

SAĞLIK BİLİMLERİ
FAKÜLTESİ



BESLENME VE DİYETETİK
BÖLÜMÜ

BES 224-Besin Zehirlenmeleri

Öğr. Gör. Dr. Zeynep UZDİL

**10. Besin mikrobiyolojisinde
ileri teknikler**

**BES 224-Besin
Zehirlenmeleri**

Hafta-1



Besinle bulaşan patojenlerin ve toksinlerin saptanmasında geleneksel ve otomatize yöntemler

- Besinlerle bulaşan hastalıkların çoğundan mikroorganizmalar sorumlu
- Önleme:
- Besinleri işleme; ısıtma, tuzlama, kurutma gibi
- İşleme ve saklama koşullarının düzeltilmesi
- Besinlerde mikroorganizmaların ve toksinlerin saptanması



Yöntemler

- Kültür: tüm mikroorganizmaların üretilmesi veya indikatör m.o. Üretilmesi
- Zengin besiyerinde ve
- Seçici besiyerinde üretme
- Zenginleştirici yöntemler
- Biyokimyasal testler
- İmmunolojik yöntemler
- Genetik yöntemler



Güvenli Besin Üretimi

Gözlem ve izlem

patojenlerin saptanması
indikatör organizmaların saptanması
bakteriyel toksinlerin saptanması
Depolama testleri
Microbiological challenge testing
Tahmin edici modelleme
performans testi
matematiksel modeller



Gözlem ve izlem

- Personel eğitimi
- Üretim testlerinin denetimi
- Son ürünün test edilmesi
- Son üründe mikroorganizma veya toksin aranır
- Ürünün kabul edilebilir olması için sonucun belli bir eşik değerinin altında olması gerekir
- Kabul edilebilir eşik değerler farklı otoritelerce belirlenebilir
- Sağlık Bakanlığı
- Food and Drug Administration



Depolama testleri

- Hazırlanmış besinin daha sonra maruz kalacağı koşullardan ne kadar etkileneceğini test etmeyi amaçlar
- Test edilecek son ürün sıcaklık, nem vb koşullara kontrollü olarak maruz bırakılabilir.
- Bu şekilde tüketicinin eline geçip hazırlanana kadar gelişebilecek tüm aksaklıklara karşı denemek hedeflenir
- Süreli yapılması gerekli değildir, hızlı testler gerektirmez



Microbiological challenge testing

- Besin uygun bir veya birkaç mikroorganizma ile kontamine edilir
- Kontamine besin normal işlemlerden geçirilir
- Elde edilen son üründe mikroorganizmalar test edilir
- Sürekli yapılması gerekmediği için hızlı test gerektirmez
- Nasıl yapılması gerektiğine ilişkin kılavuzlar bulunmaktadır



Güvenli besin üretimi

- Hazırlanan besinin bir kısmı test edilebilir
- Hazırlanan tüm besinin risksiz olduğu garanti elde edilemez. Mikroorganizmalar genellikle besinlerin içinde homojen olarak dağılırlar
- Besin, işlemlerden sonra kontamine olabilir



Güvenli besin üretimi yönetimi

- İyi üretim uygulamaları (GMP-good manufacturing practices)
- HACCP (tehlike analizi ve kritik kontrol noktaları)
- Başarısızlığın analizi



İyi üretim uygulamaları (GMP)

- Tek başına besin üretiminin gözlenmesi kaliteyi garanti etmez
- Gıda üretilen her tesiste aynı işlemler kullanılmayabilir
- Üretilen gıda, kullanılan ham materyalin kalitesi, mevsimsel olarak özelliklerin değişmesi besin içeriğinin tüketici isteğine göre değiştirilmesi gibi nedenlerle farklı olabilir
- Kalite, kalite güvencesi sistemleri ile garanti altına alınmalıdır



GMP

- İleriye dönük ve önleyici
- Deneyimlere dayalı olarak çalışma ortamının planı, hijyen kuralları, atıkların uzaklaştırılması vb. belirlenir
- Bu koşulların etkisi kantitatif olarak hesaplanamayacağı için HACCP planının dışındadır
- Çoğunlukla yalnızca gözlem ile uygunluk belirlenebilir
- Doğrulama için hızlı yöntem: ATP tayini. ATP'nin mikroorganizmalardan mı besinden mi geldiği önemli değil, her iki durumda da kontaminasyon belirtisi



HACCP

- İyi üretim uygulamaları genel bir yaklaşım
- HACCP sistemi gıda üretiminde mikrobiyolojik veya diğer tehlikelerin tanınması, değerlendirilmesi ve kontrol edilmesi için yapılandırılmış bir yaklaşım
- Sorunları ortaya çıkmadan önce belirleyip önlemeyi hedefler



HACCP

- 7 temel ilkesi var
- Tehlike analizinin yapılması
- Kritik kontrol noktalarının belirlenmesi
- Kritik limitlerin oluşturulması
- İzleme prosedürlerinin oluşturulması
- Düzeltici faaliyetlerin belirlenmesi
- Doğrulama prosedürlerinin oluşturulması
- Dokümantasyon ve kayıt sisteminin oluşturulması



HACCP

- Tehlikenin tanımlanması aşamasında besinde bulunabilecek tehlikeli mikroorganizmaların saptanması gereklidir. Genellikle kısa süreler boyunca test gerektiğinden hızlı yöntemlere gereksinim duymaz
- Doğrulama aşamasında HACCP'in işleyişinde aksama olmadığını görmek için testler gerekir
- Bu aşamada tüm sistem ve ilgili kayıtlar gözden geçirilmelidir. Farklı aşamalarda özellikle kritik noktalarda mikrobiyolojik testler yapılır ve denetim sistemi kontrol edilir
- Son ürünün güvenli olduğunu yapılan testlerden çok işleyen bir HACCP sistemi garanti eder



Başarısızlığın analizi

- Tüm kontroller yapıldığı halde yine de sağlığa yönelik bir tehlike ortaya çıkarsa önemli
- Tanım gereği hata, tesadüfen gelişir, tahmin edilemez
- Bu nedenle geleneksel yöntemlerle test edilmesi önemlidir



Besin kaynaklı hastalıkların belirlenmesi

- Saptanan besin kaynaklı hastalıkların incelenmesi yasal önlemler için dayanak oluşturabilir
- Besin kaynaklı hastalıkların sıklığının bilinmesi alınan önlemlerin başarısını gösterir
- Bildirilmiş salgınların analizi
- Sentinel (gözcü, nöbetçi) çalışmalar
- Risk değerlendirme çalışmaları



Bildirilmiş salgınların analizi

- Çoğu ülkede besin kaynaklı bulaşıcı hastalıklar ilgili kuruma bildirilmektedir
- Türkiyede bulaşıcı hastalıkların ihbarı ve bildirim sistemi uyarınca bildirilen hastalıklar gruplandırılmıştır



GRUP A bildirim zorunlu hastalıklar (tüm sağlık kurumlarından bildirim)

AIDS	Kuduz
Akut kanlı ishal	Meningokok enf
Boğmaca	Neonatal tetanoz
Bruselloz	Poliomyelit
Difteri	Sıtma
Gonore	Şarbon
HIV enfeksiyonu	Şark çıbanı
Kabakulak	Tetanoz
Kızamık	Tifo
Kızamıkçık	Tüberküloz
Kolera	Akut viral hepatitler



GRUP C bildirim zorunlu hastalıklar (sentinel bildirim)

- Akut hemorajik ateş sendromu
- Ekinokokkozis
- H.influenza tib b menenjit
- İnfluenza
- Konjenital rubella
- Lejyoner hastalığı
- Lepra
- Trahom
- Toxoplasmosis
- Tularemi



GRUP D bildirim zorunlu hastalıklar (laboratuvardan bildirim)

- Campylobacter jejuni/coli
- Chlamydia trochomatis
- Cryptosporidium
- Emtamoeba histolytica
- Enterohemorajik E.coli
- Giardia intestinalis
- Listeria monocytogenes
- Salmonella
- Shigella



Sentinel (gözcü, nöbetçi) çalışmalar

- Türkiye'de bildirim zorunlu hastalıklarda, sentinel bildirimde besinle bulaşan hastalık yok
- Belirli merkezlere başvuran hastaların verileri
- Belli bir zaman diliminde hastalardan tarama
- Hızlı yöntemler kullanılabilir



Risk değerlendirme çalışmaları

- Besindeki mikroorganizmaların/toksin miktarına bağlı olarak hastalık gelişme riski
- İnsan deneyleri: nadir, etik sorunlar
- Hayvan deneylerinden uyarılma
- Çok düşük miktarda toksin hastalık yapabilir, genellikle besinde istenen toksin miktarı
- Bakterilerin hastalık yapması, suşun virülansı ve kişinin bağışıklık sistemine de bağlı, patojen mikroorganizmaların hiç olmaması isteniyor



Mikroorganizmaların saptanmasında klasik yöntemler

- Kültür
- Test için mikroorganizmaların iyi durumda olması gerek
- Bu nedenle önce selektif olmayan bir besiyerinde inkübasyon önerilir
- Kuru besinlerdeki bakterilerin ozmotik şoka maruz kalmaması için adım adım ıslatılmaları gerekmektedir
- Sonrasında örnek selektif besiyerine alınır



Hangi mikroorganizmalar

Patojen	İndikatör
Doğrudan hastalık yapanlar	Hastalık bulaşma riskini gösterenler
Toksin üretenler	Besin kalitesi gösterenler
Clostridium botulinum	e.Coli
Salmonella	Lactococcus lactis: süt
Shigella	Pseudomonas putrefaciens: tereyağ
Staphylococcus aureus	Mayalar: meyve suyu
EHEC	Bacillus: ekmek hamuru
Hepatit A ve E	Lakik asit bakterileri: şarap, bira
Vibrio cholerae	
Taenia solium	



İndikatör mikroorganizmalar

- Enterobacteriaceae: besin pastörizasyonunun etkili olup olmadığı
- Enterococcus: besin işleme aletlerinin temizliği
- Besin işleme aletlerinin yüzeyinde Stapylococcus aureus saptanması insan elinden kontaminasyonu gösterebilir
- Ancak saptanmaması temizliği garanti etmez



Mikroorganizmaların saptanmasında hızlı yöntemler

- Kontaminasyon göstergesi olan metabolitlerin veya biyokütlenin saptanması
- Patojen mikroorganizmanın saptanması ile sınırlı değil
- ELİSA
- Lateks aglutinasyon
- Kültür ortamının elektriksel özelliklerinin izlemi
- Mikroorganizmalara özgü DNA dizilerinin saptanması
- Mikroskopi
- ATP deneyleri: biyokütle ölçümü için
- Bakteriyel ölçümü: CO2 üretimi, öz direnç ölçümü



Mikroorganizmaların saptanmasında hızlı yöntemler

- İmmunolojik testler
- Etkene (toksin, bakteri...) özgül antikorlar hazırlanır
- Patojen yakalanabilmesi için yeterli miktarda olması gerek
- Testten önce kültür gerekebilir: süre uzar
- Etken izole edilmediği için ek test yapılamaz: serotiplendirme, antibiyotik duyarlılık
- Çalışılan besin maddesine göre testin güvenilirliğini değiştirebilir: homojen olmayan örnekler, pH



Mikroorganizmaların saptanmasında hızlı yöntemler

- DNA deneyleri
- Nükleik asit hibridizasyon testleri
- Kültürden sonra üreyen mikroorganizmaların tanımlanmasında kullanılabilir
- PCR
- Canlı ve ölü mikroorganizmaları ayıramaz, testten önce kültür yapılırsa daha iyi sonuç alınabilir
- Gıdalarda polimeraz inhibitörleri olabilir
- Hedef mikroorganizmalara ulaşmak zor olabilir: DNA ekstrasyonu gerekir
- Etken izole edilmediği için ek test yapılamaz, serotiplendirme, antibiyotik duyarlılık



Mikrobiyal toksinlerin saptanmasında ilkeler

- Genellikle toksin yapan mikroorganizmaların hastalık yapabilmeleri için besinde yüksek bir düzeye ulaşmaları gerekir
- Genellikle besinde ürerler ve toksin üretirler
 - Clostridium botulinum
 - Bacillus cereus
 - Stapylococcus aureus
 - Küfler
- Bazen alındıktan sonra GIS ürer ve toksin üretirler
 - Clostridium perfiringes
 - Yenidoğan botulizmi, yara botulizmi
 - Vibrio Chlorae, Shigella



Botulinum toksini

- Besinde önceden alınmış toksin
- Çok düşük dozda bile ciddi etki: besinlerde hiç olmamalı
- Güvenli gıda:
 - Besindeki C.botulinum'un öldürülmesi: ısı
 - Besinde C.botulinum üremesinin önlenmesi: kurutma, asidifiye etme+düşük sıcaklıkta saklama+uygun raf ömrü
- Saptanması:
 - Örnekler uygun bir besiyerine etkileyerek zenginleştirilir
 - Kültür süpernatantında toksin aranır
 - Fare deneyi veya immunolojik yöntemler kullanılabilir



Staphylococcus aureus enterotoksini

- S.aureus suşlarından bazıları enterotoksin sentezleyebilmektedir
- Toksin besinde üreme sırasında besine salınmaktadır
- Toksinin değişen düzeylerde ısıya dayanıklı olduğu gözlenmiştir
- Hayvan deneyleri veya immünolojik testlerle saptanabilir



Clostridium perfiringens enterotoksini

- Bakteri büyük miktarda alınır
- Barsakta sporlanır ve toksin salar
- Besin ile alınan toksin mideden geçişte büyük oranda aktivitesini kaybeder
- Hastanın dışkıında C.perfiringens enterotoksininin saptanması, etkenin doğrulanmasını sağlar
- Dışkıda ELISA'da kullanılan IgG'ye hasar veren maddeler olabilir
- Hastalığın başlanmasından 4 gün sonra toksin dışkıda saptanamaz



Bacillus cereus toksini

- Hemen hemen tüm B.cereus suşları toksin salgılar
 - Ancak miktar suşa göre değişkendir
- Isıya duyarlı toksin
 - İshalle seyreden tablo
 - Toksinin ısı ve mide asiditesine duyarlı olması nedeniyle, ishal tablosunun bakterinin barsakta üremesi ile geliştiği düşünülmekte
- Isıya dayanıklı toksin
 - Kusmayla seyreden tablo
 - Primat deneyleri



Mikotoksinler

- Bazı küf mantarlarınca üretirler
- Biriken dozlarda karaciğere hasar verirler
- Küflerin üretilmesi: kesin değil ama bozulmayı öngörmek için de önemli
- Mikotoksinlerin saptanması: ELISA, ince tabaka kromatografi, yalnızca bir çeşit mikotoksin saptanır



Mikrobiyolojik yöntemlerin geçerliliği ve kalite kontrolü

- Yöntemin kesinliği:
- İstenen mikroorganizmaların üretilmesi, Bakterinin besin içindeki fizyolojik durumuna bağlı
- İstenmeyen mikroorganizmanın üretilmemesi, besiyerinin seçici özelliği
- Özgüllük ve duyarlılık
- Yöntemin saptama eşiği
- Yöntemin hassasiyeti
- Tekrarlanabilirlik: aynı yöntem, aynı laboratuvar, aynı kişi
- Tekrarlanabilirlik: aynı yöntem, farklı laboratuvar, farklı kişi



Kalite güvencesi

- Açıkça ve iyi tanımlanmış test yöntemleri
- Referans materyallerin kullanımı
- Ortak çalışmalar
- İyi laboratuvar uygulamalarının bir parçası
- Akreditasyon için şart



Besinle Bulaşan Patojenlerin ve Toksinlerin Saptanmasında Genetik ve İmmunolojik Yöntemler

- İmmunolojik yöntemler, aranan antijene bağlanan antikorun özgüllüğünü temel alır
- Genetik yöntemler aranan nükleik asit dizisine bağlanan probun özgüllüğünü temel alır
- Özgül reaksiyon bir şekilde işaretlenip belirlenir
- İki yöntemin birleştirildiği melez testler de olabilir



- Bakterinin fizyolojik durumu öncelikli olmasa da test öncesi bir kültür il patojen sayısının artırılması testin duyarlılığını artırır
- Testin çalışabilmesi için DNA'nın, antijenlerin veya hücrelerin saflaştırılması da gerekebilir
- Özellikle patojen taraması yapıyorsak sıfır tolerans ile çalışırız, varsa mutlaka tespit edilmeli
- Sonuç almak için gerekli süre hesaplanırken örneğin test öncesi 1-2 gün zenginleştirici ve/veya seçici besiyerlerinde inkübe edildiği unutulmamalı
- Tek başına yöntemin hızlı olması anlamlı değil, gerekli özgüllük ve duyarlılığa göre seçim yapılmalı



- Aranan hedef:
- Toksin üreten mikroorganizma yerine toksinin aranması uygun, bakteriye ait DNA veya bakteriye özgül bir antikor yerine toksine özgül bir antikor tercih edilmeli
- Az miktarda bakteri veya virüs aranıyorsa DNA temelli yöntemler önerilebilir
- DNA dizisi aranacaksa özgül olmalı, tüm canlıların DNA dizilimini bilmiyoruz
- Örneğin özellikleri
- Besinin matriks özelliği, homojenizasyonu, inhibitör içermesi, hedef mikroorganizmaların ve diğerlerinin derişimi
- Yöntemin duyarlılığı ve özgüllüğü



- Duyarlılık: yanlış-olasılığı
- Örnekte saptamak için gerekli minimum mikroorganizma veya toksin miktarı ne kadar düşük ise duyarlılık o kadar yüksektir
- Besinlerde homojenizasyon, inhibitör varlığı, diğer mikroorganizmaların varlığı etkiler
- Ölü mikroorganizmanın varlığı nadiren sorun, genellikle önce kültür aşaması var, canlı bakteriler ürer, ölülerin saptanması için çok fazla olmaları gerek
- Özgüllük: yanlış+olasılığı
- Hedefe ait seçilen antijen veya DNA dizisinin başka bir mikroorganizmada bulunma olasılığı ne kadar düşükse, özgüllük o kadar yüksektir
- Test edilecek örnek seçici besiyerine ekilse bile Salmonella'nın yanısıra ondan fazla miktarda Citrobacter vb. bulunabilir.



İmmunolojik Yöntemler



Antikor

Poliklonal antikorlar	Farklı hücrelerce sentezlenir, özgüllük farklı
Monoklonal antikorlar	Bir hücreye ait klon tarafından sentezlenirler
Rekombinant antikorlar	İstenen antikor sentezleyen genler bir bakteriyofaj içine konarak E.coli DNA'sına sokulur. Bakteri istenen antikor sentezler.



Besinlerin incelenmesinde kullanılan immunolojik testler

- Homojen testler
- Aranan antijene bağlı antikorun diğerlerinden ayrılması gerekmez
- Hızlı
- Türbidimetri
- Aglutinasyon
- Floresan polarizasyon
- Heterojen testler
- Aranan antijene bağlı antikor kalır, bağlı olmayan antikorlar yıkanır
- Daha çok zaman gerekli
- ELISA
- RIA
- DFA



Aglutinasyon

- Lam aglutinasyon
- Tüp aglutinasyon



ELISA

- ELISA: enzyme linked immuno sorbent assay
- EIA: enzyme linked immunoassay



Nükleik asit bazlı yöntemler



Yöntemler

- Nükleik asit hibrizasyonu
- Nükleik asit amplikasyonu
- Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR)
- Ligaz zincir reaksiyonu
- Önce hücrelerin parçalanması ve açığa çıkan nükleik asitlerin saflaştırılması gerekir
- Hedef belli bir derişimin üzerinde olmalı, bakteri zenginleştirici/seçici besiyerinde çoğaltılabilir veya amplikasyonla çoğaltılabilir



- Geleneksel yöntemlere ek olarak immunolojik ve nükleik asit temelli testler geliştirilmiştir
- Bu testler genel olarak daha hızlı ve otomasyona açıktırlar
- Örneğin teste hazırlanması ve otomasyon sorun olmaya devam etmekte



Tahmin edici modelleme



- İlk olarak 1920lerde mikroorganizmaların ısı ile ölüm sürelerinin hesaplanmasında kullanılmış, konserve endüstrisinde devrim
- Günümüzde dondurulmuş gıdalar, raf ömrü sınırlı besinler



- Mikroorganizmaların çevresel koşullara verdikleri tepkiler deneylerle kayıt altına alınır
- Mikrobiyolojik veriler, istatistiksel ve matematiksel yöntemler göz önüne alınır
- Bu verilerden yola çıkarak farklı koşulların bir araya gelmesi durumunda ortaya çıkacak tepki hesaplanır
- Elde edilen model onaylanır (validation)
- Duruma uygun modeller ticari olarak sağlanabilir



Çok fazla değişken

- Mikrobiyoloji araştırmalarında genellikle bakteri üremesinin bir tek değişkene nasıl tepki verdiği sınırlanmıştır
- Modellemede besin benzer bir ortamda mikroorganizmaların davranışı izlenir ve besine uyarlanır



- Sıcaklık
- pH
- Su oranı
- Tuz oranı
- Atmosfer
- Sodyum nitrit
- Organik asitler
- Koruyucular gibi



Hatalar

- Model tüm olası değişkenleri içermeli
 - Peynirde yüksek Ca ve PO4 oranları
- Mikroorganizmanın optimum koşullardaki tepkisi yerine maruz kalacağı koşullardaki tepkisi araştırılmalı
- Model kullanılabilecek kadar basit, sonucu etkileyen tüm değişkenleri içerecek kadar karmaşık olmalı
- Ortalama değerlerden çok uç değerler önemli
- Sağ kalan bakteri sayısı, sporlamanın başlama anı



Modeller ne zaman kullanılır

- Gıda güvenliğinin tahmin edilmesi
 - Patojen mikroorganizmalar
 - Besinlerin bozulmasına neden olan mikroorganizmalar
 - Patojen X bakterisinin üremesini yavaşlatmak için ürün hangi sıcaklıkta saklanmalı
 - Küf üremesini engellemek için besindeki su oranı hangi düzeyin altında olmalı
 - Pişirme sıcaklığı 10 derece arttırılırsa patojen üzerine etkisine olur
- Kalite kontrol
 - Ürün farklı sıcaklıklarda depolandığında mikroorganizma düzeyi ne olacak
 - Ürünü 8 derecede bir hafta sakladığımızda bakteri düzeyinin eşik değeri geçmemesi için ne kadar tuz eklemeliyiz
- Ürün geliştirme
 - Yeni ürüne %1 daha az tuz konduğunda 8 derecede raf ömrü ne olacak
- Eğitim
- Veri analizi ve laboratuvar planlaması



Tahmin edici modelleme dışındaki seçenekler

- Pahalı ve yavaş deneyler
- Uzman görüşü
- Literatür ile karşılaştırma
- Deneme ve yanılma
- Denenmiş ve güvenilir yaklaşıma bağlılık yeni gelişmelere kapalı
- Yanlış yapıp bedelini ödeme



Kullanılabilecek tahmin edici modeller nasıl elde edilecek

- Uygun modelin bilimsel literatürden bulunarak uyarlanması uygun bir yazılımın alınarak kendi sisteminize ait veriler ile kullanılması
- Her iki durumda da verilerin çok iyi bilinmesi ve kullanılabilmesi gerek
- Uygun soruların sorulabilmesi verilerin eksiksiz olması istenen tüm koşulları ve mikroorganizmalara uygulanabilmesi uzmanlık gerektirir
- Düşük yıllık aidatlarla kullanılabilen yazılımlar: micromodel bazı besin patojenleri ve bozulmaya neden olan mikroorganizmalarla ilgili modeller sağlayabilir



Modeller ne kadar güvenli

- Modeller gerçek koşulları birebir taklit etmezler ancak, pratik olarak oldukça yararlı olabilirler
- Güvenilirliği test etmek için modelin tahmin ettiği değerler ile besin ile yapılan gerçek deneylerin sonuçları karşılaştırılır
- Model farklı bakteriler ve besinler için ayrı ayrı onaylanmalıdır



Tahmin edici modellemenin altın kuralları

- Model mikroorganizmaların olası davranışlar hakkında tahminde bulunmak için kullanılmalı ve değişkenler dikkatle ele alınmalı
- Modelin güvenilirliği ve hangi durumlar için onaylanmış olduğu göz önüne alınmalı
- Hiçbir modelin mükemmel olmadığı hatırlanmalı
- Modele dayanarak önemli kararlar alınacaksa uygun deneylerle doğrulanmalı
- Model kullanımı planlamak, modelin kestirimlerini değerlendirmek ve önemli mikrobiyolojik kararlar almak için uzman bir mikrobiyologa danışın
- Karar verme süreçlerinin hızlandırılması ve maliyetin düşürülmesi için modellerin kullanımını düşünün



HACCP sisteminin mikrobiyolojik tehlikenin kontrolünde kullanımı

1-Tehlike analizlerinin yapılması

- Tehlikenin değerlendirilmesi
- Tehlike: çiğ yumurta içeren son üründe Salmonella bulunması
- Tehlikenin özelliği insanda hastalık yapar
- Maruziyet değerlendirilmesi: yumurta kaynaklı salmonella salgınları bildirilmiş
- Risk değerlendirilmesi: önlem alınmadığı takdirde
 - Olasılık: ülkemizde var, orta düzey risk
 - Ciddiyet kabul edilmez
- Sonuç: risk önemli



1-Tehlike analizlerinin yapılması

- Her patojen derinlemesine incelenmeyebilir
- Pişmiş veya pastörize ürünlere tüm vejetatif bakterilerin ölmüş olmasını bekliyoruz, tekrar kontaminasyon sorun olabilir
- Pişmiş tavukta S.aureus enterotoksini olma olasılığı düşük
- Yine de personelin ellerinden bulaşabilir
- GMP ile önlenemez, HACCP'e dahil edilmeyebilir



2-Kritik kontrol noktalarının belirlenmesi

- Alınan yumurtaların kabuklarından ayrılıp homojenize edilmesi: uygun ekipman
- Yumurta ile temas sonrası ürüne temas: uygun iş akış şeması
- Ürünün veya yumurtanın pastörizasyonu sonrası örnek alınması



3-Kritik limitlerin oluşturulması

- 2-Kritik kontrol noktalarının uygun şekilde seçildiğini gösteren bir veya birden fazla kriter konmalı, bu kriterler onaylanmış olmalı
- Ürünün içinde yumurta kabuğu olmaması
- Önlem sonrasında Salmonella titresinde 9 log düşüş
- Örnek alındıysa mikrobiyolojik inceleme yapılması



4-İzleme prosedürlerinin oluşturulması

- Yapılan işlemler izlenmeli
- Sıcaklık ölçümleri
- Belli sıcaklıkta ürünün geçirdiği süre
- pH'nın belirlenmesi
- Nem düzeyinin veya ürünün su aktivitesinin belirlenmesi
- İzlem ortaya çıkan riskler için uyarı olabilir
- Ürünün pastörizasyon için gerekli sıcaklığa ulaşmaması
- İzlemi yapan personel işin önemi konusunda bilinçli olmalı



5-Düzeltilici faaliyetlerin belirlenmesi

- Gerekli pastörizasyon sıcaklığına ulaşılamaması durumunda
- Pastörizasyonu sağlayan ekipmanın kontrol edilmesi ve düzeltilmesinin sağlanması
- Uygun şekilde pastörize olmamış ürünün imhası
- Aynı sorun sıklıkla tekrarlanıyorsa farklı örnekler alınması



6-Doğrulama işlemlerinin oluşturulması

- HACCP planına göre tutulması gereken kayıtlar
- Personel listesi, yetki ve sorumlulukları
- İş akış şeması, kritik kontrol noktaları
- Her KKN için kritik değerler ve düzeltici önlemler
- İzlem: kim, ne, ne zaman, nerde, nasıl
- Kayıt tutma prosedürleri
- Yapılan işlemlerin, düzeltici işlemlerin ve doğrulamaların kaydı



7-Belgeleme ve kayıt sisteminin oluşturulması

- HACCP planının yönetim tarafından kabul edildiğine dair belge
- Planın onaylandığına dair belge
- Pastörizasyon yumurtada Salmonella varlığını yok ediyor mu
- Diğer kayıtlar ve kayıtların kontrol edildiğine ait belgeler



Sonuç

- HACCP, gıda üretiminde nihai hedef olsa da sıfır hata hedefleyen bir program değildir
- Sistem hazırlanırken veriler yetersiz kalabilir
- Önceden belirlenemeyen değişkenler ortaya çıkabilir
- Isıya dayanıklı bir Salmonella suşu ile kontaminasyon gibi
- Ancak HACCP sistemi ortaya çıkabilecek yeni tehlikelere karşı direnç ve çabuk tepki verme yeteneği sağlar

