

مقارنة التخمر العادي والتخمر بالمتعضيات الفعالة للتخلص من جثث الطيور النافقة في مزارع الدواجن

ضياء محمد طاهر و دارم طباع*

فرع الصحة العامة البيطرية، كلية الطب البيطري، جامعة الموصل، الموصل، العراق
*قسم الصحة العامة والطب الوقائي، كلية الطب البيطري، جامعة البعث، سوريا

(الاستلام ١ كانون الأول ٢٠٠٨؛ القبول ٢٠ أيار ٢٠٠٩)

الخلاصة

تعد طريقة التخمر آمنة وسهلة ومقبولة بيئياً وهي بديل فعال لعملية الدفن والحرق ورمي الجثث النافقة في العراء. تناولت هذه الدراسة تأثير إضافة منتج حيوي طبيعي حاوي على المتعضيات الفعالة في كوم التخمر العضوي للطيور النافقة مقارنة بتلك الكوم التي لم يضاف لها ذلك المنتج. أشتمل المنتج الحيوي المستخدمة على عصيات حامض اللبنيك (*Lactobacillus*) (*Lactic acid bacilli*) (*Rhodopseudomonas*) (*Photosynthetic bacteria*) و *Streptococcus Lactis* (*plantarum*; *L. casei*) و *Rhodobacter sphaeroides*; *palustris*) والخمائر (*Yeast*) (*Saccharomyces cerevisiae*; *Candida utilis* Toulou; *Pichia Jadinii*) (*Actinomycetes*) (*S. griseus*; *Streptomyces albus*) (*Fermenting fungi*) (*Aspergillus oryzae*) (*Mucor hiemalis*). وشملت كوم التخمر العضوي على طبقات متناوبة من نشارة الخشب ثم طبقة من القش أو التبن ثم طبقة من جثث الطيور النافقة مررت بينها انابيب بلاستيكية مخرمة لتزويد التهوية ثم طبقة من نشارة الخشب. كما تم وضع أطباق بتري زجاجية حاوية على مستعمرات جرثومية لكل من جراثيم السالمونيلا والأيشيريشيا القولونية فوق طبقة الطيور النافقة ثم رشت بالماء لرفع نسبة الرطوبة. تمت ملاحظة مراحل التخمر وتسجيل درجات الحرارة والرطوبة وضمان سلامة غطاء الكوم. بعد مرور ٨ أيام تمت ملاحظة خواص التخمر الفيزيائية من حيث الرائحة واللون وقياس الأس الهيدروجيني، فضلاً عن إعادة الزرع الجرثومي من الأطباق المحفوظة. أظهرت النتائج أن المنتج الحيوي عمل على رفع درجة الحرارة داخل الكوم (٦٦-٦٨ م°) مقارنة بكوم السيطرة (٥٢-٦٤ م°) وكانت الروائح المنبعثة قليلة جداً حيث سجل الأس الهيدروجيني ٥,٤ مقارنة بالروائح المنبعثة من كوم السيطرة والتي سجلت أس هيدروجيني ٦,٨. عمل المنتج الحيوي المضاف الى كوم التخمر العضوي على تثبيط إعادة العزل الجرثومي من الأطباق المحفوظة داخل الكوم بعد اليوم العاشر من التجربة، بينما سجل ذلك التثبيط في النمو الجرثومي بعد اليوم السابع عشر من التجربة عند كوم السيطرة. وأخيراً عمل المنتج الحيوي المضاف على هضم عال (٩٥%) لجثث الطيور النافقة خلال ٢٥ يوماً مقارنة بكوم السيطرة والتي سجلت الهضم بفترة زمنية أطول بلغت ٦٠ يوماً. يستنتج من هذه الدراسة ان التخمر باستخدام المتعضيات الفعالة كان أسرع من حيث سرعة التحلل والتفكك الكلي للجثث وقدرة أمان حيوي بالقضاء على مسببات المرضية.

Comparison normal composting with composting using effective microorganisms for poultry carcasses disposal in poultry farms

D. M. Taher and D. Tabbaa*

Department of Veterinary Public Health, College of Veterinary Medicine, University of Mosul, Mosul, Iraq,
*Department of Veterinary Public Health, College of Veterinary Medicine, Al-Baath University, Syria

Abstract

Composting offers a convenient and environmentally acceptable safe, effective method for the disposal of carcasses as an alternative method to burning, burial and rendering. This study was conducted to evaluate the effects of a natural biological

products containing an effective microorganisms namely; Lactic acid bacill (*Lactobacillus plantarum*; *L. casei Streptococcus Lactis.*), Photosynthetic bacteria (*Rhodospseudomonas palustris*; *Rhodobacter sphaeroides*), Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*; *Candida utilis Toula*, *Pichia Jadinii*, *Actinomycetes (Streptomyces albus*; *S. griseus.*), and Fermenting fungi (*Aspergillus oryzae*; *Mucor hiemalis*) in the composting activity of poultry carcasses. The composting stacks constitute multi alternative layers of wood shaves, hay, poultry carcasses and then wood shaves and so on. The layers have been bypassed with plastic tubes for oxygen supply. Moreover, a petri dishes of salmonella and E. coli colonies were introduced within poultry carcasses layer. After 8 days of the experimental period this study follows the physical properties of the composting process according to its odor intensity, color and pH level as well as the bacterial reisolation from the stored colonies. Results indicate that the biological products increase the temperature of the composting stack (66-68° C) with a minimal odors as the pH meters recording 5.4 as compared to the control composting stack (52-64° C and pH 6.8 with offender odors). On the other hand ,the biological product inhibit the bacterial reisolation offers since the 10th day of the experiment, however, in the normal composting stack that periods will prolonged till the 17 days of the experiment. Interestingly, the biological product induce high and rapid digestable rate for the poultry carcasses which shown within 25 days of the experiment, in comparison to the normal composting stack which induce that effects in 60 days. In conclusion, the addition of effective microorganism to the composting substances led to efficient and fast composting process in temperature, acidity and the power of biosecurity in hygienic bioremediation.

Available online at <http://www.vetmedmosul.org/jjvs>

المقدمة

محله الكائنات الحية المحبة للحرارة العالية والتي تبدأ بالعمل في درجة ٥٥ م° فما فوق. ففي هذه الظروف العديد من الكائنات الحية للحيوانات والنباتات تتحطم وذلك بفعل الحرارة التي يتصل إلى أكثر من ٦٥ م° وعند هذه الحرارة سوف تؤدي إلى تعجيل تكسر البروتين والدهون والكاربوهيدرات المعقدة مثل السليلوز والهيماسليلوز والجزيئات الهيكلية الكبيرة للنباتات والتي تكون غنية بالطاقة وبعدها تبدأ درجة حرارة الخليط بالتناقص بشكل تدريجي وتبدأ الكائنات الحية المحبة للحرارة المعتدلة بالعمل مرة ثانية لمعالجة أو إنضاج المواد العضوية المتبقية (2,4,5). وهناك العديد من الكائنات الحية المجهرية التي لوحظت أثناء المراحل المختلفة لعملية التخمير والتي ثبت أن لها دور كبير في نجاح العملية وتتضمن: البكتيريا والفطر أشعاعي والفطريات والأوالي والروتافير (الهائمات) Rotifers (1,2,6,9). ونسبة حدوث التخمير تحدث بالاعتماد على عوامل فيزيائية وكيميائية عدة حيث تعتبر درجة الحرارة هي مفتاح يقرر نجاح عملية التخمير، محتوى الرطوبة وحجم الجزيئات ونسبة التهوية والمواد المغذية ودرجة الأس الهيدروجيني وتركيب النظام كلها عوامل تحتاجها الأحياء المجهرية المختلفة لضمان عملية تخمر سريعة ومثالية (1,5,10). ومن محاسن التخمير أنها ذات كلفة منخفضة وأمن حيوي بسبب عدم نقل الجراثيم إلى مكان آخر وإنتاج ناتج نهائي يفيد في تعديل التربة وصحية بيئيا (11). الهدف من الدراسة هو المقارنة بين آليتين للتخمير المختلفة تتضمن إحداها استخدام المتعضيات الفعالة Effective Micro-organisms لمعرفة الحلول المثلى من حيث سرعة التخمير والتفكك الكلي وقدرة الأمان الحيوي لتحقيق أفضل استخدام لهذه الطرق في المعالجة البيئية الفعالة.

التخمير هي عملية اختزال حيوية بظروف هوائية حيث تتحول فيها المواد العضوية مثل الهلاكات (الدواجن/الحيوانات الأخرى النافقة) إلى مواد شبيهة بالتربة وبمراحل متعددة وكل مرحلة تتضمن أنواع مختلفة من الكائنات الحية المجهرية ونواتج وسطية مختلفة، أو هي عملية بيولوجية أشبه بعملية طهي بطيئة يتم من خلالها التحكم في تحلل جراثيم الطيور أو الحيوانات النافقة وتحويل المواد العضوية فيها إلى مواد يمكن الاستفادة منها حيث تلعب الكائنات الحية المجهرية دوراً مهماً في هذه العملية وذلك من خلال استخدام النيتروجين والدهون والكربون الموجود في جراثيم الحيوانات وتحللها عند درجة حرارة ٦٠ - ٦٥ م (1,2). في عملية التخمير تحطم الكائنات الحية المهجرية المواد العضوية وتنتج غاز ثاني أكسيد الكربون والماء والحرارة والدبل humus والناتج العضوي المستقر نسبياً، وتحت الظروف المثالية يستمر التخمير خلال ثلاثة مراحل وهي: مرحلة درجة الحرارة المعتدلة mesophilic وتستمر ليومين، ومرحلة درجة الحرارة العالية thermophilic وتستمر من عدة أيام إلى عدة أسابيع، وأخيراً مرحلة التبريد والنضوج وتستمر لعدة شهور (1,3). تسود أنواع مختلفة من الكائنات الحية المجهرية أثناء مراحل التخمير المختلفة حيث يحدث التفسخ الأولي بفعل الكائنات الحية المحبة لدرجة الحرارة المعتدلة والتي تحطم بسرعة المواد القابلة للذوبان والتي تتحلل بسهولة حيث تؤدي الحرارة التي تنتجها إلى ارتفاع درجة حرارة المواد العضوية المخمرة بسرعة. وعند ارتفاع درجة الحرارة فوق ٤٠ م سوف يؤدي إلى قلة إمكانية الكائنات الحية المحبة للحرارة المعتدلة للمنافسة وتحلل

المواد وطرائق العمل

ثلاثة أسابيع دورت مكونات الكومة بعمل تحريك يدوي لزيادة المسامية وتمت متابعة التجربة إلى حين اكتمال المراحل الأخيرة لكلا الطريقتين كما هو موضح في اللوحة رقم (٢).



اللوحة رقم (١): مراحل بناء كومة التخمر العضوي.



اللوحة رقم (٢): خطوات متابعة التجربة ودراسة التغيرات واخذ العينات.

النتائج

أوضحت النتائج المتحصل عليها من التجربة بان درجة الحرارة لكومتي التخمر العضوي باستخدام المتعضيات الفعالة Effective Microorganisms كانت أعلى وذات استقرارية واضحة بالمقارنة مع كومتي التخمر الاعتيادي حيث تراوحت درجة الحرارة العالية للتخمر بالمتعضيات الفعالة بين ٦٦ - ٦٨ م، بينما تراوح معدل درجة الحرارة العالية لكومتي التخمر الاعتيادي بين ٥٢ - ٦٤ م وبتذبذب واضح بالمقارنة مع التخمر بالمتعضيات الفعالة. وكانت نسبة الروائح المنبعثة من كومتي التخمر باستخدام المتعضيات الفعالة قليلة جدا وكان الأس الهيدروجيني لها ٥,٤، بينما كانت نسبة الروائح المنبعثة من كومتي التخمر الاعتيادي أعلى من السابقة وكان الأس الهيدروجيني لها ٦,٨، وكما لوحظ عدم قدرة الجراثيم المزروعة على الأطباق والموضوعة داخل كومة التخمر باستخدام المتعضيات الفعالة على النمو (Bacterial

استخدمت في هذه التجربة نشارة خشب وقش (التبن) وأنابيب بلاستيكية مخرمة بقطر ١ انج وأغطية بلاستيكية وطيور نافقة جمعت من إحدى مزارع التربية بعمر ٢٥ يوم لعمل أربع كومات للتخمر العضوي اثنان منها أضيف لها المنتج الحيوي الطبيعي التابع لشركة الأنام للزراعة وهو إنتاج سوري ياباني مشترك بإشراف مؤسسة ايمرو اليابانية الحاوي على المتعضيات الفعالة (EM1) Effective Microorganism والتي تتكون من عصيات حامض اللبنيك (*Lactobacillus plantarum; L.*) Lactic acid bacilli (*casei; Streptococcus Lactis Rhodopseudomonas*) Photosynthetic bacteria (*Rhodobacter sphaeroides; palustris Saccharomyces cerevisiae; Candida utilis*) Yeast (*Toula; Pichia Jadinii*) والفطار الشعاعي (*S. griseus; Streptomyces albus*) Actinomycetes و الفطريات (*Aspergillus oryzae*) Fermenting fungi (*Mucor hiemalis*) وتركت الأخرى لتتخمر طبيعياً، حيث تم عملها فوق سطح الأرض، حيث تتكون كل كومة من طبقات متناوبة من نشارة الخشب بسمك ٢٠ سم في الأسفل ثم يليها طبقة من القش أو التبن بسمك ١٠ سم ثم يليها طبقة من جثث الطيور النافقة بسمك ١٠-١٢ سم مررت بينها الأنابيب البلاستيكية لتزويد التهوية ثم يليها طبقة من نشارة الخشب بسمك ٢٠ سم وهكذا بطبقات متناوبة حتى تصل إلى ارتفاع ١م ببناء هرمي الشكل بقاعدة عرضها ١م وطولها ١م. كما تم وضع أطباق زجاجية مزروعة بجراثيم السالمونيلا *salmonella* والأبي كولا *E-coli* (باعتبارها أكثر الجراثيم مقاومة للظروف البيئية والحرارة) المعزولة من إحدى الحالات المرضية من إحدى الحقول، في داخل هذه المجاميع فوق طبقة جثث الطيور، ثم رشت بالماء لرفع نسبة الرطوبة إلى ٤٠%، وتم تغطيتها بالغطاء البلاستيكي لمنع الروائح والحشرات والحيوانات التي قد تتناول الجثث النافقة وتنقل التلوث إلى مكان آخر وهذا الغطاء يسمح للهواء بالمرور إلى داخل كومة التخمر العضوي من الجوانب وعن طريق الأنابيب (12)، كما موضح في اللوحة رقم (١).

وتمت ملاحظة مراحل التخمر بانتظام وتم تسجيل درجة الحرارة ومراقبة الرطوبة وضمان سلامة الغطاء وإجراء التصليحات حسب الضرورة، وبعد مرور ثمانية أيام تم فحص مكونات التخمر فيزيائياً من حيث الروائح والألوان وقياس درجة الأس الهيدروجيني وإجراء الفحوصات الحيوية (إعادة زرع) على الأطباق الموضوعة في كومة التخمر في مختبر البحوث العلمية في كلية الطب البيطري بجامعة البعث، وبعد

تستخدمها البكتريا للنمو والاستدامة (13-16)، أنماط البكتيريا العسوية موجودة في كل مكان ويمكن أن تنمو على الأوساط الطبيعية بدون أية احتياجات خاصة وهذه الخاصية تستغل لتحطيم الريش الذي يكون بكميات كبيرة، علاوة على ذلك فإن البكتريا العسوية كائنات حية مجهرية محبة للحرارة العالية thermophilic وهذه الخاصية أيضا تستعمل للسيطرة على عملية التحطم السريع والكفوء للريش والجلد والأنسجة (17). الأنزيمات المحللة للكيراتين هي من ضمن العديد من الأنزيمات التي تستعمل بكثرة في الصناعات الكيماوية والطبية وصناعة العلف الحيواني (16,18).

كذلك وصول درجة الحرارة للمجموعة التي أضيفت لها المتعضيات الفعالة إلى أكثر من ٦٥ م وهي مفضلة لأنها تؤدي إلى تسريع تحلل الأنسجة وقتل مسببات المرضية وبقرات الذباب والحشرات الأخرى (2).

ولقد كان الأس الهيدروجيني (PH) مثالي جدا للكائنات الحية ألمجهرية في المواد العسوية المخمرة حيث يساعد على الإسراع بهضم المواد العسوية وإنتاج الحوامض العسوية في المراحل المبكرة وتشجيع نمو الفطريات التي تحطم ماتبقى من المواد المعقدة التي لا تستطيع البكتريا من تحطيمها حيث تنمو وتنتشر بصحبة العديد من الخلايا والشعيرات وتهاجم البقايا العسوية الجافة والحامضية وتهضم اللكتين والسليولوز (2,3,5,19).

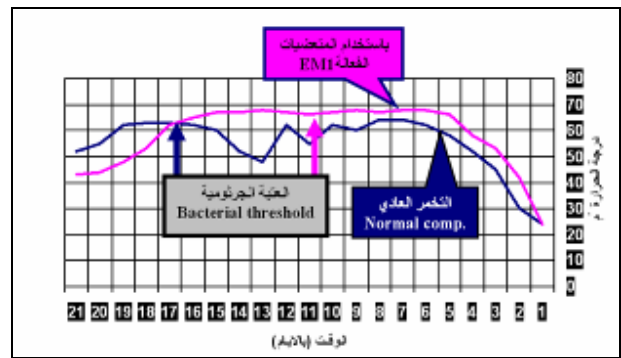
ولهذا فإن إضافة المتعضيات الفعالة المنتجة للأنزيمات المحللة للمواد العسوية يعتبر من الطرق الآمنة للتخلص من هذه المواد حيث تشجع هذه النتائج الاعتقاد باستخدام المتعضيات الفعالة لمعالجة أنواع أخرى من النفايات للحفاظ على البيئة من مشاكل التلوث المختلفة.

يستنتج من هذه الدراسة إن إضافة المتعضيات الفعالة إلى المواد المخمرة من جثث الدواجن النافق قد أدى إلى تخمر سريع وكفوء من حيث الروائح الحرارة والحموضة وسرعة التفكك الكلي وقدرة الأمان الحيوي بالقضاء على مسببات المرضية لما لها من تأثير كبير على الفترة الزمنية للتخمر وتخفيض الأس الهيدروجيني للمواد المخمرة. حيث تغيرت عملية التخمر ليتم هضم حامضي للطيور النافقة وبالتالي تفكك أسرع للجلد والريش وهضم أسرع لباقي الجثة دون تغير لوني قائم مما يخفف من انتشار الروائح الكريهة ويمنع تكاثر الذباب وقد حصلنا في التجربة على زمن هضم لحوالي ٩٥% من العينة بمقدار ٢٥ يوماً.

الشكر والتقدير

تم إجراء البحث بدعم مالي وفني من مؤسسة دواجن الخطيب كما تم تقديم مركب المتعضيات الفعالة (EM1)

(threshold) بعد اليوم العاشر من التجربة بينما لوحظ عدم قدرة الجراثيم الموضوعة داخل كومة التخمر الاعتيادي على النمو بعد اليوم السابع عشر من التجربة، وكما موضح في الشكل (١). وكانت عملية التخمر باستخدام المتعضيات الفعالة أفضل وأسرع حيث حصلنا على هضم لحوالي ٩٥% لجثث الطيور النافقة خلال ٢٥ يوماً بالمقارنة مع كومتى التخمر الاعتيادي والتي استغرقت فترة ٦٠ يوماً لحين اكتمال التخمر. أي ان التخمر باستخدام المتعضيات الفعالة كان أسرع من حيث سرعة التحلل والتفكك الكلي للجثث وقدرة أمان حيوي بالقضاء على مسببات المرضية.



الشكل رقم (١): مسار درجة الحرارة للتخمر بالمتعضيات الفعالة والتخمر العادي.

المناقشة

لتحقيق شرط التخمر العسوي يجب أن ترتفع درجة الحرارة في الأيام الأولى الثلاثة إلى ٥٥-٦٥ درجة مئوية ويجب أن تكون في القمة ٦٠-٦٥ درجة مئوية في الأسبوع الأول والثاني من عملية التخمر فهي مهمة لعملية التحلل والتفسخ (5). المتعضيات الفعالة أظهرت نمط نمو أعلى من الأنماط الموجودة طبيعياً في جثث الطيور النافقة، حيث النمو كان حسب الحاجة للمواد المغذية وقدرتها على استعمال النتروجين والمواد المغذية الأخرى الموجودة في الريش والجلد والنتيجة من تحلل البيروتين حيث تعمل هذه المواد كمرشح حيوي biofilter تعزز الفعاليات الميكروبية بالإبقاء على الظروف المناسبة من الرطوبة والأس الهيدروجيني والمواد المغذية والحرارة وإزالة الروائح للغازات الناتجة من التخمر وتمنع وصول الحشرات والطيور والنواقل المرضية إلى الجثث النافقة وبالتالي تقلل من انتشار الأمراض (5,12). الأنزيمات المحللة الناتجة من المتعضيات الفعالة تعمل على تحطيم الكيراتين keratin والبروتينات الأخرى الموجودة في الريش والجلد والتي ينتج عنها الكربون والكبريت والطاقة حيث

9. Ministry of Agriculture and Food (MAF). Managing Poultry Mortality Composting Systems. Order No. 382.500-8, Agdex 537 / 727. 1996.
10. Ellis D. Carcass Disposal Issues In Recent Disasters, accepted methods and suggested plan to mitigate future events (applied research project for master of public administration. Texas State University, San Marcos. 2001.
11. Kalbasi A , Mukhtar S , Hawkins SE, Auvermann BW. Design, Utilization, Bioscurity, Environmental and Economic Consideration of Carcass Composting. Compost Science and Utilization, 2006; 14: 90-102.
12. Hansen RC , Keener HM, Marugg C , Dick WA, Hoitink HA J. Composting of poultry manure. Science and Engineering of Composting: Design, Environmental, Microbiological and Utilization Aspects. Renaissance Publishers,
13. Burt EH, Ichida JM. Occurrence of feather-degrading bacilli in the plumage of birds. The Auk 116.1999a : 364-372.
14. Burt EH, Ichida JM. U.S. patent No 5,877,000. Keratinase produced by Bacillus licheniformis.. The Auk 117.1999b : 242-248.
15. Ilham Z, Mohamed F, Abderahim M. Feather wastes digestion by new isolated strains Bacillus sp. in Morocco. African Journal of Biotechnology, 2004; 3: 67-70.
16. Ming-Muh K and Hsing-Yao L. The study of the selection of feather-degrading microorganisms. J. Chin. Inst. Environ. 1995; Eng. 5 : 37-43.
17. Murphy DW. Managing poultry mortality , Composting systems composting fact sheet , University of Maryland , 1996; 8:382-500.
18. Ichida JM, Krizova L, Lefevre CA , Keener HM , Elwell DL, Burt EB. Bacterial inoculum enhances keratine degradation and biofilm formation in poultry compost. J Microbiol Methods, 2001; 47 : 99-208.
19. Gary A, Eric S, Robert W. Static Pile Composting of Wild Birds, Game Birds and Backyard Poultry to Prevent the Spread of Avian Influenza (H5N1) 2003.

المستخدمة بالبحث من شركة الأنام الزراعية ونتقدم بالشكر والتقدير من المؤسسات المذكورة لدعمها هذا البحث.

المصادر

1. Allen FH, Mark JE. Composting for Mortality Disposal on Hog Farms, Virginia Tech Tidewater. Agricultural Research and Extension Center, Publication Number. 2003 ; 414-020.
2. Carter TA , Anderson KE , Arends J , Barker JC , Bunton K , Hawkins B , Parsons J, Rives DV, Scheideler SE , Stringham SM, Wineland MJ. Composting Poultry Mortality. North Carolina State University; College of Agriculture and life Science 2007. May 29.
3. Langston J, Carman D, Van Devender K, Boles JC Jr. Disposal of Swine Carcasses in Arkansas, University of Arkansas Cooperative Extension publication MP392. University of Arkansas, Little Rock, Arkansas. 1997.
4. Saqib M, Ahmad K, Anindita A. Composting. National Agricultural Biosecurity Center, Kansas State University. 2004.
5. Eldridge R, Collins J. Composting Dead Poultry. Extension Agricultural Engineer, Publication Number. 1996; 442-037.
6. Lu H, Castro AE, Pennick K, Liu J, Yang Q, Dunn P, Weinstocks D, Henzler D. Survival of Avian Influenza virus H7N2 in SPF Chickens and Their Environments. Avian Dis. 2003; 47:1015-1021.
7. Rice H. Improving and Maintaining Compost Quality Cornell Waste Management Institute , Department of Crop and Soil Sciences Ithaca Cornell University. 2004; 255-1187.
8. Office of Environmental Public Health (OEPH). Disposal of Dead Livestock and Other Animal Carcasses. Technical advice and information : Oregon Public Health Division Office of Environmental Public Health Environmental Toxicology Section, 15 December, 2007.