- propyl-2-thioxo-4(1 H)-pyrimidinone	5-52-51		$C_7H_{10}N_2OS$	170.23	219	تا حدودی (نسبت 1 به 900 در آب جوش)
تاپازول	1,3-dihydro-1- methyl-2 H-imidazole- 2-thione	0-56-60		$C_4H_6N_2S$	114.17	146	به راحتی قابل حل
تیوراسیل	2,3-dihydro-2- thioxo-4(1 H)- pyrimidinone	2-90-141		$C_4H_4N_2OS$	128.15	تعیین نشده	به مقدار کم (نسبت 1 به 2000 در آب جوش)

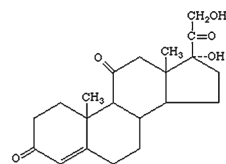
گلوکوکورتیکوئیدها:

کورتیکوئیدها، هورمون‌های قشری غده فوق کلیوی هستند که وظایف فیزیولوژیکی مهمی مثل کنترل مواد معدنی و تعادل آب و متابولیسم کربوهیدرات‌ها را در بدن بر عهده دارند. این ترکیبات همچنین به عنوان عوامل ضد التهابی برای درمان نیز استفاده می‌شوند. مشتقات پردنیزولون گروه مهمی از کورتیکوئیدهای سنتتیک را تشکیل می‌دهند. امکان افزایش رشد در زمان استفاده از کورتیکوئیدها همراه با هورمون‌های دیگر مثل بتا آگونیست وجود دارد. کورتیکوئیدهای استفاده شده برای چنین اهدافی، دربرگیرنده دکزامتازون، بنامتازون، فلومتازون، کورتیزون، دزوکسی متازون و هیدروکورتیزون است. ویژگی‌های اصلی این ترکیبات در جدول 1-5 آورده شده است.

جدول 1-5 ویژگیهای اصلی برخی از گلوکوکورتیکوئیدهای مربوطه (ریگ و تولدرا، 2009)

ترکیب	نام آیوپاک	شماره CAS	ساختار شیمیایی	فرمول	وزن مولکولی (گرم بر مول)	نقطه ذوب (ساتی‌گراد)	حلالیت در آب (گرم بر میلی لیتر)
بتامتازون	9- fl uoro-11,17,21-trihydroxy-16-methylpregna-1, 4-diene-3,20-dione	9-44-378		C ₂₂ H ₂₉ F O ₅	392.45	231	-
دگزامتازون	(11 β ,16 α)-9- fl uoro-11, 17-21-trihydroxy-16-methylpregna-1,4-diene-3,20-dione	0-02-50		C ₂₂ H ₂₉ F O ₅	392.45	268	تا حدودی قابل حل(0/01)
فلومتازون	6,9-di fl uoro-11,17, 21-trihydroxy-16-methylpregna-1,4-diene-3,20-dione	3-17-2135		C ₂₂ H ₂₈ F 2O ₅	410.46	260	غیر محلول
کورتیکواسترون	(11 β)-11,21-dihydroxypregna-4-ene-3,20-dione	6-22-50		C ₂₁ H ₃₀ O 4	346.45	180	غیر محلول

قابل تا 220 360.46 C₂₁H₂₈O
حدودی حل(0/028)
5

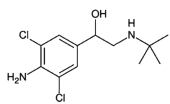
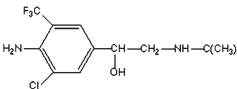
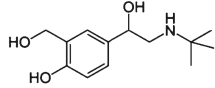
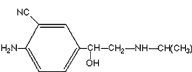
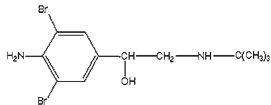
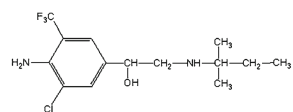
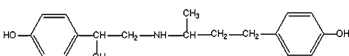


5-06-53 17 α ,21-dihydroxy-4-pregnene-3,11,
20-trione کورتیزون

بتا آگونیست‌ها :

بتا آگونیست‌های آدرنرژیک برای درمان اختلالات تنفسی توسط دامپزشکان تجویز می‌شوند. از طرفی از آنجا که به گیرنده‌های بتای بافت‌های مختلف دام متصل شده و باعث تغییر ترکیبات لاشه می‌شوند، به طور گسترده‌ایی برای تحریک رشد نیز استفاده می‌شوند. این ترکیبات پروتئولیز را کاهش داده و سنتز پروتئین‌ها و لیپولیز را افزایش می‌دهند (لون، 1997). این گروه شامل مواد متعددی از جمله کلنبترول، مابوترول، سیماترول و سالبوتامول هستند. در جدول 1-6 ویژگی‌های اصلی این گروه ارائه شده است.

جدول 1-6 نام و ویژگیهای اصلی برخی از آگونیست های مربوطه (ریگ و تولدرا، 2009)

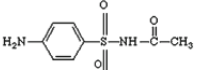
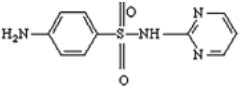
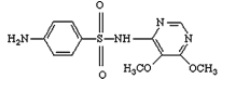
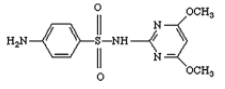
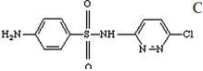
ترکیب	نام آیوپاک	شماره CAS	ساختار شیمیایی	فرمول	وزن مولکولی (گرم بر مول)	نقطه ذوب (سانتی گراد)
کلن بوتترول	4-amino- α -[(tert-butylamino) methyl]-3,5-dichlorobenzyl alcohol	9-27-37148		$C_{12}H_{18}N_2Cl_2O$	277.19	174
مابوتترول	4-amino-3-chloro- α - [(1,1-dimethyl-ethyl) amino]methyl]- (5-tri fluoromethyl) benzenemethanol	3-08-56341		$C_{13}H_{18}N_2F_3ClO$	310.75	205
سالیوتامول	2-(hidroximetil)-4- [1-hidroxi-2- (tert-butylamino)etil]fenol	9-94-18559		$C_{13}H_{21}NO_3$	239.31	157
سایمتارول	2-amino-5-[1-hydroxy-2-[(1-methyl-ethyl) amino]ethyl]benzonitrile	1-37-54239		$C_{12}H_{17}N_3O$	219.29	159
بروم بوتترول	1-(4-Amino-3,5-dibromophenyl) -2-tert -butylaminoethanol	2-49-21912		$C_{12}H_{18}Br_2N_2O$	366.08	-
مپنترول	1-(4-Amino-3-chloro-5-tri fluoromethylphenyl) -2-(1,1-dimethylpropylamino) ethanol	6-51-54238		$C_{14}H_{20}ClF_3N_2O$	324.76	165
راکتوپامین	4-hydroxy-alpha- [[[3-(4-hydroxyphenyl)- 1-methylpropyl]amino]methyl] benzenemethanol	7-25-97825		$C_{18}H_{23}NO_3$	301.39	124

3-3-1 داروهای ضد میکروبی و آنتی بیوتیک‌ها

سولفونامیدها:

این خانواده از داروها از سولفانیل آمیدها مشتق شده‌اند. در جدول 1-7 ویژگی‌های اصلی برخی از سولفونامیدهای مربوطه آورده شده است. این داروها طیف وسیعی از آنتی بیوتیک‌ها بوده که با اختلال در سنتز DNA علیه باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی فعالیت نموده و در انسان به عنوان دارو برای درمان بیماری‌های باکتریایی سیستمیک استفاده می‌شوند (کروبلس و همکاران، 2004). اگرچه این ترکیبات به وسیله‌ی آنتی بیوتیک‌های مدرن جایگزین شده‌اند اما بعضی از آن‌ها مثل سولفامتازین که به عنوان سولفامدیسین نیز شناخته می‌شود، هنوز هم به دلیل هزینه‌ی پایین، سهولت تجویز و کارایی بالا برای درمان دام‌ها استفاده می‌شوند (دیکسون، 2001).

جدول 1-7 ویژگیهای اصلی برخی از سولفونامیدهای مربوطه (ریگ و تولدرا، 2009)

ترکیب	نام آیوپاک	شماره CAS	ساختار شیمیایی	فرمول	وزن	نقطه ذوب (ساتی-گراد)	حلالیت در آب (گرم بر میلی لیتر)
سولفاستامید	N-[(4-aminophenyl) sulfonyl]-acetamide	39-80-144		C ₈ H ₁₀ N ₂ O ₃ S	214.24	182	-
سولفادایازین	4-amino-N-2-pyrimidinylsul-fanilamide	9-35-68		C ₁₀ H ₁₀ N ₄ O ₂ S	250.28	252	تا حدودی قابل حل (به نسبت 1 به 150)
سولفادوکسین	4-amino-N-(5,6-dimethoxy-4-pyrimidinyl) benzenesulfonamide	6-57-2447		C ₁₂ H ₁₄ N ₄ O ₄ S	310.34	190	تا حدودی محلول در آب گرم
سولفادیمتوکسین	4-amino-N-(2,6-dimethoxy-4-pyrimidinyl) benzenesulfonamide	2-11-122		C ₁₂ H ₁₄ N ₄ O ₄ S	310.33	201	تا حدودی در محلولهای اسیدی ضعیف
سولفاکلرپیریدازین	4-amino-N-(6-chloro-3-pyridazinyl) benzenesulfonamide	0-32-80		C ₁₀ H ₉ ClN ₄ O ₂ S	284.74	-	-

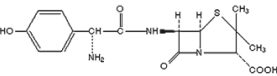
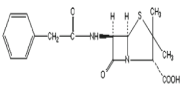
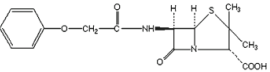
بتا لاکتام‌ها

ساختار شیمیایی این مواد براساس حلقه بتالاکتام بوده و شامل مشتقات پنی سیلین، مهار کننده‌های بتالاکتاماز، سفالوسپورین‌ها و زیرگروه‌های دیگر مانند سفامایسین‌ها و اسید کلاولانیک است (جدول 1-8). مکانیسم اثر آن‌ها از طریق اختلال در رشد باکتری‌های گرم مثبت از طریق اختلال در تشکیل دیواره سلول باکتریایی است. بتالاکتام‌ها همچنین می‌توانند میزان بهره‌وری جیره را افزایش داده و در نتیجه رشد را بهبود بخشند.

تتراسایکلین‌ها

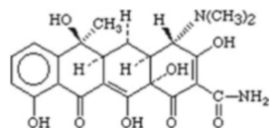
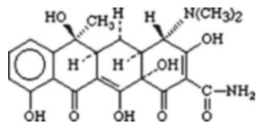
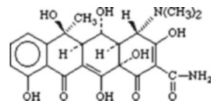
این مواد، آنتی بیوتیک‌های وسیع الطیف با اثر بالا در برابر باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی بوده که از برخی گونه‌های خاص /ستریتومایسس مشتق می‌شوند و بر سنتز پروتئین‌های باکتریایی اثر می‌کنند. از آنها می‌توان برای درمان بیماری‌های تنفسی در دامها استفاده کرد. همچنین در مقادیر پایین می‌توانند رشد دامها را بهبود دهند. تتراسایکلین، اکسی تتراسایکلین، و کلروتتراسیلین برخی از شناخته شده‌ترین ترکیبات مورد استفاده در دامپزشکی از این گروه هستند (جدول 1-8).

جدول 1-8 ویژگیهای اصلی آنتی بیوتیک‌های بتالاکتام و تتراسایکلین‌های وابسته (ریگ و تولدرا، 2009)

ترکیب	نام آیوپاک	شماره CAS	ساختار شیمیایی	فرمول	وزن مولکولی (گرم بر مول)	حلالیت در آب (گرم بر میلی لیتر)
<i>آنتی بیوتیک‌های لاکتام</i>						
آموکسی سیلین	[2 S-[2 α ,5 α ,6 α (S*)]]-6-[[amino(4-hydroxyphenyl) acetyl]amino]-3,3-dimethyl-7-oxo-4thia-1-azabicyclo[3.2.0] heptane-2-carboxylic acid	0-78-26787		$C_{16}H_{19}N_3O_5S$	365.41	تا حدودی قابل حل
پنیسیلین کلسیم جی	[2 S-(2 α ,5 α ,6 α)]-3,3-dimethyl-7 oxo-6[(phenylacetyl) amino]-4-thia-1-1- azabicyclo-[3.2.0] heptane-2-carboxylic	6-33-61		$(C_{16}H_{17}N_2O_4S)_2Ca$	706.84	قابل حل
پنیسیلین وی	-oxo-6- [(phenoxyacetyl) amino]-4-thia-1- azabicyclo[3.2.0] heptane-2-carboxylic acid	1-08-87		$C_{16}H_{18}N_2O_5S$	350.38	قابل حل در آب اسیدی

ادامه در صفحه بعد

تتراسایکلینها

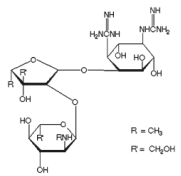
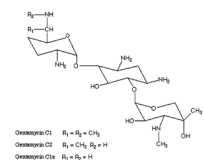
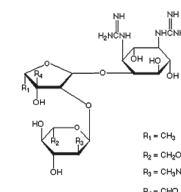
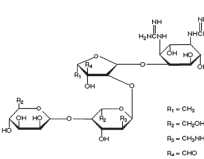
-	444.43	$C_{22}H_{24}N_2O_8$		-54-60 8	4-(dimethylamino)-1,4,4a,5,5a,6,11,12a-octahydro-3,6,10,12,12a-pentahydroxy-6-methyl-1,11-dioxo-2-naphthacene-carboxamide	تتراسایکلین
-	460.44	$C_{22}H_{24}N_2O_9$		-57-79 2	4-(dimethylamino)-1,4,4a,5,5a,6,11,12a-octahydro-3,5,6,10,12,12a-hexahydroxy-6-methyl-1,11-dioxo-2-naphthacene-carboxamide	اکسی تتراسایکلین
تا حدودی قابل حل	478.88	$C_{22}H_{23}ClN_2O_8$		-62-57 5	7-chloro-4-(dimethylamino)-1,4,4a,5,5a,6,11,12a-octahydro-3,6,10,12,12a-pentahydroxy-6-methyl-1,11-dioxo-2-naphthacene-carboxamide	کلر تتراسایکلین

آمینوگلیکوزیدها

این آنتی بیوتیک‌ها طیف عمل گسترده‌ای داشته و در سنتز پروتئین دیواره سلولی باکتری‌های گرم منفی تداخل می‌کنند. آمینوگلیکوزیدها بر پایه‌ی قندهای آمینی بوده که توسط اتصالات گلیکوزیدی به یک بخش آگلیکون¹ متصل هستند. استرپتومایسین و دی‌هیدرو استرپتومایسین نیز به زیر گروه استرپتومایسین متعلق بوده، در حالی که جنتامایسین و نئومایسین متعلق به زیر گروه داکسی استرپتامین‌ها هستند (جدول 1-9). آمینوگلیکوزیدها بسته به جایگزینی شاخه داکسی استرپتامین زیر گروه‌های مختلفی دارند (به عنوان مثال، نئومایسین A، B و یا C).

¹آگلیکون: ترکیب حاصل از جایگزینی گروه گلیکوزیل در یک گلیکوزید است. به عبارت دیگر بخش غیر کربوهیدراتی گلیکوسیدهای ناهمگون را آگلیکون می‌نامند (مترجم)

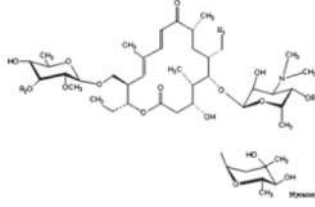
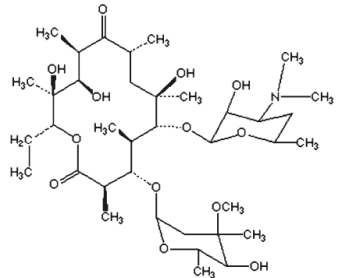
جدول 1-9 ویژگیهای اصلی برخی از آمینوگلیکوزیدهای مربوطه (ریگ و تولدرا، 2009)

حلالیت در آب (گرم بر میلی لیتر)	وزن مولکولی (گرم بر مول)	فرمول	ساختار شیمیایی	شماره CAS	نام آیوپاک	ترکیب
محلول	583.62	C ₂₁ H ₄₁ N ₇ O ₁₂		1-46-128	O-2-deoxy-2-(methylamino)- α -L-glucopyranosyl-(1O2)-O-5-deoxy-3-C-(hydroxymethyl)- α -L-lyxofuranosyl-(1O4)-N, N'-bis(aminoiminomethyl)-D-streptamine	دی هیدرواسترپتومايسين
محلول	مختلف	مختلف		3-66-1403	انواع مختلف: جنتامايسين C ₁ , جنتامايسين C ₂ , جنتامايسين C _{1a} یا D, جنتامايسين A	جنتامايسين
محلول	581.58	C ₂₁ H ₃₉ N ₇ O ₁₂		1-92-57	O-2-deoxy-2-(methylamino)- α -L-glucopyranosyl-(1O2)- O-5-deoxy-3-C-formyl- α -L-lyxofuranosyl-(1O4)-N, N'-bis(aminoiminomethyl)-D-streptamine	استرپتومايسين
محلول	743.72	C ₂₁ H ₄₉ N ₇ O ₁₇		0-45-128	2-[3-(diaminomethylideneamino)-4-[4-formyl-4-hydroxy-3-[4-hydroxy-6-(hydroxymethyl)-3-(methylamino)-5-[3,4,5-trihydroxy-6-(hydroxymethyl)oxan-2-yl]oxyoxan-2-yl]oxy-5-methyloxolan-2-yl]oxy-2,5,6-trihydroxycyclohexyl]guanidine	استرپتومايسين B

ماکرولیدها

این دسته از داروها در برابر باکتری‌های گرم مثبت عمل نموده و برای درمان بیماری‌های تنفسی استفاده می‌شوند. ساختار آن‌ها بصورت یک حلقه لاکتون ماکروسیکلک است که به کربوهیدرات متصل شده است. این ترکیبات از گونه خاصی از استرپتومایسس تولید می‌شوند. اریترومایسین نمونه خوبی از این گروه است. تایلوزین، اسپیرامایسین و همچنین لینکومایسین ترکیبات متعلق به این گروه بوده که برای تحریک رشد استفاده می‌شوند (جدول 1-10).

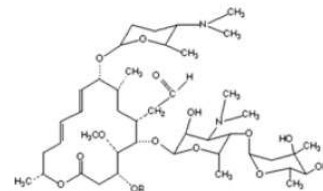
جدول 10-1 ویژگیهای اصلی ماکرولیدها (ریگ و تولدرا، 2009)

ترکیب	نام آیوپاک	شماره CAS	ساختار شیمیایی	فرمول	وزن مولکولی	حلالیت در آب (گرم بر میلی لیتر)
تایلوزین	2-[12-[5-(4,5-dihydroxy-4,6-dimethyl-oxan-2-yl)oxy-4-dimethylamino-3-hydroxy-6-methyl-oxan-2-yl]oxy-2-ethyl-14-hydroxy-3-[(5-hydroxy-3,4-dimethoxy-6-methyl-oxan-2-yl)oxymethyl]-5,9,13-trimethyl-8,16-dioxo-1-oxacyclohexadeca-4,6-dien-11-yl]acetaldehyde (2R,3 S,4 S,5R,6R,8R,10R,11R,12 S,13R)-5-(3-amino-3,4,6-trideoxy-N,N-dimethyl-β-D-xylohexopyranosyloxy)-3-(2,6-dideoxy-3-C,3-	0-69-1401	 <p> Tylorin (Tylorin A) —CHO —CH₂ —oxymethyl Desmethylorin (Tylorin B) —CHO —CH₂ —H Methylorin (Tylorin C) —CHO —H —oxymethyl N-methylorin (Tylorin D) —CH₂OH —CH₂ —oxymethyl </p>	C ₄₆ H ₇₇ NO ₁₇	916.14	محلول
اریترومایسین	(2R,3 S,4 S,5R,6R,8R,10R,11R,12 S,13R)-5-(3-amino-3,4,6-trideoxy-N,N-dimethyl-β-D-xylohexopyranosyloxy)-3-(2,6-dideoxy-3-C,3-	8-07-114		C ₃₇ H ₆₇ NO ₁₃	733.92	حلالیت کم (0/25)

کمی محلول

843.05

C₄₃H₇₄N₂O₁₄



Spramycin I R = H
Spramycin II R = COCH₃
Spramycin III R = COCH₂CH₃

8-81-8025

O-dimethyl- a -L-
ribo-
hexopyranosyloxy)-
13-ethyl-6,11,12-
trihydroxy-2,4,6,8,
10,12-hexamethyl-9-
oxotridecan-13-olide

اسپیرومایسین 1 یا فوروماسیدین A

اسپیرومایسین 2 یا فوروماسیدین B

اسپیرومایسین 3 یا فوروماسیدین C

اسپیرومایسین

کوئینولون‌ها

این ترکیبات با اثر بر DNA-gyrase عمل نموده و دارای فعالیت ضدباکتریایی گسترده‌ای هستند. اگزولونیک اسید^{۲۰}، فلوموکین^{۲۱} و نالیدیکسیک اسید نخستین ترکیبات از این نسل هستند. آنها از 3-کینولون اسید کربوکسیلیک سنتز شده اند. نسل دوم از این ترکیبات، که قوی‌تر نیز هستند، شامل فلوروکینولون‌هایی مانند سارافلوکساسین، انروفلوکساسین و دانافلوکساسین هستند که دارای خصوصیات فلورسنسی هستند (جدول 1-11). این مواد حلالیت کمی در آب با pH خنثی داشته، اما حلالیت آنها در pH پایه افزایش می‌یابد.

²⁰ Oxolinic acid

²¹ Flumequine