

# DENİZEL CANLILAR BİYOTEKNOLOJİSİ



# Denizel biyoteknoloji terimi

- Denizel biyoteknoloji terimi 1991 yılında tanımlanmıştır:
- Ürün elde etmek veya modifiye etmek, bitki veya hayvan kalitesini artırmak ya da spesifik bazı uygulamalar için mikroorganizmalar geliştirmek amacıyla denizel canlıları ya da bu canlıların bazı kısımlarını kullanma teknolojisidir.

İZLE



# Denizlerdeki biyolojik eşitlilik

- Denizlerde yaşayan canlılar, muazzam bir biyolojik çeşitlilik oluşturmaktadır.
- Bu hazinenin buyk bir kısmı halen keşfedilememiştir.
- Denizel habitatlar yerküre yüzeyinin % 71 'ini oluşturmaktadır.

İZLE



# Okyanusların önemi

- Okyanusların, küresel ekonomi açısından büyük önem taşımaktadır.
- Küresel iklimi düzenlerler.
- İklimsel geçişlerin yumuşak olmasını sağlarlar.
- Küresel oksijenin 1/3'ünü tek başına üretirler.
- Atmosferik karbondioksit miktarını düzenlerler.
- Dünyadaki karbonun % 90'ının geri dönüşümünü sağlarlar.

İZLE



# Denizel besinler

- Dünya üzerinde yaşayan nüfusu besleyebilmek için her yıl yaklaşık 100 milyon ton deniz ürünü piyasaya sürülmektedir.
- Denizel ürünler, toplam hayvansal proteinlerin yaklaşık % 16'sını oluşturmaktadır.
- Sadece Asya'da tek başına balık, bir milyardan fazla insanın besin kaynağını oluşturmaktadır.

İZLE



# Denizel besinler

- Dünya nüfusunun 2025 yılında iki katına ulaşacağı tahmin edilmektedir.
- Dolayısıyla bu nüfusu besleyebilecek oranda tarımsal arazi, enerji, tahıl, çiftlik veya kümes hayvanı bulmak zorlaşacaktır.
- Yakın gelecekte balık, artan dünya nüfusunu besleyebilmek için önemli rol oynayacaktır.

İZLE



# Denizlerdeki genetik zenginlik

- Okyanuslar, geçmiş çok eski dönemlere dayanan ekosistemlerdir.
- Denizel canlılar bizlere oldukça değerli bir gen havuzu sunmaktadır.
- Bu nedenle kirlilik kontrol altına alınmalı ve nesli tükenmekte olan türler korunmalıdır.
- Okyanuslardaki birincil üreticiler ile onlar üzerinden beslenen organizmalar arasındaki ilişki iyi anlaşılmalıdır.

İZLE



# Teşhis edilmemiş canlı türleri

- Denizel organizmaların henüz büyük bir kısmı teşhis edilememiştir.
- Teşhis edilebilen canlı türlerinin büyük bir kısmı hakkında da çok az bilgi bulunmaktadır.

İZLE



# İki neden !!!

- Araştırmacılar iki önemli nedenden dolayı deniz canlıları üzerinde yoğunlaşmak istemektedir:
  - Denizel canlılar, yerküremizdeki organizmaların büyük bir kısmını teşkil etmektedir.
  - Denizel canlılar, eşsiz metabolik süreçlere ve ekstrem çevre koşullarına karşı uyumsal özelliklere sahiptirler (örn: algılama, savunma, üreme ve fizyolojik süreçler).

İZLE



# Ekstrem çevresel koşullara uyum

- Denizel canlıların bazıları çok soğuk arktik bölgelerde yaşarken, bir kısmı da sıcak hidrotermal akıntılarda (örn; gayzerler) yaşamlarını sürdürebilmektedir.



İZLE



# Araştırma destekleri

- Son yıllarda denizel araştırmalara giderek artan bütçeler ayrılmaktadır.
- Birleşik Devletler'de yalnızca 1991 yılında ayrılan bütçe 55 milyon dolardır.
- Ancak bu miktar, federal bütçenin yalnızca % 2'sine karşılık gelmektedir.

İZLE



# 5 önemli araştırma alanı

- Denizel canlılar biyoteknolojisi kapsamında araştırmacılar özellikle 5 ana araştırma alanına odaklanmışlardır:

İZLE



# Araştırma alanı 1

- Denizel canlılar tarafından üretilen biyoaktif bileşenlerin, fonksiyonlarının ve etki mekanizmalarının aydınlatılması.
- Bu araştırmalar özellikle tıp ve endüstriyel kimyasallar gibi önemli alanlarda yeni ilaçların geliştirilmesine olanak sağlayacaktır.

İZLE



## Araştırma alanı 2

- Denizel canlılardaki primer ve sekonder metabolitlerin üretimini kontrol eden çevresel faktörlerin, besinsel gereksinimlerin ve genetik faktörlerin daha iyi anlaşılması.
- Bu çalışmalar, bileşenlerin izolasyonunu ve yeni biyolojik ürünlerin üretimini mümkün kılacaktır.

İZLE



# Araştırma alanı 3

- Denizel organizmaların genetiği, biyokimyası, fizyolojisi ve ekolojisi hakkındaki bilgilerimizin artırılması.
- Ortaya çıkacak sonuçlar, yeni araştırma projelerinin başlatılmasına ve yeni koruma stratejilerinin geliştirilmesine katkıda bulunacaktır.

İZLE



# Araştırma alanı 4

- Deniz ve tatlı su organizmalarının kültürü, üretimi ve sağlık düzeyinin artırılması için yeni teşhis araçlarının geliştirilmesi.
- Bu sayede biyoteknoloji, denizel endüstriyi de canlandırmış olacaktır.

İZLE



# Araştırma alanı 5

- Petrol atıklarının giderilmesi ve sahil bölgelerinin temizlenmesi için yeni biyo-giderim yöntemlerinin geliştirilmesi.
- Bu sayede istenilen özelliklere sahip balık populasyonları artırılabilir ve ekonomik açıdan önemli deniz canlılarının kültürü daha kolay yapılabilir.

İZLE



# SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ (AQUACULTURE)

İZLE



# Aşırı avlanma sorunu

- Dünyanın pek çok bölgesinde aşırı avlanma sonucunda balık ve kabuklu deniz hayvanları miktarında tehlikeli ölçülerde azalma yaşanmaktadır.
- Bu nedenden dolayı bazı alanlar ticari balıkçılığa kapatılmıştır.

İZLE



# Aşırı avlanma sorunu

- İnsanlar bu soruna çözüm üretabilmek için su ürünleri yetiştiriciliğini geliştirmek amacıyla çözüm arayışı içerisine girmişlerdir.
- Sucul canlıların yanı sıra tatlı sularda ve denizel ekosistemlerde bitkisel yoğunluğun da artırılmasına çalışılmaktadır.

İZLE



# “Mariculture”

- Deniz canlılarının üretilmesine kısaca “mariculture” adı verilmektedir.
- Gerek tuzlu su gerekse tatlı sularda kullanılan kültür teknikleri hemen hemen benzerdir.



İZLE



# “Mariculture”

- Önümüzdeki 35 yıl içerisinde deniz ürünlerine talebin yaklaşık % 70 oranında artacağı tahmin edilmektedir.
- Buna paralel olarak da balıkçılıkta önemli ölçülerde düşüşler yaşanacağı öngörülmektedir.
- Su ürünleri yetiştiriciliği teknikleri ile, küresel talebin karşılabilmesi için bugün üretilen deniz ürünleri miktarının yedi kat artırılması gerekmektedir.

İZLE



# Su ürünleri yetiştiriciliği eskiye dayanır!

- Su ürünleri yetiştiriciliği, aslında binlerce yıldır uygulanmakta olan bir tekniktir.
- 3000 yıl öncesinden bu yana Çin'de tatlı su yetiştiriciliği yapıldığı bilinmektedir.

İZLE



# Su ürünleri yetiştiriciliği eskiye dayanır!

- Milattan önce 473 yıllarında tatlı sularda sazan mono-kültürü yapıldığı da belgelendirilmiştir.
- Kültür yöntemleri geliştikçe, göletlerde balıkların yanı sıra kabuklu deniz hayvanlarının da yetiştirilmeye başlandığı görülmektedir.



İZLE



# Bugünkü durum

- Büyük dünyanın pek çok ülkesinde büyük ölçekli kültür sistemleri kurulmuştur.
- Filipinlerde, dev kaplan karidesi, üretme havuzlarında hektar başına 100.00-300.000 adet civarında yetiştirilebilmektedir.
- Kültür uygulamaları yoluyla istiridye, deniz tarağı, deniz kulağı ve karides gibi daha pek çok deniz canlısı yetiştirilebilmektedir.

İZLE



# Geleneksel kültür yöntemlerinde dikkat edilecek noktalar

- Geleneksel kültür yöntemleriyle üretim yapanların, yetiştirme havuzlarını kurarken dikkat etmeleri gereken önemli noktalar vardır.
- İlk olarak havuzun kurulacağı bölgedeki toprağın kimyasal kompozisyonu belirlenmelidir.

İZLE



# Geleneksel kültür yöntemlerinde dikkat edilecek noktalar

- Kullanılacak olan suyun miktarı ve bileşimi de maksimum üretim için önemlidir.
- Ayrıca canlıların beslenmesi için kullanılacak yem miktarı ve özelliğine de dikkat edilmesi gerekir.

İZLE



# Problemler !!!

- Bazı durumlarda üretme havuzları, hassas habitatları olumsuz yönde etkileyebilmektedir.
- Çevresel atıklarla kontamine olmaları durumunda başlı başına birer kirlilik kaynağı olabilmektedirler.
- Biyoteknoloji, bu alanda yaşanan sorunların çözümü için önemli katkılar sunmaktadır.

İZLE



# Biyoteknoloji ve modern çözümler

- Deniz ve tatlı su biyoteknolojileri günümüzde kabuklu deniz hayvanları, balıklar, algler, istiridyeler ve daha pek çok canlı türünün üretimini artırmak için kullanılmaktadır.
- Modern yaklaşımlarla deniz canlılarına istenilen özelliklerin kazandırılması ve bunların ticari üretimi mümkündür.

İZLE



# Biyoteknoloji ve modern çözümler

- Bugün Japonya'da uygulanan biyoteknolojik teknikler ile tatlı su kültüründen daha yüksek miktarlarda verim alınabilmektedir.
- Son yıllarda bu tekniklerle yapılan üretim, Japonya'daki tüm sucul canlı üretiminin % 92'sini teşkil edecek hale gelmiştir.
- Üretilen önemli canlılar arasında Japon istiridyesi ve "nori" olarak bilinen bir kırmızı alg türü bulunmaktadır.

İZLE



# Sucul ürünlerinin kullanım alanları

- Sucul canlılar insan ve hayvan tüketiminin dışında da kullanım alanlarına sahiptir.
- Bu ürünler;
  - besin katkısı,
  - ilaç etken maddeleri,
  - tıbbi ürünler,
  - takı-süs endüstrisi ve
  - ev akvaryumları için süsleme malzemeleri olarak kullanılmaktadır.

İZLE



# Rakamlar

- Günümüzde sucul canlıların üretiminde önemli ölçülerde artışlar yaşanmaktadır.
- 1985'de 10 milyon ton olan üretim, 1993'de 14 milyon tona ulaşmıştır.
- 2005 yılı itibariyle bu rakam 25 milyon tondan fazladır.

İZLE



# Rakamlar

- Birleşmiş Milletler Besin ve Tarım Organizasyonunun (FAO) tahminlerine göre bu yüzyılın sonunda su ürünleri yetiştiriciliği, toplam gıda üretim miktarının (balıkçılık dahil) % 20-25'ini oluşturacaktır.

İZLE



# Tehlike altındaki türler

- Üretim çiftliği tekniklerinin gelişmesi ile soyu tükenmekte olan türlerin sayısının artırılabilceği öngörülmektedir.

İZLE



# Atıkların değerlendirilmesi

- Yetiştirme çiftlikleri ve tarımsal endüstri atıkları, diğer alanlarda değerlendirilebilir.
- Havuzlarda biriken humus, tarımsal alanlarda gübre olarak kullanılabilir.
- Diğer yandan çiftlik hayvanlarının gübreleri de balıkların önemli besinlerinden olan planktonların gelişimini uyararak için kullanılabilir.

İZLE



# Atıkların değerlendirilmesi

- Tahıl endüstrisinin yan ürünleri, balık yemi olarak değerlendirilebilir.
- Sucul sistemlerdeki anaerobik ayrıştırıcılar da bazı durumlarda metan gazı üretiminde kullanılabilir.

İZLE



# Gastropod ve kabuklu deniz hayvanları üretimi

- Dünya genelinde istiridye, midye, yengeç, karides ve istakoza büyük talep vardır.
- Artan talebin karşılanabilmesi için çeşitli kültür teknikleri geliştirilmiştir.



İZLE



# Gastropod ve kabuklu deniz hayvanları üretimi

- Bu uygulamalar içerisinde genetik manüplasyon özellikle;
  - Hızlı büyüme ve olgunlaşma,
  - Hastalık direncinin artırılması
  - Triploidinin artırılmasıkonularında ümit vaat etmektedir.

İZLE



# İstiridyeler

- Normal diploit istiridyeler yaz aylarında yumurtlarlar.
- Bu dönemde ağırlıklarının büyük bir kısmını üreme dokusu oluşturduğu için tatlarını kaybederler.
- Normalin aksine, Pasifik istiridyeleri diploit takımın yerine triploit kromozom takımı taşır (iki takım dişiden, bir takım erkekten gelir).



İZLE



# İstiridyeler

- Triploit ıstiridyeler, kültürdeki yumurtalar “cytochalasin B” ile muamele edilerek elde edilirler.
- Bu madde, normal hücre bölünmesini inhibe ederek kromozom sayısını iki katına çıkarır.
- Diploit yumurtalar normal bir sperm ile dllendiğinde zigot  set kromozoma sahip olur.

İZLE



# İstiridyeler

- Triploit istiridyeler sterildir ve üreme organları oluşturmazlar.
- Bu nedenden dolayı tatları daha güzel ve daha etli olurlar.
- Ayrıca diploit olanlara göre daha hızlı büyürler ve hacim olarak da daha geniş olurlar.



İZLE



# İstiridyeler

- Triploit istiridye üretimi özellikle Birleşik Devletler'de toplam istiridye üretiminin önemli bir kısmını oluşturur.
- Özellikle Kuzeybatı Pasifik kıyılarındaki istiridye üretiminin % 50'si bu şekilde gerçekleştirilmektedir.

İZLE



# “Cytochalasin B” sorunu

- Araştırmacılar, cytochalasin B'ye ilişkin bazı endişeler taşımaktadır.
- Bu maddenin güvenli kullanımına ilişkin güvenilir veriler elde edilemezse üreticiler triploit istiridyeleri başka yöntemlerle üretmeyi hedeflemektedir.
- Bu yöntemlerden birisi de tetraploit istiridyeler ve normal diploit istiridyelerin eşleştirilmesidir.

İZLE



# Kabuklu deniz hayvanları (Gastropodlar)

- Bu canlılar ticari açıdan büyük değer taşımaktadır.
- Gastropodlardan deniz kulağı, adet başına 20-30 \$ fiyattan alıcı bulmaktadır.
- Bu canlılar, üreme döngüleri manüple edilerek kültürde yetiştirilebilmektedir.



İZLE



# GABA Kullanımı

- Deniz suyu ortamına hidrojen peroksit ilavesi ile prostaglandin sentezi uyarılabilir.
- Bu madde, yumurtlamayı tetikleyen bir hormondur.
- Oluşan larva daha sonra gama-amino bütirik asit (GABA) ile muamele edilir.

İZLE



# Kabuklu deniz hayvanları (Gastropodlar)

- Bu madde, hayvansal organizmalar için önemli bir nörotransmitterdir.
- GABA'ya maruz bırakılan larvalar, hazırlanan özel zeminler üzerine yerleşerek gelişimsel metamorfoz ve hücre farklılaşmaları geçirmeye başlar.

İZLE



# Verimin artırılması

- Bu canlıların üretiminden daha yüksek verim alınabilmesi için büyümeyi hızlandıran genler klonlanmış ve yüksek miktarda ifadesi sağlanmıştır.
- Bu şekilde daha kontrollü bir kültür uygulaması gerçekleştirilebilir.

İZLE



# Verimin artırılması

- Üretkenlik ayrıca spesifik genetik hatları çaprazlamak suretiyle de elde edilebilir.
- Bu yolla istiridye büyüme oranında % 40'a varan artışlar gözlenmiştir.
- Ayrıca rekombinant balık büyüme hormonunun kullanımı, kabuklu deniz hayvanlarının daha hızlı üretilmesine katkıda bulunabilir.

İZLE



# DENİZ CANLILARININ SAĞLIĞI ve BİYOTEKNOLOJİ

İZLE



# Denizel canlılardaki hastalıklar

- Kültürde yetiştirilen sucul organizmaların sağlık düzeyinin artırılması ve hastalıkların transferinin önlenmesi konularında biyoteknolojik çözüm önerileri geliştirilebilir.
- Balıkları ve kabuklu deniz canlılarını tehdit eden 50'den fazla hastalık vardır.
- Bu hastalıklar yüzünden yaşanan kayıplar her yıl milyonlarca doları bulmaktadır.

İZLE



# Sucul canlılarda hastalık etkenleri

- Karasal canlılarda olduğu gibi sucul canlılarda da protozoa, bakteri, virüs ve fungus enfeksiyonları görülebilmektedir.
- Denizlerdeki kirlilik dünya genelinde dramatik bir şekilde artmaktadır.
- Buna paralel olarak da Saprolegnia gibi fungusların ya da Vibrio gibi bakteriyel patojenlerin sayısı artmaktadır.

İZLE



# Sucul canlılarda hastalık etkenleri

- Denizlerden elde edilen canlıların % 90'ı kıyı bölgelerinden yakalanmaktadır.
- Bu kesimler, kirlenmenin en yoğun yaşandığı bölgelerdir.

İZLE



# Biyoteknolojinin sunabileceği çözümler

- Hastalıkların erken teşhisi
- Organizmaların hastalığa ve patojenlere duyarlılık mekanizmasının anlaşılması
- Yeni antibiyotik ve aşıların geliştirilmesi ve uygulanması
- Patojenden arındırılmış hatların üretimi

İZLE



# Biyoteknolojinin sunabileceği çözümler

- Kültürde yüksek derişimlerde bulunan hayvanlarda hastalık gelişimi yaşanma riski çok yüksektir.
- Hastalıklar yüzünden her yıl önemli ölçülerde ürün kayıpları yaşanmaktadır.

İZLE



# Siyah kaplan karidesi

- Birçok Asya ve Latin Amerika ülkesi için karides yetiştiriciliği önemli bir gelir kaynağı ve ihracat malzemesidir.
- Siyah kaplan karidesi, spesifik bir viral enfeksiyondan ciddi ölçülerde etkilenmektedir.
- Bu etmeden dolayı Tayvan'da siyah kaplan karidesi üretimi 114.000 tondan (1987);
  - 1988'de 50.000 tona
  - 1991'de 30.000 tona düşmüştür.
- 1991 yılında dünyadaki toplam üretim 690.100 tondur.

İZLE



# Siyah kaplan karidesi

- Günümüzde bu patojene karşı geliştirilmiş herhangi bir aşı bulunmamaktadır.
- Biyoteknolojik yöntemlerle hastalığa dirençli organizmalar yetiştirilmesi hedeflenmektedir.
- Böylelikle üretim maliyetinin düşürülmesi ve üründe artışın sağlanması amaçlanmaktadır.



İZLE



# Bakteriyel kontrol ajanları

- Yetiştirme havuzlarında bakteriyel ajanların önlenmesi amacıyla genellikle antibakteriyel ajanlar ve antibiyotikler (tetrasiklin, kloramfenikol, penisilin v.b.) kullanılmaktadır.
- Ancak bu ajanların yoğun kullanımı, sağlık açısından risk taşımaktadır.
- 1987 yılında Norveç'te somon balığı yetiştiricileri toplam 8 ton antibiyotik kullanmışlardır.

İZLE



# Bakteriyel kontrol ajanları

- Kültür ortamında antibiyotiklere direnç kazanan genotipler, bu ortamlardan insan patojenlerine transfer olabilir.
- Bu yolla normal şartlar altında antibiyotiklerle tedavi edilebilen tifo, dizanteri ve kolera gibi hastalık etmenleri dirençli suşlar oluşturabilir.
- Diğer yandan, kullanılan antibiyotikler sucul organizmaların bünyelerinde kalmakta ve tüketimi sonucunda da ciddi riskler ortaya çıkmaktadır.

İZLE



# Viral hastalıklar

- Somon balıkları bazı üretim tesislerinde virüslerle kontamine olabilmektedir.
- Bilinen en önemli iki viral enfeksiyon hematopoetik nekroz (infectious hematopoietic necrosis-IHN) ve pankreatik nekroz'dur (infectious pancreatic necrosis-IPN).



İZLE



# IHN (Infectious hematopoietic necrosis)

- Bu hastalık ilk olarak 1953 yılında ortaya çıkmıştır.
- Washington'da çok sayıda somon balığının ölümüne neden olmuştur.
- Daha sonra tüm dünyaya yayılmıştır.

İZLE



# Protozoa enfeksiyonları

- Siliatlar ve flagellatlar gibi protozoalar balıkların ölümüne doğrudan neden olmayabilirler.
- Ancak canlıların vücut parçaları üzerinde önemli hasarlar meydana getirirler.
- Bu durumdaki organizmaların besin olarak tüketilmesi imkansız hale gelir.

İZLE



# Protozoa enfeksiyonları

- Enfeksiyondan kurtulabilmek için enfekte hayvanların tamamı çoğu zaman imha edilmek durumundadır.
- Üretimde yaşanan kayıplar ise tüketiciye yüksek fiyatlarla yansımaktadır.



İZLE



# Protozoa enfeksiyonları

- Etkili aşılar geliştirmek suretiyle bu tarz problemlerin aşılması mümkündür.
- Ancak sucul canlıların üretiminde karşılaşılan hastalıkların çok az bir kısmı için aşı geliştirilebilmiştir.

İZLE



# Rekombinant IHN aşısı

- Araştırmacılar IHN etkenine karşı rekombinant bir aşı geliştirmeyi başarmıştır.
- Bu aşı sayesinde somon balıklarını, bu ölümcül virüsten korumak mümkün olabilmektedir.
- Aşı, viral kılıf proteinini kodlayan gen bölgesinin klonlanmasıyla elde edilmiştir.

İZLE



# Aşılama sorunları

- Sucul canlıları enfekte eden organizmalara ilişkin bilgilerimiz bugün için yeterli değildir.
- Dolayısıyla aşı geliştirme çalışmalarından önce, hastalıklar hakkında kapsamlı bilgiye sahip olmamız gerekmektedir.

İZLE



# Aşılama sorunları

- Bunun da ötesinde, balıklar kolay aşılanamamaktadır.
- En iyi bilinen yöntem enjeksiyon ya da balığı aşılı suya batırmaktır.
- Ancak sucul ortam, aşının konsantrasyonunu düşürmekte ve etkinliğini azaltmaktadır.

İZLE



# Aşılama sorunları

- Ancak buna yönelik yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir.
- Bu yöntemde göre, aşıli suya batırılan balığa 10 dk süre ile ultrasonik ses dalgası uygulanmaktadır.
- Bu sayede aşının balık vücuduna giriş etkinliği artırılabilir.

İZLE



# Çözüm sistemin kendi içerisinde olabilir!!!

- Sucul canlıların sahip olduğu metabolitler, hastalıklarla mücadelede büyük önem taşımaktadır.
- Örneğin, bazı kabuklu deniz canlılarından elde edilen özütlerin mavi yengeçlerde ve büyük karideslerde enfeksiyonlara karşı immüniteyi artırdığı tespit edilmiştir.
- Diğer yandan, benzer metabolitler yılan balıklarını, Aeromonas enfeksiyonlarına karşı koruyabilmektedir.

İZLE



# ALGLERDEN ELDE EDİLEN ÜRÜNLER

İZLE



# Algler

- Algler, fotosentetik prokaryotlar adı altında geniş bir grubu oluştururlar.
- Alglerden elde edilen ürünler, besin de dahil olmak üzere çok çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır.
- Algler temel olarak iki ana gruba ayrılır:
  - Mikroalgler
  - Makroalgler



İZLE



# Makroalgler

- Ekonomik açıdan mikroalglere göre daha önemlidirler.
- Üç ana grup altında incelenirler:
  - Chlorophyta (yeşil algler)
  - Rodophyta (kırmızı algler)
  - Phaeophyta (kahverengi algler)



İZLE



# Üretim

- Alg ürünleri hem doğal yollarla yetişen organizmalardan, hem de kültürde yetiştirilenlerden elde edilebilir.
- Dünya genelinde yıllık 1 milyon ton alg ürününün üretildiği tahmin edilmektedir.
- Bu miktar, aşağı yukarı 1 milyar dolarlık bir ciroya denk gelmektedir.

İZLE



# Nerelerde üretilir?

- En çok üretim yapan ülkeler Japonya, Çin ve Kore'dir.
- Birleşik Devletler'de ise (Kaliforniya) özellikle kahverengi alg yetiştirilmektedir.
- Alg yetiştiriciliği yapan diğer ülkeler Kanada, Fransa, İngiltere, Endonezya, Şili ve Filipinler'dir.



İZLE



# Tarihsel bir gelenek

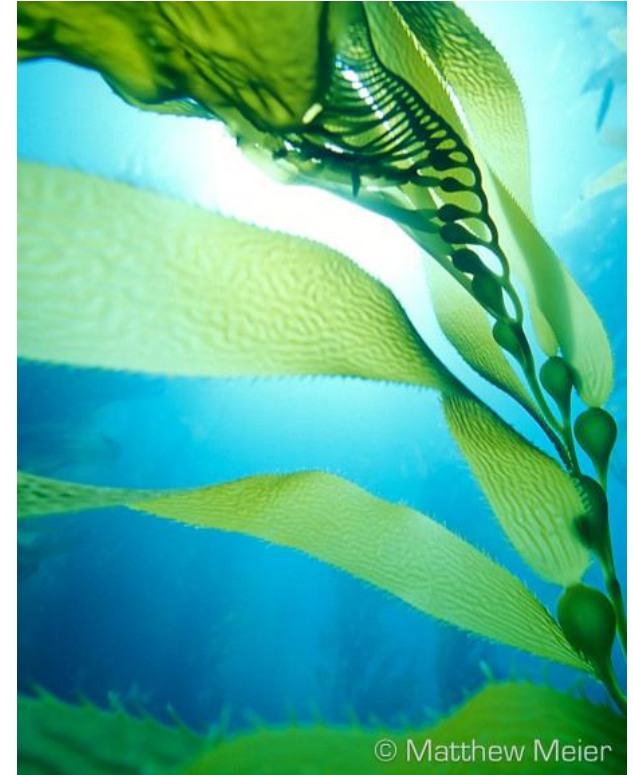
- Doğal deniz yosunları eski zamanlardan bu yana (milattan önce 900 yılına kadar uzanır) besin maddesi ve ilaç yapımı amacıyla toplanmıştır.
- Günümüzde bu canlılar dünyanın bazı ülkelerinde halen toplanmaktadır.

İZLE



# Dev yosunlar (giant kelp)

- Bu canlılar “macrocystis” olarak da bilinen ve boyları kimi zaman 30 m’ye kadar uzanabilen alglerdir.
- Kaliforniya’da 1900’lü yılların başından bu yana toplanıp işlenmektedirler.
- Bu tür, gübre olarak kullanılabildiği gibi, patlayıcı madde yapımında gerek duyulan potasyum ve asetonun da elde edildiği önemli bir kaynaktır.



© Matthew Meier

İZLE



# Kelco Company-San Diego

- Kelco şirketi 1929 yılında San Diego'da kurulmuştur.
- Dünyada alg üretimi yapmak üzere kurulmuş ilk firmadır.
- İlk ürünleri de çiftlik hayvanları için deniz yosunu bazlı yemlerdir.
- Bugün 70'in üzerinde alg ürünü üretildiği bilinmektedir.

CPKelco

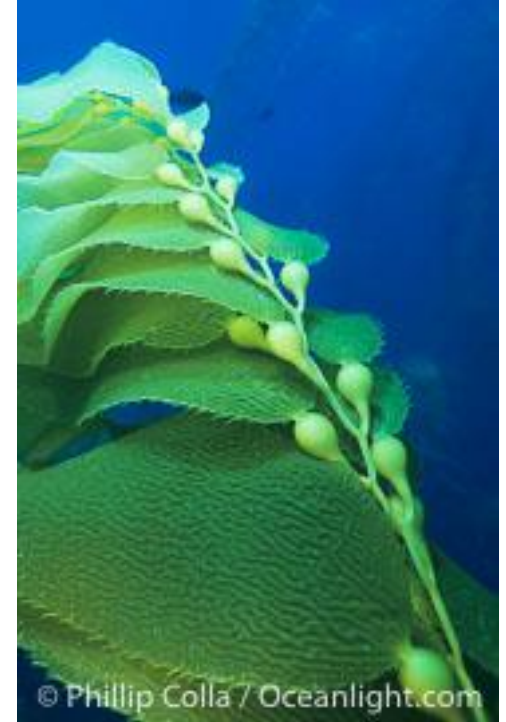
A HUBER COMPANY

İZLE



# Dev yosunlar (giant kelp)

- Dev yosunlar, uzun yıllar boyunca besin katkı maddesi olarak kullanılmışlardır.
- Bunun yanı sıra potasyum, iyot, esansiyel mineraller, karbohidratlar ve vitaminler açısından da zengindir.



İZLE



# Aljinat

- Aljinat, kahverengi alglerin hücre duvarı ve hücreler arası matriksinin ana yapısal bileşenidir.
- Bu madde gıdalarda kıvam artırıcı ve stabilizatör olarak kullanılmaktadır.
- Nem tutucu özelliğinden dolayı özellikle dondurulmuş gıdaların tekrar çözündürülmesi sırasında meydana gelebilecek kalite kayıplarını önlemektedir.

İZLE



# Aljinat başka nerelerde kullanılır?

- Tatlılarda
- Dondurmalarda
- Konserve gıdalarda
- Salata soslarında
- Kek karışımlarında
- Biralarda (köpüğü stabilize etmek için)

İZLE



# Endüstride de kullanılır !!!

- Kağıt kaplama
- Tekstil baskılarında
- İlaç sanayinde (tabletlerin kaplanması, antasit yapımı, kapsüllerin yapımı v.b.)
- Kozmetik sektöründe

İZLE



# Kırmızı ve kahverengi algler

- Bir kırmızı alg türü olan “nori”, Japonya’da 1570’den bu yana besin maddesi olarak yetiştirilmektedir.
- Birer kahverengi alg olan Undaria (wakame) ve Laminaria (kombu) ise Japonya ve Çin sahilllerinde yetiştirilmektedir.



İZLE



# Kırmızı ve kahverengi algler

- Wakame ve kombu; şehriyelerde, çorbalarda, salatalarda ve et ürünlerinde kullanılmaktadır.
- Wakame için yıllık üretim miktarı 20.000 tondur.
- Her iki alg türünün yıllık ticari değeri 600 milyon dolardır.



İZLE



# Bazı alg ürünleri

- Aljinik asit (aljinat) kahverengi alglerden ve fikokolloid polisakkaritler (agar) ise kırmızı alglerden elde edilmektedir.
- Bu ürünler 20. yüzyılın başlarından bu yana ticari olarak üretilmektedir.
- 17. yüzyıl Fransa'sında soda külü, kahverengi alglerden elde edilmiştir.

İZLE



# Bazı alg ürünleri

- 19. yüzyılın ortalarında alglerden “iodin” elde edilmeye başlanmıştır.
- Agar üretimi 17. yüzyılda Çin ve Japonya'da başlamıştır.
- Bugün aljinat ve agar; besin maddelerinde, endüstriyel ürünlerde, gübre yapımında ve enerji üretiminde kullanılmaktadır.

İZLE



# Aljinat nerelerde kullanılır?

- Aljinat, çok sayıda endüstriyel kuruluş tarafından gereksinim duyulan bir ham maddedir.
- Yıllık aljinat üretimi 35.000 tondan daha fazladır.
- Bu miktarın;
  - % 50'si tekstil endüstrisinde
  - % 30'u besin endüstrisinde
  - % 6'sı kağıt endüstrisinde
  - % 5'i ilaç endüstrisinde

kullanılmaktadır.

İZLE



# Agar nerelerde kullanılır?

- Agar besin endüstrisinin en sık gereksinim duyduğu ham maddelerden birisidir.
- İlaç endüstrisinde kapsül kaplama materyali olarak da kullanılır.
- Bilimsel araştırmalarda jel yapımı için (örn; elektroforez) ve yarı katı besi ortamlarının hazırlanmasında kullanılır.
- Yıllık agar üretimi yaklaşık 11.000 tondur.
- Bu miktarın ticari cirosu ise 160 milyon dolardır.

İZLE



# Genetik olarak modifiye edilmiş alglerle üretim

- Agar ve benzeri ürünlere olan talep her geçen gün artmaktadır.
- Her ne kadar bu tarz ürünlerin alglerden izolasyonu kolay da olsa,
- Genetik manüplasyonlar yolu ile büyüme ve bu tarz hidrokolloidlerin üretimi artırılabilir.

İZLE



# Genetik olarak modifiye edilmiş alglerle üretim

- Genetik açıdan modifiye edilmiş türlerle maliyeti düşürmek mümkündür.
- Günümüzde agar ve benzeri ürünlerin kg fiyatı, ürünün saflık derecesine göre 250-40.000 \$ arasında değişmektedir.

İZLE



# Kültür tekniklerinin avantajları

- Kültürde yetiştirilen alg hücreleri ile agar vb. ürünlerin miktarını artırmak mümkündür.
- Alg hücrelerinden elde edilecek protoplast ya da kallus dokuları, genetik müdahaleyi kolaylaştıracaktır.
- Protoplast füzyonu sayesinde, iki farklı organizmadan gelen özellikler tek bir hücre altında toplanabilir.

İZLE



# Kültür tekniklerinin avantajları

- Böylelikle;
  - Hastalıklara dirençlilik,
  - Daha hızlı büyüme,
  - Isı, ışık ve besin maddelerindeki varyasyona karşı tolerans,
  - Metabolit miktarında artış

sağlanabilir.

İZLE



# Mikroalgler

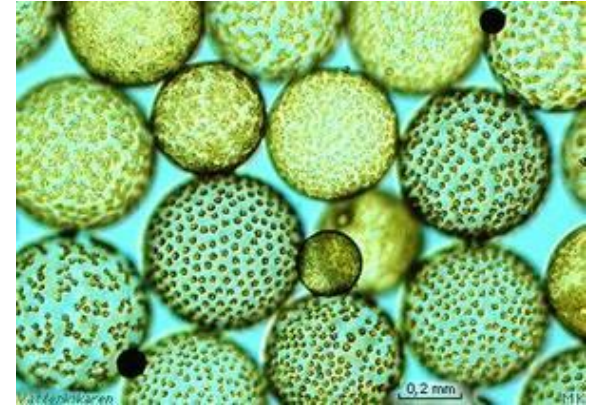
- Besin olarak kullanılmalarının yanı sıra çeşitli pigmentlerin kaynağı olarak da değerlendirilmektedirler.
- Bu pigmentler şunlardır:
  - Phycoerythrin
  - Phycocyanin
  - $\beta$ -carotene
  - Zeaxanthin

İZLE



# Mikroalgler

- Mikroalglerin bilinen beş ana tipi bulunmaktadır:
  - Dunaliella
  - Scenedesmus
  - Spirulina
  - Porphyridium
  - Chlorella



Bu canlılardan son üç grupta yer alanlar, özellikle gelişmekte olan ülkelerde protein ve vitamin kaynağı olarak kullanılır.

İZLE



# Mikroalglerle üretim

- Kültür sistemlerini kullanarak yüksek miktarlarda mikroalg üretimi yapmak mümkündür.
- Bu yolla mikroalgler tarafından üretilen ürünleri, ticari açıdan rekabet edebilir hale getirmek mümkündür.

İZLE



# Arakidonik asit örneği

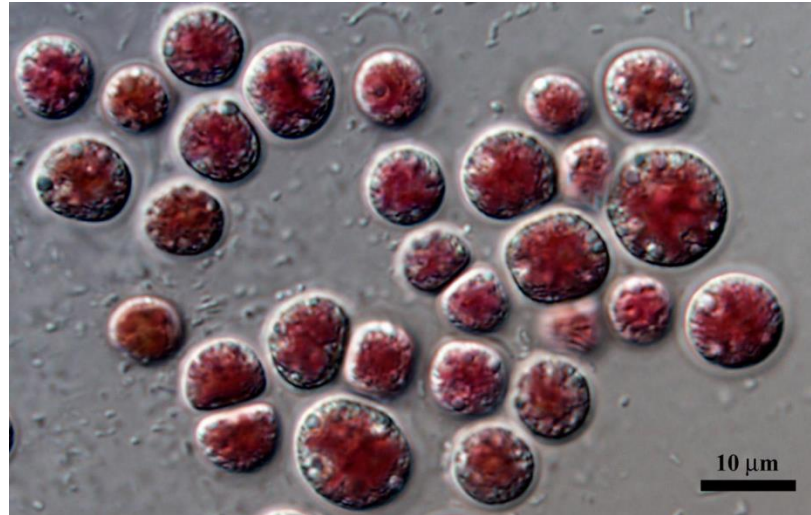
- Arakidonik asit insanların besinlerinde bulunması gereken esansiyel bir yağ asididir.
- Aynı zamanda prostaglandin'lerin de öncülüdür.
- Tek hücreli bir kırmızı alg olan Porphyridium sayesinde yüksek miktarda üretim yapılabilir.
- Bu canlıda buluna total yağ asitlerinin % 36'sını arakidonik asit oluşturmaktadır.

İZLE



# Fikobiliproteinler (Örn; Fikoeritrin)

- Kırmızı algler, siyanobakteriler ve kriptomonadlarda bulunan bir pigment çeşididir.
- Tek hücreli bir kırmızı alg olan *Porphyridium*, bu proteinlerin önemli kaynaklarındandır.



İZLE



# Fikobiliproteinler (Örn; Fikoeritrin)

- Bu canlının hücrelerinden kolaylıkla izole edilebilir.
- Bu proteinler; immonuglobulin, protein A ve biotin gibi biyolojik açıdan aktif moleküllerin etiketlenmesinde kullanılır.

İZLE



# Spirulina

- Tarihsel kayıtlara göre Meksika yerlilerinin, 1524 yılında, bir çeşit siyanobakteri olan Spirulina'yı kültüre aldıkları bilinmektedir.
- Bu organizma daha çok besinsel amaçlı kullanılmaktadır.
- Diğer yandan Batı Afrika'daki Chad gölü civarında yaşayan yerlilerin de yüzyıllar önce bu organizma üzerinden beslendiği bilinmektedir.

İZLE



# Spirulina



İZLE



# Spirulina

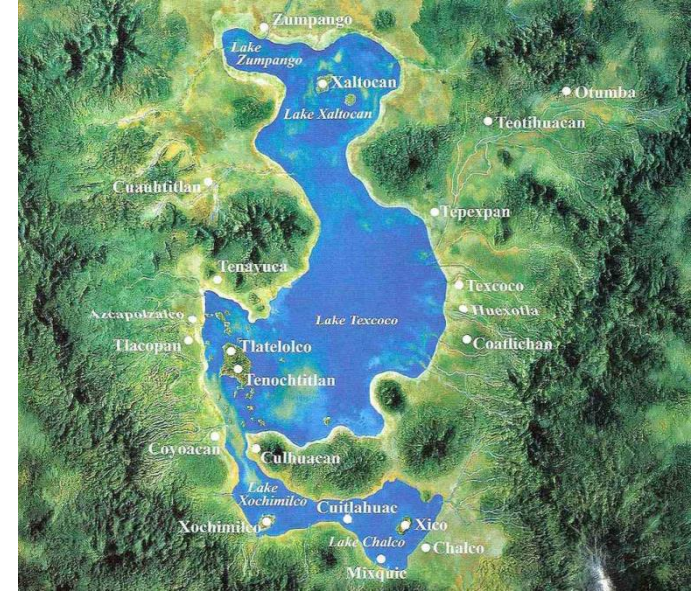
- Bu siyanobakter oldukça değerli bir besin maddesidir.
- Nedenlerini şöyle sıralamak mümkündür:
  - Kolay hasat edilebilmektedir.
  - Hücre duvar bileşenleri rahatlıkla sindirilebilmektedir.
  - Kuru ağırlığının yaklaşık % 70'i proteindir.

İZLE



# Spirulina

- Geçmişte bu organizmaya yönelik en büyük üretim faaliyeti Mexico City'de bulunan Texcoco gölünden gerçekleştirilmiştir.
- Texcoco tarihsel geçmişi olan bir göldür, ancak günümüzde artık kurumuştur.



İZLE



# Spirulina

- Günümüzde bu organizma yer altı sularından faydalanılarak oluşturulmuş gölet ya da havuzlarda üretilmektedir.
- Yer altı suyu yeryüzüne pompalandıktan sonra spiral şeklindeki hendeklerden geçirilmekte ve bu arada buharlaşması sağlanmaktadır.
- Buharlaşma sonucunda suyun istenilen tuz konsantrasyonuna ulaşması mümkündür.

İZLE



# Spirulina

- Spirulina üretimi günümüzde Tayland, İsrail, Japonya, Tayvan ve Birleşik Devletler'de gerçekleştirilmektedir.
- Yıllık üretim miktarı yaklaşık 850 tondur.
- Marketlerde, eczanelerde, balık yemlerinin yapılmasında ve Japon mutfağında kullanılmaktadır.
- Kalitesine göre kg fiyatı 10-150 \$ arasında değişmektedir.

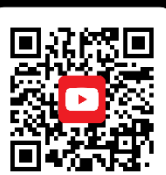
İZLE



# Soya mı? Algler mi?

- Protein kaynağı olarak alg üretimi yapmanın maliyeti, soya ürünleri yetiştiriciliğine göre daha yüksektir.
- Alg üretim maliyeti kg başına 2-10 \$ arasında değişirken, soya ürünlerinde bu rakam 0.20 \$ civarındadır.

İZLE



# Soya mı? Algler mi?

- Ancak gelişmekte olan ÷lkelerde;
  - Proteine duyulan yüksek talep,
  - Tarım arazilerinin verimsiz oluşu,
  - Kimyasal gübreler ve herbisitler gibi ileri teknoloji ürünlerinin kullanılamaması

gibi nedenlerden dolayı düşük teknoloji ile alglerden yüksek oranda protein elde edilmesi daha caziptir.

İZLE



# Modern alg biyoteknolojisi

- Modern teknikler ile alg üretiminde önemli gelişmeler sağlamak mümkündür.
- Mutasyon ve buna dayalı seçimler yolu ile;
  - Kültürde daha hızlı gelişen,
  - Hastalıklara daha dirençli,
  - Hedef metaboliti daha yüksek oranda üreten,
  - Daha önce keşfedilmemiş yeni bileşenler sentezleyen

İZLE

alglerin üretimi yapılabilir.



# Modern alg biyoteknolojisi

- Bu alandan rekombinant DNA teknolojisi henüz tam anlamıyla kullanılmış değildir.
- Başarı elde edebilmek için her organizmaya özel gen aktarım protokolleri, spesifik genler ve promotörler geliştirilmelidir.

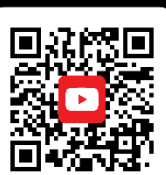
İZLE



# Ne durumdayız?

- Son yirmi yıl içerisinde algilere duyulan ilgi giderek artmıştır.
- Bunun nedenleri arasında algilerin;
  - Farmakolojik potansiyelleri,
  - Tarımda gübre olarak kullanılmaları,
  - Enerji üretiminde faydalanılmaları,
  - Alışılmadık ve nadir bulunan bazı kimyasalları sentezlemeleri yatmaktadır.

İZLE



# Belli başlı ürünler

- Polisakkaritler
- Proteinler
- Lipitler
- Pigmentler
- Karotenoidler
- Steroller

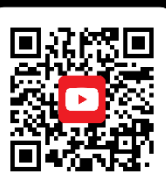
İZLE



# Belli başlı ürünler

- Vitaminler
- Antibiyotikler
- Enzimler
- Farmasotik kimyasallar
- Hidrokarbon, metan ve alkol gibi yakıtlar

İZLE



# Biyolojik özellikler

- Alg ürünlerinin biyolojik özelliklerinden öne çıkanları ise şunlardır:
  - Anti-viral aktivite
  - Anti-ülser aktivite
  - Anti-tümöral aktivite
  - Anti-koagülant aktivite
  - Kolesterol düşürücü aktivite

**ALGLER; KİMYASALLAR, PİGMENTLER VE ENERJİ ÜRETİMİ İÇİN ETKİLİ, YENİLENEBİLİR VE ÇEVRE DOSTU BİR KAYNAKTIR.**

İZLE



# Neden ekonomik değil?

- Bazı alg ürünlerinin üretimi maalesef ekonomik değildir.
- Özellikle de bazı bileşenlerin kimyasal sentez yoluyla üretilebiliyor olması, ticarette rekabeti zorlaştırmaktadır.

İZLE



# $\beta$ -Karoten ve gliserol örneği

- $\beta$ -karoten, yeşil bitkilerde bulunan bir pigmenttir.
- Ancak aşırı tuz koşullarına dayanıklı tek hücreli bir alg olan *Dunaliella salina* tarafından yüksek miktarlarda üretilebilmektedir.

İZLE



# $\beta$ -Karoten ve gliserol örneği

- Gliserol ise yine aynı organizma tarafından üretilen ve organizma tarafından ozmotik basıncın düzenlenmesinde kullanılan bir bileşendir.
- Ancak gliserol, petrolün işlenmesi sürecinde kimyasal olarak da üretilebilmektedir.
- Bu nedenle gliserolün alglerle üretimi pek tercih edilmemektedir.

İZLE



# ALGLERDEN YAKIT ÜRETİMİ

İZLE



# Kömür

- Fosil yakıtlar, yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır ve dünya genelinde üretilen enerjinin % 78'i için temel teşkil ederler.
- 1992 yılında Birleşik Devletler'de üretilen enerjinin % 26'sının kaynağı fosil yakıtlardır.
- Fosil yakıtlar içerisinde kömür en ucuz olanı ve dolayısıyla en fazla kullanılanıdır.

İZLE



# Rezerv durumu

- Fosil yakıtlar her ne kadar tükenmez değilse de, dünyada ne kadar rezervin kaldığını tahmin etmek güçtür.
- Kolay ulaşılabilecek durumdaki rezervler tükenmek üzeredir ve yeni rezervlerin bulunması gerekmektedir.

İZLE



# Emisyon sorunu

- Fosil yakıtların yanması sonucunda önemli ölçülerde çevre kirliliği yaşanmaktadır.
- Burada en büyük pay kömüre aittir.
- Birleşik Devletler'de toplam kükürt dioksit emisyonunun % 66'sını ve sera gazlarının % 36'sını kömür meydana getirmektedir.

İZLE



# Alternatif kaynaklar

- Son 20 yıl içerisinde temiz enerji teknolojilerine harcanan para 270 milyar dolardan 750 milyar dolara yükselmiştir.
- 1996 yılı itibari ile yenilenebilir enerji (rüzgar ve güneş) ve nükleer enerji, küresel enerji üretimine % 18 ve % 4 oranında katkıda bulunmuştur.

İZLE



# Alternatif kaynaklar

- Fosil yakıtlara en büyük alternatif fotosentetik organizma sayısının artırılmasıdır.
- Yerküredeki toplam fotosentezin yaklaşık % 40'ı denizlerde gerçekleşir.
- Denizler, atmosferdekinden yaklaşık olarak 50 kat daha fazla CO<sub>2</sub> içermektedir.

İZLE



# Alternatif kaynaklar

- Denizlerde her yıl 35 gigaton ağırlığında CO<sub>2</sub>, fotosentez yoluyla organik maddelere dönüştürölmektedir.
- Bu gücün, biyo-yakıt üretiminde kullanılması mümkündür.

İZLE



# Metan üretimi

- Atmosferde bulunan toplam karbonun % 47-65'i fotosentezde kullanılarak % 60-72 arasında metan elde edilebilir.
- Ancak deniz canlıları, soya fasulyesi gibi diğer pek çok geleneksel ticari kaynak ile rekabet edebilecek güce sahip değildir.

İZLE



# Metan üretimi

- Alglerden üretilen metan miktarı organizmanın kompozisyonu ile yakından ilişkilidir.
- Alg hücrelerindeki polisakkarit, lignin, protein ve diğer bileşenlerin miktarı, bu biyodönüşümün verimliliğini önemli ölçüde etkiler.

İZLE



# Gliserolün yakıt değeri

- Daha önceki slaytta, Duneliella'nın, kuru ağırlığının % 85'i oranında gliserol ürettiğini söylemiştik.
- Ancak bu alkol, yakıt olarak kullanılabilen derecede kaliteli değildir.
- Yüksek viskozite ve oksijen oranından dolayı enerji değeri oldukça düşüktür.

İZLE



# Gliserolün yakıt değeri

- Ancak Klebsiella, Clostridium ve Bacillus gibi bakteri türleri, Duneliella'dan elde edilen gliserolü fermente ederek kaliteli hale dönüştürebilir.
- Bu dönüşümler sonucunda gliserolden řu yakıtlar elde edilir:

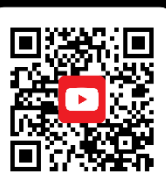
İZLE



# Gliserolden elde edilen yakıtlar

- *Klebsiella*
  - % 86 1,3-propandiol
  - % 9 asetat
  - % 3 etanol

İZLE



# Gliserolden elde edilen yakıtlar

- *Clostridium*
  - % 72 n-butanol
  - % 21 etanol
  - % 1 asetat

İZLE



# Gliserolden elde edilen yakıtlar

- *Bacillus*
  - % 92 etanol
  - % 8 aasetat

İZLE



# Gliserolden elde edilen yakıtlar

- Etanol, butanol ve 1,3-propandiol, sıvı yakıtlar olarak kullanılmakta ve yüksek enerji vermektedir.
- Etanol ayrıca alkanlar, alkenler ve aromatik bileşiklerin üretiminde de kullanılmaktadır.
- Bu bileşikler benzinin ana maddeleridir.

İZLE



# Doğrudan yakıt üretimi

- Alglerden (özellikle mikroalgler), yağ asitleri veya izoprenoid biyosentezi yoluyla çok miktarda hidrokarbon üretimi yapabilir.
- 16 karbon atomundan daha küçük izoprenoidler, doğrudan sıvı yakıt olarak kullanılabilir.
- Daha büyük moleküller de sıvı yakıtlara dönüştürülerek kullanılır.

İZLE



# Doğrudan yakıt üretimi

- Yüksek miktarda karbon fikse eden ve bunu yağ üretiminde kullanan başka alglerin de teşhis edilmesi gerekmektedir.
- Günümüzde trigliseritler gibi hidrokarbonlar, enerji kaynağı olarak kullanılmaktan ziyade besin endüstrisi için daha değerlidirler.
- Bu da yakıt üretimi için teknoloji geliştirilmesini zorlaştırmaktadır.

İZLE



# Transgenik algler yakında!!!

- Gelecekte benzin tipi yakıtları üretebilecek transgenik alglerin geliştirilmesi muhtemeldir.
- Bazı kahverengi alglerin (*Macrocyctis*) ve siyanobakterilerin (*Anacystis nidulans*) halihazırda düşük miktarda yakıt sentezi yaptığı bilinmektedir.
- Genetik mühendislik teknikleri yoluyla üretim miktarının artırılması mümkündür.

İZLE



# Transgenik algler yakında!!!

- Yakın gelecekte alg kökenli yakıtların, fosil yakıtların yerini alması zor görünmektedir.
- Araştırmalar daha ziyade kültür etkinliğinin ve biyo-yakıt üretiminin artırılması üzerine odaklanmaktadır.
- Bu yolla üretilen yakıt miktarı, toplam yakıt tüketiminin % 2-3'ünü karşılarsa bile, fosil yakıtların kullanımı ve çevreye verilen zarar önemli ölçülerde azaltılacaktır.

İZLE



# Biyoteknolojik çözüm önerileri

- Canlı sistemleri kullanarak enerji üretmenin çeşitli alternatif yolları vardır.
- CO<sub>2</sub> fiksasyonu yapan ribuloz-1,5-bifosfat karboksilaz / oksijenaz enzimleri genetik olarak manüple edilerek fotosentezin etkinliği artırılabilir.

İZLE



# ALG HÜCRE KÜLTÜRÜ

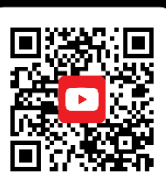
İZLE



# Metabolit üretimi

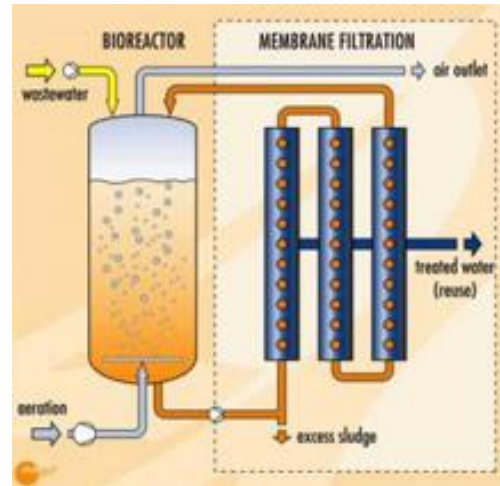
- Alg hücre kültürleri yoluyla, yüksek miktarda metabolit üretimi yapan hücreler yetiştirilebilir.
- Kültür işlemi genellikle geniş havuzlarda gerçekleştirilir.
- Pahalı ve nadir bulunan metabolitlerin üretimi ise daha ziyade biyoreaktör veya fermentörler içerisinde gerçekleştirilir.

İZLE



# Biyoreaktör-Fermentör

- Bu tip ortamlarda kültür koşulları sürekli kontrol altında tutulur.
- Ürünün toplanması, saflaştırılması ve paketlenmesi için özel bir “downstream processing” süreci uygulanır.



İZLE



# Polisakkarit yapıda polimerler

- Kùltür tekniklerinde temel organizma mikroalglerdir.
- Ancak makroalgler de agar gibi değerli polisakkarit içeren polimerlerden dolayı kùltüre alınabilmektedir.
- Bu metabolit, araştırma ve teşhis laboratuvarlarında kullanılan değerli bir maddedir.

İZLE



# Agar

- Günümüzde agar tüketimi, üretimin çok üzerine çıkmıştır.
- Verim ve kalitedeki sezonal değişiklikler, yetersiz üretim teknikleri, alg sayısının azalması bunun belli başlı nedenleri arasındadır.
- Hücre kültürü teknikleri yoluyla alg üretime katkıda bulunmak mümkündür.

İZLE



# Agar

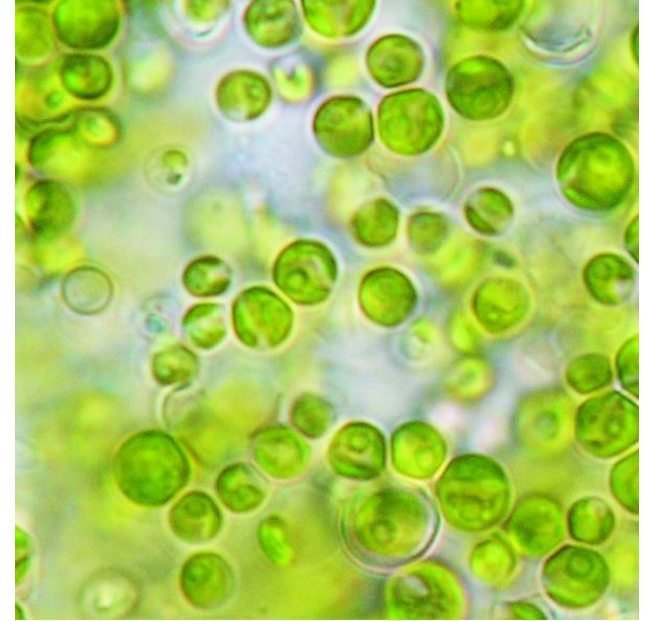
- Uluslar arası arenada, daha etkili hücre kültürü tekniklerinin geliştirilmesi için milyonlarca dolar harcanmaktadır.
- Günümüzde yüksek agar üretim kapasitesine sahip transgenik kırmızı alglerin geliştirilmesine çalışılmaktadır.

İZLE



# Prolin

- Mikroalg kültürleri yoluyla spesifik kimyasalların üretimi mümkündür.
- Örneğin; Chlorella (amino asit üretimi yapan bir yeliş alg) kültürlerinde yüksek oranda prolin amino asidi üretilebilir.

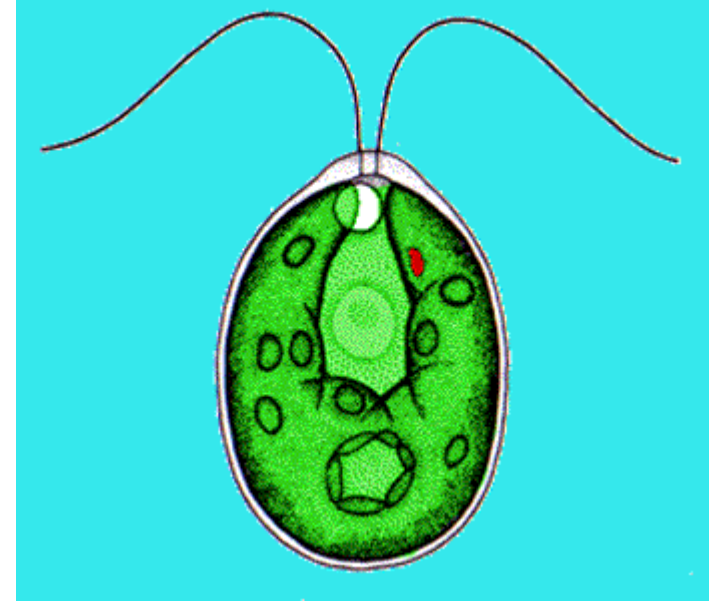


İZLE



# Oktopamin üretimi

- Mikroalg kültürleri ile çeşitli hidrokarbonları, polisakkaritleri ve diğer önemli bileşenleri üretmek mümkündür.
- Biyoteknologların en önemli silahlarından birisi gen transferidir.
- Bu yolla Chlamydomonas'a bakteriyel genler aktarılarak, nadir bulunan bir amino asit olan "oktopamin" üretimi yapılabilmektedir.



İZLE



# Kar-zarar oranı

- Alg hücre kültürleri yoluyla metabolit üretimi oldukça karlı bir iştir.
  - Amino asitler 5-10 \$ (kg)
  - Besin renklendirici fikobiliproteinler 100 \$ (kg)
  - $\beta$ -karoten ve diğer pigmentler 300-500 \$ (kg)
  - Tıbbi fikobiliproteinler 10.000 \$ (kg)

İZLE



# Ayrıca

- Dihidroksi aseton
- Glukonik asit
- Hidrojen
- Asetik asit

üretimi de kazançlıdır.

- Fermentörde bulunan tek bir alg kültürü her ay binlerce dolar değerinde spesifik kimyasal üretebilmektedir.

İZLE



# TIBBİ UYGULAMALAR

İZLE



# Köpek balıkları kansere yakalanmaz mı?

- Denizel organizmalar tıbbi araştırmalara önemli ölçüde katkı sağlar.
- Köpek balıklarının vücudunda kanserli hücre oluşumu pek gözlenmemektedir.
- Bu nedenle köpek balığı hücre özütleri, kanserin baskılanmasında kullanılabilir.



İZLE



# Deniz hıyarları

- Diğer deniz hayvanları da insan hastalıkları için model olarak kullanılmaktadır.
- Örneğin; deniz hıyarlarının karın boşluğunda bol miktarda bakteri bulunmaktadır.
- Bu özellik, insanlarda peritonit'in araştırılması için model olarak kullanılmaktadır.



İZLE



# Denizel doğal ürünler ve tıbbi potansiyelleri

- Denizel organizmalar pek çok metabolit üretmektedir.
- Kimyacılar ve farmakologlar, eşsiz kimyasal yapılarından dolayı bu metabolitlere yoğun ilgi göstermektedir.
- Bu tarz sekonder metabolitler; anti-tümöral, anti-viral, anti-inflamatuar, enzimatik, insektisidal, herbisidal, anti-bakteriyel ve toksik etki göstermektedirler.

İZLE



# Son 100 yılımız !!!

- Geride bıraktığımız 100 yıl içerisinde organizmalardaki faydalı kimyasalları araştırabilmek için yoğun çabalar sarf edilmiştir.
- Bu süre içerisinde yaklaşık 20.000 kimyasal teşhis edilmiştir.
- Bunların büyük bir çoğunluğu denizel organizmalara aittir.

İZLE



# 10 milyar \$ ciro

- Son yıllarda teşhis edilen sekonder metabolitlerin büyük bir kısmının kaynağı ise karasal organizmalardır.
- Birleşik Devletler'de bitkisel ilaç hammaddelerinin yıllık ticaret hacmi 10 milyar doları geçmiştir.

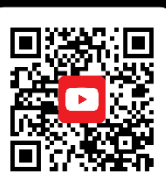
İZLE



# Bir yılda 500 metabolit teşhisi !!!

- 1977-1987 yılları arasında denizel organizma kaynaklı 2500 yeni metabolit rapor edilmiştir.
- Sadece 1992 yılında, yaklaşık 200 bilimsel makalede 500'den fazla denizel doğal ürün yayınlanmıştır.

İZLE



# Anti-kanser metabolitler

- Denizel organizmalardan elde edilen birçok bileşen aslında insanlara toksik etki gösterir.
- Ancak seyreltilmiş konsantrasyonları kullanılarak tedavi edici özellikleri açığa çıkarılabilir.

İZLE



# Kanser hücre hatları üzerindeki araştırmalar

- Ulusal Kanser Enstitüsü (NCI), denizel organizmalardan elde edilen maddeleri kanser hücre hatları üzerinde denemektedir.
- Üzerinde deneme yapılan kanser türleri arasında; böbrek, göğüs, kolon, akciğer, cilt, kan, ovaryum ve AIDS virüsü ile enfekte olan lenfoblastik hücre hatları bulunmaktadır.

İZLE



# Didemnin B

- Karayip tunikatından elde edilen bir maddedir.
- Farelerde lösemi ve melanoma hücrelerine karşı etkilidir.
- Klinik çalışmalarda insanlarda herhangi bir anti-kanser aktivite tespit edilmese de çalışmalar devam etmektedir.



İZLE



# Didemnin B

- Bu madde aynı zamanda oldukça etkili bir immün sistem baskılayıcısıdır.
- Siklosporin A'dan 1000 kat daha kuvvetli etki gösterir.
- Bu özelliğinden dolayı doku ve organ transplantasyonlarında kullanılması muhtemeldir.

İZLE



# Romalılar ve dolastatin !!!

- Romalılar, deniz tavşanlarının (bir tür mollusk) toksik etkilerini yüzyıllar öncesinden bu yana bilmektedir.
- Bu organizma M.S. 150 yılından bu yana çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır.
- İçerdiği ana madde dolastatin'dir.



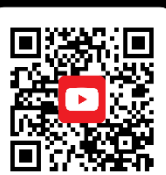
İZLE



# Dolastatin

- 1970'lere kadar dolastatin'in lenfositik lösemi ve melanoma'ya karşı etkili olduğu anlaşılamamıştır.
- Ancak bu tarihten sonra hem dolastatin hem de yapısal türevleri aydınlatılmıştır.
- Dolastatin 10, tubulin monomerlerinin mikrotübüllere polimerizasyonunu engelleyerek anti-mitotik aktivite gösterir.

İZLE



# Deniz süngerleri

- Deniz süngerleri, doğal ürünlerin önemli kaynaklarındandır.
- Alkaloidler, terpenoidler, steroller ve daha pek çok ürün için kaynak teşkil ederler.
- Bazı maddeler, süngerlerle simbiyotik ilişki içerisinde olan organizmalar tarafından üretilir (Örn; siyanobakteriler, dinoflagellatlar, mikroalgler gibi).



resimyukle.com : Resmin tam boyuttaki orijinal hali için ücretsiz üye olunuz.

İZLE



# Manoalid

- Güney pasifik deniz süngeri *Luffariella variabilis*, “manoalid” isimli bir kimyasalın temel kaynağıdır.
- Bu madde terpenler grubuna dahildir.
- Yapılan çalışmalar sonucunda bu maddenin anti-inflamatuar, analjezik, anti-fungal ve lösemi tedavisinde etkili olduğu tespit edilmiştir.
- Araştırmacılar bu maddenin 300'den fazla analogunu sentezlemişlerdir.

İZLE



# Luffariellin A ve B

- Luffariella'dan elde edilen ve anti-inflamatuar etkiye sahip kimyasallardır.
- Deniz süngerinden elde edilen ve anti-tümöral etkiye sahip diğer maddeler şunlardır:
  - Halichondrin'ler
  - Mycalamid'ler
  - Onnamide A
  - Calyculin'ler
  - Swinholid'ler
  - Misakinolid'ler
- Halichondrin'ler özellikle lösemi ve melanoma hücre kültürleri üzerinde etkilidir.

İZLE



# Anti-viral metabolitler

- Denizel organizmalar, anti-viral ilaçlar konusunda da önemli kaynaklardandır.
- Aciclovir ve AZT gibi antiviral ilaçlar az bulunan maddelerdir.
- Bu nedenle araştırmacılar, deniz canlıları üzerinde yoğunlaşmaya çalışmaktadır.

İZLE



# Eudistomin'ler

- Eudistoma olivaceum'dan (tunikat) elde edilirler.
- Klinik çalışmalarla anti-viral ve anti-tümöral özellikleri tespit edilmiştir.
- Diğer yandan siyanobakteri özütlerinde bulunan sülfolipitler'in, AIDS virüsüne karşı etkili olduğu tespit edilmiştir.

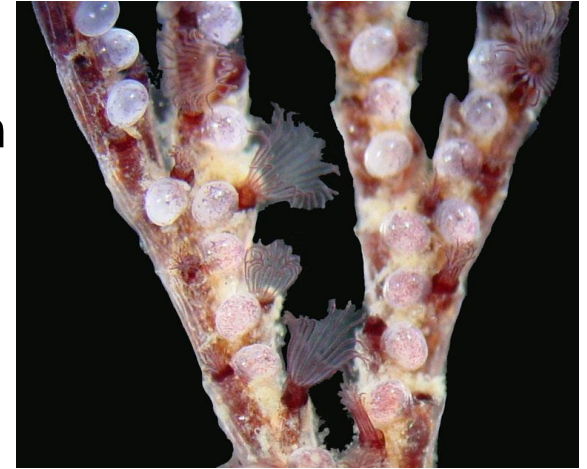


İZLE



# Deniz mercanları

- Deniz mercanları da önemli metabolitler üretmektedir.
- Bunlardan birisi, simbiyotik bir mercan olan *Bugula neritina*'dır.
- Kaliforniya körfezinde bulunan bir sarı sünger türü ile simbiyotik olarak yaşamaktadır.



İZLE



# Bryostatiner

- Bu canlıda bryostatiner adı verilen bir grup kimyasal bulunur.
- Bryostatiner ovaryum kanseri ve lebfositik lösemi üzerine etkilidir.
- RNA sentezini inhibe eder, protein kinaz C gibi bazı enzimlere bağlanarak protein fosforilasyonunu uyarır, insan lökositlerini aktive eder ve interlökin-2 sentezini uyarır.

İZLE



# Anti-bakteriyel metabolitler

- Siyanobakteriler, yeşil, kahverengi ve kırmızı algler, süngerler, dinoflagellatlar ve deniz anemonları antibakteriyel kimyasallar üretmektedir.
- Bunlardan birisi köpek balığının midesinden elde edilen squalamin'dir.
- Bakteri, fungus ve protozoalar üzerinde etkilidir.

İZLE



# Toksinler

- Toksinler, deniz canlıları tarafından çeşitli amaçlarla üretilen maddelerdir.
- Patojen ve predatörlere karşı savunmada, otonom ve merkezi sinir sisteminde sinyal iletimi amacıyla kullanılabilmektedirler.
- Birçoğu yüksek derecede toksiktir.

İZLE



# Saksitoksinler

- Spesifik bazı toksinleri üreten algler ya da siyanobakteriler ile kontamine olan suların tüketilmesi sonucunda insanlar hastalanabilir ya da ölebilir.
- Dinoflagellatlar, saksitoksinler adı verilen bazı kimyasal maddeler üretir.
- Bu maddeler, kürardan 50 kat daha toksiktir.

İZLE



# Saksitoksinler

- Toksik dozları kontrol altına alındığında bu maddelerden tıpta faydalanılabilmektedir.
- Bu sayede anti-tümöral, analjezik ve kas gevşetici etkileri ortaya çıkarılabilmektedir.
- Ayrıca sinir sisteminde sinyal iletim ajanı olarak da kullanılmaktadırlar.

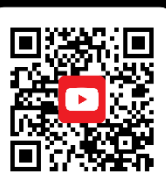
İZLE



# Nörotoksinlerin etki mekanizmaları

- Her bir nörotoksinin kendine has bir etki modeli mevcuttur.
- Bu maddeler, spesifik reseptörler ve iyon kanalları üzerine etkilidir.

İZLE



# Koruma stratejileri

- Biyoteknoloji, nesli tehlike altında olan balık ve memeli türlerinin korunması konusunda önemli rol oynamaktadır.
- DNA izleme yöntemleri yoluyla bu tür canlıların illegal olarak; besin, tedavi ajanı, iksir veya takı yapımında kullanılıp kullanılmadığı tespit edilmeye çalışılmaktadır.

İZLE



# DNA izleme tekniği

- Bu teknik yolu ile market ve restoranlarda bu canlı türlerinin etinin satılıp satılmadığı da denetlenebilmektedir.
- Japonya'da koruma altına alınan kambur balina, yunus, kuzey vizon balinası ve gagalı balina, nesillerinin devamını bu teknolojiye borçludur.

İZLE



# Karasal tarım

- Tatlısu siyanobakterileri ve diğer sucul mikroalgler, gelişmekte olan ülkelerde doğal gübreler olarak kullanılmaktadır.
- Siyanobakteriler özellikle Asya ve Orta Doğu'da besinsel içeriği zayıflamış toprakları gençleştirmek için gübre olarak kullanılmaktadır.

İZLE



# *Duneliella* ve dil balığı

- Denizel organizmalar, tuza dirençli bir yapıya sahiptir.
- Ölü denizde bulunan ve bitkisel bir organizma olan *Duneliella* buna en iyi örnektir.
- Dil balığı ise çok düşük sıcaklıklarda yaşayabilme yeteneğine sahiptir.



İZLE



# Faydalı özelliklerin kültür bitkilerine aktarılması

- Böylesi faydalı özellikler deneysel olarak tarımsal bitkilere aktarılabilir.
- Tuza dirençlilik sayesinde kültür bitkilerinde verimin artırılması mümkündür.

İZLE



# Toprağın yüksek tuz konsantrasyonu sorunu

- Toprağın sık işlenmesi, tuz oranının giderek artmasına neden olur.
- Böylesi alanlarda bir süre sonra tarımsal üretim darboğaza girmeye başlar.
- Yüksek tuz konsantrasyonuna bağlı verim düşüşü, özellikle fakir ve düzensiz beslenen toplumlar için ciddi bir sorundur.

İZLE



# İçme suyu sıkıntısı

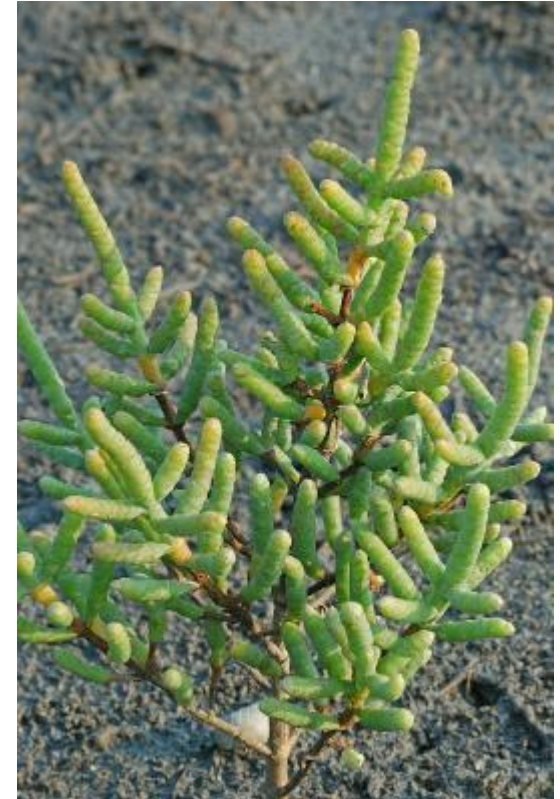
- Nüfusun yoğun olduğu pek çok bölgede İçme suyu sıkıntısı yaşanmaktadır.
- Tuza toleranslı bitkilerin geliştirilmesi ile sulama için tatlı su kullanımını en aza indirilebilir.
- Böylelikle sulamada deniz suyundan faydalanılması mümkün olabilecektir.

İZLE



# *Salicornia bigelovii*

- *Salicornia bigelovii*, Meksika'daki Sonora çölünde yaşayan ve tuz ihtiyacı yüksek olan bir halofittir.
- Bu bitkinin tohumları, yüksek yağ içeriğinden dolayı çok değerlidir.
- Tohum yağı, doymamış yağ asitleri açısından oldukça zengin olup ticari açıdan da değerlidir.



İZLE



# Soğuğa dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi

- Soğuğa ve donmaya karşı dirençli bitkiler, yüksek rakımlı yerlerde yetişebilmektedir.
- Kültür bitkilerine bu özelliklerin kazandırılması ile yüksek rakımlı tarımsal arazilere sahip Nepal, Peru, Şili, Bolivya, Afganistan ve Ekvador gibi ülkelerde tarımsal üretim artırılabilir.

İZLE



# TRANSGENİK BALIKLAR

İZLE



# Gökkuşaağı alabalığı

- Bu alanda yapılan ilk rekombinant DNA uygulamaları balıkların büyüme ve vücut ağırlığı artışı üzerine odaklanmıştır.
- Gökkuşaağı alabalığı büyüme hormonu, ilk önce *E. coli*'ye aktarılmıştır.



İZLE



# Gökkuşaağı alabalığı

- Daha sonra rekombinant büyüme hormonu bakteriden izole edilerek genç alabalık bireylerine aktarılmıştır.
- Gen aktarımı yapılan bireyler, yapılmayanlara göre daha hızlı gelişmiş ve vücut ağırlığı artışı sağlamıştır.



İZLE



# Diğer aktarımlar

- Daha sonraki yıllarda somon ve ton balıklarından elde edilen rekombinant büyüme hormonları alabalık ve Japon levreklerine aktarılmıştır.



İZLE



# Balıklara doğrudan gen aktarımının avantajları

- Balıklar, gen transferi için uygun organizmalardır.
- Yumurtaları oldukça büyük ve transparan bir yapıya sahiptir.
- Bu sayede gelişimsel süreçleri rahatlıkla izlenebilir.



İZLE



# Balıklara doğrudan gen aktarımının avantajları

- Balık yumurtalarının çekirdeklerine mikroenjeksiyon ile gen aktarımı yapmak oldukça basit bir işlemdir.
- Bu nedenle bu yöntem transgenik balık elde etmede en çok kullanılan yöntemdir.

İZLE



# Balıklara doğrudan gen aktarımının avantajları

- Büyüme hormonuna ilave olarak balıklara başka genler de aktarmak mümkündür.
- Son yıllarda antifriz proteinlerine ilişkin bazı denemeler yapılmıştır.
- Bu sayede ekonomik öneme sahip balık türlerinin, soğuk sular da yaşama toleransını artırmak mümkündür.

İZLE



# Başarı için gerekenler

- Transgenik balık üretme işlemi, birbirini izleyen iyi tasarlanmış aşamalardan oluşmaktadır.
- Gen transferinde başarı için uygun promotör, enhansır ve dokuya spesifik DNA sekansının ortaya çıkarılmış olması gerekmektedir.

İZLE



# Başarı için gerekenler

- Aktarılan genleri düzenleyebilmek ve transkripsiyonun uyarılması için; ışık, sıcaklık ve/veya beslenme kullanılabilir.
- Örneğin;
  - Eğer herhangi bir promotör ışıktaki aktif hale geliyorsa, balığı ışığa ya da ışığın belirli bir rengine maruz bırakmak, transkripsiyonun başlaması için uygun olacaktır.

İZLE



# Gen aktarım yöntemleri

- Balıklara gen aktarımı için kullanılan yöntemler şunlardır:
  - Elektroporasyon
  - Yumurtaya doğrudan pronukleus enjeksiyonu
  - Mikropili (spermin yumurtaya girdiği yer) aracılığıyla enjeksiyon

İZLE



# Mikroenjeksiyon

- Balık pronukleusu genellikle mikroskop altında görülebilecek büyüklüktedir.
- Ayrıca opak renkte bir koryon ve geniş sitoplazmik hacim içerisinde gizlenmiş durumdadır.
- Dolayısıyla gen, çoğunlukla mikroenjeksiyon yoluyla döllenmiş yumurtanın sitoplazmasına transfer edilir.



İZLE



# Pronukleus enjeksiyonu

- Bu yöntem, döllenmemiş yumurtaya pronukleus aktarımından daha kolaydır.
- Pronukleus enjeksiyonunda, pronukleus izole edilmeli, kültüre alınmalı ve in vitro ortamda döllenmelidir.
- Ancak ilk hücre bölünmesi döllenme olayından 60 dk sonra gerçekleştiğinden, yumurtaya geri aktarım için fazla zaman bulunmamaktadır.

İZLE



# Mikropili aracılığıyla enjeksiyon

- Atlantik somonu, gökkuşağı alabalığı ve kahverengi alabalık gibi bazı türlerin koryonu oldukça serttir.
- Bu türlerde, çok ince cam iğneler yoluyla (2-3 mm çapında) aktarılacak gen mikropili bölgesinden dışı pronukleusunun hemen yakınına bırakılır.



İZLE



# Mikropili aracılığıyla enjeksiyon: Blastodik aşamasında aktarım

- Bazı durumlarda da daha kalın cam iğnelerle (15 mm çapında) koryon bölgesi geçilir ve DNA blastodisk içerisine aktarılır.
- Bu aşama, döllenmeden sonra, fakat koryon sertleşmesinden hemen önceki bir döneme denk gelir.



İZLE



# Mikropili aracılığıyla enjeksiyon: Delik açma

- Başka bir yöntem ise koryon sertleşmesinden sonra, yumurta üzerinde küçük bir delik açmaktır.
- Koryon sertleşmiş olsa bile, ilk hücre bölünmesinden hemen önce gen aktarımı gerçekleştirilebilir.

İZLE



# Hayatta kalma başarısı

- Gen aktarımından sonra embriyolar, sıcaklığı kontrol altında tutulan tanklar içinde gelişmeye bırakılır.
- Mikroenjeksiyon yapılmış yumurtaların hayatta kalma oranları memelilere göre daha fazladır.
- Hayatta kalan bireylerin % 10-70'i transgenik bireylerdir.

İZLE



# Transgenik bireylerin seçimi

- Gelişen bireylerden transgenik olanları seçmek için DNA izolasyonu yapılarak PCR analizleri gerçekleştirilir.
- Kurucu populasyon bireyleri ile çiftleşmesi sağlanarak daha stabil transgenik hatlar elde edilebilir.

İZLE



# Sorunlar

- Ekonomik açıdan önemli birçok balık türü, çevresel koşullara ve hastalıklara tolerans gösteremedikleri için kültüre alınamazlar.
- Örneğin; gökkuşaağı alabalığı ve somon, sıcak sularda yetiştirilemez.
- Diğer yandan, oldukça önemli bir ticari tür olan Atlantik somonu  $-0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin altındaki sıcaklıklara çok duyarlıdır.

İZLE



# Sorunlar

- Birçok balık türünde vücut sıvıları -0.5 / -0.8 °C arasında donar.
- Deniz suyu, balık vücut sıvılarından daha tuzlu olduğundan dolayı -1.7 / -2.0 °C arasında donmaktadır.

İZLE



# Antifriz proteinler

- Atlantik okyanusunun Kanada kıyılarında kış ayları süresinde suyun üzerinde buz kütleleri yüzmektedir.
- “Dere pisi” gibi bazı balık türleri karaciğerlerinde antifriz proteinler sentezleyerek kan dolaşımı yoluyla bütün vücutlarında dolaştırırlar.
- Bu türler, deniz suyunun donduğu sıcaklık derecelerinden çok daha düşük sıcaklıklarda yaşayabilir.

İZLE



# Antifriz proteinler

- Araştırmalar, ticari değeri yüksek olan balık türlerine, soğuğa dayanıklı olacak şekilde antifriz protein genlerinin aktarımı üzerine odaklanmıştır.
- Bu yöntemle Atlantik somonlarından elde edilen stabil transgenik hatlar, Atlantik sahilleri boyunca kültüre alınabilmiştir.

İZLE



# Hastalıklara direnç

- Gen aktarımının bir başka amacı da, tropikal ve sub-tropikal kuşakta yaşayan balıkların viral, fungal ve bakteriyel hastalıklara dirençli olmalarını sağlamaktır.

İZLE



# Transgenik balıklar: Saatsiz bomba !!!

- Transgenik balık türleri yalnızca kültüre alındıkları bölgelerle sınırlı kalmayabilirler.
- Bazı durumlarda yanlışlıkla da olsa, göllere, ırmaklara ve sonunda okyanuslara ulaşabilirler.
- Bazı durumlarda, nesli zaten tükenme tehlikesi altında olan balık popülasyonlarını tehdit edebilirler.

İZLE



# Transgenik balıklar: Saatsiz bomba !!!

- Transgenik türler, tropik besin zincirini kırabilir, besin ve yumurtlama rekabetine girebilir ve böylelikle doğal üreme sistemlerini kesintiye uğratabilir.
- Deneysel çalışmalarda, transgenik türlerin, doğal balık populasyonları ve ekosistem üzerinde ciddi tehlikeler oluşturduğu belirlenmiştir.

İZLE



# Örnekler !!!

- Transgenik “deniz taşemenleri”, Welland kanalı boyunca ilerleyerek Erie gölüne ve bağlantılı tüm göllere ulaşmıştır.
- Bu bölgelerdeki alabalık popülasyonlarının % 97'sini ortadan kaldırmışlardır.



İZLE



# Örnekler !!!

- 1980'li yıllarda transgenik Nil levreği, kasten Afrika'da bulunan Victoria gölüne bırakılmıştır.
- Bu tür, gölde bulunan yerli balık türleri üzerinden beslenmiş ve 300'e yakın doğal türün nesli tükenmiştir.



İZLE



# Önlemler

- Transgenik balıklar çevresel ortamlara ulaşmalarının engellenmesi için hem fiziksel hem de biyolojik kontrol sistemleri geliştirilmelidir.
- İklim şartları ya da insan hataları dolayısıyla çevre ortamlara karışma engellenemiyorsa bile, transgenik türler ile yabani bireylerin çiftleşmelerinin engellendiği biyolojik bariyerlerin oluşturulması gerekmektedir.

İZLE

