



تحليل LC-MS للمضادات الحيوية في الغذاء

ترجمة الأستاذ الدكتور ضياء فالح الفكيكي

دكتوراه علوم الأغذية

تُستخدم المضادة البكتيرية ، بما في ذلك المضادات الحيوية، بكميات كبيرة في الطب البشري والطب البيطري، ويُلقى باللوم على الاستخدام العشوائي أو المفرط في تطوير مقاومة بكتيرية لهذه الأدوية. غالبًا ما يتم اكتشاف هذه المنتجات ومستقلباتها في المواد الغذائية والعينات البيئية ويمكن أن تظهر آثارًا سامة للبيئة. يمكن أن يؤدي عمل الخلايا والكائنات أو الظروف الفيزيائية أو التفاعلات الكيميائية إلى تحويل المضادات الحيوية إلى مستقلبات سامة، مما يؤثر بشكل كبير على صحة الإنسان. من المتوقع أن تتجاوز العوامل المضادة البكتيرية في الطب البيطري 105000 طن في عام 2030. تستخدم المضادات الحيوية في الحيوانات السليمة مثل الميتافيلاكسيس والوقاية وفي الحيوانات غير الصحية لعلاج العدوى. يتم استخدامها في كل من الزراعة وتربية الأحياء المائية. تمثل تربية الأحياء المائية أكثر من 50% من أسماك الطعام في العالم. الطبيعة المكثفة لتربية

الحيوانات والأسماك تعني أن أي عدوى ستنتشر بسرعة بين الحيوانات. ومن ثم، فمن المعتاد استخدام المضادات الحيوية كإجراء وقائي وليس استجابة للعدوى. يُسمح بتطبيق هذه المضادات الحيوية في العديد من البلدان، ولكن تختلف كمية وأنواع المضادات الحيوية المسموح بها. يتم إعطاء المضادات الحيوية في الاستزراع المكثف في الغذاء أو مباشرة في الماء. يعني هذا الاستخدام العشوائي أن المضادات الحيوية ومستقلباتها تنتهي في أنسجة الأسماك أو تفرز وتتراكم في الماء أو الرواسب. الزراعة المكثفة متشابهة، لكن المضادات الحيوية والأيضات موجودة في التربة والجريان السطحي والأنسجة الحيوانية ومنتجاتها مثل البيض والحليب. حقيقة أن الآثار المتبقية لمضادات الميكروبات في الغذاء تشكل خطرًا على صحة الإنسان معروفة. من المعروف أن التلوث بالمضادات الحيوية يمكن أن يسبب ردود فعل تحسسية، ويضر بأعضاء الإنسان وجهاز المناعة، ويسبب اضطرابات عصبية.

لا يوجد الكثير من البيانات الوبائية حول التأثير الفعلي لهذه الآثار الضارة. ومع ذلك، تشير البيانات إلى أن الغذاء يمكن أن يكون عاملاً مهمًا في تطور وانتشار البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية.

مطلوب نظام كشف حساس وموثوق. حتى الكميات الصغيرة من المضادات الحيوية التي تقل عن الحد الأدنى من التركيزات المثبطة (MIC) يمكن أن تؤدي إلى تعديل وراثي للبكتيريا، مما يؤدي إلى مقاومة المضادات الحيوية. يمكن أن تنتقل هذه المقاومة إلى البكتيريا التي تستعمر جسم الإنسان. هناك اهتمام متزايد بالطرق متعددة الطبقات لتحليل الخلائط المضادة للبكتيرية في العينات البيئية والغذائية لاكتشافها بتركيزات منخفضة جدًا. أصبح اللوني السائل (LC) التقنية المفضلة لتحليل الطبقات المتعددة، خاصة عند اقترانه بمقياس الطيف الكتلي (LC-MS) و MS الترادفي. (LC-MS) نظرًا لتعقيد مصدر العينة، فإن خطوة الاستخراج لتنظيف العينة والتركيز المسبق مطلوبة في معظم الحالات قبل إجراء التحليل لتحقيق الحساسيات اللازمة.

في العديد من البلدان ، تستخدم وكالات الصحة العامة مقياس الطيف الكتلي (MS) للكشف عن التلوث وتحديد بقايا المضادات الحيوية في المنتجات الغذائية المشتقة من الحيوانات للاستهلاك البشري .أدى إدخال أنظمة الكروماتوغرافيا السائلة وقياس الطيف الكتلي MS- (LC) ، وهي أنظمة غير مكلفة نسبيًا وقوية ، إلى تعزيز تطوير طرق لتأكيد المضادات الحيوية في المواد الغذائية .يمكن لهذه التقنيات تحليل المصفوفات البيولوجية مثل الحليب والأنسجة الحيوانية والبيض وإعطاء نتائج محددة مع عدد قليل جدًا من الإيجابيات الخاطئة .يمكن اكتشاف ما يصل إلى 40 مضادًا حيويًا مختلفًا و 20 فئة من العوامل المضادة للبكتيرية باستخدام هذه الطريقة مع وقت تحضير عينة يبلغ حوالي 15 دقيقة .يعتبر كروماتوغرافيا السوائل ذات الطور العكسي جنبًا إلى جنب مع قياس الطيف الكتلي الترادفي ، أو الطيف الثلاثي الرباعي (QqQMS) ، هو الأسلوب المفضل حاليًا في معظم التحليلات لمضادات الميكروبات من فئة واحدة المتبقية .تتمثل إحدى الإستراتيجيات التحليلية الحديثة في تطوير طرق للكشف عن مختلف فئات الأدوية البيطرية ومبيدات الآفات (تحليل المخلفات متعدد الفئات) .للقيام بذلك ، تم تطوير تقنيات استخلاص وفصل عامة ومباشرة لمجموعة واسعة من المركبات ذات الخصائص الفيزيائية والكيميائية المختلفة .لا تزال هذه الأساليب تعتمد بشكل أساسي على LC-QqQMS أنظمة الكشف عن MS البديلة آخذة في الظهور ، مثل وقت الرحلة MS ، الذي يوفر كتلة دقيقة من المواد التحليلية ، أو مصيدة الأيونات الخطية MS (IT) Q ، والتي تزيل بعض قيود (n) ITMS .يبيع موردون مشهورون مثل Perkin Elmer وAgilent Technologies و Shimadzu و Bruker والعديد من الشركات الأخرى أنظمة LC-MS بتكلفة تبلغ حوالي 50000 دولار أمريكي أو نحو ذلك للأداة وحوالي 25 دولارًا لكل عينة .

يعتبر الحليب من الناحية التغذوية غذاءً أساسياً ومفيداً ، كونه مصدرًا للبروتينات عالية الجودة ومادة خام للمنتجات المصنعة مثل الزبادي والجبن والقشدة وما إلى ذلك .الأبقر المرضعة ، مما يؤدي إلى آثار المضادات الحيوية في الحليب .في معظم البلدان ، يتم مراقبة المضادات الحيوية في الحليب ، ووجود المضادات الحيوية منخفض جدًا .ومع ذلك ، يُذكر أن ما يصل إلى 65% من الحليب يمكن أن يكون ملوثًا في بعض المناطق .غالبًا

ما يتم تحليل الحليب للتأكد من عدم تجاوز الحدود القصوى الثابتة للمخلفات (MRLs) للمضادات الحيوية وأن الحليب آمن للاستهلاك البشري. يمكن للطرق التحليلية متعددة الفئات مراقبة المزيد من فئات الأدوية من خلال تحليل واحد ، مما يوفر الوقت والمال مقارنة بأساليب التحليل التقليدية للفئة الواحدة. هذه المدخرات مهمة لتحليل الأطعمة القابلة للتلف مثل الحليب. ومع ذلك ، فإن الأساليب متعددة الفئات لتحديد مخلفات الأدوية البيطرية في المواد الغذائية تمثل تحديات تحليلية حقيقية. مطلوب بعض التحضير الخاص للعينة لتحديد بقايا المضادات الحيوية في الحليب عن طريق الفصل الكروماتوجرافي السائل مقروناً بمقياس الطيف الكتلي.