

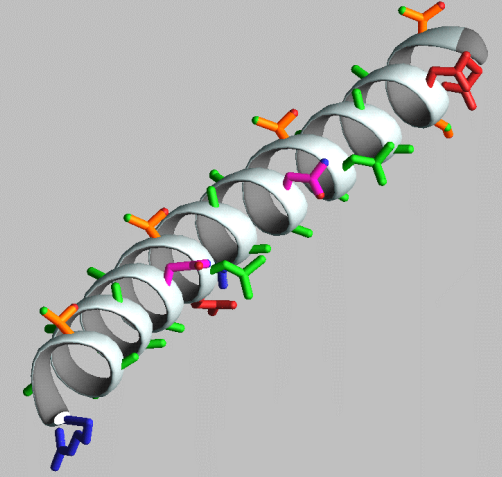
ANTİFRİZ PROTEİNLER VE GIDALARDA KULLANIM POTANSİYELLERİ

N. Şule ÜSTÜN, Sadettin TURHAN

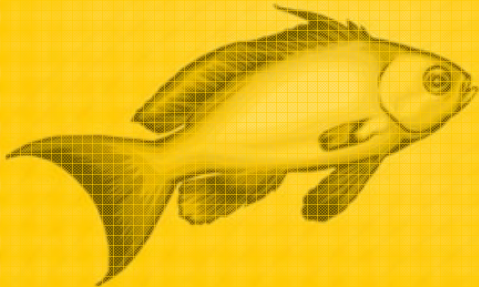
Ondokuz Mayıs Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü,
Samsun, Türkiye



Antifriz Protein Nedir?



Antifriz proteinler (AFP) bazı omurgalılar, bitkiler, funguslar ve bakteriler tarafından üretilen ve sıfırın altındaki ortamlarda canlı kalmalarına olanak veren polipeptid grubu bileşiklerdir.



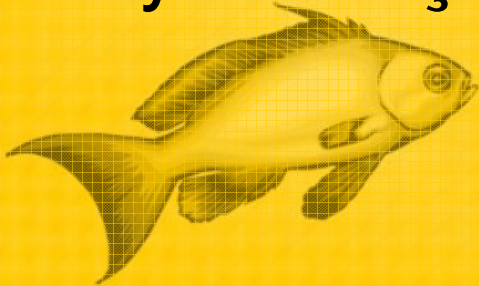
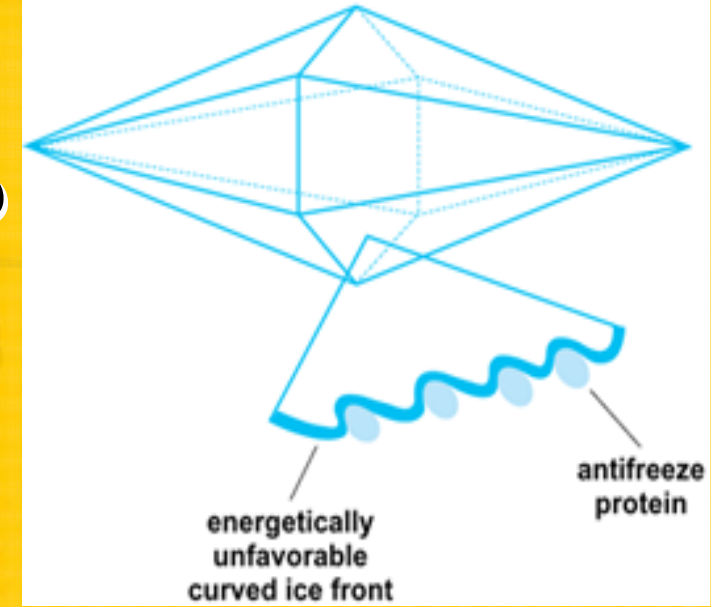
Antifriz Proteinlerin Özellikleri Nelerdir?

Balık kaynaklı AFP'ler;

- glikoproteinler ve
- glikoprotein olmayanlar

olmak üzere başlıca 2 gruba ayrılmaktadır.

Aminoasit bileşimi türler arasında ve bazen aynı tür içinde önemli ölçüde değişmektedir.



Antifriz Proteinlerin Özellikleri Nelerdir?

Toplam aminoasitlerin yaklaşık üçte ikisini alanin oluşturmaktadır.

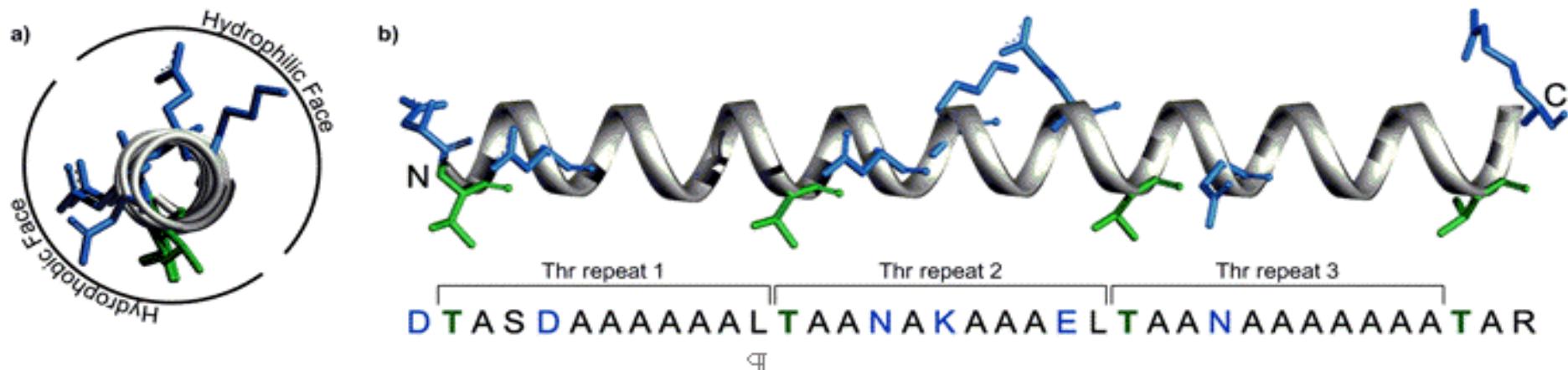


FIGURE: Schematic of the type I α -helical antifreeze proteins (a) looking down the helix axis showing hydrophobic and hydrophilic faces and (b) showing the repeat units commencing with Thr residues (green).

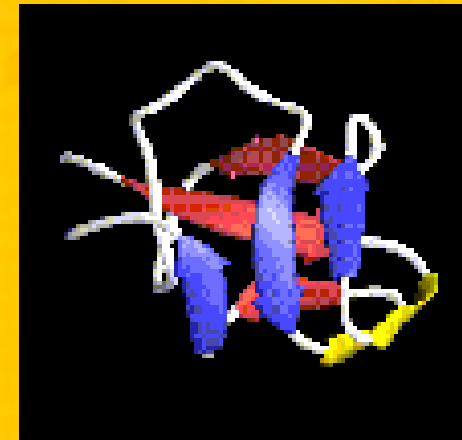
Molekül ağırlığı aralığı da son derece geniş olup, bazı balık AFP'lerinde 2.5 kD'dan, kışlık çavdarın AFP'sinde 36 kD'a kadar değişmektedir.



Type 1 Antifreeze Protein



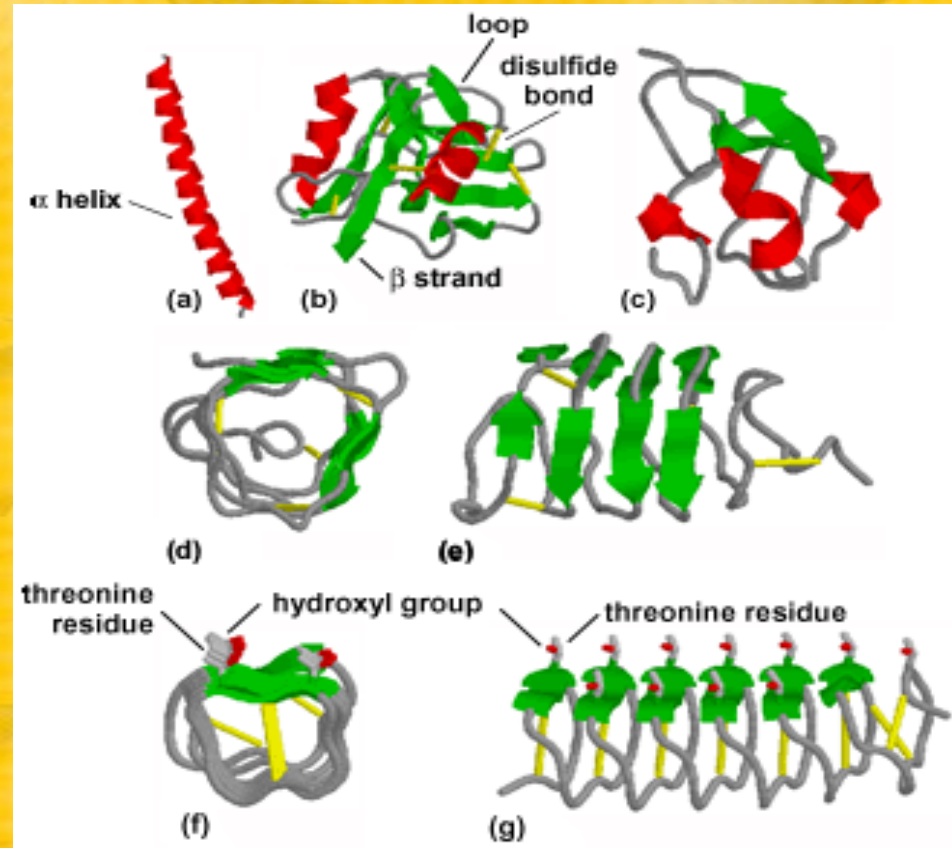
Type 2 Antifreeze Protein



Type 3 Antifreeze Protein

Antifriz Proteinlerin Özellikleri Nelerdir?

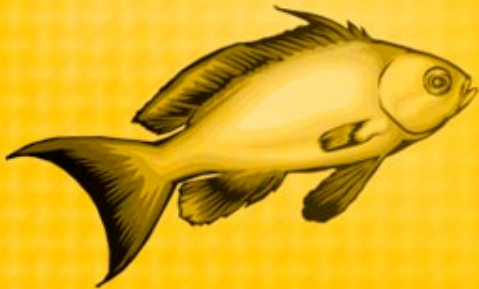
Çizelgede gıda maddelerinde bulunan veya oluşabilen bazı AFP'lerin çeşitli özellikleri sıralanmıştır.



(a) Type I (winter flounder). (b) Type II (sea raven). (c) Type III (eel pout). (d–e) Spruce budworm moth (f–g) Mealworm beetle,

Bazı antifriz proteinlerin özellikleri

Antifriz protein	Molekül kütlesi, Da	Aminoasitler	Ayırt edici özellik
Balık glikoproteinleri ^a	2600-34000	(Ala-Ala-Thr), Amino asitlerin 2/3'si Ala	Thr'e o-bağlı disakkarit
Balık tip I ^b	3300-3400	11 aminoasitli tekrarlayan birim, Aminoasitlerin 2/3'si Ala	Tekli α -heliks
Balık tip II ^b	14000-24000	Cys yüksek	"Normal" proteine daha çok benzer
Böcek ^c	15000	Cys ve Thr yüksek	Balığinkinin 10 katı yüksek aktivite



^a*Morina balığı*

^b*Dil balığı*

^c*Sarı un kurdu böceği*

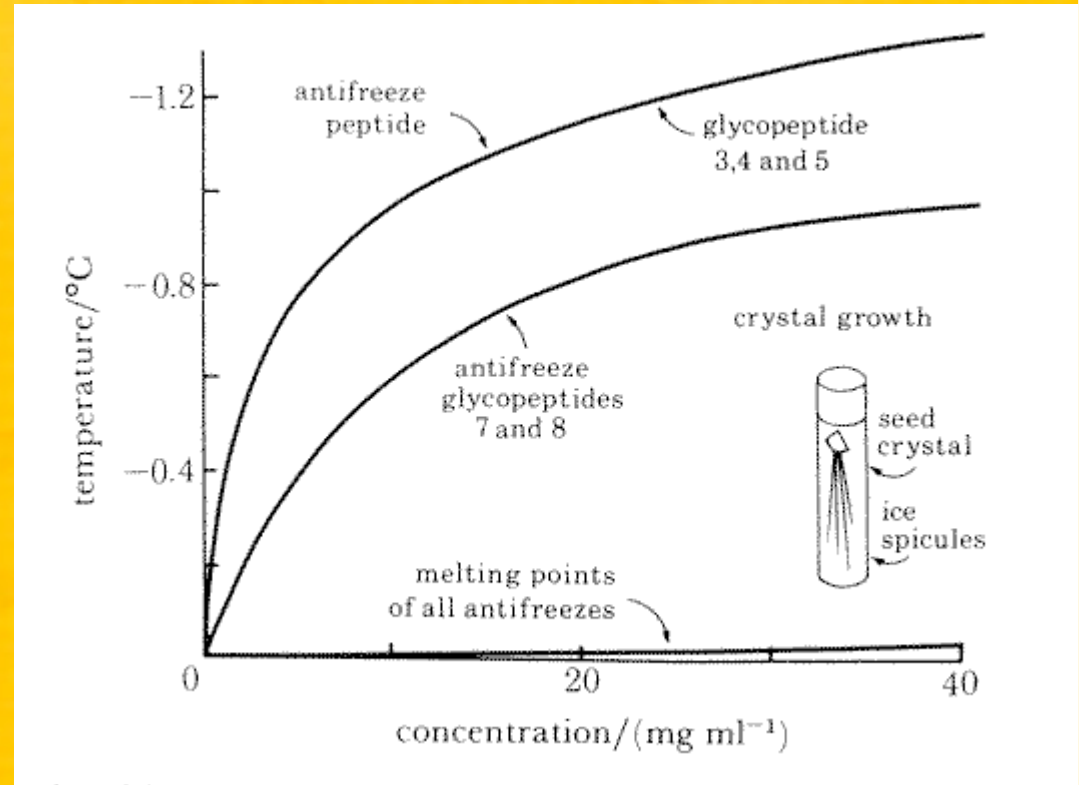
Antifriz Proteinlerin Fonksiyon ve Etki Mekanizmaları

AFP'lerin buza karşı koruma
göstermeleri iki mekanizma
üzerinden gerçekleşmektedir.
Bunlar;

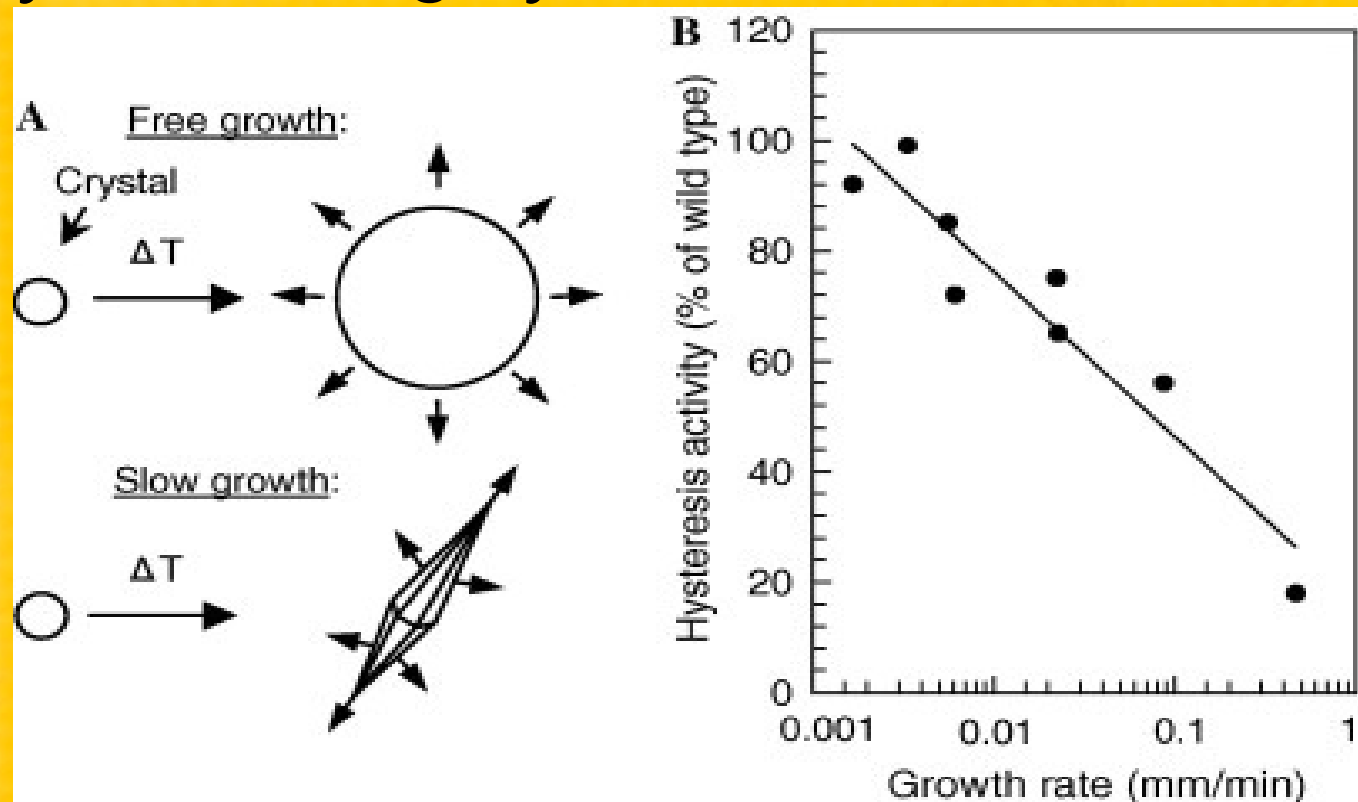
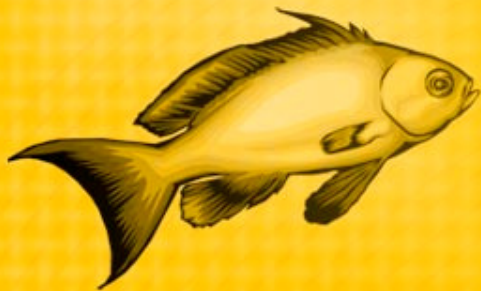
AntiFreeze Protein



- Buz kristallerinin oluştuğu noktayı düşürerek (erime noktasını düşürmeden donma noktasını düşürürler ki buna termal histeresis denir).

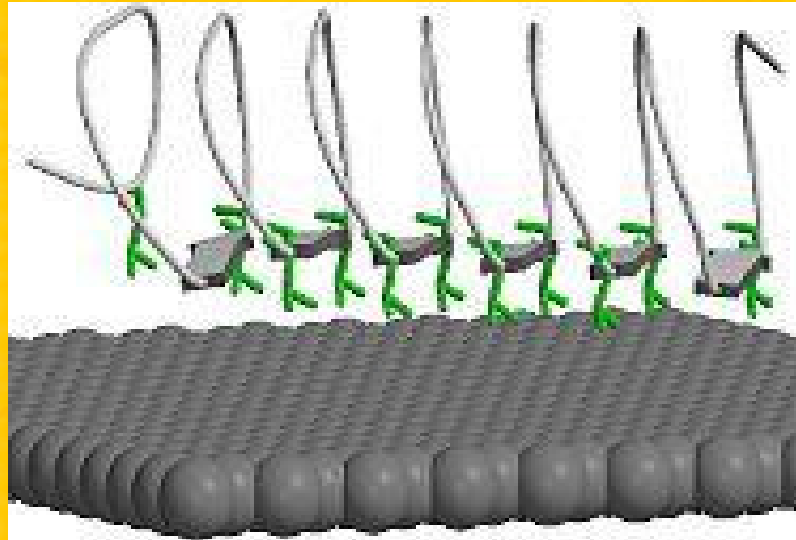
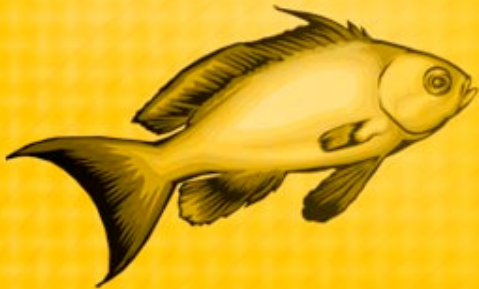


- Küçük ve farklı şekilli kristaller oluşturarak buz kristalizasyonunun modifikasyonunu sağlayarak.



Antifriz Proteinlerin Kaynakları

- Morina balığı
- Ringa balığı
- Okyanus mezgiti
- Funguslar
- Bakteriler

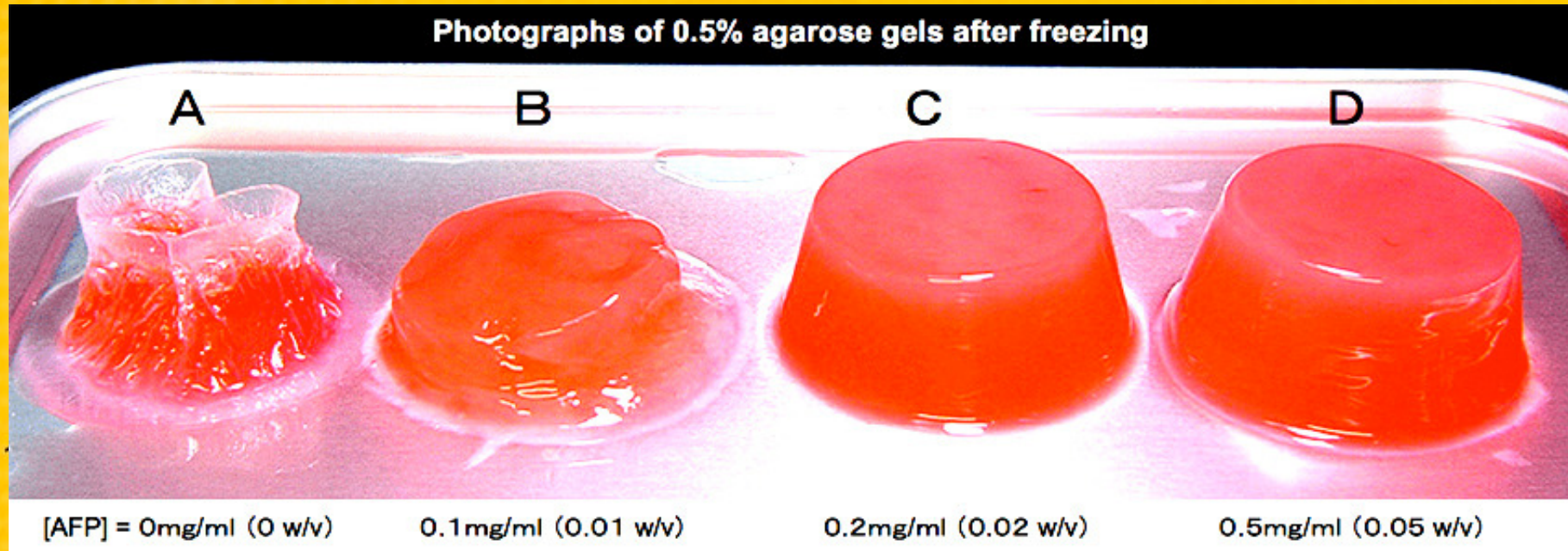


Antifreeze protein at a surface

- Yulaf
- Çavdar
- Arpa
- Buğday
- Havuç
- Patates

Antifriz Proteinlerin Gıdalarda Kullanım Potansiyelleri

AFP'lerin gıda uygulamaları günümüzde büyük ölçüde patentlerde ve birkaç yayınlı sınırlı kalmaktadır.

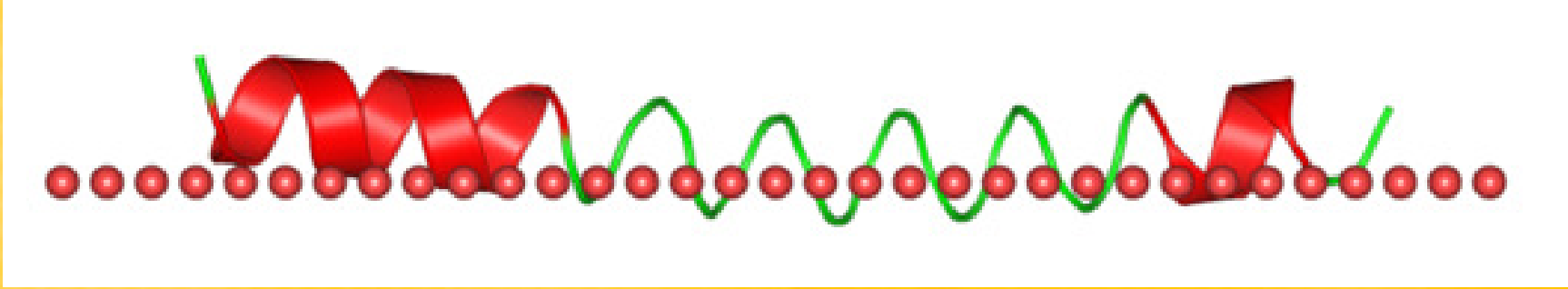




Dondurma Üretiminde Kullanımı

Bir araştırmada az miktarlarda AFP, ticari gıda maddelerinin çözülmüş örneklerine eklenmiş ve sonra örnekler -80°C 'de dondurularak -6 ve -8°C 'lerde farklı sürelerde depolanmıştır.





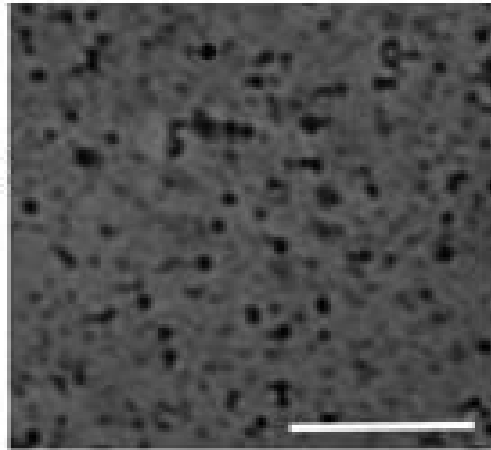
Depolama süresince rekristalizasyondaki değişiklikler mikroskobik olarak incelenmiş ve -6 ile -8°C'lerde depolanan kontrol örneğinde 1 saat sonra gözle görülebilir büyük kristaller oluşurken, AFP içeren örnekler herhangi bir kristal büyümesi göstermemiştir.



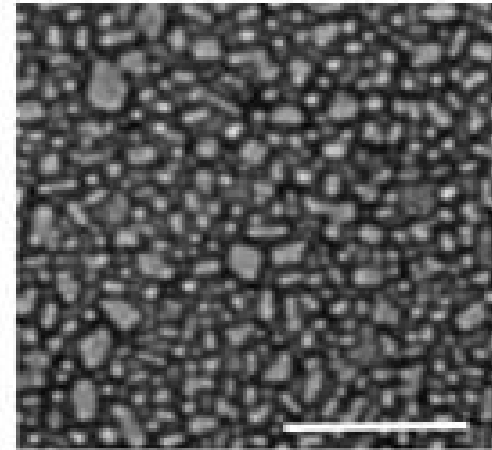
Araştırılan bir başka ürün, vanilyalı dondurmadır. Depolamadan 1 saat sonra, AFP'li örnekler çok küçük buz kristal büyümesi gösterirken, kontrol örneğinde buz kristal boyutunda belirgin bir artış grlmştr.



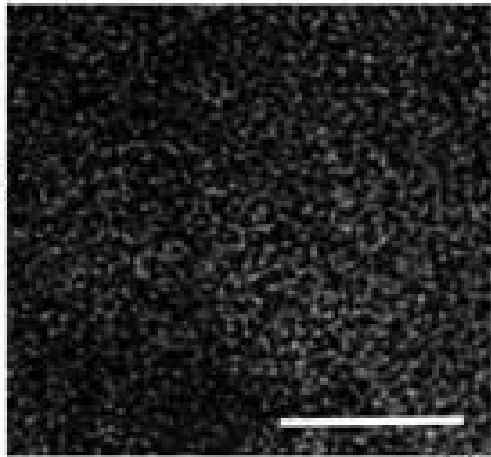
Control ice cream
at -40C before
thermal cycling



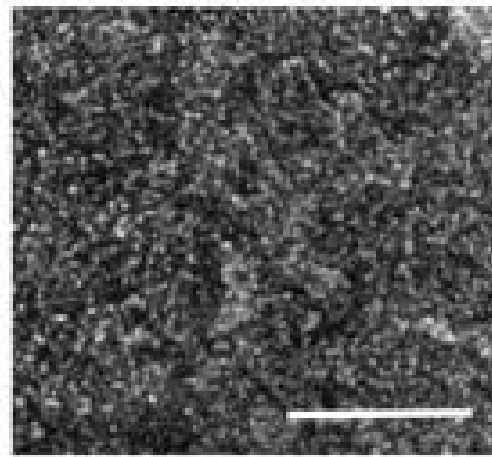
Control ice cream
after seven cycles
from -14 to -12C



Ice cream +4%
antifreeze proteins
at -40C before
thermal cycling

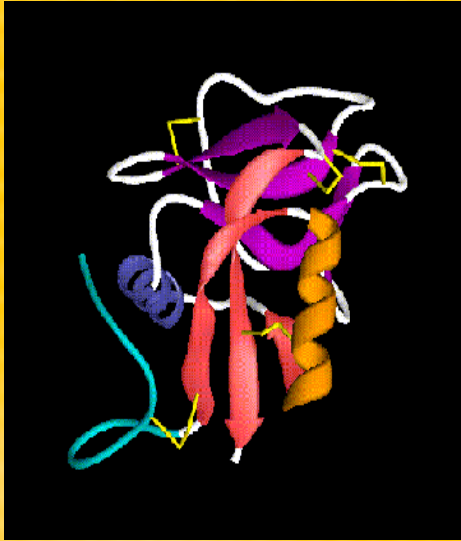


Ice cream +4%
antifreeze
proteins after
seven cycles
from -14C to
-12C

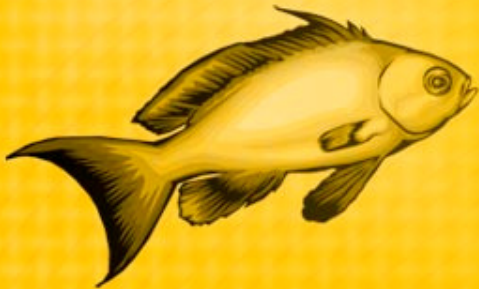


Edible antifreeze promises perfect ice cream

Düşük sıcaklıklarda depolanan etlerde kullanımı

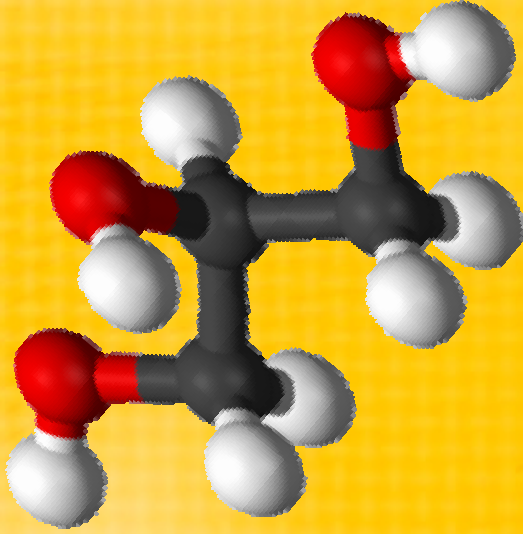


Type 2 AFP



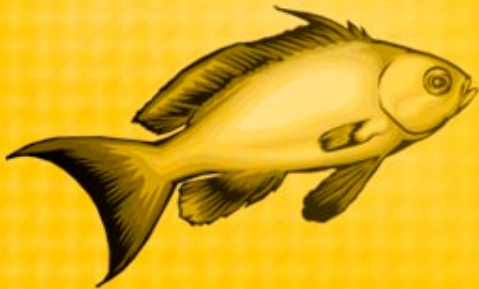
Bir çalışmada, antifriz glikoprotein kesim öncesi kuzulara verilmiş ve etin dondurma ve çözülme kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Et örnekleri vakum paketlenmiş ve -20 °C'de 2-16 haftalık dönemlerde depolamanın ardından kontrol edilmiştir.



Kesimden 1 veya 24 saat önce antifriz enjekte edildiğinde hem damlama kaybı ve hem de buz kristali boyutu azalmıştır.

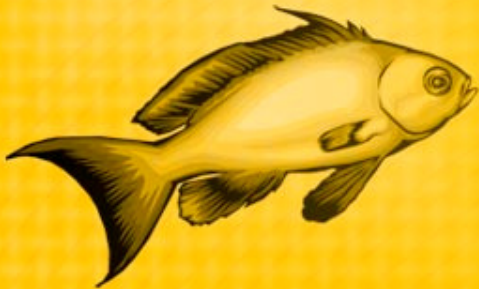
En küçük kristaller antifriz 0.01 mg/kg konsantrasyonda enjekte edildiğinde, özellikle de enjeksiyon kesimden 24 saat önce yapıldığında elde edilmiştir.



Antifriz Proteinlerin Gıdalarda Kullanımının Geleceđi

Antifriz proteinlerin gıdalarda kullanımı büyük bir olasılıkla řu faktörlere bağlı olacaktır;

- Fiyat
- Analog bileřiklerin alternatif kimyasal sentezleri
- Protein ve buz arasındaki interaksiyon
- Moleküler biyolojideki gelişmeler

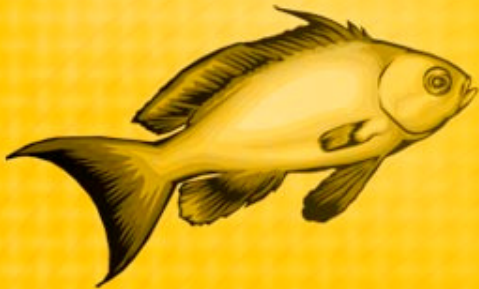


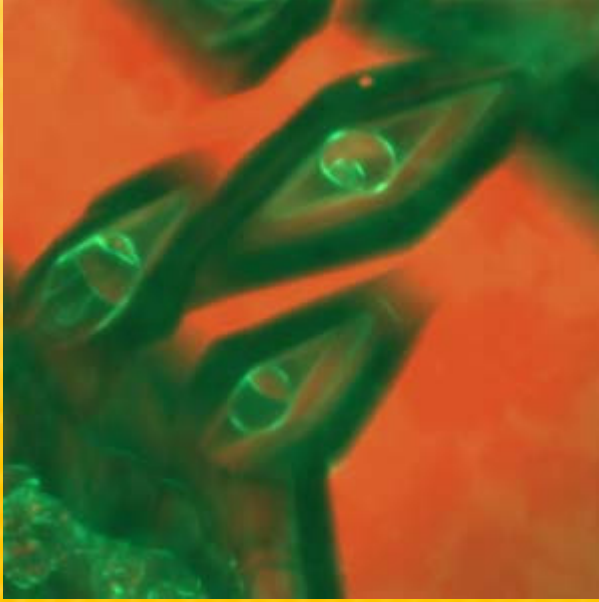
SONUÇ

AFP'lerin gıdalara uygulanması başlangıçta rekristalizasyonun kontrolü için olabilir.

Çünkü nispeten az miktarlarda kullanımı yeterlidir.

<1.0 $\mu\text{g/ml}$ balık antifriz proteininden 1 L dondurmaya yaklaşık olarak 1 mg katılması yeterli olabilmektedir.



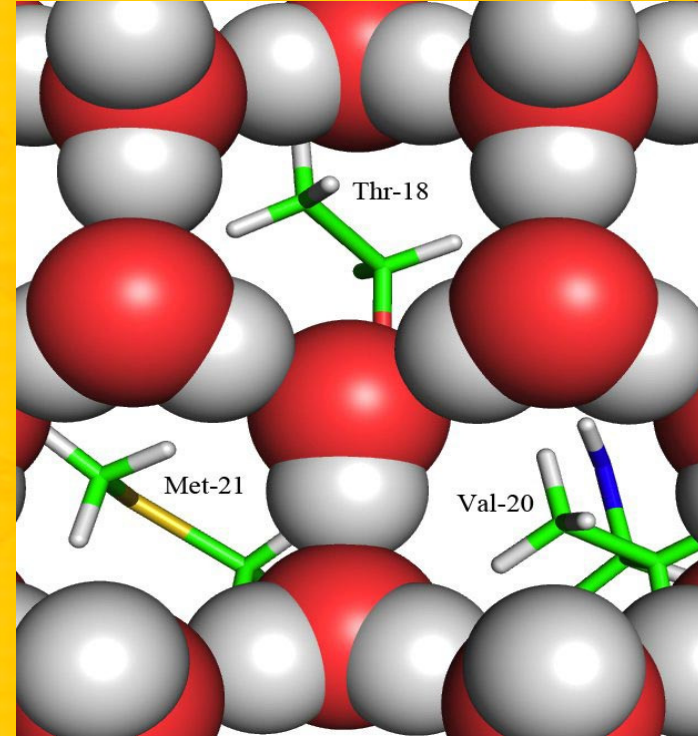


Ice crystals decorated
by fluorescent
antifreeze proteins



AFP'lerin sentetik olarak üretilmesi durumunda bu formların daha az kabul görmesi kuvvetli ihtimaldir. AFP'lerin diğer katkı maddeleri ve gıda bileşenleriyle reaksiyona girmediğinin gösterilebilmesi için farklı gıda maddeleriyle çeşitli denemelerin yapılması gerekmektedir.

Bu deęerlendirmelere raęmen, AFP'ler veya bunlara analog yapılar gelecekte gıdalar için muhtemel katkı maddeleri olarak dūřūnūlebilir.



TEŞEKKÜRLER

