التلوث البيولوجى للأغذية

تحدث للمنتجات الغذائية الحية فساد طبيعى تحت ظروف التخزين الطبيعية نتيجة للنشاطات الحيوية الفسيولوجية المؤدية إلى تحللات أنزيمية هدامة للأنسجة الحية ، والتى تزداد سرعة بإرتفاع درجة حرارة جو المخزن وتبطىء بإنخفاضها. إلا أنه فى كثير من الأحيان تتدخل بعض الكائنات الحية فتعجل من حدوث الفساد الغذائى. التلوث البيولوجى للأغذية هو التلوث الناتج عن نشاط كائنات حية وصلت إلى المنتج الغذائى المخزن وتعمل على تحلله ، هذه الكائنات الحية قد تكون كائنات ميكروبية وقد تكون ديداناً أو حشرات. هذه الملوثات قد تضر بالمنتج الغذائى نفسه فيصبح غير مرغوب فيه لدى المستهلك ، مقللا بذلك من قيمته الاقتصادية ، وقد يكون ضاراً للإنسان المتغذى عليه ، وقد يقع ضررها على المنتج الغذائى وعلى الإنسان المتغذى فى نفس الوقت. ويهمنا فى هذه الدراسة التركيز على الملوثات البيولوجية التى تقع أضرارها على الإنسان المتغذى. هذه الملوثات إنتقلت إلى الغذاء من أحد الأوساط البيئية المحيطة كالهواء والماء والتربة. ملوثات الغذاء قد تكون سطحية فتوجد خارجياً على المنتج الغذائى ، وهذه يسهل التخلص منها بالغسيل الجيد ، وقد تتغلغل داخل أنسجة المنتج الغذائى ، وفى هذه الحالة إما أن يستبعد هذا المنتج كغذاء آدمى ، أو قد يعالج بالطهى الجيد فتزول أضراره على صحة الإنسان.

كثير من الملوثات البيولوجية تكون سبباً فى حدوث أمراض معدية ، وقد تصل إلى حد اعتبارها أمراضاً وبائية ، من ذلك مسببات أمراض الإسهال والدوسنتاريا والتيفود والكوليرا والإلتهاب الكبدى الوبائى وديدان الإسكارس والديدان الشريطية. وبعض ملوثات الغذاء البيولوجية قد لا تكون بنفسها سبباً فى إحداث أمراض للإنسان ، ولكنها تحدث المرض بإفرازها لمواد سامة للإنسان ، وكثيراً ما تنتج تلك الملوثات البيولوجية المواد السامة فى الغذاء بكميات كافية لإحداث تسمم به عند التغذية عليه ، من ذلك حالة التسمم البوتيولينى.

يستخدم الماء للشرب ولغسيل المنتجات الغذائية النباتية والحيوانية وفى طهى الطعام ، لهذا يجب أن نضمن عند إستخدامه عدم تلوثه ، ذلك أن كثيرا من مسببات الأمراض الميكروبية والديدانية والحشرية التى تصيب الإنسان قد تصل إلى المياه الجارية المحضر منها مياه الشرب ، عن طريق تلوثات الجو والتربة ومياه الصرف الصحى.

التلوثات الميكروبية للأغذية

الميكروبات microbes هى كائنات حية دقيقة لا ترى بالعين المجردة ، إلا فى حالة وجودها فى تجمعات كبيرة ، وتشمل الفيروسات والبكتيريات والفطريات والبروتوزوات ، ويمكن أن نضم إليها أنواع جديدة من البروتينات المعدية والتى عرف منها بروتين البريون prion مسبب مرض جنون البقر.

كلنا يعلم أن الطعام يفسد بطول بقائه ، إلا إذا عقم وحفظ تحت ظروف معقمة أو حفظ مجمدا أو مملحا أو مجففا ، فالطعام يعتبر بيئة جيدة صالحة لنمو وتكاثر الكائنات الدقيقة ، فتعريض الطعام لعوامل البيئة المحيطة حيث تتساقط عليه بعضا مما يحمله الجو من ملوثات بيولوجية وما يقذفه الإنسان من فمه وأنفه عندما يعطس أو يسعل أو يبصق أو يتمخط ، وما يتناثر من أجنحة حشرات طائرة أو أرجل حشرات زاحفة ، وما يصل إلى الطعام من شعر إنسان أو حيوان حاملا لميكروبات. إن الكائنات الدقيقة ، وهى محمولة على الهواء تكون عادة فى حالة سكون ، فإذا ما سقطت على طعام فى ظروف ملائمة لها ، فإنها تنشط وتتكاثر بسرعة بالغة. تصور معى أننا قمنا بطهى طاجن يخنى مكون من لحوم وخضروات بالفرن على أن يكون جاهزا فى موعد العشاء فى الثامنة مساءا ، فإن الطعام وقت خروجه من الفرن كان فى حالة معقمة. تعشت الأسرة باليخنى ولم تستطع إلتهام الطعام بأكمله، فقررت ربة الأسرة أن يقدم ما تبقى من طعام مع طعام آخر فى اليوم التالى. ترك باقى الطعام فى جو المطبخ الدافئ ... تساقط على الطعام المتبقى مائة ميكروب من البكتيريا الكروية العنقودية ستافيلوكوكس *Staphylococcus* ، وكانت الساعة آنذاك التاسعة مساءا ... بدأت البكتيريا فى

التكاثر بمعدل مرة كل ساعة ؛ أى أن أعدادها تتضاعف كل ساعة ، وفى الحقيقة أن التكاثر تحت الظروف الملائمة يحدث أسرع من ذلك ... أصبحت أعداد البكتيريا 200 فى العاشرة مساء ... صارت 400 فى الحادية عشر ... أصبحت 800 عند منتصف الليل ... زادت عن المائة ألف فى السابعة من صباح اليوم التالى ... يستمر التكاثر وتصل أعداد البكتيريا إلى حوالى الثلاثة ملايين عند الظهيرة ... بدأت رائحة الطعام فى التغير ... إزداد التغيير فى الرائحة وكذلك فى الطعم فقد أفرز الميكروب النامى سمومه فى الطعام ، وأحدث تحولا فى الأحماض الأمينية لبروتينات اللحوم وتكونت بتومينات ptomaines ... وإستمر تكاثر البكتيريا فوصلت أعدادها فى بقايا طعام المساء السابق عند حلول موعد وجبة الغذاء فى الثانية بعد الظهر إلى 12 مليون ... سخن الطعام المتبقى فماتت البكتيريا لكن البتومينات لم تتأثر بالحرارة فحدثت للآكلين متاعب وإضطرابات هضمية . أما إذا أكل الطعام بدون تسخين كاف لقتل البكتيريا فإن الأسرة ستأكل بجانب البتومينات الضارة ميكروبات حية تحدث إصابات مرضية تظهر على الفم والقناة الهضمية .

تقاوم ملوثات الغذاء الميكروبية عند وصولها لأجسام الإنسان بإستخدام المضادات الحيوية antibiotics ، ويعيب التوسع فى إستخدامها أنها تتسبب فى إحداث تغييرات فى التراكيب الوراثية للميكروبات ، ونتيجة لذلك تصبح الميكروبات أكثر تحملا للمضادات الحيوية المستخدمة جيلا بعد آخر ، فإنه نظرا لسرعة تكاثر الميكروبات وصغر زمن أجيالها فإنه سرعان ما يفقد المضاد الحيوى كفاءته فى مكافحة المرض ونضطر حينئذ للبحث عن مضاد حيوى آخر أقوى من سابقه وهكذا .

من الملوثات الميكروبية التى تصل إلى الأغذية ، ما يعيش على أسطح بعض الحشرات أو فى داخل أجسامها ، وتقوم تلك الحشرات بنقل الملوثات التى تحملها من مكان إلى آخر ، وكثيرا ما تضع الحشرات الناقلة للميكروبات بعضاً من حمولتها الميكروبية على الغذاء ، وفى نفس الوقت تهيأ الحشرات فرصاً تساعد على إنتشار الميكروبات بالغذاء ، ذلك بأن تثقب بأجزاء فمها أو بآلة وضع البيض خلال الغذاء ،

فتضع بذلك الميكروبات فى المكان الملائم لنشاطاتها. وفى الحالات التى تضع فيها الحشرات بيضها بالغذاء فإنه عند فقس البيض تتلوث اليرقات الناتجة بالميكروبات ، وتساعد اليرقات أثناء حركتها فى توزيع وإنتشار الميكروبات خلال الغذاء. ومن أنشط الحشرات فى هذا المجال حشرة الذباب المنزلى التى تنقل كثيراً من مسببات أمراض الجهاز الهضمى.

ملوثات الغذاء الفيروسية : الفيروسات هى كائنات صغيرة جداً ، تقل أحجامها كثيراً عن البكتيريات ، ولا يمكن رؤيتها بإستخدام الميكروسكوبات الضوئية ، كالتى تفحص بها الفطريات والبكتيريات والبروتوزوات ، وتحتاج رؤيتها إلى إستخدام الميكروسكوبات الإلكترونية التى تقوم بتكبيرها لعدة مئات من المرات. الفيروسات لا تنشط ولا تظهر عليها مظاهر الحياة ، إلا إذا وجدت داخل خلايا كائنات حية مناسبة ، عندئذ تنشط الفيروسات وتسيطر على خلايا الكائن الحى الموجودة به ، وتلزمه على إنتاج نسخ عديدة من الفيروس الغازى. تتكون الفيروسات من أحماض نووية تغلف ، عادة ، بأغلفة بروتينية.

أهم الفيروسات تلويثاً للغذاء ، فيروس الإلتهاب الكبدى الوبائى hepatitis virus. يتسبب مرض الإلتهاب الكبدى الوبائى عن عدة سلالات من هذاالفيروس ، أحدها معروف بفيرس HAV الذى ينتقل عن طريق الغذاء ، خاصة الأغذية الناتجة عن محاصيل سبق ريها بمياه ملوثة بهذا الفيروس من صرف صحى ، أو من كائنات حية بحرية نامية فى مياه ملوثة. تزداد الإصابة بالمرض خلال الأشهر الحارة من السنة. ويمكن تطهير المياه من فيروس HAV بتعريضه لغاز الأوزون بنسبة 0.45 جزء فى المليون لمدى دقيقتين.

ومن الفيروسات الأخرى التى تنتقل عن طريق الغذاء فيروس مرض شلل الأطفال polio الذى يصيب الأطفال فى أعمارهم الأولى حتى سن 7 سنوات ، ويكون براز الأطفال المصابين ملوثاً به لمدة 3 إلى 5 أشهر ، يقوم الذباب بنقل الفيروس خلال هذه الفترة من البراز إلى الأغذية. يصيب الفيروس الجهاز العصبى للأطفال ، وتبدأ الأعراض فى الظهور بعد فترة حضانة من 2 - 14 يوم ،

محدثة ضمور فى العضلات وشلل غير متناظر • ومن فيروسات الغذاء فيروس نوروك norwalk virus والذى يعتقد بأنه السبب الرئيسى لحالات الإلتهابات المعدية المعوية gastroenteritis فى البالغين •

من الفيروسات التى تنتقل من الحيوان إلى الإنسان فيروس الحمى القلاعية foot and mouth disease ، والذى تظهر أعراضه على الماشية فى الفم والأقدام وحول الضرع بشكل فقاعات مائية ممتلئة بالفيروس • تنفجر الفقاعات المائية فتقلع الأغشية الخارجية ويتناثر الفيروس • ينتقل هذا الفيروس للإنسان إما عن طريق الهواء ، أو عن طريق الألبان الناتجة عن حيوانات مريضة فتتكون حويصلات بالفم ينتج عنها صعوبة فى البلع •

ملوثات الغذاء البكتيرية : البكتيريات هى كائنات حية دقيقة ، وحيدة الخلية خالية من الكلوروفيل ، لا يتجاوز قطر الواحدة منها ميكرون * واحد ، ولا تتميز بالخلية البكتيرية نواة محددة ، بعضها متجرثم ، مكونا جرثومة واحدة داخل كل خلية بكتيريا ، ويحدث التجرثم عندما تسوء الظروف البيئية • ولا يعتبر التجرثم فى البكتيريا وسيلة للتكاثر بل هى وسيلة لتخطى ظروف بيئية سيئة • أما التكاثر فيتم بالإنقسام البسيط حيث تنقسم كل خلية إلى خليتين متساويتين تقريبا • بعض أنواع البكتيريا خيطى الشكل وتتجزأ خيوطه إلى جراثيم • بعض أنواع البكتيريا متحرك ، وتحدث الحركة بواسطة أهداب قد تكون طرفية وقد تكون موزعة على جدار الخلية، والبعض يتحرك حركة حلزونية • تختلف أشكال البكتيريات فقد تكون كروية أو عصوية وقد تكون حلزونية أو واوية وقد تكون خيطية •

الكثير من أنواع البكتيريات يهاجم الأغذية أو يلوثها ، ومنها قد تنتقل للإنسان ، والبعض ينتج موادا ضارة بالغذاء قد تكون سامة ، والبعض يمرض الإنسان ، فإذا وصل إلى الجسم عن طريق الغذاء أو الشراب فإنه يتكاثر ويهاجم الأنسجة •

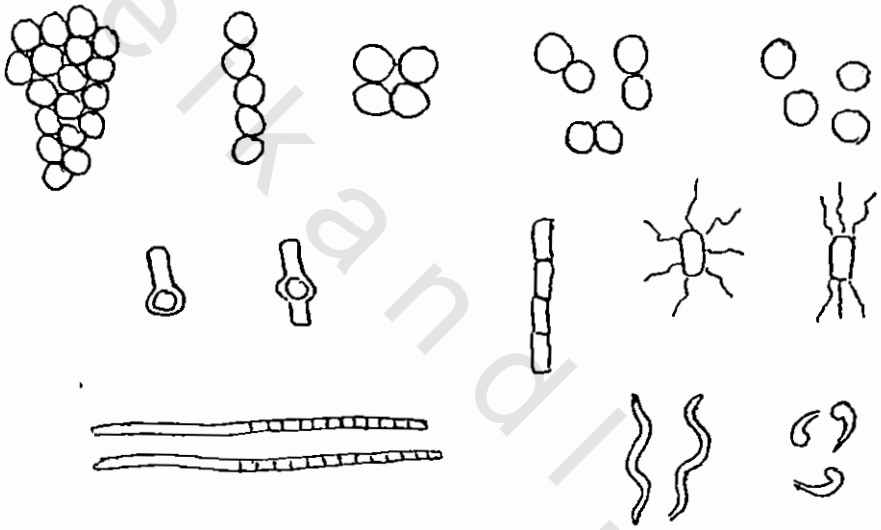
من أنواع البكتيريا المفرزة لمواد سامة أثناء نموها بالأغذية النوع ستافيلوكوكس أوريس *Staphyllococcus aureus* ، وهى بكتيريا كروية تتجمع بشكل عناقيد وغير

* الميكرون micron مقياس طولى يعادل جزء من الف من الملليمتر •

متحركة وغير متجرثمة ويمكنها النمو فى أوساط هوائية ولا هوائية. تنتشر هذه البكتيريا على جلود وأنوف وحناجر الإنسان والحيوانات ، ويعتبر العرق وسط جيد لتكاثرها ، وتوجد وتتكاثر أيضاً فى الجروح المتقيحة والبثرات. تهاجم البكتيريا الأغذية وتفرز سمومها بالأغذية البروتينية بصفة خاصة كاللحوم والألبان ومنتجاتها. تعريض الغذاء الملوث للحرارة المرتفعة يؤدى إلى قتل البكتيريا ، لكنه لا يؤثر على ما سبق وأفرزته البكتيريا من سموم. تحدث أعراض التسمم بهذه البكتيريا خلال ساعات قليلة من التغذية ، وتظهر أعراض التسمم فى حدوث غثيان وقىء وإسهال وصداع وآلام وتقلصات فى البطن وزيادة فى إفرازات اللعاب والأنف ، وظهور دم بالمخاط والبراز ، وقد تحدث إضطرابات فى الدورة الدموية.

ومن بكتيريات الغذاء المفرزة للسموم البكتيريا كلوستريديم بوتيولينم *Closteridium botulinum* ، وهى بكتيريات عصوية الشكل متجرثمة لا هوائية تنتج بالأغذية موادا سامة ، وبصفة خاصة فى الأغذية المحفوظة والمصنعة من اللحوم والأسماك وغيرها من المنتجات البحرية ، وقد تؤدى التغذية بها إلى الموت ، ويعرف هذا التسمم بالتسمم البوتيولينى botulism ، وهو من أقوى السموم المعروفة. يؤثر هذا السم على الجهاز العصبى محدثاً إختلالاً فى وظائفه يؤدى إلى حدوث شلل عصبى مع صعوبة فى البلع والكلام والتنفس وخلل فى الإبصار. تظهر الأعراض المرضية للتسمم البتيولينى خلال يوم إلى يومين. تنشط البكتيريا المسببة فى الغذاء الملوث بها عندما يكون الوسط البيئى غير هوائى والرطوبة بالغذاء مرتفعة وحموضته منخفضة والملوحة قليلة. ترجع خطورة التسمم البوتيولينى إلى أنه بالرغم من سهولة القضاء على البكتيريا الموجودة بالغذاء بالتعقيم الحرارى ، إلا أن السموم الناتجة عن هذه البكتيريا والتى أفرزت بالغذاء لا تتأثر بالحرارة. وقد سجلت فى حالات قليلة حدوث إصابات مرضية لأطفال حديثى الولادة خلال السنة الأولى من أعمارهم نتيجة عدوى بالبكتيريا كلوستريديم بوتيولينم ، حيث تتكاثر هذه البكتيريا فى القولون فتفرز بها سمومها ومنها تنتشر السموم فى جسم الطفل المصاب ، فتظهر عليه آلام عصبية ، تتضح فى عدم القدرة على الرضاعة وعدم القدرة على البكاء. وتعزى إصابة صغار الأطفال دون

كبارهم إلى أن الجهاز الهضمى للأطفال حديثى الولادة يكاد يكون معقما ولم يستعمر بعد بكائنات دقيقة غير مرضية ، فإذا ما وصل الميكروب المرضى للقولون فإنه يتكاثر بسهولة دون منافسة من كائنات دقيقة أخرى.



شكل 12 : أنواع مختلفة من بكتيريات تنمو على منتجات غذائية وتسبب أضرار بصحة الإنسان

الصف العلوى : بكتيريات كروية . مفردة ، متجمعة فى أزواج ، متجمعة فى سلاسل ، متجمعة فى عناقيد.

الصف الأوسط : بكتيريات عصوية مفردة ، متحركة بأهداب طرفية ، متحركة بأهداب محيطية ، متجمعة فى سلاسل ، متجرثمة وسطيا ، متجرثمة طرفيا.

الصف السفلى : بكتيريات واوية ، حلزونية ، خيطية.

من أنواع البكتيريا التابعة للجنس كلوستريديم النوع كلوستريديم برفرينجس *Cl.perfringes* ، المسئول عن حدوث الغنغرينا الغازية gas gangarene ، والذى يهاجم اللحوم والدواجن التى تم طهيها ، ثم تبريدها ببطء. تتكاثر هذه البكتيريا خلال فترة التبريد ، وعند التغذية على هذه اللحوم تظهر على المتغذى أعراض الإصابة فى صورة إنتفاخ غير عادى نتيجة لتجمع غازات ، وتحدث تقلصات بطنية مصحوبة بإسهال وقىء وغثيان وقشعريرة.

من مسببات الأمراض المعدية والمفرزة للسموم أنواع من البكتيريا سالمونيللا *Salmonella* spp ، وهى بكتيريات عصوية متحركة وغير متجرثمة وسالبة لصبغة جرام ، ومقاومة لدرجات الحرارة المنخفضة ولحرارة تجمد الماء لفترة طويلة ، لهذا فإنه كثيرا ما تحدث إصابات من هذه البكتيريات عند تناول آيس كريم ملوث ببكتيريات السالمونيللا. أخطر أنواعها سالمونيللا تيفى *S. typhi* مسبب مرض التيفود typhoid. يصاب الإنسان ببكتريات السالمونيللا عند تناوله غذاءا أو شرابا ملوثا بها ، ناتج عن وصول مخلفات حيوانية ملوثة بها ، كمخلفات ماشية أو أغنام أو دواجن أو قطط أو كلاب أو بعض الحشرات كالذباب والصراصير ، وكذلك عن طريق أشخاص مصابين بهذه البكتيريات أو حاملين لها ، وخاصة الأشخاص العاملين فى مجال تحضير وتقديم الطعام. وتشكل إصابات الدواجن البياضة بميكروبات السالمونيللا مصدرا هاما لإصابة البيض الناتج عنها أثناء تكوينه أو عن طريق مخلفاتها الملتصقة بقشور البيض. ويلعب الذباب المنزلى دورا هاما فى نقل المسببات المرضية إلى أطعمة الإنسان. تظهر أعراض الإصابة بميكروبات السالمونيللا على الإنسان بعد مرور فترة حضانة تتراوح ما بين 4 إلى 12 ساعة ، بشكل قىء وإسهال ومغص ، ما عدا فى حالة الميكروب المسبب لحمى التيفود ، فإن أعراض المرض تظهر بعد فترة حضانة تتراوح ما بين أسبوع إلى ثلاثة أسابيع ، خلالها يصل الميكروب إلى الأمعاء الدقيقة ومنها إلى الغدد الليمفاوية المحيطة بها حيث تتكاثر بسرعة كبيرة ، وتنتقل أعداد منها خلال مجرى الدم إلى الكبد والمرارة والطحال والنخاع العظمى مسببة إلتهابات بها ، ويصاحب ذلك إرتفاع شديد فى درجة حرارة الجسم مع ضعف وصداع وقشعريرة وعرق غزير

وإحساس بالخمول ثم ظهور طفح جلدى على الأكتاف. وبعد حوالى 25 يوم تعود الحرارة إلى طبيعتها. الطهى الجيد يفيد فى الوقاية من ميكروبات سالمونيللا ذلك أن الحرارة المرتفعة تقتل البكتيريات المسببة وتفسد سمومها.

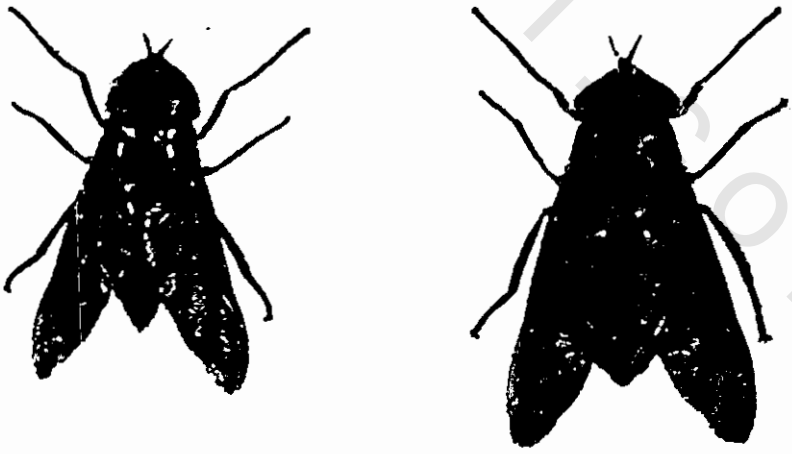
ومن أنواع السالمونيللا الملوثة للأغذية سالمونيللا تيفيماريم *S. typhimurium* المفرزة للسموم والتى تلوث اللحوم المصنعة كالسجق والممبار ، والبيض ومنتجاته كالمعجنات والميونيز ، وتظهر أعراض الإصابة بها فى صورة قىء وإسهال وغثيان ومغص وحمى وقد تؤدى الإصابة إلى حدوث أنيميا أو تليف كبدى أو سرطان دم.

من بكتيريا تلوث الغذاء الممرضة للإنسان أنواع من الجنس فبريو *Vibrio* ، وهى من البكتيريات الواوية الشكل والمتحركة وغير المتجرثمة ، ومن أخطرها النوع فبريو كوليرا *V. cholerae* مسبب مرض الكوليرا والذى ينتشر فى بعض البلاد كالهند فى حالة متوطنة ، ويظهر فى دول أخرى بين الحين والآخر فى حالات وبائية. ينتشر المرض عن طريق شرب مياه ملوثة أو أكل أغذية ملوثة بالبكتيريا الملوثة بها. تظهر أعراض المرض فى صورة نوبات إسهال مائى شديد مع نوبات قىء ، تؤدى فى النهاية إلى حالة جفاف وفقدان الجسم لكثير من أملاحه ، مع تغير فى لون البراز إلى الأصفر ثم يصير أبيضا عكرا. ويلعب الذباب دورا كبيرا فى إنتشار المرض.

أنواع من البكتيريا شيجللا *Shigella* spp تسبب أمراضا للجهاز الهضمى للإنسان وهى بكتيريا عصوية غير متحركة وغير متجرثمة ، ومن أخطرها شيجللا ديسنتريا *S. dysenteriae* التى تلوث المياه ، ومنها تنتقل إلى الخضروات والفاكهة الطازجة والبقوليات والألبان ومنتجاتها واللحوم ومنتجاتها. وتظهر الإصابة بها على الإنسان ، عند التغذية على طعام أو شراب ملوث بميكروب المرض ، بعد فترة حضانة تقدر بحوالى 2 إلى 7 أيام ، محدثة حالة دوسنتاريا بكتيرية حادة تظهر أعراضها فى صورة مغص شديد وقىء وإسهال وبراز دموى وحمى وصداع وغثيان.

ومن البكتيريا التى تنتقل إلى الإنسان عن طريق الغذاء أنواع من جنس بروسيللا *Brucella* spp. ، وهى بكتيريات عصوية قصيرة غير متحركة وغير متجرثمة تصيب الماشية والأغنام والجمال والخيول محدثة بها مرض الحمى المتقطعة (الحمى المتموجة) undulant fever ، ويصاب بها الإنسان عند تغذيته على لحوم وألبان الحيوانات المصابة ومنتجاتهما. ويعرف المرض عند إصابته للإنسان بأسماء متعددة منها الحمى المالطية Malta fever وحمى البحر الأبيض المتوسط Mediterranian fever والبروسللوزس brucellosis . أعراض المرض على الإنسان تظهر بشكل آلام فى المفاصل والعضلات مصحوبة بإرتفاع غير منتظم فى حرارة الجسم ورعشة وعرق شديد وصداع وإلتهاب فى الغدد الليمفاوية والكبد. مدة حضانة المرض من 5 إلى 20 يوم.

مرض السل tuberculosis يتسبب عن البكتيريا ميكوبكتيريم تيوبركيولوزس *Mycobacterium tuberculosis* ، وهى بكتيريا عصوية متجرثمة وغير متحركة ، وتنتقل إلى الإنسان عن طريق التغذية على ألبان ولحوم غير مطهية ناتجة عن حيوانات مصابة بها.



شكل 13 : ذبابة الخيل
يمين : الأنثى **يسار** : الذكر

obeikandl.com

ومن أنواع البكتيريا الملوثة للغذاء والتى حظيت بإهتمام كبير فى الإعلام العالمى نظرا لإستخدامها كسلاح بيولوجى ، البكتيريا باسلس أنثراسيس *Bacillus anthracis* المسببة لمرض الجمرة الخبيثة anthrax والتى تصيب بجانب الإنسان معظم الحيوانات المستأنسة والحيوانات العاشبة والقوارض ، ويمكن إنتقالها بواسطة بعض أنواع الخنافس والذباب ومنها ذبابة الخيل تابانس *Tabanus* spp. يعرف هذا المرض فى الحيوانات بالحمى الفحمية. تحدث الإصابة للإنسان عن طريق استنشاق هواء ملوث بالبكتيريا حيث تبدأ الإصابة فى الجهاز التنفسى ، أو تحدث عن طريق الجلد حيث تظهر أعراض المرض الأولى على هيئة حبيبات حمراء ملتهبة بالجلد ، أو تحدث الإصابة عند التغذية على لحوم حيوانات مصابة فتظهر الأعراض الأولى فى الأمعاء وينتج عنها حدوث إلتهابات شديدة وقرح بالأمعاء الدقيقة والغليظة تؤدى إلى حدوث نزيف حاد. وفى جميع حالات الإصابة يصاحب المرض تضخم فى الغدد الليمفاوية القريبة من موضع الإصابة ، مما يساعد على سرعة إنتشار المرض ، وكثيرا ما ينتهى المرض بنزيف فى المخ. وللوقاية ضد الإصابات الناتجة عن التغذية تعدم الحيوانات المصابة بالحرق أو بالدفن على عمق مترين على الأقل. أكثر الأشخاص تعرضا للإصابة بهذا المرض الذين يتعاملون مع الحيوانات كالكلافين والجزارين ورعاة الحيوانات.

تعتبر البكتيريا إشيرشيا كولاى *Escherichia coli* أكثر أنواع البكتيريا إستيطانا للجهاز الهضمى للإنسان ، لهذا فإن وجودها بالأغذية يعتبر دليلا على تلوث هذه الأغذية بالبراز ، وهى بكتيريا عصوية متحركة أو غير متحركة وغير متجرثمة ومعظمها غير ممرض للإنسان ، ولكن ظهر من بينها سلالات مرضية قد تسبب إسهالا بسيطا ، وبعضها يحدث إسهالا دمويا وذلك لإحداثها إلتهابات بالأغشية المخاطية للقولون.

ملوثات الغذاء الفطرية : الفطريات fungi هى من الكائنات البسيطة الخالية من الكلوروفيل ، يتكون معظمها من خيوط دقيقة سمكها خلية واحدة مكونة ما يعرف بالميسيليوم mycelium. خيوط الميسيليوم والتى تعرف بالهيفات hyphae قد

تكون مقسمة بجدر عرضية وقد تكون غير مقسمة ، وهذه الخيوط الدقيقة لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ولكنها ترى بالميكروسكوب الضوئى . قد تتجمع خيوط الفطر وتتشابك وتتزاحم مكونة ما يعرف بالأجسام الحجرية sclerotia وهذه ترى بالعين المجردة . التكاثر يحدث إما خضريا بتجزأ جسم الفطر ونمو كل جزء منه على حدة أو بتكوين جراثيم من نموات متخصصة بالميسيليوم أو من إنفصال بعض الخلايا ، أو يحدث التكاثر عقب تزاوج ، ثم تكوين جراثيم ناتجة عن تزاوج . تختلف الجراثيم سواء الناتجة خضريا أو تزاوجيا فى أشكالها وطرق تكوينها . القليل من الفطريات يكون أجساما ثمرية كبيرة كفطريات المشروم . البعض من الفطريات قد يتكون من خلية واحدة كبيرة الحجم مقارنة بالبكتيريات ، وتحتوى على نواة واضحة أو أكثر ، وهذا النوع من الفطريات يعرف بالخمائر yeasts .

بعض الفطريات تنتج سموما فى الوسط الغذائى الذى تنمو عليه ، وقد سبق الحديث عن بعضها ؛ التى تنتج سمومها فى النباتات خلال فترة الإنتاج ، ومنها فطر كلافيسبس بربيوريا *Claviceps purpurea* الذى يصيب النباتات النجيلية بمرض الإرجوت ؛ والبعض الذى ينتج سمومه فى المحاصيل الغذائية خلال فترات تخزينها وتسويقها ومنها الفطريات المنتجة للأفلاتوكسينات aflatoxins ، وحاليا نضيف ، إلى ما سبق بعض الفطريات الأخرى التى تهاجم المنتجات الزراعية والأغذية ، خاصة المصنعة والمطهية .

فطر ريزوباس نيجريكانز *Rhizopus nigricans* من فطريات العفن الواسعة الإنتشار ، فهى تصيب بعض المحاصيل خلال فترات تخزينها وتسويقها ، فتحدث بثمار الفراولة عفن طرى مائى وبدرنات البطاطا عفن جاف أسود ، كما تصيب الخبز وغيره من المعجنات محدثة عفنا أسودا ، وتهاجم كثيرا من الأغذية المصنعة كالمربات . يصاب الخبز أيضا بعفن آخر أحمر يحدثه الفطر نيروسبورا سيتوفيلا *Neurospora sitophila* والذى يمكنه أيضا إفساد العديد من الأغذية .

فطريات أسبرجيللس *Aspergillus* وبنسيليوم *Penicillium* والترناريا *Alternaria* من الفطريات الواسعة الإنتشار وتحدث تلفا لكثير من المنتجات

الغذائية، وقد سبق الحديث عن الفطر أسبرجيللس فلافس *A. flavus* المنتج لسموم الأفلاتوكسينات ، وبنسيليوم باتيولينم *P. patulinum* المنتج للمركب السام باتيولين والذى تفرزه بعض الفطريات الأخرى ومنها بيسوكلاميس نيفيا *Byssochlamys nivea* والذى يمكنه إصابة الفواكه المعلبة وكذلك العصائر .

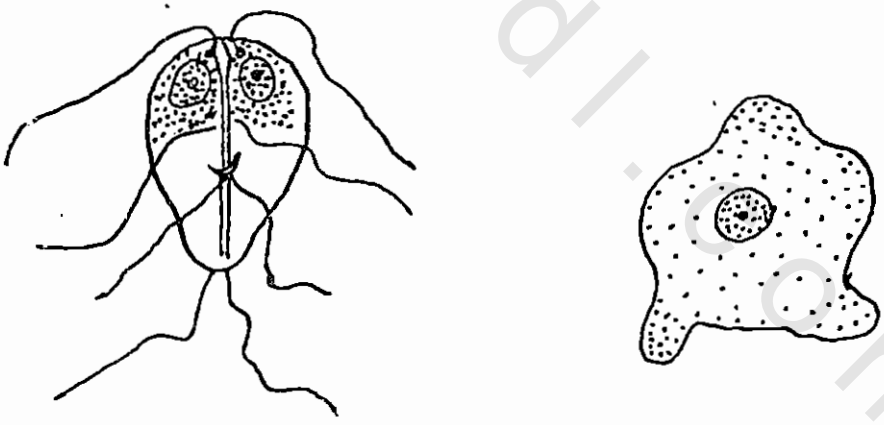
تهاجم العديد من الفطريات اللحوم والألبان ومنتجاتهما ، من ذلك فطريات ثامنيديم *Thamnidium* التى تحدث باللحوم عفنا منتشرا فاتح اللون ، وكلادوسبوريم *Cladosporium* الذى يحدث باللحوم تبقعات سوداء اللون ، وسبوروتريكم *Sporotrichum* الذى يبقع اللحوم بلون أبيض ، وفطريات ميوكر *Mucor* المحدثة لعفن أسود بالأجبان ، وفطريات جيوتريكم *Geotrichum* التى تهاجم الألبان ومنتجاتها .

تهاجم الخمائر كثيرا من المنتجات الغذائية النباتية والحيوانية ، محدثة تخمرات لمكوناتها السكرية فتحولها إلى كحولات وأحماض عضوية ، من هذه الخمائر الخميرة توريولبسس *Torulopsis* التى تحدث لزوجة بالأجبان والألبان المخمرة ، كما تفسد اللحوم الباردة وتحدث أيضا تخمرا بالتمور . ومن الخمائر كانديدا *Candida* التى تحدث ريما على أسطح المخللات ، كما تفسد منتجات الألبان ، والخميرة رودوتريولا *Rhodotrula* التى تحدث بقعا ملونة على أسطح اللحوم .

ملوثات الغذاء البروتوزوية : البروتوزوا protozoa حيوانات ميكروسكوبية وحيدة الخلايا لا تحتوى على كلورفيل وتتحرك بالأهداب أو بالأقدام الكاذبة pseudopodia ، وتتغذى عادة بإبتلاع كائنات حية دقيقة أو أجسام غير ذائبة ، ومن أشهرها بالنسبة للتلوث الغذائى والقدرة على إحداث أضرار بالإنسان المتغذى النوع إنتاميبا هستوليتيكا *Entamoeba histolytica* ، وهى بروتوزوا غير هدبية متحركة بأقدام كاذبة وتسبب مرض الدوسنتاريا الأميبية ، وتظهر أعراضها فى حدوث إسهال مصحوب عادة بآلام فى البطن ، وقد يكون البراز مخاطيا دمويا ، ذلك أن الأميبا تتكاثر بالقناة الهضمية وتهاجم الأغشية المبطنة للأمعاء الغليظة محدثة تقرحات بجدرها . قد تصل الاميبا إلى الأوعية الدموية والكبد ، وقد تتسبب فى

إرتفاع درجة حرارة الجسم. يظهر المرض على الإنسان بعد مرور فترة حضانة تتراوح فى المتوسط ما بين أسبوع إلى شهر. يصل المسبب المرضى إلى الأغذية النباتية عن طريق مياه الرى إن إختلطت بماء صرف صحى ، أو باستخدام مياه ملوثة بالبروتوزوا فى غسيل المنتجات الغذائية النباتية أو الحيوانية أو عند شرب هذه المياه. كما تنتقل الأميبا عن طريق تداول الطعام بأيدى عمال مصابين بالمرض. كما تقوم بعض الحشرات كالذباب والصراصير والخنافس بنقل المسبب المرضى من براز المصابين أو من الأغذية الملوثة إلى الأغذية السليمة.

من أنواع البروتوزوا الخطيرة التى تنتقل للإنسان عن طريق الغذاء النوع توكسوبلازما جوندى *Toxoplasma gondi* ، وهى بروتوزوا متحركة بالأسواط وذات شكل بيضى أو هلالى ، ممرضة لعديد من الحيوانات كالماشية والأغنام والخنازير والخيول والكلاب والقطط والفئران ، وتعتبر القطط العائل الأساسى



شكل (٤) طارئة غذاء بروتوزوية
يمين أساميبا يسار . بارديب

للطفيل وبها تتكون البروتوزوا فى مجاميع مكيسة ، بكل كيس حوالى ثمانية بروتوزوات • تخرج أكياس البروتوزوا من القطط مع برازها ، ويصبح الغذاء ملوثا إذا ما وصلت إليه هذه الأكياس • فإذا ما تناول إنسان أو حيوان قابل للإصابة هذا الغذاء تتحرر البروتوزوات من أكياسها فى الأجهزة الهضمية بفعل أنزيمات الهضم ، وتتكاثر سريعا وتنتشر فى أنسجة الجسم وتتحوصل فى بعضها كالكبد والطحال والكلى وأنسجة اللحم ، وتصل إلى الغدد الليمفاوية والجهاز العصبى، محدثة تضخمات فى الكبد والطحال والغدد الليمفاوية ، وقد تؤدى الإصابة إلى حدوث إلتهاب سحائى وإلتهاب فى الأمعاء وإرتفاع فى حرارة الجسم • ويمكن للمرض أن ينتقل من الأم الحامل إلى جنينها عن طريق الحبل السرى ، وقد يحدث للجنين نتيجة لذلك تشوهات خلقية وقد يحدث للأم إجهاض •

من أنواع البروتوزوا التى تنتقل عن طريق الغذاء أنواع من الجنس جياردیا *Giardia* spp. وهى بروتوزوا متطفلة على الإنسان ، كمثرية الشكل متحركة بأربعة أزواج من الأسواط ، تسبح لفترة ثم تفقد أسواطها وتتحوصل • تحتوى الحوصلة الناضجة على أربعة نوايات • تحدث العدوى عند تناول طعام أو شراب ملوث بالطور المتحوصل للطفيل • تعيش البروتوزوا فى الجهاز الهضمى محدثة آلام فى فم المعدة وإسهال قد يكون مصحوبا بدم •

ملوثات غذاء بريونية : العامل الممرض فى هذه الحالة ليس ميكروبيا ولكنه يعمل فى الكائن الحى الذى يلوثه كعمل الميكروبات من حيث زيادته الكمية والأعراض المرضية التى تنتج عنه ؛ هو نوع من البروتينات يسمى بريون prion يمكنه تكرار نفسه فى العائل المناسب وينتج عنه مرض يصيب الأبقار إكتشف فى بريطانيا سنة 1980 وسمى بمرض جنون البقر cow mad disease ، كما عرف بعدة أسماء أخرى منها المرض البريونى prion disease أو مرض كريتزفيلدت جاكوب Creutzfeldt-Jakob disease (CJD) أو الإعتلال البقرى الإسفنجى bovine spongiform encephalopathy • العامل المعدى فى هذا المرض مقاوم للحرارة المرتفعة وللأشعة المؤينة ، وينتشر بالجسم خلال الجهاز العصبى • فى

عام 1996 أعلن عن إمكانية إنتقال المرض للإنسان عن طريق أكل لحم بقر مصاب وبخاصة المخ والنخاع الشوكى ، مما أحدث ذعرا بين حكومات وشعوب العالم. يحدث المرض للأبقار عند تغذيتها على علائق محتوية على مكونات حيوانية مصنعة حيث يتكون بأجسامها بروتين البريون. إزداد الرعب عندما ظهرت حالات منه على الإنسان وعلى الأبقار فى بعض الدول الأوربية الأخرى ، ونتج عن ذلك أن حظرت العديد من الحكومات إستيراد اللحوم من الدول التى ظهر بها المرض. تظهر أعراض المرض على الأبقار المصابة فى عدم قدرة الحيوان المصاب على التحكم العصبى ، تتضح فى حركات المشى غير السوية والحك وفقدان الشهية والإتجاه العدوانى لدى الحيوان وينتهى ذلك بالموت. وتظهر أعراض الإصابة على الإنسان فى فقدان التوازن والتناسق العضلى وفقدان الذاكرة وصعوبة الكلام ، وتحدث الوفاة فى أقل من عام.

ومن الأمراض البريونية الأخرى مرض سكريبى scrapies الذى يصيب الجهاز العصبى فى الأغنام ، ويشترك مع مرض جنون البقر فى ظهور إسفنجية نسيج المخ.

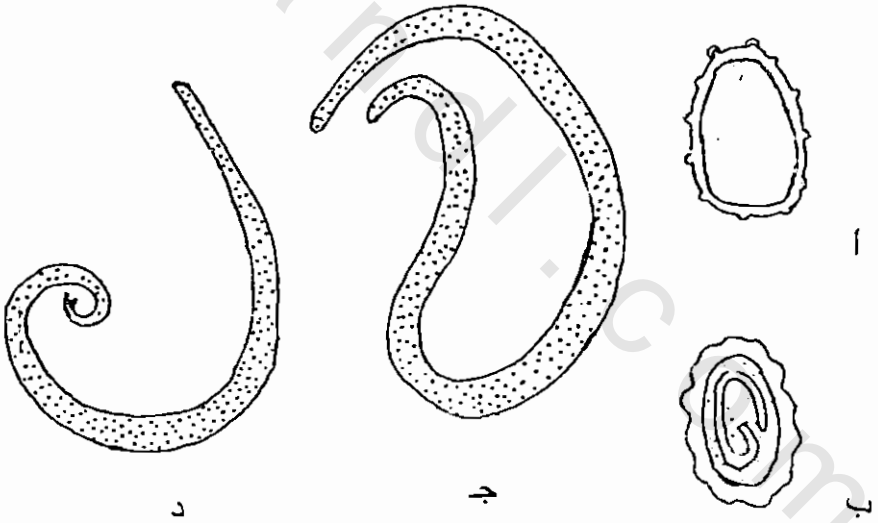
التلوثات الديدانية للأغذية

يتعرض الإنسان للإصابة بعدد من الديدان التى تنتقل إليه عن طريق الغذاء ، والتى تنتمى لمجاميع مختلفة ، منها الديدان النيماتودية والديدان الورقية والديدان الشريطية. بعض هذه الديدان الممرضة للإنسان يعيش فى القناة الهضمية محدثا تقرحات بجدر الأمعاء ومستنفذا للغذاء المهضوم ، والبعض يخترق جدر القناة الهضمية مستقرا فى أماكن أخرى من الجسم.

تلوث الغذاء بالديدان النيماتودية : الديدان النيماتودية nematodes وتعرف أيضا بالديدان الخيطية ، هى ديدان إسطوانية الشكل ، طويلة ملساء ولها جهاز هضمى يبدأ بالفم وينتهى بفتحة إخراج ، بعضها يتطفل على النباتات ، والبعض

يتطفل على الإنسان والحيوان ، ومن هذه الديدان ديدان الإسكارس وديدان التريكينوزس.

ديدان الإسكارس وتعرف أيضا بديدان البطن ، من الطفيليات كبيرة الحجم ، ومن أعمها إنتشارا بمصر النوع أسكارس لامبريكويدس *Ascaris lumbricoides* الذى تصل أطوال إناثها عند النضج من 20 إلى 40 سم وقطرها حوالى 5 مم ، وتصل أطوال ذكورها من 15 إلى 25 سم وقطرها حوالى 3 مم. تعيش ديدان الإسكارس فى الأمعاء الدقيقة للإنسان وتضع كل من إناثها عدة آلاف من البيض يومياً ، ويخرج البيض مع البراز. تنمو اليرقات داخل البيض حتى تصل إلى الطور المعدى ، فإذا ما وصل البيض المحتوى على اليرقات فى طورها المعدى إلى



شكل 15 : دورة حياة ديدان الإسكارس

أ - البيضة ب - تكون اليرقة داخل البيضة

جـ أنثى الدودة د - ذكر الدودة

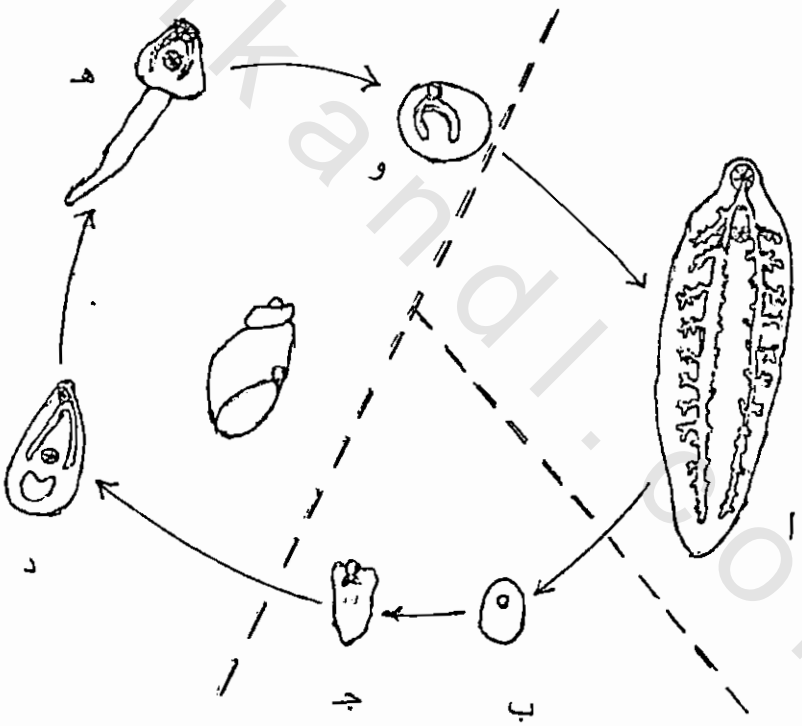
طعام إنسان لم يغسل جيداً أو لم يتعرض لمعاملات حرارية تفسد حيوية البيض ، فإنه يفقس فى الأمعاء ، وتخرج اليرقات التى تمر خلال جدر الأمعاء وتصل إلى مجرى الدم ، ومنه إلى القلب فالرئتين . وفى الحويصلات الرئوية تترك اليرقات الشعيرات الدموية ، ومنها تتجه إلى القصبة الهوائية فالبلعوم ثم تتجه إلى المرىء فالمعدة فالأمعاء حيث تستقر لفترة تتغذى فيها وتنمو ، وتنضج خلال 2.5 إلى 3 أشهر ثم تتزاوج وتضع بيضها . خلال وجود الديدان بالأمعاء تفرز موادا سامة ، وتظهر أعراض المرض من ضعف عام وإضطرابات هضمية تظهر فى حدوث مغص وإسهال وقىء ، كما يحدث للمصاب توتر عصبى .

ديدان التريكينوزس *Trichinella* spp. تعرف بالديدان الشعرية ومنها الدودة الشعرية الحلزونية تريكنيللا سبيرالس *T. spiralis* . تصيب هذه الديدان الخنازير وبعض الحيوانات البرية ، وتنتقل إلى الإنسان عند تغذيته على لحوم خنازير مصابة، كما تصاب الخنازير عند تغذيتها على قمامة ملوثة ببراز فئران مصابة . تعيش ديدان التريكينوزس فى طورها اليرقى المتكيس فى لحم خنزير ، فإذا تغذى إنسان على لحم خنزير به يرقات الدودة المتكيسة دون طهى جيد ، فإن العصارة المعدية تحرر اليرقات من أكياسها عند وصولها إلى معدة الإنسان . تدخل اليرقات المتحررة إلى الإثنى عشر وتنضج جنسياً خلال يومين إلى ستة أيام من وجودها بالأمعاء ، ثم تتزاوج الديدان . تموت الذكور بعد فترة قصيرة من التزاوج وتعيش الإناث لمدة 5 - 6 أسابيع بالأمعاء تحدث أثناءها إضطرابات هضمية من مغص وقىء وإسهال . تخترق الإناث الغشاء المخاطى المبطن للأمعاء لتصل إلى الغدد الليمفاوية حيث تضع البيض وتنتقل اليرقات الناتجة من التزاوج خلال القنوات الليمفاوية ، ثم عن طريق مجرى الدم إلى عضلات الجسم حيث تتكيس وتتكلس مسببة آلاما عضلية قد تؤدى إلى حدوث تكلس للعضلات ، وقد تستقر فى العضلات لعدة سنوات إلى أن تموت ، وقد تصل إلى الكبد أو القلب أو الرئتين . خلال رحلة اليرقات من الأمعاء إلى العضلات يشعر المصاب بآلام فى العضلات المصابة تصحبها إرتفاع شديد فى حرارة الجسم ، وتزداد خطورة المرض عند وصول اليرقات إلى عضلة القلب .

من الديدان النيماتودية التى تنتقل إلى الإنسان عن طريق التغذية على الأسماك النوع جناثوستوما سبينجرم *Gnathostoma spinigerum* الواسع الإنتشار فى دول شرق آسيا والذى يصيب أسماك المبروك والقرامبط وسمك الثعابين. يخرج بيض هذه الديدان مع براز عوائلها المصابة والتى تشمل القطط والكلاب ، وفيها يكتمل نمو اليرقات وتصير ديدانا بالغة تضع إناثها البيض الذى يخرج مع براز عوائلها المصابة. يفقس البيض فى الخارج ، وتسبح اليرقات الناتجة فى الماء فإذا وصلت اليرقات إلى الجهاز الهضمى للأسماك القابلة للإصابة تهاجر إلى لحومها حيث تصير يرقات معدية ، فإذا أكل الإنسان لحوم أسماك بها يرقات معدية نيئة أو بطهى غير كاف لقتلها ، تهاجر اليرقات فى جسم الإنسان إلى مختلف مناطقه ، فيشعر الإنسان المصاب بتنميل جلدى مع طفح. غالبا لا يكتمل نضج اليرقات فى جسم الإنسان ، إلا أنه فى حالات قليلة أمكن إكتشاف وجود ديدان بالغة فى جسم الإنسان.

تلوث الغذاء بالديدان الورقية : تعرف الديدان الورقية بالديدان التريماتودية Trematodes ، وسميت الديدان الكبدية liver flakes. وجميعها ديدان عريضة مفلطحة وغير مقسمة تعيش بالقنوات المرارية بالكبد رلها مماصات suckers تعمل كأعضاء إلتصاق ، وجهازها الهضمى ليس له فتحة إخراج. ومن الديدان الكبدية أنواع من الجنس فاسكيولا *Fasciola* يعرف له نوعان بمصر هما فاسكيولا جيجانتيكا *F. gigantica* وهو الأعم إنتشارا والأكبر حجما والأكثر إستطالة ويصل طوله عند تمام نضجه إلى 3 – 7 سم ، والثانى فاسكيولا هيباتيكا *F. hepatica* ويصل طوله عند النضج إلى 2 – 3 سم. يصيب هذين النوعين الإنسان ويعرفان بديدان الفاشيولا الكبدية ، كما تصيب أيضا الحيوانات العاشبة كالأغنام والماشية والجمال والأرانب. تبدأ دورة حياة ديدان الفاشيولا الكبدية بخروج بيض الديدان مع براز الحيوانات المصابة ، فإذا ما وصل البيض إلى مياه عذبة فإنه يفقس خلال أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع عن ميراسيديات miracidia ، تسبح فى الماء ، فإذا صادفت القواقع المناسبة فإن الميراسيديات تخترق أنسجة القوقع الرخوة وتنمو بها [illegible] كما يخرج من القوقع وتسبح بالماء ثم

تعلق بأوراق النباتات وتتحوصل وتسمى فى هذه الحالة الميتاسركاريات metacercariae• تصاب الحيوانات العاشبة غالبا والإنسان أحيانا عن طريق التغذية على نباتات ملوثة بالسركاريات المتحوصلة ، فإذا أكل إنسان نباتات محمول عليها ميتاسركاريات فاشيولا ، تذوب جدر الحوصلات فى الإثنى عشر ، وتخترق السركاريات جدر الأمعاء متجهة إلى الكبد ، ثم إلى القنوات المرارية حيث تتغذى وتنمو وتتضج وتضع إناثها البيض• تظهر أعراض المرض على الإنسان فى



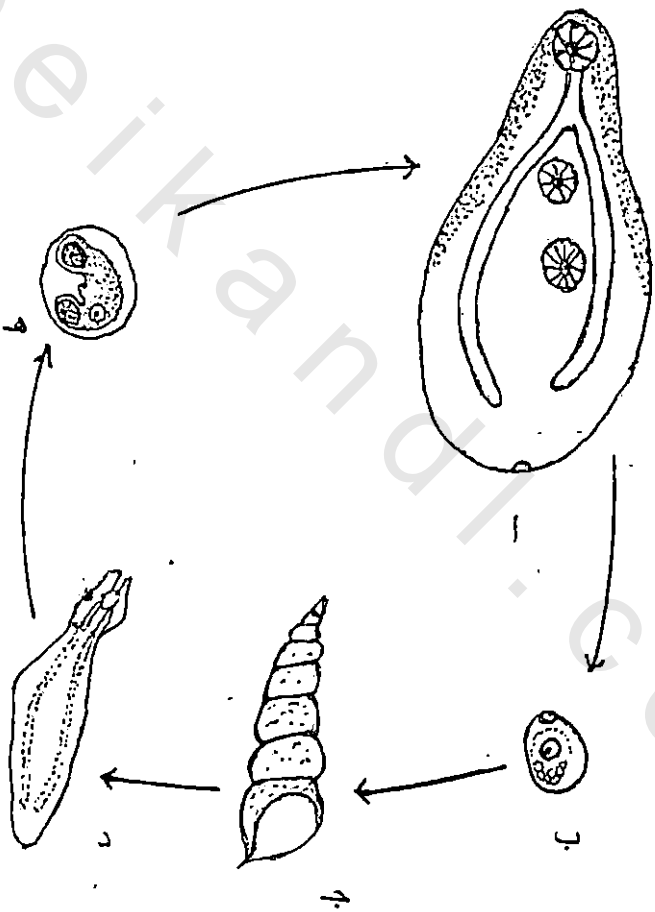
شكل 16 : دورة حياة الدودة الكبدية

أ - دورة كاملة من النوع *F.gigantica* ، ب - بيضة جـ - ميراسيديا
د - سركاريا داخل قوقع هـ - سركاريا سابحة و - ميتاسركاريا

obeikandl.com

إرتفاع درجة حرارة الجسم وحدوث تضخم وتليف فى الكبد يصحبه نزيف مرارى ، وقد تتكون حصوات بالمرارة والقنوات المرارية ، وقد يحدث استسقاء بالبطن . وقد تصل الديدان إلى الرئتين وإلى أنسجة تحت الجلد . وبالنسبة للحيوانات آكلة العشب المصابة فإن أعراض المرض عليها تظهر فى حدوث إلتهابات حادة أو مزمنة ، كما تتليف وتتكلس وتتصلب القنوات المرارية وتزداد أقطارها . لا تحدث إصابات للإنسان عند تغذيته على كبد حيوان يحتوى على الديدان الكاملة .

من الديدان الورقية التى تصيب الإنسان أنواع من الجنس هتيروفيس *Heterophyes* ومن أكثرها إنتشارا فى مصر النوع هيتروفيس هيتيروفس *H. heterophes* ، وطول الديدان الناضجة من 15 – 30 ملليمتر ، وهى كمثرية الشكل ولها ثلاثة مماصات وتصيب بجانب الإنسان ، القطط والكلاب والطيور آكلة الأسماك . وعموما فإن ديدان الجنس هيتيروفيس تعتبر من أصغر الديدان الورقية التى تصيب الإنسان والتى تنتقل إليه عند تغذيته على أسماك مصابة بها وغير مطهية جيدا ، وبخاصه نوعى البلطى والبورى . تشتمل د ة حياة هذه الدودة على ثلاثة عوائل . العائل الأول قوقع يوجد ببعض بحيرات شمال الدلتا ومنها بحيرات البرلس والمنزلة ومريوط ، فإذا وصل البيض إلى القوقع فإنه يفقس ويتحول داخل أنسجة القوقع إلى ميراسيديات ثم إلى سركاريات تخرج من القوقع إلى الماء وتسبح به ، فإذا ما صادفت السركاريات العائل الثانى وهو من أنواع الأسماك ، إخترقت جلده متحولة داخل السمك إلى ميتاسركاريات . يصاب العائل الثالث وهو الإنسان ، أو حيوانات قابلة للإصابة ، إذا ما تغذت على أسماك محتوية على ميتاسركاريات نيئة أو دون طهى جيد أو من فسيخ حلو ، تعلق الميتاسركاريات بالأغشية المبطنة للأمعاء وتتضج وتضع البيض الذى يخرج مع البراز . تتسبب الإصابات الشديدة فى إحداث آلام بالبطن مع إسهال شديد دموى أو مخاطى ، يصحب ذلك ضعف عام وأعراض سوء تغذية .

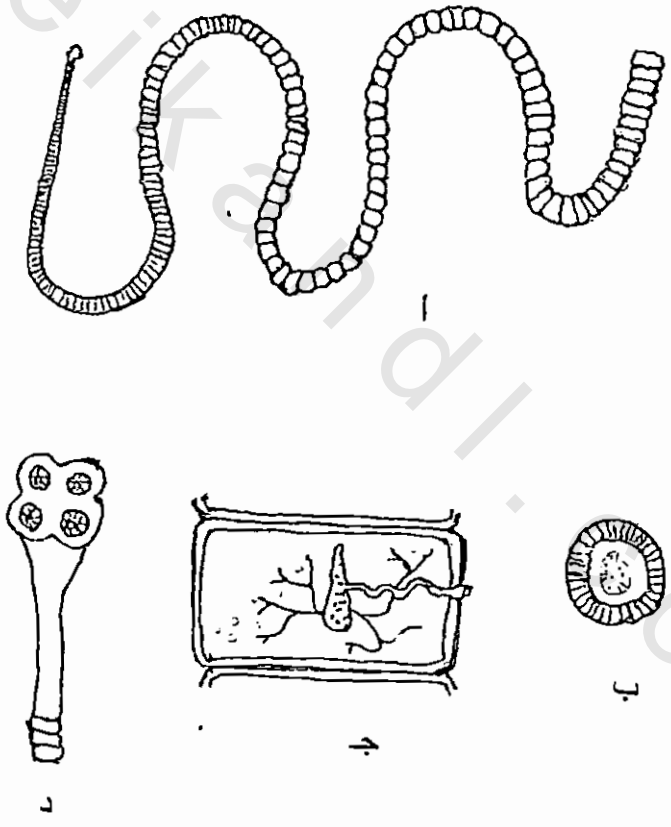


شكل 17 : دورة حياة دودة هتروفيس

أ ـ الدودة الكاملة ب ـ بيضة جـ ـ القوقع د ـ السركاريا
هـ ـ الميتاسركاريا

obeikandl.com

تلوث الغذاء بالديدان الشريطية : الديدان الشريطية tapeworms وتعرف أيضا بالديدان الستودية Cestodes هى ديدان مفلطحة طويلة مقسمة إلى ، عقل ليس لـها جهاز هضمى ، فهى تتطفل داخـل الأمعـاء الدقيقـة وتعتمـد فـى غذائـها علـى الغـذاء المهضوم بالأمعاء ، وتحتوى كل عقلة منـها علـى أعضـاء ذكـورة وأنوثـة فـى نفس الوقت . من أنواع هذه الديدان التى تصيب الإنسان ، النوع تينيـا سـاجيناتا *Taenia saginata* والتى تنتقل إلى الإنســان عنـد تغذيته على لحوم أبقار أو جاموس مصابة



شكل 18 : الدودة الشريطية تينيا ساجيناتا

أ - دودة كاملة ب - بيضة

جـ - أسلة ناضجة . د - رأس وعنق الدودة

بـه ، والنـوع تينيـا سوليم *T. solium* والتـى تنقلـها الخنـازير • وغالبـا لا يصـاب الإنسان بأكثر من دودة واحدة ولهذا فـهى تسـمى بـالدودة الوحيـدة• تصـاب الأبقـار والجاموس عند تغذيتها على نباتات ملوثة ببيض النـوع الـذى يلائـم كل منـهما مـن الديدان الشريطية• يفقس البيض بأمعاء الحيوان فتخرج منه يرقات تخترق الأمعـاء متجهة إلـى الشـعيرات الدمويـة• يحمـل الـدم اليرقـات إلـى عضـلات الجسـم حيث تتحوصل وتسكن ، ويعرف هذا الطور بالدودة المثانية حيث تأخذ شكل مثانة بداخلها الدودة وعنقها• والحويصلات ؛ أى الديدان المثانيـة مستديرة أو بيضاويـة وتصـل أبعادها فى حالة النوع ساجيناتا إلى 10 مم طولاً و 5 مم قطراً ، وهذا هو الطـور المعدى للإنسـان• تكتمـل دورة حيـاة الـدودة فـى الجـهاز الـهضمى للإنسـان عندمـا يتغذى على لحم محتوى على ديـدان مثانيـة فـى حالـة حيـة• فـى الجـهاز الـهضمى للإنسان يهضم اللحم وتبقى الدودة المثانية دون هضم •• تنقلب المثانـة فتبرز رأس الدودة وعنقها•• تذوب المثانة التى كـانت محيطـة بـالرأس والعنـق •• تثبت رأس الدودة نفسها بجدر الأمعاء الدقيقة بواسطة أربعة مماصات •• يبدأ العنق فـى النمـو والانقسام إلى عقل متلاصقة متغذية بشراهة أثناء ذلك على طعام الإنسان المـهضوم المصاب •• تستمر الدودة فى النمو ، وقد يصل طولها إلى أكـثر مـن 12 متراً مـع أن الرأس صغير الحجم بحجم رأس الدبوس ، وقد يصل عدد عقل الدودة إلى حوالى 2000 عقلـة ، أصغـر العقل حجمـا وأقلـها نضجـا أقربـها للـرأس ، ويـزداد الحجـم والنضج تدريجيا كلما بعدنا عن الرأس ، وتعـرف كـل عقلـة منـها بالأسـلة• تتضـج الأعضاء الجنسية بكل عقلة ، ويتكون بكـل منـها عدة آلاف مـن البيـض يتكـون فـى رحم واحد متفرع• تنفصل الأسلة الأخيرة عند تمام نضجـها وتخـرج مـع البـراز ، ويتوالى خروج الأسلات الأخيرة الواحدة تلـو الأخـرى ، وتتعفـن الأسـلات خارجيـاً وينطلق منها البيض ، وتتكرر دورة الحياة ، ويقدر ما يخرج من الشـخص المصـاب بالنوع ساجيناتا بحوالى 50 مليون بيضة شهرياً•

يعتبر النـوع تينيـا سـوليم الـذى يصـيب الخنـازير أكـثر ضـرراً مـن النـوع تينيـا ساجيناتا الذى يصيب الأبقار ، ذلك أن الإنسان يمكن أن يصاب بالطور الأول للنـوع سوليم أيضاً عند تغذيته على طعام ملـوث ببيضـه ، فيفقـس البيـض بأمعـاء الإنسـان

وتنتقل اليرقات إلى العضلات وخاصة العضلات اللاإرادية كالقلب والعيون عن طريق الدم ، وقد تتكلس بها محدثة مضاعفات خطيرة ، كما قد تصل إلى المخ محدثة اضطرابات عصبية.

تظهر الأعراض الأساسية للإصابة بكلا النوعين فى ضعف عام وهزال وأعراض سوء تغذية ومغص ، وقد تتسبب الديدان فى حدوث خلل فى عمليات الهضم والامتصاص ، كما قد تتسبب فى حدوث إنسداد جزئى فى الأمعاء ، كما قد تحدث إضطرابات عصبية نتيجة للمواد السامة التى تفرزها الدودة.

تلوث الأغذية بالحشرات والأكاروسات

تنتمى الحشرات والأكاروسات إلى قبيلة واحدة من قبائل المملكة الحيوانية ، وهى قبيلة مفصليات الأرجل Phylum Arthropoda ، التى تتميز بأن أرجلها تتكون من عدة مفاصل. تنقسم هذه القبيلة إلى عدة صفوف تشمل صف الحشرات Class Insecta وصف العنكبوتيات Class Arachnida ، والأخير يحتوى على الأكاروسات. تتميز الحشرات بأن جسمها مكون من ثلاثة مناطق ؛ الرأس والصدر والبطن ، وكل من الصدر والبطن مقسم إلى مفاصل ، وتخرج من مفاصل الصدر ثلاثة أزواج من الأرجل وزوجان من الأجنحة. وتتميز الأكاروسات الكاملة بأن أجسامها مقسمة إلى منطقتين ؛ منطقة الرأس ومنطقة الصدر والبطن ، ولا توجد بالجسم مفاصل واضحة ولا يوجد لها أجنحة ولها أربعة أزواج من الأرجل فى طور الحوريات والطور الكامل ولها ثلاثة أزواج من الأرجل فى الطور اليرقى. الأكاروسات صغيرة الحجم بالنسبة للحشرات ، وعادة لا تتعدى أطوالها المليمتر.

تلوث كثير من أنواع الحشرات والأكاروسات الأغذية ، مفسدة إياها ومحدثة أضرارا للمتغذين عليها ، إضافة إلى ما تقوم بنقله من ملوثات ميكروبية وديدانية ، قد تنقلها نقلا مباشرا وقد تتكاثر بعض تلك الملوثات فى أجسامها أثناء نقلها ، مساعدة بذلك على انتشار الأوبئة سواء للإنسان أو الحيوان أو النبات.

يعتبر الذباب المنزلى *Musca domestica* من أهم الحشرات الناقلة لكثير من مسببات الأمراض ، وتقدر الأعداد التى قد تحملها ذبابة واحدة منها بعدة ملايين من الميكروبات ، تشمل ما يزيد عن مائة نوع من الميكروبات ، تحمل خارجيا وداخل جهازها الهضمى. تنجذب حشرات الذباب المنزلى بواسطة حاستها الشمية القوية إلى المواد العضوية المتحللة والمتخمرة ، فإذا ما لامست تلك المواد قامت بتذوقها بأجزاء فمها اللاعقة ، ثم تلعق الغذاء بفمها إن كان سائلا ، أو تتقيأ قطرات سائلة من فمها على الغذاء إن كان صلبا حتى يذاب بعض منه قبل أن تلعقه ، ذلك أن قيء الذباب يحتوى على أنزيمات هاضمة. كثيرا ما تحتوى أجزاء فم الذبابة على مسببات أمراض وصلت إليها من مواد ملوثة بالميكروبات سبق للذبابة التغذية عليها كروث الحيوانات ومخلفات الإنسان والقمامة. تضع إناث الذباب بيضها على أسطح المواد العضوية فى كتل تحتوى كل منها على حوالى 100 إلى 150 بيضة ، وتكرر ذلك حوالى ستة مرات بين المرة والأخرى ثلاثة إلى أربعة أيام. يفقس البيض عن يرقات بيضاء ناعمة الملمس يصل طولها عند تمام نموها إلى حوالى 12 ملليمتر ، وخلال فترة نموها تتغذى اليرقات على المادة العضوية التى تعيش متجولة بها ، وهذا ما نشاهده أحيانا فى الجبن الأبيض القديم وفى الأسماك النيئة والتى تترك لتتفسخ فى الهواء الطلق معرضة للذباب. تتحول يرقات الذباب بعد تمام نموها إلى عذارى برميلية الشكل تسكن فى المادة العضوية من ثلاثة إلى خمسة أيام ، ثم تخرج منها حشرات ذبابة كاملة لها زوج واحد من الأجنحة ودبوسى توازن بدلاً من الزوج الثانى من الأجنحة. تعيش الحشرة الكاملة من أسبوعين إلى عشرة أسابيع ، والإناث منها أطول عمرا من ذكورها. لحشرة الذباب 10 إلى 12 جيل فى أشهر الصيف ، وتقل مدة الجيل مع إرتفاع حرارة الجو وتزداد بإنخفاضها كما فى الجدول 3 .

أ

ب

جـ

د

شكل 19 . حشرة الذباب المنزلى

أ - البيض
ب - اليرقات
جـ - العذارى
د - حشرة كاملة

جدول 3

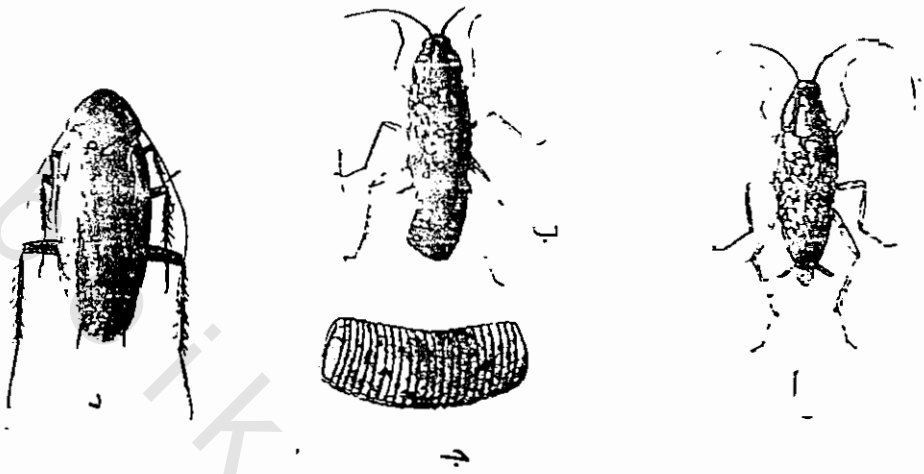
العلاقة بين حرارة الجو ومدة الجيل فى حشرة الذباب المنزلى

الحرارة (م °)	مدة الجيل (يوم)
16	45
18	27
20	20
25	16
30	10

وقد قدر هودج Hodge سنة 1911 أن زوج واحد من حشرة ذباب إن تزاوجا فى أبريل فإن أعدادها الناتجة فى أغسطس من نفس العام ، بفرض بقاء الجميع حيا ، سيصل إلى 191,010,000,000,000,000,000 (أى حوالى 191[18]).

تنقل حشرة الذباب فى طورها الكامل العديد من مسببات الأمراض التى تصيب الإنسان ، والتى تشمل السل والدوسنتاريا البكتيرية والأميبية والتيفود والكوليرا والجمرة الخبيثة والجزام والتراكوما والإلتهاب الكبدى ، كما يمكنها نقل بيض بعض الديدان كالإسكارس. معظم البكتيريات المحمولة داخليا فى أجسام يرقات الذباب المنزلى تفشل فى الوصول حية إلى طور الحشرات الكاملة ، ولكن البعض وتشمل بكتيريا سالمونيللا المسئولة عن التسمم الغذائى تحافظ على حياتها خلال تطور الحشرة.

ومن الحشرات الأخرى الملوثة للأغذية ، الصراصير التى تكثر بالمطابخ غير المعتنى بنظافتها ، خاصة حول بالوعات الصرف. أكثر أنواع الصراصير إنتشارا الصرصار الأمريكى الكبير الحجم والصرصار الألمانى الصغير الحجم ، وهى تقوم بنقل كثير من مسببات الأمراض إلى أغذية الإنسان.



شكل 20 : أ - صرصار ألمانى ب - الصرصار أثناء وضع كيس البيض
جـ - كيس البيض د - صرصار أمريكى

ومن الحشرات الأخرى الناقلة للأمراض والتى تكثر بالمنازل ، أنواع من الخنافس المنزلية حيث تحمل بعض مسببات الأمراض على أجسامها وأرجلها وأجنحتها وأجزاء فمها ، وتظهر فى إفرازاتها عند تغذيتها على مواد ملوثة ، وقد وجدت جراثيم حية لبكتيريا الأنثراكس بعد مرورها خلال الأجهزة الهضمية للحشرة التى سبق تغذيتها على جلد حيوان مصاب .

بعض أنواع النمل تعيش فى المنازل وتتجذب نحو أغذية الإنسان ، وقد وجد أن شغالات النمل من الجنس سولينوبسيس *Solenopsis* يمكنها نقل ميكروبات الدوسنتاريا والجدرى ، كما وجد أن النمل الفرعونى مونوموتيم فاراونيس *Monomotium pharaonis* يمكنها نقل العديد من البكتيريا الممرضة للإنسان ، فهى تتجذب إلى المرضى المصابين بالحمى وبغزارة العرق وإلى بثور أجسامهم ، كما تكثر بدورات المياه والمطابخ حيث تلوث الغذاء .

تتعرض البذور والحبوب ومنتجاتهما إلى إصابات حشرية وأكاروسية ، والتي كثيراً ما تحدث خلال فترة الإنتاج بالحقل قرب نهاية الموسم ، وتستمر خلال فترات التخزين ، من ذلك العديد من أنواع الخنافس والسوس والفراشات والأكاروسات والتى تهاجم بذور الفول واللوبيا والبسلة والفاصوليا والعدس وحبوب القمح والشعير والأرز والذرة وطحينها. ومن الأمثلة على ذلك حشرتى خنفساء الفول الكبيرة التى تتبع الجنس بروكس *Bruchus* وخنفساء الفول الصغيرة التى تتبع الجنس بروكيديس *Bruchidius*. تهاجم خنفساء الفول الصغيرة البسلة والعدس بجانب الفول فى الحقل ، ويستمر تكاثرها خلال فترات التخزين. تضع الإناث بيضها على أسطح البذور ، ويفقس البيض عن يرقات بيضاء تحفر فى البذور متغذية على بعض محتوياتها ، ثم تتحول إلى عذارى تسكن لفترة بعدها تخرج منها الحشرات الكاملة التى تتضج جنسياً ، متميزة إلى ذكور وإناث ، تتزاوج ثم تضع إناثها البيض.

من الحشرات التى تهاجم حبوب النجيليات وطحينها ، سوسة الحبوب سيتوفيلس جراناريس *Sitophilus granarius* ، وهى حشرة لا تستطيع الطيران وخنفساء الدقيق ومنها عدة أنواع تتبع الجنس تريبوليم *Tribolium* ، وفراشة الحبوب، سيتوتروجا سريالليلا *Sitotroga cerealella*.

تحفر سوسة الحبوب بأجزاء فمها القارضة فى الحبوب ، ثم تضع بكل حفرة بيضة واحدة ، ثم تغطيها بمادة هلامية يصعب ملاحظتها. يفقس البيض معطية يرقات تتغذى على محتويات الحبوب ، ثم تتحول اليرقات إلى عذارى ثم إلى حشرات كاملة تخرج من الحبوب خلال ثقوب تحدثها بها ، تتزاوج الخنافس الناضجة ، وتضع كل أنثى من 50 إلى 250 بيضة.

خنفساء الدقيق تهاجم الطحين ومنتجاته ، كما يمكنها مهاجمة الحبوب. تضع الأنثى الواحدة من 150 إلى 500 بيضة على الحبوب ومنتجاته ، وتفرز عليه مادة لزجة تعمل على التصاق البيض والطحين. يفقس البيض عن يرقات تتغذى على محتويات الحبوب وطحينها فتصبح رائحتها غير مقبولة ، ويصبح الخبز الناتج عن

الطحين المصاب غير مقبول غذائيا. تكتمل اليرقات نموها متحولة إلى عذارى فحشرات كاملة.

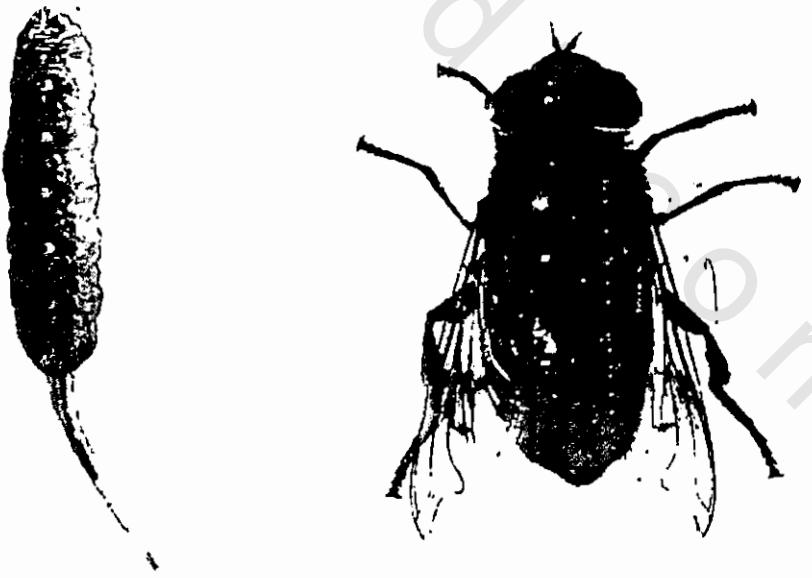
فراشة الحبوب تعيش أساسا على حبوب الذرة، فتضع بيضها بين صفوف الحبوب فى كيزان الذرة، وبين الحبوب وبعضها فى الصف الواحد، وذلك خلال موسم النمو بالمزارع. يفقس البيض عن يرقات تثقب فى الحبوب وتتغذى على محتوياتها، وعند تمام نمو اليرقات تعمل كل منها ثقبا للخارج ثم تغطيه بفتات من غذائها مخلوطا بخيوط حريرية تفرزها، وذلك حتى تتمكن الحشرة الكاملة من الخروج من الحبة، بعد أن تتحول اليرقات إلى عذارى ففراشات. تخرج الفراشات من شرانقها وتطير وتتزاوج وتضع إناثها البيض وتعيد دورة الحياة.

من الإكاروسات التى تنتقل مع الغذاء أكاروس الدقيق، أكارس سيرو *Acarus siro*، التى تضع إناثها بيضها على الدقيق. يفقس البيض عن حوريات ذات ثلاثة أزواج من الأرجل. تنسلخ الحوريات وتصبح أكاروسات ناضجة لها أربعة أزواج من الأرجل، تنضج الأكاروسات وتتزاوج وتعيد دورة الحياة. تزداد سرعة تكاثر أكاروس الدقيق عند حرارة 20 إلى 25 °م ورطوبة نسبية 90 %. فى الإصابات الشديدة يتغير لون الدقيق إلى اللون الرمادى وتتغير رائحته ويصبح غير صالح للتغذية الآدمية. ومن الأكاروسات ما يهاجم أنواع أخرى من الأغذية كحلم الجبن الذى ينمو على العديد من الأغذية منها الأجبان وجوز الهند وكثير من المنتجات الغذائية الأخرى.

تحدث الحشرات والأكاروسات التى تهاجم المنتجات الغذائية أضرارا إقتصادية تقع على المنتج والتاجر والمستهلك، سواء من حيث كمية المنتج أو من حيث نوعيته. إن الحشرات والأكاروسات التى تدخل ضمن الغذاء الذى تتناوله، سواء فى صورة جلود إنسلاخاتها أو بأجسامها حية أو ميتة كثيرا ما تسىء إلى طعم أو لون أو رائحة أو نكهة المنتج الغذائى، وقد ينتج عنها إضطرابات هضمية وأضرار أخرى بصحة الإنسان، ويرجع معظم الضرر عن مادة الشيتين chitin، المكون الرئيسى للهيكل الخارجى exoskeleton للحشرات. بعض الحشرات أو مخلفاتها

إذا ما وصلت إلى جسم إنسان نتج عنها تفاعل حساسية ، فقد ثبت أن براز الصرصار الألمانى إذا ما لوث غذاء أو عند جفافه واستنشاقه تحدث حساسية للإنسان. وفى دراسة أجريت بتايلند وجد أن 54 % من الأشخاص يشتكون من حساسية ضد مستخلص من حشرات الصرصار الأمريكى وكذلك الألمانى ، وتزداد الحساسية لدى الصغار مقارنة بالكبار. كذلك فإن نشاط الحشرات والأكاروسات فى المكون الغذائى تؤدى إلى رفع رطوبة المنتج مما يهيئ وسطا ملائما لنشاط وتكاثر الفطريات والبكتيريا ، رافعة من درجة تلوث المنتج الغذائى.

قد تحدث أضرار للإنسان نتيجة لعدوى مباشرة من الحشرات الحية تصله مع الغذاء فى طور البيض أو اليرقات ، حيث تتغلغل يرقات الحشرة داخل أنسجة الجسم وتعرف مثل هذه الحالات بالنغف myiasis ، وقد سجل حوالى 50 نوع من الذباب يمكنه إحداث إصابات باطنية فى الإنسان ومنها الذباب المنزلى وذبابة الإسطبلات الكاذبة ، مسكا ستابيولانس *Musca stabulans* وذبابة ذكور النحل ، إريستالس



شكل 21 : ذبابة ذكور النحل (يمين) ويرقتها المعروفة بيرقة ذيل الفار التى تسبب نغفا بالإنسان

تيناكس *Eristalis tenax* والتى تعرف يرقاتها بيرقات ذيل الفأر rat-tailed larvae٠ كثيرا ما تمر اليرقات خلال الجهاز الهضمى للإنسان وتخرج ثانية مع البراز دون حدوث أية أعراض مرضية ، وفى بعض الحالات تحدث أعراضا مرضية وفقا لنوع الذباب وكثافة اليرقات ، مما قد يؤدى إلى إحداث إضطرابات هضمية مصحوبة بآلام فى البطن وقىء وغثيان ودوار وإسهال دموى ، ثم خروج اليرقات مع القىء أو مع البراز ٠

obeikandl.com