1. Gıdalarda Bulunan Küfler, Maya, Protozoa ve Virüsler

Küfler ; Bakteri ve birçok mayanın aksine küfler karmaşık yığınlar halinde gelişirler. Çok süratli bir yayılma özelliği gösterirler. 2-3 günde 5 ile 10 cm2' lik alanı kaplayabilirler. Oluşan flament yığınına misel adı verilmektedir ve miseller hiflerden oluşmaktadır. Eşeysiz çoğalmada sporlar Sporangiofor denilen keseler içinde veya açıkta oluşur. Açıkta meydana gelen sporlara konidi denmektedir. Miselin herhangi bir hücresinin çevresinde kalın çeperler oluşması sonucu meydana gelen yapıya klamidosporlar denir. Bu yapıların hepsi çevre şartlarına çok daha dayanıklıdırlar. Miseller bölmesiz olduğu gibi, septalı (bölmeli) da olabilirler. septalı misellerin küçük parçalara ayrılması sonucunda ise artrospor veya oidiumlar meydana gelir. Küflerin oluşturduğu eşeysiz sporlar onlara karakteristik renklerini verir.

Küfler eşeysiz sporları yanında askospor, oospor ve zigospor gibi eşeyli sporlar da oluştururlar. 1980'li yıllara kadar gıda kaynaklı küflerin sistematiğinde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Sadece bazı bilinen cins ve türlerin üremeleri ile ilgili durumları daha detaylı olarak belirlenmiştir.

<u>Gıda mikrobiyolojisi için önemli olan küf türleri</u>

En önemli küf türleri;

Aspergillus fumigatus,

Fusarium spp.,

Histoplasma capsulation ve

Coccidioides immitis'dir.

Botrytis, Cladosporium, Geotricum, Alternaria, Monilia, Mucor,Penicillium , Rhizopus

***Alternaria*:** Bu küfler septalı misel oluştururlar. Konidiler ve konidioforları koyu renklidir. Konidilerde enine ve boyuna septalar bulunur. Bitkisel ürünlerin çoğunda bozulmalara neden olurlar.

A. solani patateslerde sert çürüme yapar. *A. teneus* meyvelerde mavi küf çürümesine neden olur.

A. radicina havuç ve kerevizde, *A. brasicae* ise marul ve kıvırcıkta siyah benekler oluştururlar.

A. citri özellikle Greyfurt ve portakal gibi sitrus meyvelerinde yumuşak çürümeye neden olur.

A. tenuissima bir tarla küfüdür ve buğday da gelişebilir. İlave olarak kırmızı etten de izole edilmiştir. *A. citri, A. tenuissima* ve *A. alternata* bir mikotoksin olan tenuazonik asidi oluştururlar.

Aspergillus: Misellerinden dik olarak yükselen konidioforların uçları küre veya oval şeklinde şişkindir. Konidiler tek hücreli, yuvarlak ve değişik renklidir. Pek çok gıda üzerinde sarı, yeşil, turuncu veya siyah koloniler oluştururlar. Miselleri septalıdır. Bu cinsin bazı türleri kanserojen özellikte aflatoksin üretirlerken, bazıları endüstride proteaz enzimi ve sitrik asit üretiminde kullanılarak gıda endüstrisine hizmet vermektedir. Hububat ve ürünleri, meyve, sebze, et ve diğer pek çok gıda üzerinde yaygın olarak bulunurlar.

A. flavus ve *A. parasiticus* aflatoksin oluşturmaktadırlar. *A. oryzae* pirinçten sake içkisinin yapılmasında ve alfa-amilaz üretiminde kullanılır. Bu küfden aynı zamanda soysos imalinde ve koji fermentasyonunda starter olarak yararlanılmaktadır. *A. niger* meyvelerde siyah küf çürümesine ve ekmeklerde sarı pigment oluşumuna neden olmakta aynı zamanda endüstride sitrik asit, lipaz, invertaz, glukoamilaz, b -galaktozidaz enzimlerinin üretiminde kullanılmaktadır. *A. glaucus* ve *A. restrictus* depo funguslarıdır ve fasulye ve soya gibi ürünlerde sorun oluşturur.

A. ochraceus, *A. alliaceus, A. ostiarus ve A. mellus; Penicillium viridicatum, P. cyclopium, P. variable* ile okratoksin üretirler.

A. versicolor, A. nidulans ve *A. rugulosus* ise sterigmatoksin adlı toksini oluştururlar.

A. fumigatus nişastalı organik bileşiklerden insan veya hayvanlar için kullanılabilecek mikrobiyel protein üretiminde kullanılır.

A. candidus ve *A. chevalieri* türleri *A. parasiticus*'un aflatoksin üretimine engel olurlar.

Botrytis: Bu fungus uzun, ince ve çoğu kez renkli konidioforlar oluşturur. Miselleri, septalı olup konidiler en uçtaki hücre üzerinde meydana gelir. Konidileri tek hücreli olup, gri renklidirler. Birçok bitki ve bitkisel gıda üzerinde gri küflenmeye yol açarlar.

Meyve ve sebzelerin pazarlanması sırasında büyük sorun oluştururlar. *B. cinerea* bağlarda görülen küllenme hastalığını yapar. Turunçgiller, çilek, armut, elma, üzüm gibi pek çok sebze ve meyvelerde de gri küf çürümesine neden olurlar. *B. allii* soğanların boyunlarında gri çürüme yaparak boğazdan itibaren dokuyu yumuşatır.

Cladosporium: Miselleri septalıdır. Kültürde kadifemsi, zeytin renginden siyaha değişen pigment oluştururlar. Bazılarının konidileri limon şeklindedir. *Cladosporium herbarum* sığır eti ve dondurulmuş kuyruk yağında siyah benek oluşturur. Bazı türleri tereyağı ve margarinde

bozulma yapar, bazıları ise meyvelerde siyah kök çürümesine neden olur. Bu cins bir tarla küfüdür ve buğday, arpa gibi hububatlarda sıklıkla rastlanır. *C. herbarum* ve *C. cladosporiodes* meyve ve sebzelerde yaygın bulunan türleridir.

Fusarium*: Bu* küfler çok miktarda pamuk görünümünde ve pembe eflatun veya sarı renkli miseller oluştururlar. Konidiler tek veya zincir şeklinde oluşur. Pek çok sebze ve meyvenin bozulmasına neden olan bu küfler muzlarda görülen boyun çürümesine de neden olurlar. *F. culmorum* tereyağında koyu pembe lekeler oluşturur, kuşkonmazda ise başlangıçta beyaz duman renkli miseller meydana getirir, doku daha sonra ıslak bir görünüm alarak yumuşar ve çürür.

F. oxysporum aynı *F. culmorum* gibi etki yapar ancak pembe miseller yerine kahverengi miseller oluşturur. *F. oxysporum* ve *F. sambucinum* sambutoksin, *F. monilioforme* (*Gibberalla fujikuroi*), *F. proliferatum* ve *F. hygami* fumonisin, *F*. graminearum (*F. roseum*; Gibberalla zeae) zearalenon toksinini oluşturur.

F. moniliforme incirlerde yumuşak çürüme veya endosepsis denilen hastalığa neden olur. Burada küf, incir yüzeyinde pembe lekelere ve dışa açık olan delik kısmından da şiddetli koku yayılmasına neden olur.

Geotrihcum: Bu küf içinde maya benzeri organizmalar da vardır. Bu organizmalara çeşitli peynirlere aroma kazandırmaları nedeniyle, bazen süt küfü adı verildiği gibi, gıda endüstrisinde, gıdalarla temas eden alet ve ekipmanın üzerinde geliştiği için makina küfü de denmektedir. Bu durum özellikle domates işleyen işletmelerde görülür.

Geotrihcum albidum özellikle turunçgillerde, şeftali ve süt kremasında ekşimeye neden olur.

Et ve sebzelerde de yaygın olarak bulunur. *G. albidum* ekmek mayasına bulaştığında bu mayayla imal edilen ekmeklerde küf kokusuna neden olur. Bazı türleri Uzak doğuda tüketilen Gari adlı ürünün fermentasyonunda starter kültür olarak kullanılır.

Monilinia*: Miseller* beyaz veya gri renkli olup dallanmış konidioforları taşırlar. Konidiler pembe veya ten rengi kütleler oluşturur. Miselyumları septalı olup, gelişmelerinin ileri aşamasında bölmeleri oluştururlar. Bu cins değişik isimler altında tanımlanmış ve eşeyli formları *Neospora, Monilinia* ve *Sclerotinia* cinslerine dahil edilmiştir. *Neurospora* olarak da bilinen bu küflerden *M. sitophila* (kırmızı ekmek küfü) ekmeklerde pembe kırmızı koloniler meydana getirir, şeker kamışı ve pancarı posasında da üreyerek pembe renkli koloniler oluşturur.

Ayrıca makarnaların kağıt üzerinde kurutulmaları sırasında kağıt ile birleşme noktasında pembe hatlar meydana getirir. *Monilinia* türleri sert çekirdekli meyvelerde kahverengi çürümeye neden

olur. *Monilinia fructicola* meyve ağaçlarında kangren, meyvelerde çürüme ve *Sclerotinia fructigena, S. cinerea* ise sebzelerde benek şeklinde bozulmalara yol açar. *M. nigra* sert peynirler üzerinde gelişerek kenar bölgelerde siyah benekler meydana getirir.

Mucor*: Septasız* misel oluştururlar. Sporları sporangium adı verilen kese içinde oluşur. Gıdalarda yaygın olarak bulunan bu küflerden *Mucor miehei* ve *M. pusillus, Endothia parasitica* ile birlikte peynir mayası olarak da bilinen mikrobiyel rennet (rennin) enzimi üretiminde kullanılır. *M. racemosus, M. mucedo ve M. lusitanicus* etlerde püsküllenme hastalığına neden olurlar. Etin donma sıcaklığına yakın bir sıcaklık derecesinde saklanması sırasında bu küfler sporulasyon yapmadan beyaz renkli, tüylü yapıda miseller oluşturarak etin püsküllü bir görünüm almasına neden olurlar. *M. pyriformis* endüstride sitrik asit üretiminde; *M. rouxii* amilaz ve *M. miehei* ise mikrobiyel lipaz enzimi üretiminde kullanılır.

Penicillium: Oluşturdukları miseller septalıdır. Konidiforları bazen tek, bazen de dallanmış haldedir. Uç taraflarında fırça görünümünde konidi taşıyıcıları yer alır. Konidileri yuvarlak olup, maviden mavi-yeşile kadar değişen tonlarda koloni oluştururlar ve bunları hemen hemen her türlü gıda maddesi üzerinde görmek mümkündür. Bazı türler peynir yapımında önem taşırken, bazıları da antibiyotik üretiminde kullanılmaktadırlar. Toprak, hava, toz, unlu gıdalar, meyveler üzerinde yaygın olarak bulunurlar. Bunlardan *Penicillium expansum* meyvelerde yumuşak çürüme, *Penicillium digitatum* ve *Penicillium expansum* ise turunçgillerde yumuşak çürümeye neden olmaktadır.

P. camemberti ve *P. roqueforti* peynir üretiminde kullanılır. *P. puberulum, P. cyclopium; A. ochraceus* ile penisilik asit, *P.citrinum, P. viridicatum citrinin, P. patulum, P. expansum, P. claviforme; A.clavatus, A. teneus* ve bazı *Aspergillus* suşları, *Byssochlamys nivea* ve *B. fulva* ile birlikte patulin (clavisin, expansin) toksini üretirler. *P. viridicatum, P. cyclopium, P. variable* ve bazı *Penicillium* türleri ise okratoksin üreticisidirler.

Penicillium nalgiovensis ve *P. camemberti*'nin kuru sosislere starter olarak ilave edilmesinin mikotoksin üreten suşların gelişimini inhibe ettiği belirtilmektedir.

Rhizopus: Bu küflerin septasız misellerinde tipik olarak stolon ve rizoidler bulunur. Sporongioforlar stolonların birleşme yerlerinden çıkar. Sporları genellikle siyah renkli olup sporangium içinde oluşur. Tabiatta çok yaygın olan bu küfler her türlü gıda maddesinden izole edilebilirler. Bazıları endüstride nişastadan alkol elde edilmesinde kullanılır. *Rhizopus stolonifer* gıdalarda en yaygın bulunan türüdür ve ekmek küfü olarak bilinmektedir. Çeşitli sebzeler ile elma, armut, üzüm, incir ve sert çekirdekli meyvelerde yumuşak çürümeye neden

olur. Buzdolabı sıcaklığında saklanan bazı et ürünlerinde ve kuyruk yağında siyah benekler oluşturur. *R. oligosporus* oncom, bonkrek ve tempeh gibi fermente ürünlerin üretiminde starter kültür olarak kullanılır.

Mayalar; Her ne kadar misel oluşturabiliyorlarsa da küflerden tek hücreli oluşları, bakterilerden ise hücrelerinin daha büyük olması ve oval, uzun, eliptik veya yuvarlak hücre şekilleri ile bölünme esnasındaki tomurcuklanmaları sayesinde ayrılırlar. Tipik bir maya hücresinin büyüklüğü 5-8 mm çapında olup bazıları daha da büyüktür. Genellikle yaşlı hücreleri genç ve gelişmekte olan hücrelere oranla daha küçük olma eğilimindedir. Geniş pH, şeker ve alkol konsantrasyonu sınırları arasında gelişebilirler. Bazıları 1,5 gibi oldukça düşük pH'larda veya %18 gibi yüksek alkol konsantrasyonlarında ve %55-60 gibi yüksek şeker konsantrasyonlarında gelişebilirler. Krem renginden pembe kırmızıya kadar değişen renkte pigment oluşturabilirler.

Brettanomyces: Tomurcuklanma ile çoğalırlar, aerobik şartlarda glikozdan asetik asit oluştururlar. Ovoid şeklinde hücreleri vardır, şekerleri oksidatif ve fermentatif olarak kullanma yeteneğindedirler. B. intermedius en iyi bilinen türüdür ve 1,8 gibi düşük pH'da gelişebilir. Bira, şarap, alkolsüz içkiler ve turşularda bozulmaya neden olurlar. Ayrıca bira ve bazı şarapların yapımında 2. fermantasyonda önemlidirler.

Candida : Anaformik özellik gösteren *Candida* türleri ise *Kluyveromyces* ve *Pichia* cinsi içine aktarılmıştır. *Saccharomycopsis lipolytica* ise *Candida lipolytica* olarak yeniden adlandırılmıştır. Bu cinsin bazı üyeleri kefir, kakao, bira ve meyve sularının fermentasyonunda rol oynarlar. Bu cinsin bazı üyeleri taze kıyma, kanatlı etleri gibi ürünlerde yaygın olarak bulunurlar. *C. tropicalis* genel olarak en sık rastlanan türdür.

Cryptococcus: Bu cins üyeleri çok yönlü tomurcuklanma ile çoğalır. Şekerleri fermente edemezler. Miselleri kırmızı veya turuncu renklidir. Artrospor oluşturabilirler. Bitki ve toprak ile çilek ve benzeri meyvelerde, deniz balıklarında, karides ve taze sığır kıymasında bulunurlar.

Debaryomyces: Askospor oluşturan bu mayalar çok yönlü tomurcuklanma ile çoğalırlar, bazen yalancı misel oluştururlar. Süt ve süt ürünlerinde en yaygın bulunan iki maya cinsinden biridir. *D. hansenii* gıda kaynaklı en önemli mayalardandır. arapların yüzeyinde zar oluşturarak gelişir.

Salamura ve peynirlerin yüzeyinde kolayca gelişebilir, özellikle portakal suyu konsantratlarında ve yoğurtta bozulmalara neden olur.

Pichia: Oval, silindirik hücreleri vardır, bu cinsin türleri yalancı misel ve artrospor oluşturabilirler. Çoğalmaları çok yönlü tomurcuklanma ile olur. Şapka formunda spor meydana getirirler. Bunlardan bazıları *Williopsis* türleridir ve yeni taksonomide *Debaryomyces* cinsi içine aktarılmışlardır. *Candida guilliermondii*; *Pichia guilliermondii, Candida valida* ise *Pichia membranifaciens* olarak bu grupta yer almaktadırlar. Oksidatif mayalardır. Sıvı ortamlarda yüzeyde zar tabakası oluşturur ve zeytin salamuralarında kolayca gelişirler. Turşu, sauerkraut (susuz lahana turşusu) gibi asidik gıdalarda bozulmalara neden olurlar. Bazı türleri taze balık ve karidesten izole edilmiştir. Dünyanın çeşitli bölgelerinde üretilen geleneksel pek çok ürünün üretiminde kullanılan önemli bir maya cinsidir.

Saccharomyces: Askospor yapan bu mayalar oval, yuvarlak ve uzun hücreler oluştururlar. Çoğalmaları çok yönlü tomurcuklanma ve içinde 1 ile 4 adet spor bulunan asklarla olur. Bu cins endüstride büyük önem taşıyan mayaları içine alır. Tabiatta başta üzüm olmak üzere meyve ve sebzeler üzerinde çok yaygındır. Şekerleri fermente ederek alkol ve CO_2 oluştururlar. *Saccharomyces cerevisiae* başta bira olmak üzere tütsülenmiş kuru salam, şarap, şampanya, ekmek ve alkol üretiminde de kullanılmaktadır. *S. cerevisiae* gıdalarda nadiren bozulmaya neden olur. *S. bailli* mayonez, salata sosları, alkolsüz içkiler, meyve suları ve şarapta bozulma yapar. Benzoat ve sorbat gibi kimyasal koruyuculara dirençlidir.

Zygosaccharomyces: Ozmofilik bir maya cinsidir. Şekerleri kuvvetli fermente ederler. Bu nedenle reçel, marmelat, bal, melas ve şurup gibi şeker oranı yüksek gıdaların bozulmasına neden olurlar. *Zygosaccharomyces rouxii* en önemli türüdür ve *Xeromyces bisporus*'dan sonra düşük su aktivitesinde gelişebilen ikinci mikroorganizma olarak önemli bir maya türüdür. Özellikle pH=1,8 de gelişebilen *Z. bailii* başta olmak üzere bazı türleri mayonez ve salata soslarının bozulmasına neden olurken, bazı türleri ise soysos ve miso gibi fermente soya ürünlerinin üretiminde starter kültür olarak kullanılmaktadır.

Protozoalar; Gıda kaynaklı parazitler ise, protozoa ve helmintlerdir. Çoğu doğada, özellikle nemli yerlerde yaşarsa da, Hayatının bir kısmını veya tamamını canlı bir organizmada geçirenler de vardır.

Hücre içinde ve dışında yaşayan türleri bulunmaktadır. Bazı türleri ise organ boşluklarında yaşamaktadır. Gözle görülebilen çok nadir örnekleri olmakla birlikte çoğunlukla mikroskopla görülebilen canlılardır.

Parazit olarak hücre içinde yaşayanlar çok daha küçük olup, büyüklükleri 1-2 µm'yi geçmemektedir. Yuvarlak, oval, mekik veya çomak şeklinde olabilirler. Protozoaların gerçek bir çekirdek, sitoplazma ve hücre zarları bulunmaktadır. Hücre zarı çoğunlukla yarı geçirgen olup; Vücuda giren çıkan maddeleri kontrol altında bulundurur, Protozoaya şeklini verir, Dıştan gelen etkilere karşı korur ve Hareketine yardımcı olur. Bunun dışında, bazı protozoaların etrafında sert bir zar bulunur. Böylece olumsuz çevre koşullarına daha dayanıklı bir forma dönüşürler. Buna kist olayı ya da kistlenme denir. Kistler protozoa enfeksiyonlarının naklinde ve üremede rol oynarlar.

Protozoalar klorlamaya karşı dayanıklıdır ve çoğu zaman filtrasyonla uzaklaştırılamamaktadır. Protozoalar, gıdaların hazırlanma aşamasında hijyenik koşullara dikkat edilmemesi durumunda risk yaratmakta olup, ısıl işlem, hijyenik tedbirler veya gıdaların uygun koşullarda dondurulması protozoa enfeksiyonlardan korunmada etkin uygulamalar arasındadır.

Gıda ve su kaynaklı önemli protozoalar; *Giardia duodenalis, Cyclospora cayetanensis, Cryptosporidium parvum, Toxoplasma gondii* ve *Entamoeba histolytic*a'dır.

Helmintler; Çıplak gözle görülebilen solucanlara helmint adı verilmektedir. Tıbbi önemi olan helmintler; trematodlar, nematodlar ve sestodlardır. Gıda kaynaklı en önemli helmintler; *Trichinella spiralis, Taenia saginata* (sığır tenyası) ve *Taenia solium* (domuz tenyası)'dır.

Virüsler

En küçük bakterilerin geçemeyeceği filtrelerden geçebilen, basit ışık mikroskobu ile görülemeyen zorunlu hücre içi parazitidir. Elektron mikroskobu ile görülebilir. Büyüklükleri 25-250 nm arasındadır. Tam bir hücre organizasyonu göstermezler. Yapıları ortada bir genetik materyal (RNA veya DNA) ve bunu çevreleyen bir protein kılıfından oluşmuştur. Virusların bazıları sadece insan, hayvan, bitki veya bakteri hücrelerini enfekte eder (Hepatit; insan karaciğeri), bazıları ise hem hayvan hem de insanı enfekte edebilir (Kuduz virusu). Gıdalarda gelişemezler, ancak gıdalar virusların taşınmasında vektör olarak görev yaparlar.

Virüsler, genelde proteinden oluşan bir kılıf içinde DNA veya RNA'lardan sadece birine sahip, küçük genetik materyallerdir. Virüsler, bağımsız çoğalmalarını sağlayacak mekanizma ve

moleküllerden yoksun olduklarından diğer canlı hücrelere gereksinim duyarlar ve bu özelliklerinden dolayı da hücre paraziti olarak kabul edilirler. Virüsler, gıdalarda gelişemezler. Gıdalar ve su, virüsler için sadece taşıyıcı konumundadır. Virüslerin çok azı gıda kaynaklı olup, büyük bir çoğunluğu gastroenteritise (ishal veya bulantı-kusma-mide bağırsak yangısı) neden olur.

Virüsler ısıya duyarlıdır ve diğer mikroorganizmalar gibi; besin elementleri, sıcaklık, pH, nem gibi optimum gelişim faktörlerine gereksinim duyarlar.

Tablo 1. Virüslerin bulaçma yolları ve oluşturdukları hastalıklar.

Virüs	**Taşıyıcı**	**Hastalık**
Akut gastroenteritis etkeni virüsler		
Aichivirüs	Deniz ürünleri	Akut gastroenteritis.
Astrovirüs	Gıda ve deniz ürünleri	Akut gastroenteritis.
Rotavirüs	Gıda, su, deniz ürünleri	Bebek ve çocuklarda ishal, kusma ve yüksek ateş.
Norovirüs	Gıda ve su, kontamine çevre, insandan insana temas	Akut kusma ishal, ateş, kas ağrısı, baş ağrısı.
Sapovirüs	Gıda ve su	Çocuklarda endemik akut gastroenteritis.
Adenovirus	Deniz ürünleri	Akut gastroenteritis.
Sistemik virüsler		
Hepatit E	Su	Akut hepatit.
Hepatitit A	Gıda-su, kabuklu deniz ürünleri,	Akut hepatit.
Coronavirüs	Gıda ve su	SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome).
Kene kaynaklı ensafalit virüs	Kene kontamineli süt	Beyin iltihabı.
Poliovirüs	Gıda ve su	Menenjit.
Echovirüs	Gıda ve deniz ürünleri	Menenjit.
Coxsackievirüs	Deniz ürünleri	Menenjit.

Viral Hepatitler : Gıda kaynaklı viral enfeksiyonlarda hepatit A ve E virüsleri gıdalar aracılığı ile insanlara taşınmaktadır. Çiğ veya yetersiz ısıl işlem görmüş gıdalar (özellikle çiğ et ve süt

ürünleri) ve kirli deniz sularından elde edilen deniz ürünlerinin tüketilmesi sonucu insanlara taşınmaktadır.

Ayrıca, virüs ile enfekte olmuş personel ve bu hastalığa yakalanan diğer kişilerin temas ettiği materyal yoluyla da bulaşabilmektedir. Virüsün, hedef organı karaciğerdir. Hangi yolla vücuda girerse girsin kan yoluyla karaciğere ulaşırlar. Virüs dışkı yoluyla atılmaktadır. Hepatit A, sarılık hastalığının etkenidir. Kuluçka dönemi uzun olup, yaklaşık bir ay sürebilir. Vücuda alındıktan sonra, yorgunluk ve halsizlik, iştahsızlık, ateş, karın ağrısı, bulantı, kusma, sarılık, koyu renkli idrar, açık renkli dışkı, ishal veya kabızlık ve kaşıntı gibi bazı belirtiler gösterir.

Avian Influenza: Avian influenza, bir RNA virüsü olup, tavuk vebası veya kuş gribi olarak da adlandırılmaktadır. Evcil ve yabani kanatlı hayvanların çoğunda solunum ve sindirim sistemine ait belirtilerle birlikte yüksek oranda bulaşma ve ölümle seyreden, insanlardaki grip benzeri bir hastalıktır. Genellikle insanları doğrudan enfekte etmez ve insandan insana bulaşma özelliği yoktur.

Kaynaklar:

1.Erkmen, Osman (2021). Gıda mikrobiyolojisi (6. baskı). Efil Yayınları. ISBN: 978-605-4334-02-5

2.Anonymous, 1993. Gıda Sanayinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü Yayın No:124, Gebze/ Kocaeli.

3. Gıda Mikrobiyolojisi – Prof. Dr. Adnan Ünlütürk ve Prof. Dr. Fulya Turantaş (1999), Mengi Tan Basımevi, ISBN: 9789754833834

Ek Kaynaklar

1. Tayar, M., & Hecer, C. (2013). Gıda mikrobiyolojisi (4. baskı). Dora Yayıncılık. ISBN: 978-605-9929-67-7

2. Dokuzlu Hecer, C. (2010). Gıda analizleri (3. baskı). Marmara Kitabevi Yayınları. ISBN: 978-605-6196-508

3. Gıda Mikrobiyolojisi – Klaus Pichhardt (1997) Literatür Yayıncılık, ISBN: 9789750401909