



Hasat Sonrası Uygulamalar için Yeni Nesil Dezenfektan: HOCL



T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
ALATA BAHÇE KÜLTÜRLERİ ARAŞTIRMA
ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ



T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
BİYOLOJİK MÜCADELE ARAŞTIRMA
ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ



T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
İSTANBUL GIDA KONTROL
LABORATUVAR MÜDÜRLÜĞÜ



maltepe üniversitesi
istanbul
www.maltepe.edu.tr



GIDA TÜRKİSH FOOD
GÜVENLİĞİ SAFETY
DERNEĞİ ASSOCIATION





TAGEM AR-GE DESTEK PROGRAMI

Hipokloröz asidin yaş meyve ve sebzelerin hasattan tüketicie kadar olan süreçte kayıpların azaltılmasında etkinliğinin araştırılması



7th INTERNATIONAL FOOD SAFETY CONGRESS



Bazı Tanımlamalar...

- GIDA KAYBI
- GIDA İSRAFI
- GIDA TALEBİ

7th INTERNATIONAL
FOOD SAFETY CONGRESS



İÇERİK

- Proje Paydařları
- Projenin Amacı ve Gerekçesi
- Gıda Kaybına Yönelik Ön Veriler
- Proje Uygulama Basamakları
- Ara Sonuçlar
- Ara Değerlendirme

7th INTERNATIONAL
FOOD SAFETY CONGRESS

Proje Paydařları

Üniversite



Özel Sektör



Kamu ve STK



T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
ALATA BAŐE KùLTùRLERİ ARAŞTIRMA
ENSTITùSù MùDùRLùĐù



T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
BİYOLOJİK MùCADELE ARAŞTIRMA
ENSTITùSù MùDùRLùĐù



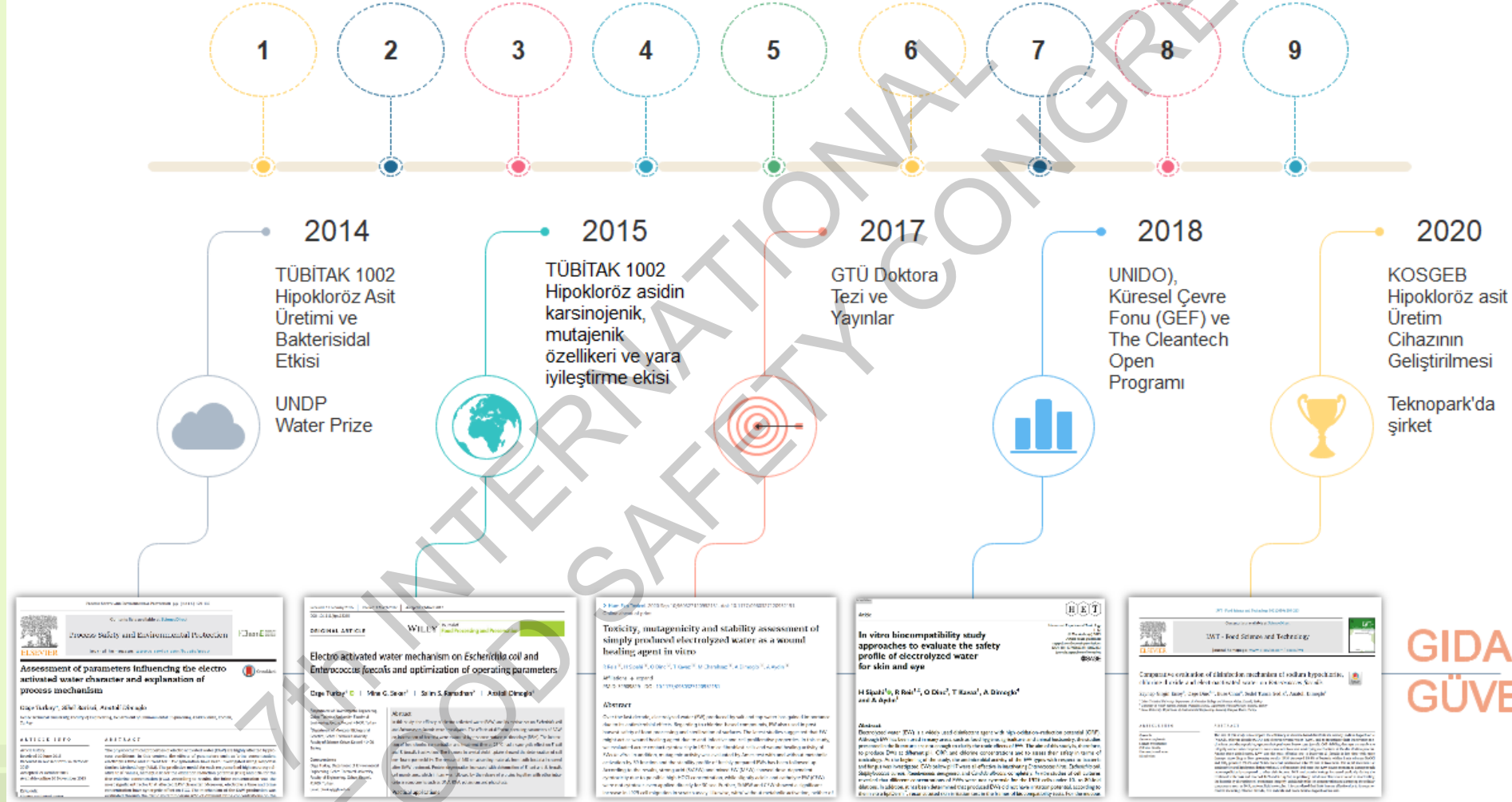
T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
İSTANBUL GIDA KONTROL
LABORATUVAR MùDùRLùĐù



GIDA TÜRKİSH FOOD
GùVENLİĐİ SAFETY
DERNEĞİ ASSOCIATION

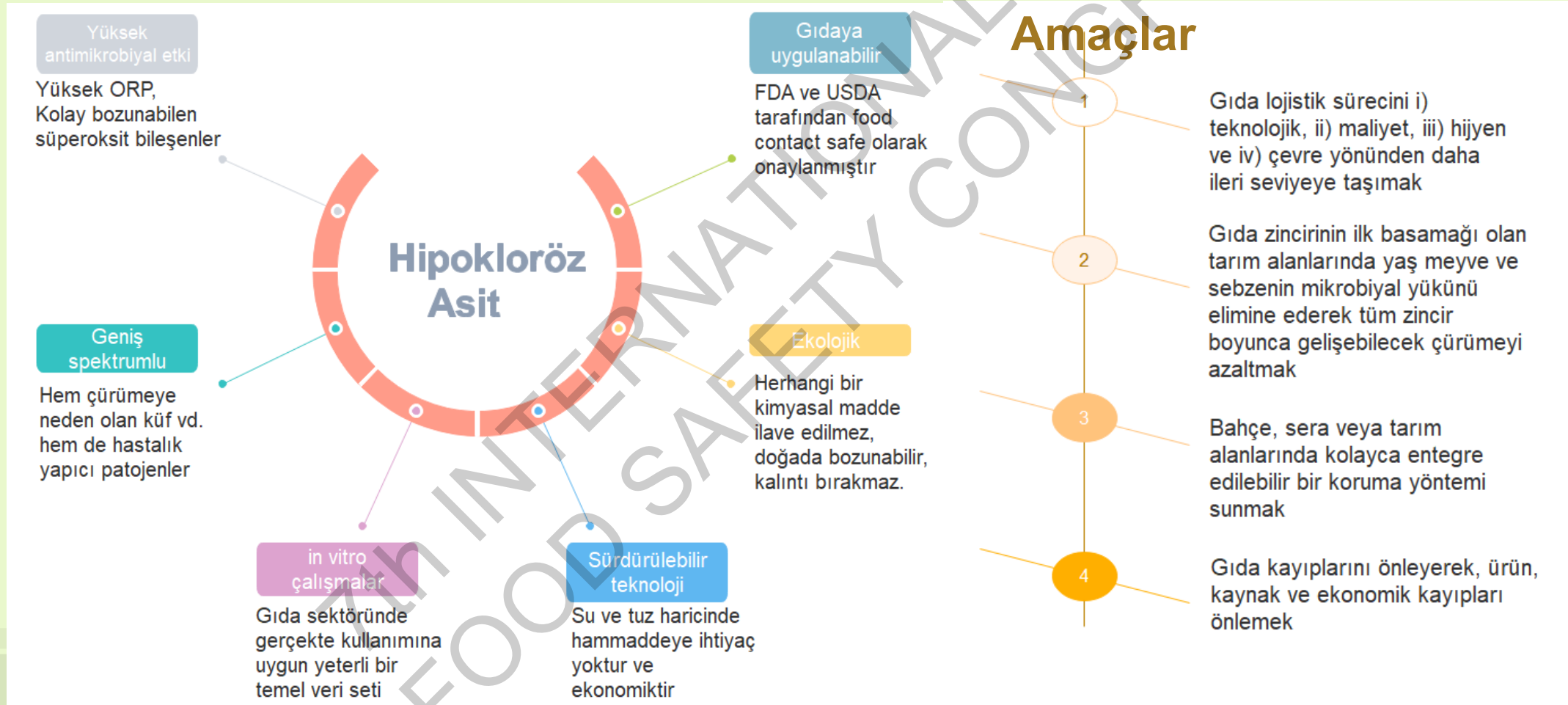
Projenin Amacı ve Gerekçesi

TEKNOLOJİK HAZIRLIK SEVİYESİ



Hipokloröz Asit ve Uygulanmasına Yönelik Hedefler

Önerilen Projede, hasat sonrası tarım alanında uygulanabilecek geniş spektrumlu bir antimikrobiyal solüsyon olan hipokloröz asidin yaş meyve ve sebzelerin hasattan tüketiciye kadar olan süreçte kayıpların azaltılmasında etkinliğinin araştırılmasını amaçlar.



HİPOKLORÖZ ASİT ile ARMUT ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR



Daha önce yaralanmış armutların, çürük çapları ölçüldüğünde HOCl ile dezenfekte edilmiş olan Armutların çürüklerin ilerlemediği kaydedilmiştir.

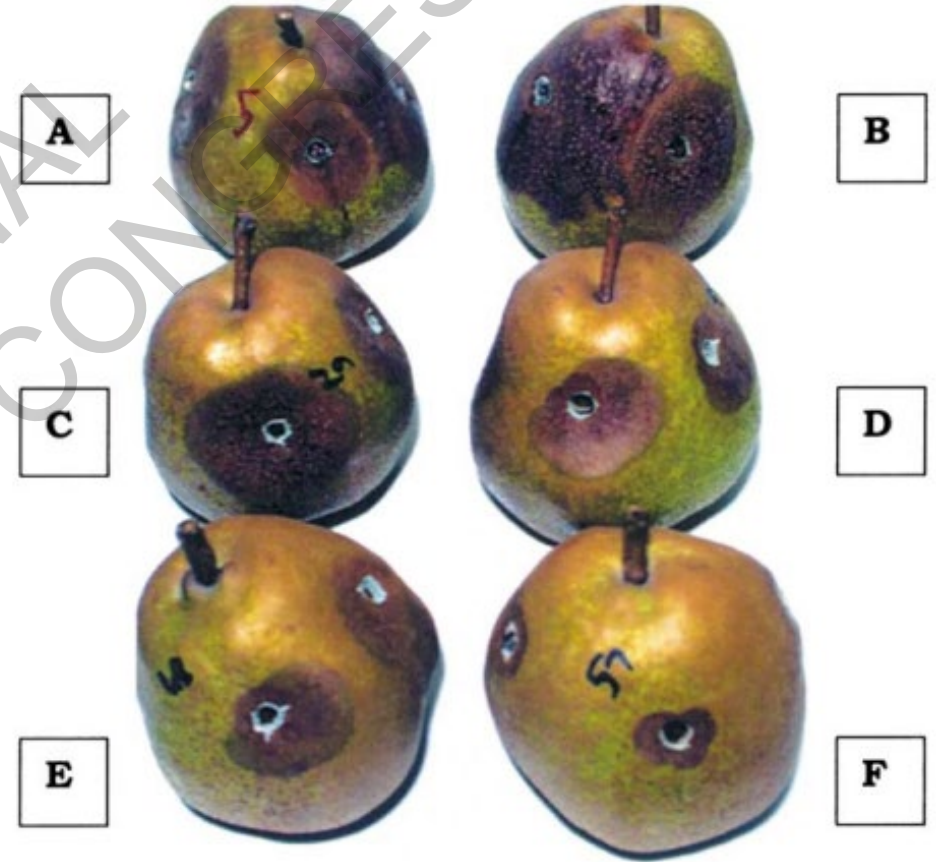
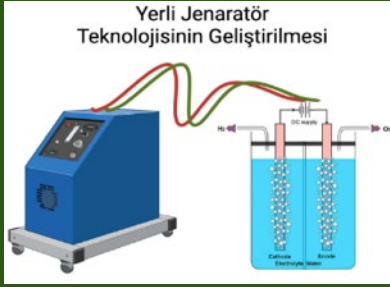


Fig. 5. Pear fruit (hole-wounded) 4 days after treatment with EO water-III (A) Control-tap water, (B) Control-distilled water, (C-F) EO water treatments (C) 1 min, (D) 2 min, (E) 5 min, (F) 10 min.

Projenin Gerekçesi ve Kurgusu

Hipokloröz asidin gıda alanında uygulamalarına yönelik pek çok literatür çalışması mevcuttur. Ancak laboratuvar verilerinin gıda taşıma lojistiği süresince gerçekleşen değişken şartlarda geçerliliğini koruyamayacağı açıktır. Önerilen proje, hipokloröz asidin gıdayı bozan etmenler üzerindeki etkisini bu değişken şartların değişiminin laboratuvarında simüle edilmesi ile inceleyecektir. Elde edilen sonuçlar ile hasat sonrası hipokloröz asit uygulaması sonrası lojistik süreç pilot çalışmaları gerçekleştirilecektir.

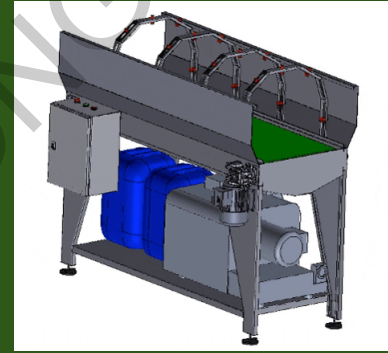
Laboratuvar Ölçeği Araştırma ve Denemeler



Geniş antimikrobiyal spektrumlu hipokloröz asit üretimi

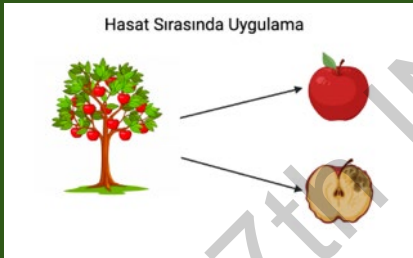


Meyve ve sebzelerde sıklıkla rastlanılan mikroorganizmalar



Tedarik zincirinde iyi ve kötü taşıma koşullarının simülasyonu

Pilot Çalışmalar



Tarlada uygulama ile farklı mesafelerden tedarik edilen meyve sebzeler



Tüm lojistik süreçlerinde uygulama etkinliğinin takip edilmesi



Gıda Kaybına İlişkin Ön Veriler

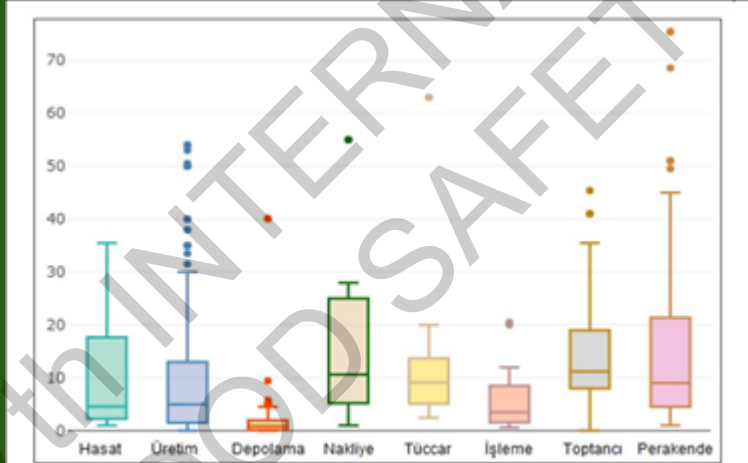
Mevcut Durum

FAO tahminlerine göre (2016) dünya gıda üretiminin 1/3'ü israf 940 milyar \$ /yıl

Yaş meyve ve sebze değer zincirinin özellikle hasat ve taşıma aşamalarında diğer gıda ürünlerine oranla daha yüksek kayıp yaşandığı gözlemlenmektedir.

toplam gıda kaybı (%15-50)

üçte biri (%4-12) hasat sırası



Şekil 1: Meyve ve sebze değer zincirinde gıda kayıplar

Niceliksel

- ağırlık kaybı, çürüme, hastalık ve zararlılar nedeniyle oluşan bozulmalar

Niteliksel

- besin değeri, tat, lezzet gibi tüketici tercihlerini etkileyen

Meyve-sebze endüstrisinde meydana gelen en büyük kaybın **(dörtte birlik)** ise mikrobiyal bozulmadan kaynaklandığı saptanmıştır.

mikroorganizmalar

Çürümeye yol açan (Gıda kaybı)

Patojen kontaminasyonu (İnsan sağlığı)

Proje Hazırlık Aşaması Ön Çalışma

Dağıtım Hali Ziyareti ile Durum Tespiti ve Esnaf ile Birebir Görüşme

- Ataşehir Hali'ne gelen dayanıksız türde meyve sebzeler bozulmaya yüz tutmuş
- Kasa türü/kalitesi önemli (çapraz kirlenme?)
- Depolama yerleri mikrobiyal açıdan oldukça elverişsiz



Çıkarımlar

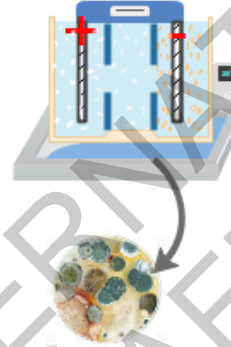
- Başlangıç mikroorganizma yükünü azaltarak tedarik zincirinin devamında koruma
- Tedarik zincirinde iyi ve kötü şartlar
- İç pazardaki yeri, israf oranı, dayanıklılığa göre meyve sebze seçimi (çilek, domates, salatalık, marul ve muz)

Projede Uygulanacak Yöntem

İş Paketi 1

Hipokloröz asit üretimi ve in vitro antibakteriyel, antifungal etkinlik testleri

- 1.1. Hipokloröz asit üretimi
 - 1.1.1. Hipokloröz asit reaktörü tasarımı ve üretim mekanizması
 - 1.1.2. Hipokloröz Asit Üretiminde İşletme Şartlarının Belirlenmesi
 - 1.1.3. Hipokloröz Asit Üretiminde Yapılacak Analizler
 - pH ve ORP, Serbest Klor Konsantrasyonu Ölçümü
- 1.2. In vitro Antibakteriyel, Antifungal Etkinlik Testleri
 - 1.2.1. Antibakteriyel Etkinlik Testi
 - 1.2.1.2. Mikrodilüsyon Metodu ile MİK Belirlenmesi
 - 1.2.2. Antifungal Etkinlik Testi
- 1.3. Mikrobiyal Yaşlandırma
 - 1.3.1. Mikrobiyal yaşlandırma testlerinin yapılması



İş Paketi 2

Yaş meyve ve sebzenin hasat sonrası hipokloröz asit ile muamelesi ve lojistik süreçte bozunma simülasyonları

- 2.1. Meyve ve Sebzelerin Toplanması ve Laboratuvara Getirilmesi Operasyonu
- 2.2. Meyve ve Sebzelerin Hipokloröz Asit ile Muamelesi
 - 2.2.1. Nozullar ile püskürtme yapan taşıma bandının tasarımı
 - 2.2.2. Meyve ve Sebzelerin Hipokloröz Asit ile Muamele Sonrası Yapılacak Analizler
 - Ağırlık, Boyut, Renk, Tekstür, Nem, pH, Su aktivitesi tayini
 - Suda çözünür kuru madde tayini
- 2.3. İklimlendirme Kabininde Lojistik Süreç Simülasyonu
 - 2.3.1 Simülasyon Öncesi ve Sonrası Yapılacak Analizler
 - Toplam Canlı Sayımı ve Patojen Analizi
 - Anlık Mikrobiyal Yük Tayini



İş Paketi 3

Hipokloröz asit ile kısa ve uzun tedarik zincirlerinde uygulama: Pilot çalışma

**Kocaeli
Mersin**



İstanbul

İş Paketi 4

Hipokloröz asidin gıda endüstrisinde kullanımının fayda maliyet analizi

Projenin Talep, Teknik, Çevre, İnsan Kaynakları, Finansal, Sosyal ve Mali Etki belirleme çalışmaları

ANTİMİKROBİYAL ETKİNLİK ÇALIŞMASI

Bitki patojenleri

İnsan patojenleri

Bakteriler

Patojenler	Etkisi
<i>Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum</i>	Domates gövde çürüklüğü
<i>Pseudomonas syringae pv. tomato</i>	Domates bakteriyel benek hastalığı
<i>Xanthomonas campestris subsp. campestris</i>	Yeşil bitkilerde bakteriyel yanıklık hastalığı
<i>Erwina spp.</i>	Meyve ve sebzelerde yumuşak çürüklük

Küfler

Patojenler	Etkisi
<i>Fusarium oxysporum</i>	Meyve ve sebzelerde solgunluk
<i>Penicillium digitatum</i>	Depo çürüklüğü hastalığı
<i>Botrytis cinerea</i>	Kurşini küf hastalığı
<i>Alternaria alternata</i>	Meyve sebze çürüklüğü

Mikroorganizmalar	Türü
<i>Enterococcus faecalis</i>	Gram pozitif (spor oluşturmayan)
<i>Listeria monocytogenes</i>	
<i>Micrococcus luteus</i>	
<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	
<i>Streptococcus agalactiae</i>	Gram pozitif (spor oluşturan)
MRSA	
<i>Bacillus cereus</i>	
<i>Bacillus subtilis</i>	
<i>Clostridium perfringens</i>	Gram negatif
<i>Enterobacter liquefaciens</i>	
<i>Escherichia coli O-157</i>	
<i>Proteus vulgaris</i>	
<i>Salmonella typhimurium</i>	
<i>Yersinia enterocolitica</i>	

HİPOKLORÖZ ASİT İLE KISA VE UZUN TEDARİK ZİNCİRLERİNDE UYGULAMA: PİLOT ÇALIŞMA

İş Paketi 3: Hipokloröz asit ile kısa ve uzun tedarik zincirlerinde uygulama: Pilot çalışma

Kocaeli
Mersin



İstanbul



- Başlangıç mikrobiyal yük tayini
- Ağırlık,
- Boyut,
- Renk,
- Tekstür,
- Nem,
- pH,
- Su aktivitesi tayini
- Suda çözünür kuru madde tayini



Lojistik süreç boyunca veri kaydedici ile sıcaklık ve nem değişimi izleme



Market reyonunda 2 gün bekleme sonunda mikrobiyal yük tayini



Kasalardan sürüntü alınarak mikrobiyal yük tayini

Bu basamak sonunda hipokloröz uygulanan ve uygulanmayan ürünlerin hasattan itibaren gerçek koşullarda yaş sebze ve meyvenin hasat, istifleme, ambalajlama/kolileme, taşıma, depolama basamaklarını içeren tedarik zincirinde ortaya çıkan ve risk oluşturan mikrobiyal yükün hangi aşamalarda oluştuğu/arttığı ve buna bağlı değişebilecek ürün kalite parametreleri istatistiksel olarak değerlendirilecektir.

Yaygın Etki/Katma Değer

Ekonomik ıktılar, Katma değer ve Verimlilik



Verimlilik kaybının azaltılması



Meyve ve sebze üretim kapasitesi artırılması



Mikrobiyal kontaminasyon nedeniyle ürün kayıplarının önüne geçilmesi



İhracat önemi yüksek meyve ve sebzelerde verimlilik artışı



Ucuz gıda ve yüksek üretici potansiyeli



Gıda kaybının / israfının önlenmesi

Ara SONUÇLAR

Portakalda HOCL Uygulaması ve Temel Testler



Mersin Alata Bahçe
Bitkileri Enstitüsü



HOCL muamelesi



20C'de muhafaza

Ara SONUÇLAR

Renk Ölçümü

Meyvelerde rengin koyulaşmasına esas olarak, fenollerini renksiz kininlere katalize etmede önemli bir rol oynayan polifenol oksidaz neden olur. Elektroaktif su işlemi, polifenol oksidaz aktivitesini azaltabilir ve numunelerin esmerleşmesini engelleyebilir (Hao ve Wang 2019).

Örnek	Gün	L*	a*	b*
Kontrol	0. Gün	70,21 ± 1,44	24,22 ± 2,18	60,41 ± 3,30
	3. Gün	65,28 ± 0,94 ^{ab}	19,78 ± 2,32 ^a	51,09 ± 1,63 ^a
	6. Gün	63,89 ± 1,46 ^a	19,60 ± 5,59 ^a	49,50 ± 3,69 ^a
60 ppm	0. Gün	-	-	-
	3. Gün	64,50 ± 2,01 ^a	21,85 ± 2,22 ^{ab}	53,87 ± 3,83 ^{ab}
	6. Gün	62,87 ± 1,96 ^a	21,23 ± 3,45 ^a	47,73 ± 5,40 ^a
90 ppm	0. Gün	-	-	-
	3. Gün	65,16 ± 0,92 ^{ab}	23,18 ± 1,97 ^b	55,98 ± 4,83 ^b
	6. Gün	62,79 ± 1,74 ^a	19,71 ± 4,56 ^a	48,35 ± 8,25 ^a
149 ppm	0. Gün	-	-	-
	3. Gün	66,38 ± 1,69 ^b	21,79 ± 3,06 ^{ab}	55,95 ± 3,80 ^b
	6. Gün	63,38 ± 1,87 ^a	19,83 ± 3,57 ^a	48,38 ± 4,86 ^a

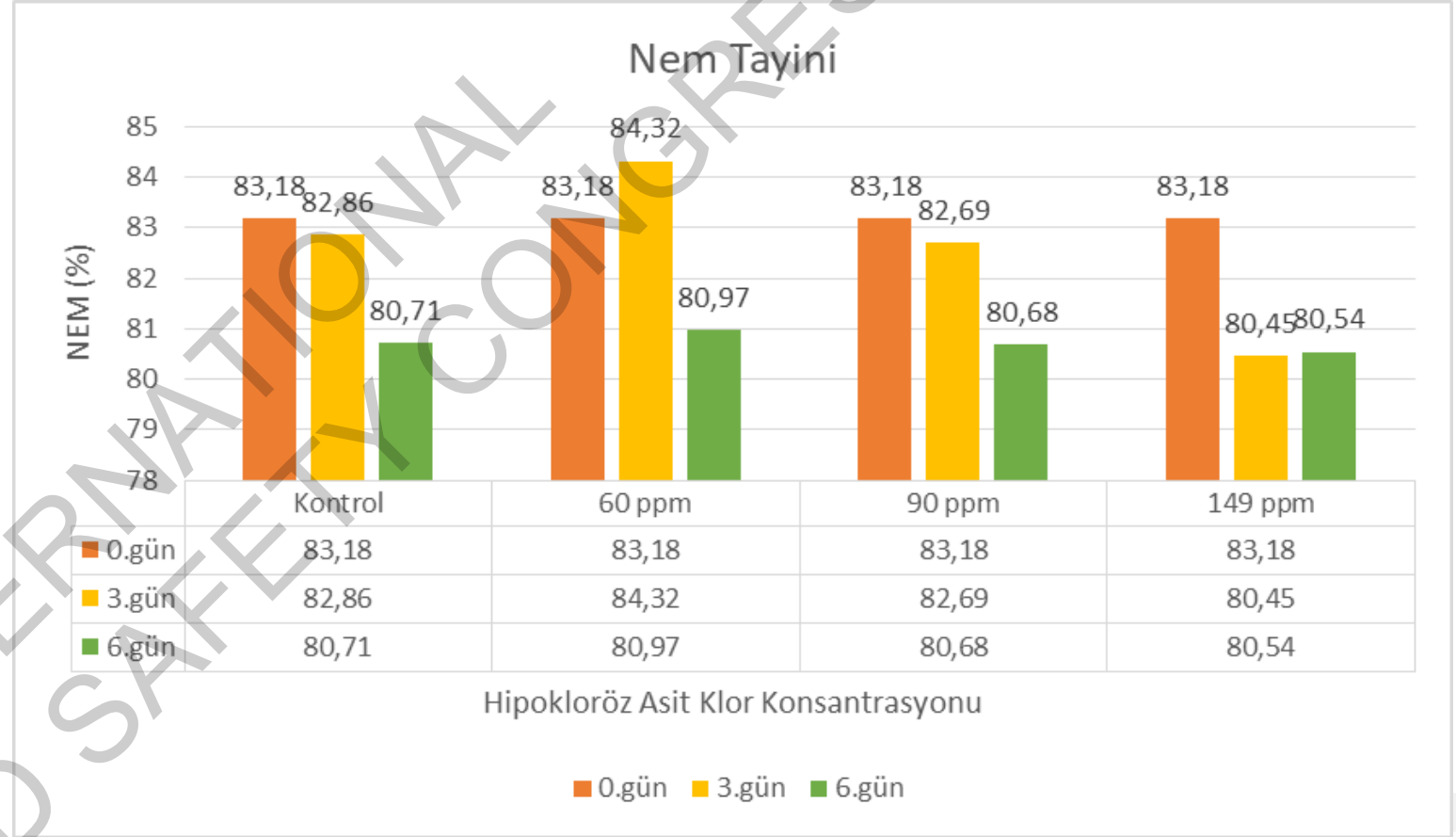
Aynı sütündeki farklı harfler istatistikî açıdan farklıdır (p<0,005).

Ara SONUÇLAR

Nem Tayini

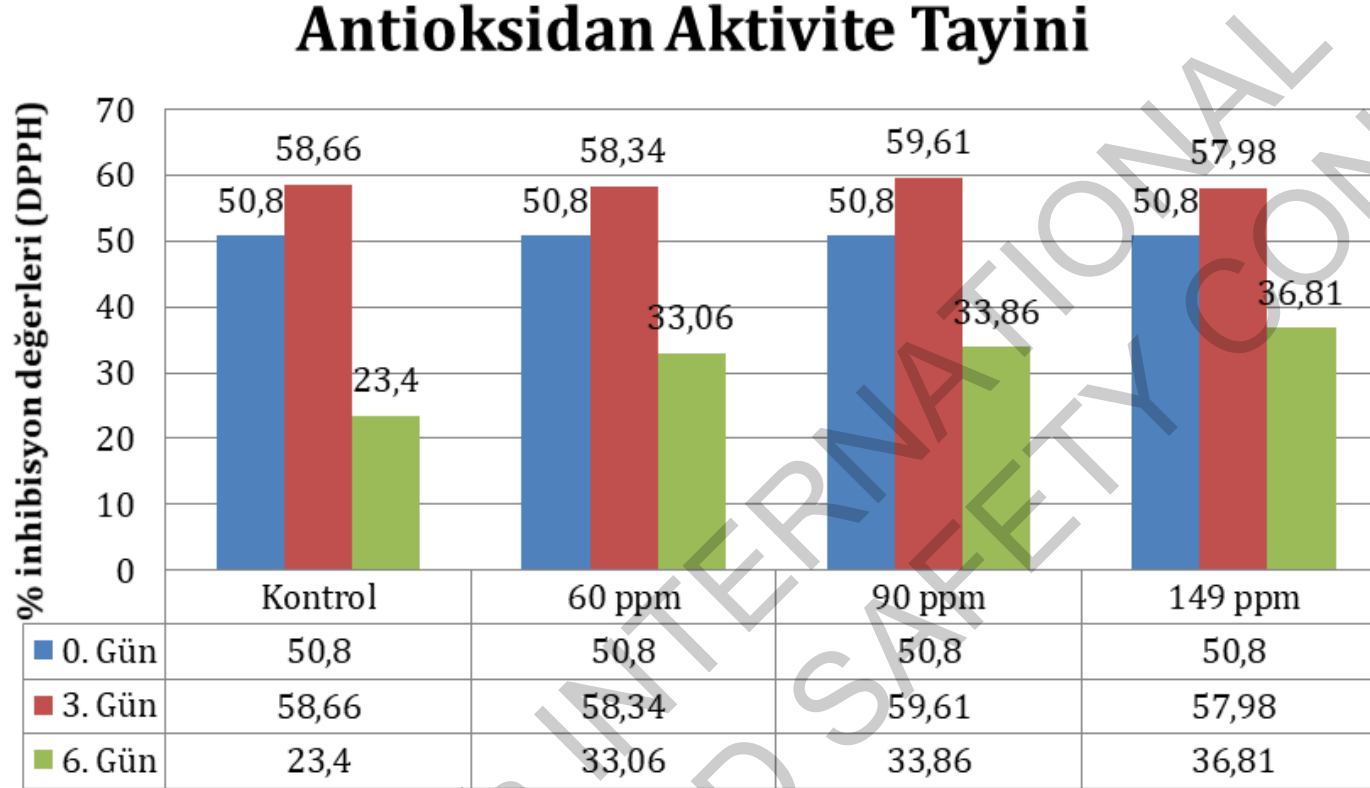
Hipokloröz asidin meyvenin perikardında hücre membran geçirgenliğini artırabildiği belirtilmiştir (Chen ve ark. 2020).

Bu durumun portakallardaki düşük orandaki dehidrasyonun nedeni olabileceği düşünülmektedir.



Ara SONUÇLAR

Antioksidan Aktivite Tayini

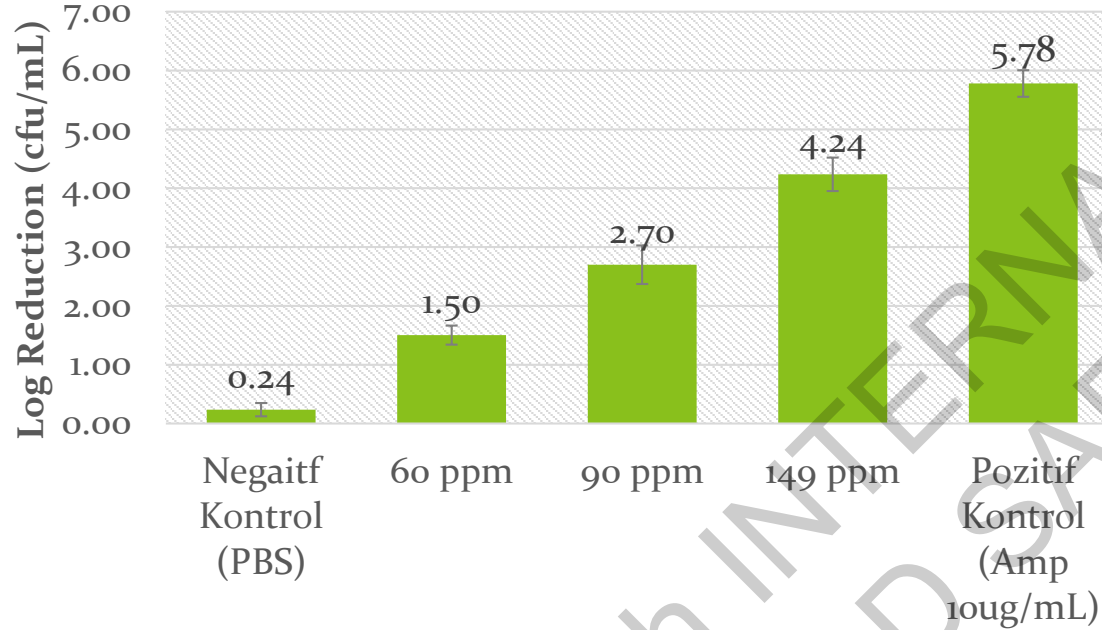


Radikal oksidatif sistemler; katalaz, peroksidaz, süperoksit dismutaz, askorbik asit ve fenoller gibi antioksidanları olumsuz etkilemektedir. Asidik elektrolize su ise radikal oksidatifleri etkisiz hale getirerek enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanları koruyarak meyvelerde kararmayı engelliyor olabilir (Jia ve ark. 2022).

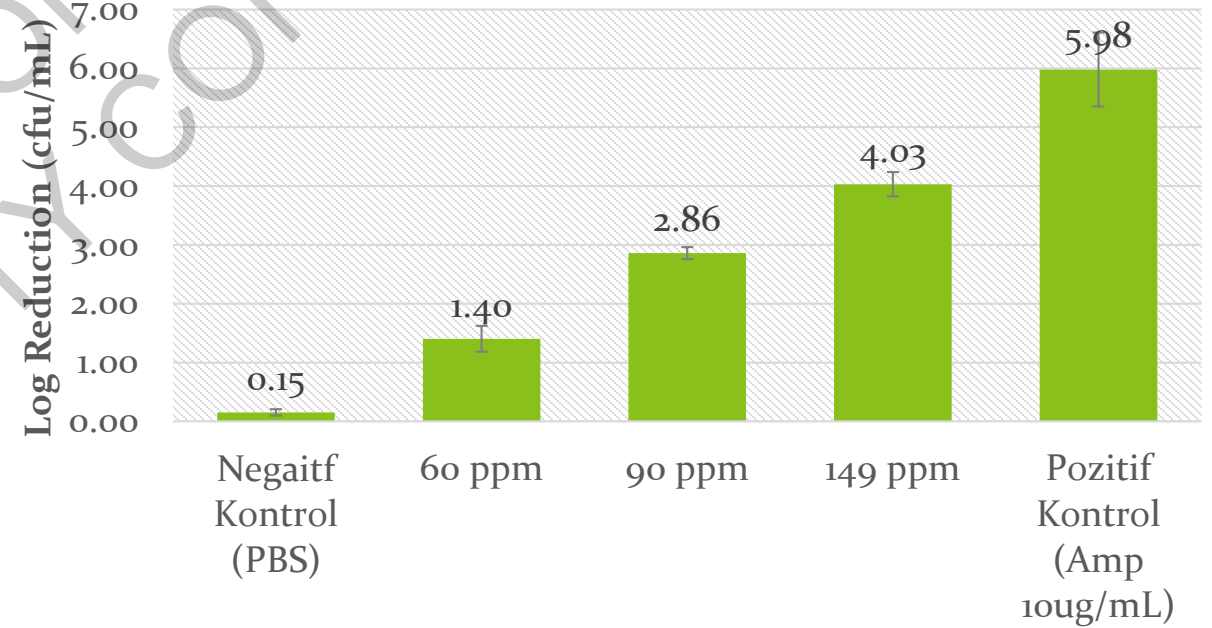
In Vitro HOCL Antibakteriyel Etkinlik Sonuçları

ISO EN 1276 Süspansiyonların Antibakteriyel Etkinlik Testi

E.coli

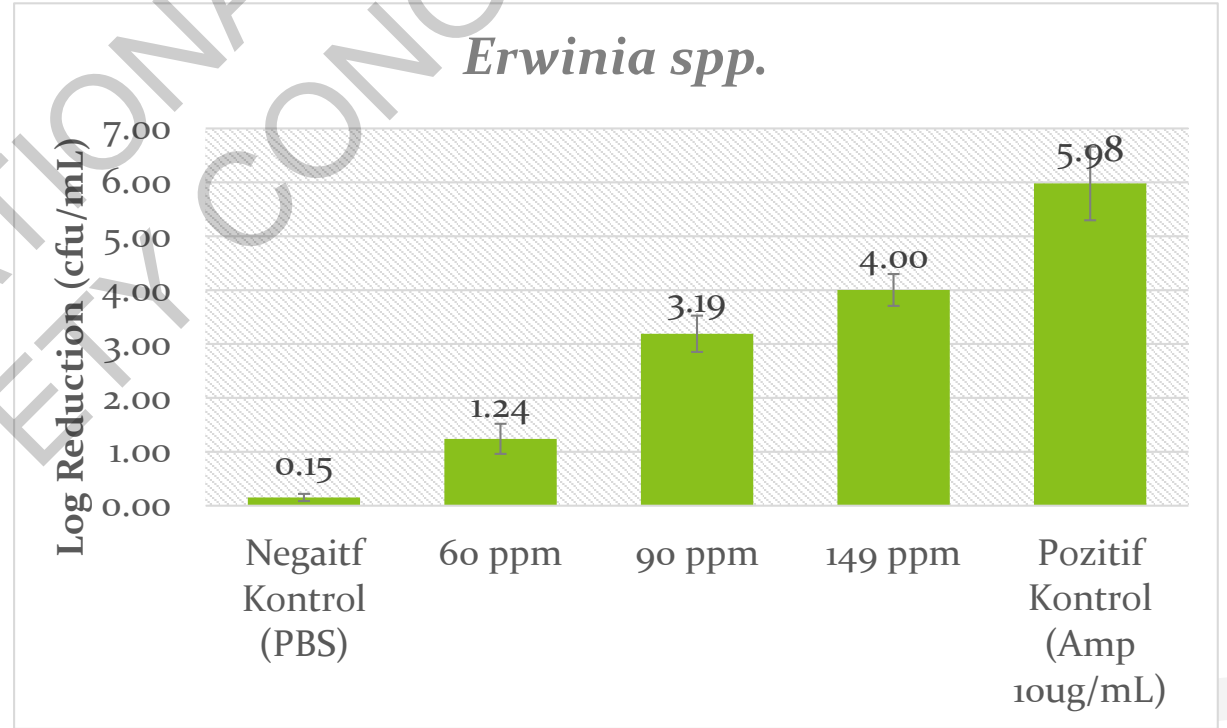
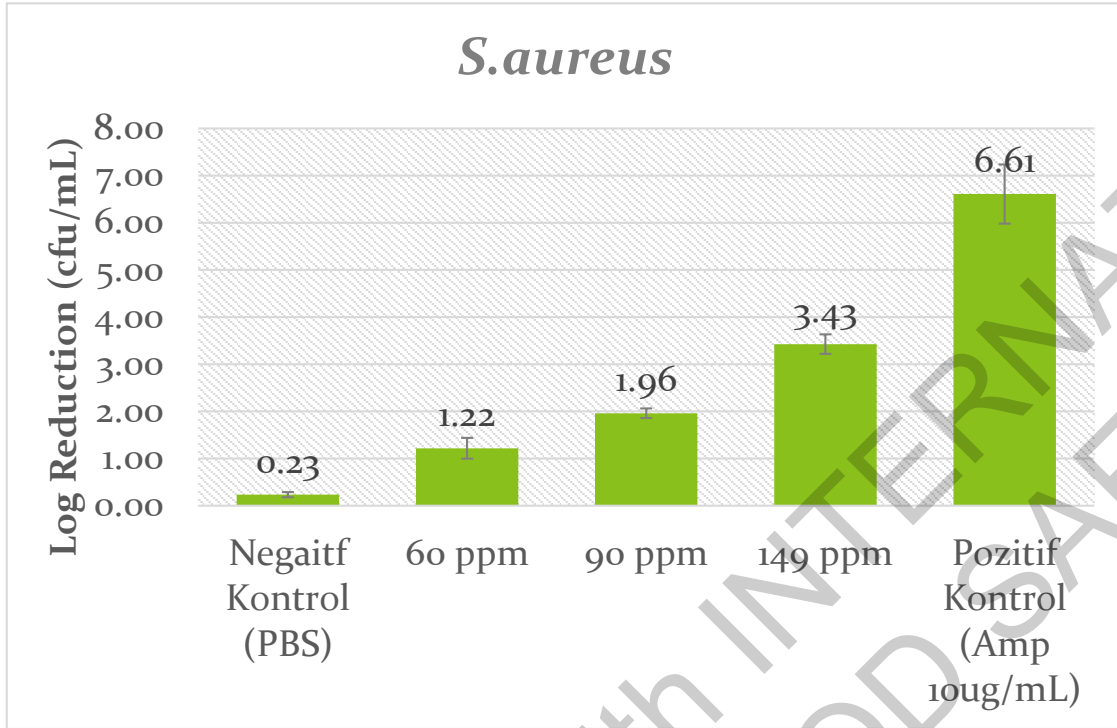


P.aureginosa



In Vitro HOCL Antibakteriyel Etkinlik Sonuçları

ISO EN 1276 Süspansiyonların Antibakteriyel Etkinlik Testi



ARA DEĞERLENDİRME

- HOCL üretimi için **yerli jeneratör** yapılarak başarıyla devreye alınmıştır.
- Jeneratörün **10-5.000 ppm** arasında HOCL üretim performansı başarıyla test edilmiştir.
- Farklı çaplarda spreyleme yapabilecek lab. tipi yıkama bandı tasarlanmış ve üretimi tamamlanmıştır.





ARA DEĞERLENDİRME

- HOCL'nin ilk meyve denemeleri başarıyla sonuç vermiştir.
- 200 ppm altında etkinlik gösterebilecek formülasyonlar üzerinde çalışmalar devam etmektedir.
- İlerleyen iş paketlerinde gerçek zamanlı tedarik zinciri uygulamaları gerçekleştirilecektir.

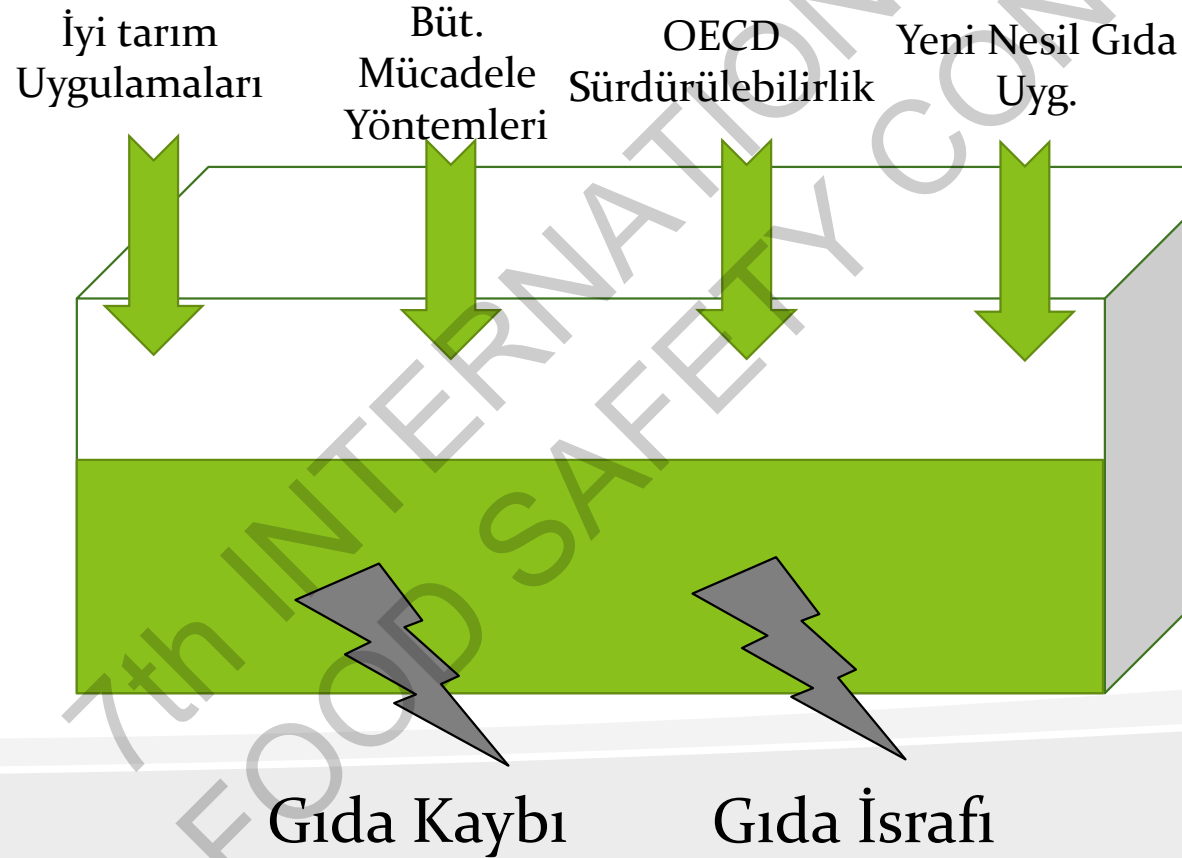


ARA DEĞERLENDİRME

- HOCL'nin öne çıkan avantajlarından bazıları
 - Yerinde üretim imkanı,
 - Güçlü anti-bakteriyel etki ve anti-fungal etki,
 - Parçalanması sonrasında risk faktörlerinin çok düşük olması,
 - Yıkama solüsyonu olarak kullanım imkanı
 - Durulama gerektirmemesi,

Bazı tanımlamalar ve gerçekler...

GIDA TALEBİ



TEŞEKKÜRLER





KAYNAKLAR

- Chen, Y., Xie, H., Tang, J., Lin, M., Hung, Y. C., & Lin, H. (2020). Effects of acidic electrolyzed water treatment on storability, quality attributes and nutritive properties of longan fruit during storage. *Food chemistry*, 320, 126641.
- Zhao, X., Meng, X., Li, W., Cheng, R., Wu, H., Liu, P., & Ma, M. (2021). Effect of hydrogen-rich water and slightly acidic electrolyzed water treatments on storage and preservation of fresh-cut kiwifruit. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(6), 5203-5210.
- Jia, L., Li, Y., Liu, G., & He, J. (2022). Acidic electrolyzed water improves the postharvest quality of jujube fruit by regulating antioxidant activity and cell wall metabolism. *Scientia Horticulturae*, 304, 111253.
- Hao, J. ve Wang, Q. (2019). Meyve ve sebze endüstrisinde elektrolize su uygulaması. *Gıdalarda Elektrolize Suda: Temel bilgiler ve uygulamalar* (s. 67-111). Springer, Singapur.