

# ÖĞÜTÜLMÜŞ AYÇİÇEK TOHUMLARINDAN ENZİM MUAMELESİYLE YAĞ ÜRETİMİNİN ARTTIRILMASI\*

## INCREASING THE OIL YIELD OF GROUNDED SUNFLOWER SEEDS WITH ENZYME TREATMENT

Mariyana PERİFANOVA-NEMSKA<sup>1</sup>, Tsvetan HADZHİJSKI<sup>1</sup>,  
Fikri BAŞOĞLU<sup>2</sup>, Penka GEORGİEVA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Higher Institute of Food and Flavour Industries, Plovdiv, BULGARIA

<sup>2</sup> Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Görükle, BURSA

**ÖZET :** Öğütülmüş ayçiçek tohumları daha fazla yağ elde etmek amacı ile sellüloz, asit ve baz karakterli proteinaz ve pektinaz enzimleri ile muamele edilmiştir. İncelenen preparatlar arasında sellüloz (selobranin) enzimi uygulanan tohumlar en yüksek yağ verimini göstermişlerdir.

**ABSTRACT :** Grounded sunflower oil seeds were treated with cellulase, acidic and basic proteinases as well as pectinases in order to increase the oil yield. The best results among the treatments were observed in cellulase (cellobranine) treated seeds.

### GİRİŞ

Son yıllarda bazı ülkelerde direkt ekstraksiyon yöntemi ile, yağ oranı yüksek olan yağlı tohumlardan yağ üretimi üzerinde çalışmalar yapılmaktadır.

Kavurma ve presleme işlemlerinin prosten çıkarılması daha kaliteli yağın yanı sıra daha az miktarda denatüre protein içeren küspenin elde edilmesini sağlamaktadır (KLUÇKIN ve BRIK 1980, KLUÇKIN ve MARKOV 1980, ÇARAGAY ve LITTLE 1983, McGLONE ve ark.: 1986, SOSULSKY 1986). Yağ içeren dokuların ısı etkisi ve mekanik işlemleri sırasında tüm hücrelerin parçalanmadığı bilinmektedir. Örneğin, hurma meyvesinin ısı işlemi esnasında, lignin, selüloz ve pektinler yerdeğıştirmekte ve yağ içeren hücrelerin aralarında bağ oluşumuna neden olmaktadır. Daha sonraki presleme işlemi serbest hücrelerin parçalanmasını sağlamaktadır ve böylece optimum yağ randımanı elde edilmektedir.

Estraksiyona tabi tutulacak maddenin hazırlanışına göre içindeki yağın durumu değışiklik gösterir. Kavrulmamış küspede ve onun oluşturduğu tabakada, yağın büyük miktarı bu tabakanın iç ve dış yüzeylerinde, kalan yağ ise deforme olmuş ve parçalanmamış hücrelerde bulunmaktadır.

İrmik, kabuk veya granül şeklinde ekstrakte etmek için kullanılan ön-presli ekspellerde, yağ aynı durumda bulunmaktadır. Bununla birlikte, sıcaklık, nem ve presleme işlemleri sırasında oluşan trans yapılarda yer almaktadır (HADJISKI ve PERIFANOVA 1994). Serbest yağın ekstrakte edilebilmesi için materyal ile çözgen arasında iyi bir temas gereklidir. Ne var ki, bağlı yağ ancak çözgenin hücre duvarlarından girmesi ve yağın ters yöndeki difüzyonu ile elde edilebilmektedir.

Bazı araştırmacılar hücre duvarlarını enzimle parçalama prensibine dayanarak, genelde kullanılan ekstraksiyon işlemi enzimle işlenerek hızlandırılmasını ön görmektedir. FULLBROOK (1983) yağ içeren bitkilerin ekstraksiyon işleminde enzimlerin yardımcı olarak kullanıldığını belirtmektedir. Kolza, soya, koko ve avokado gibi yağlı materyallerden proteinaz, glükonaz ve hemisellüloz enzimlerini kullanarak yağ elde etmiştir.

\* U.Ü.Z..F.Gıda Mühendisliği Bölümü ile Higher Institute of Food and Flavour Industries arasında yürütülen ortak proje çalışmasıdır.

Enzim etkisi ile yağ globüllerinin protein ve polisakkarit yapılardan ayrılmasının kolaylaştırıldığı düşünülmektedir. (McGLONE ve ark: 1986, SOSULSKY 1986). Yağ randıman sonuçlarına göre, enzim miktarının belli seviyeye kadar artmasıyla, yağ randımanı da artmaktadır. Eğer hidroliz işleminde çözen kullanılırsa, yağ randımanı daha da artmaktadır. Laboratuvarda gerçekleştirilen koko yağı ekstraksiyonunda enzim preparatları kullanarak, yağlı tohumlardan enzimle yağ ekstrakte etme ile enzimsiz yapılan deneyler karşılaştırılmıştır (McGLONE ve ark. 1986).

Enerji giderlerinin ve çözen miktarının azalması, yağın ve küspe kalitesinin iyileştirilmesi, yeni metodun iyi yönleridir.

Bu çalışmanın amacı hibrit ayçiçek tohumlarının öğütülmesi ile elde edilen materyali bazı enzimler ile muamele etmek ve yağın kalitesi üzerinde etkisini araştırmaktadır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Sanayiide öğütülmüş ayçiçek tohumları materyal olarak kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan enzimler aşağıda belirtilmiştir:

1. Sellülazlar: - Selobranin (GZX) ve aktivitesi 50 U/g -  $Y_1$   
- Trihoseaz ve aktivitesi 40 U/g -  $Y_2$
2. Proteinazlar: - bazik ve aktivitesi 73810 U/g -  $Y_3$   
- asidik - Sofya Bulgar ilimler Akademisi (BAN)'ne bağlı Mikrobiyoloji Enstitüsünde üretilmiştir ve aktivitesi 480.000 U/g -  $Y_4$
3. Pektinazlar: - Pektinaz, Bulgaristan'ın Botevgrat şehrinde üretilmiştir ve aktivitesi 500.000 U/g -  $Y_5$   
- Pektinex-ultra STL (İtalya) -  $Y_6$  hidrolitik enzimler kompleksini içermektedir.

Araştırmalar tam faktöriyel istatistiksel deneme desenine göre planlanmış ve analiz edilmiştir (BOJANOV ve VUÇKOV 1973). Deneme sonucunda yağ oranları karşılaştırılmıştır. Uç grup enzim preparatı ( $Y_i$ ,  $i=1-6$ ) üzerinde etkili olan temel faktörler şunlardır: a) enzim preparatının yoğunluğu ( $X_1$ ); %0.5-2, b) hidromodül seviyeleri ( $X_2$ ); 1:1-1:3 ve c) süre ( $X_3$ ); 60-180 dak.

Gerekli enzim preparatı uygun pH'daki belirli miktar tampon çözeltiye ilave edilmiş ve işleme tabi tutulacak materyal ile karıştırılmıştır. Deney sıcaklığı ( $t$ )=  $55\pm 1^\circ\text{C}$ 'dir. Asidik proteaz enzimi için işlem sıcaklığı farklıdır ( $t=40\pm 1^\circ\text{C}$ ). Enzimler, etkinliklerini hesaplanan zaman içinde sürekli karıştırılarak göstermektedir. Daha sonra ısıtma kesilmekte ve enzim etkinliği durmaktadır. Karışıma  $300\text{ cm}^3$  ekstrakte edilmiş saf benzin ilave edilmektedir. Oluşan emülsiyon santrifüjlenerek ayrılmış olan fazın susuz sodyum sülfat ile suyu alınmaktadır. Yağ miktarı hesaplanmaktadır. Üretilen yağda asitlik sayısı, renk ve karotenoid miktarları tespit edilmiştir.

Tüm temel deneylerde enzim preparatlarının etkinliğini saptayabilmek için paralel olarak aynı zaman ve aynı hidromodül seviyelerinde kontrol deneyleri yapılmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çizelge 1. Sellülaz enzimleri ile yapılan işlemlerde üretilen yağ miktarı

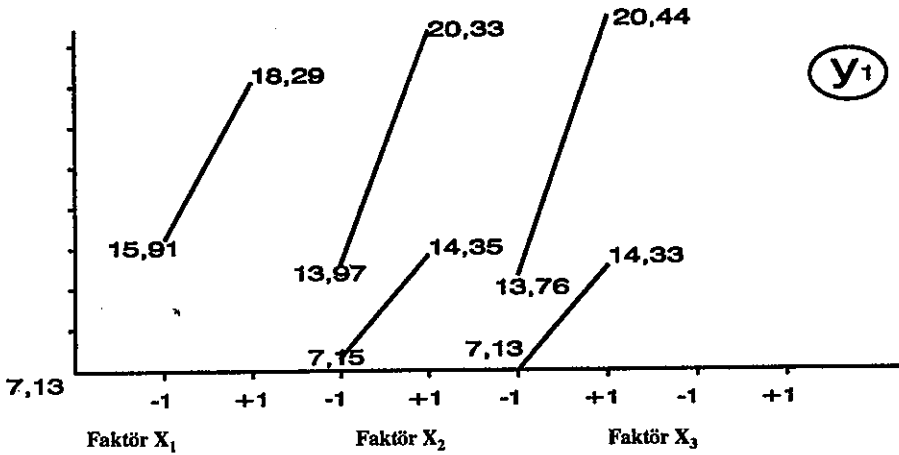
No.	PARAMETRELER			YAĞ ÜRETİMİ (%)		
	%C	H <sub>2</sub> O: Materyal (V/V)	Süre (dakika)	KONTROL Enzim Yoğun. (0%)	Selobranin ile İşlem $Y_1$	Trihoseaz ile İşlem $Y_2$
	$X_1$	$X_2$	$X_3$			
1	2	3:1	180	19.10	25.60	24.82
2	0.5	3:1	180	19.10	23.36	19.28
3	2	1:1	180	9.56	18.86	13.21
4	0.5	1:1	180	9.56	13.94	13.08
5	2	3:1	60	9.61	16.70	14.68
6	0.5	3:1	60	9.61	15.67	8.39
7	2	1:1	60	4.74	12.00	7.65
8	0.5	1:1	60	4.74	10.70	7.05

Selüloz enzimleri ile yapılan işlemlerde üretilen yağ Çizelge 1. ile açıklanmaktadır. Öğütülmüş materyale ilave edilen her iki çeşit enzim için aşağıdaki model tespit edilmiştir.

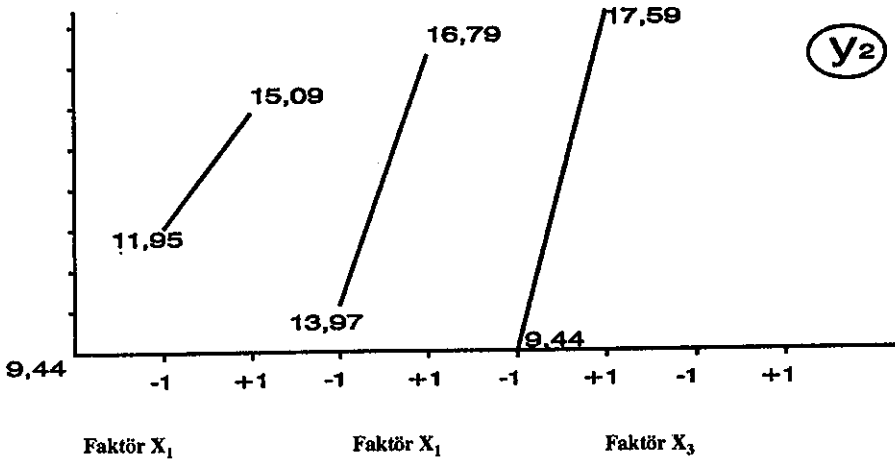
$$Y_1 = 17.10 + 1.19 X_1 + 3.23 X_2 + 3.34 X_3$$

$$Y_2 = 13.52 + 1.57 X_1 + 3.27 X_2 + 4.07 X_3 + 1.39 X_1 X_2 + 1.18 X_2 X_3$$

İncelenen enzim preparatlarının temel faktörler üzerine etkinliği Şekil 1. ve Şekil 2'de verilmiştir. Faktör seviyelerinin aşağıdan yukarı artışı ile yağ miktarındaki artış Şekil 1'de görülmektedir. Buradan gözlemlendiği gibi,  $X_2$  ve  $X_3$  üst seviyelerindeki bulgular istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir. Kontrol deneylerinde faktörlerin üst seviyelerinde sonuçlar en yüksek olmasına rağmen verim istatistiksel açıdan oldukça düşüktür. Benzeri durum, Şekil 2'de de görülmektedir, fakat bununla birlikte selobranin ile işlem önerilmektedir. İki selüloz enziminin aktivitesi eşit olmasına rağmen yağ üretiminde elde edilen veriler, enzim etkinliklerinde farklılık olduğunu göstermektedir. Bu olgu büyük olasılıkla enzim kompleksinde bulunan değişik kaynaklı bileşenlerin aynı hareket etme mekanizmasından ileri gelmektedir. Bu veriler, öğütülmüş ayçiçek tohumu hücrelerinde bulunan selüloz maddesinde önemli değişiklikler olduğunu kanıtlar.



Şekil 1. Selüloz (Selobranin)'in temel faktörler üzerine etkinliği



Şekil 2. Trihoseaz'ın temel faktörler üzerine etkinliği

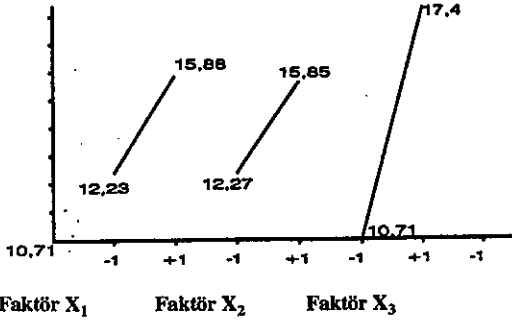
Çizelge 2. Proteinaz enzimleri ile yapılan işlemlerde üretilen yağ miktarı

PARAMETRELER				YAĞ ÜRETİMİ (%)		
No.	%C X <sub>1</sub>	H <sub>2</sub> O: Materyal (V/V) X <sub>2</sub>	Süre (dakika) X <sub>3</sub>	KONTROL Enzim Yoğun. (0%)	Bazık Prote. ile İşlem Y <sub>3</sub>	Asitli Proteinaz ile İşlem Y <sub>4</sub>
1	2	3:1	180	19.10	23.56	26.20
2	0.5	3:1	180	19.10	18.90	19.20
3	2	1:1	180	9.56	16.53	18.60
4	0.5	1:1	180	9.56	10.61	11.80
5	2	3:1	60	9.61	11.87	16.80
6	0.5	3:1	60	9.61	9.05	10.50
7	2	1:1	60	4.74	11.58	12.30
8	0.5	1:1	60	4.74	10.37	6.40

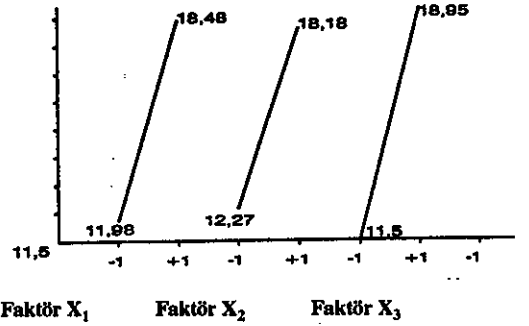
$$Y_3 = 14.06 + 1.83 X_1 + 1.78 X_2 + 3.34 X_3 + 2.04 X_2 X_3$$

$$Y_4 = 15.23 + 3.92 X_1 + 2.95 X_2 + 3.73 X_3 + 0.8 X_2 X_3$$

Bu iki enzim preparatı ile yapılan işlemler sonucu elde olunan yağ verimi bir önceki enzim grubuna göre istatistiksel olarak daha düşük bulunmuştur. İşlem sürecinin etkisi bu enzimlerde en açık şekilde görülmektedir. X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> faktörlerinin etkinlik şiddeti Şekil 3 ve 4'te belirtilmiştir.



Faktör X<sub>1</sub> Faktör X<sub>2</sub> Faktör X<sub>3</sub>  
Şekil 3. Bazık proteinaz'ın temel faktörler üzerine etkinliği



Faktör X<sub>1</sub> Faktör X<sub>2</sub> Faktör X<sub>3</sub>  
Şekil 4. Asitli Proteinaz'ın temel faktörler üzerine etkinliği

Çizelge 3. Pektolitik enzimleri ile yapılan işlemlerde üretilen yağ

PARAMETRELER				YAĞ ÜRETİMİ (%)		
No.	%C X <sub>1</sub>	H <sub>2</sub> O: Materyal (V/V) X <sub>2</sub>	Süre (dakika) X <sub>3</sub>	KONTROL Enzim Yoğun. (0%)	Pektinaz ile İşlem Y <sub>5</sub>	Pectinex-Ultra STPL ile İşlem Y <sub>6</sub>
1	2	3:1	180	19.10	20.41	21.48
2	0.5	3:1	180	19.10	19.97	19.60
3	2	1:1	180	9.56	13.48	18.69
4	0.5	1:1	180	9.56	10.38	15.80
5	2	3:1	60	9.61	11.67	11.87
6	0.5	3:1	60	9.61	10.48	8.84
7	2	1:1	60	4.74	7.70	15.10
8	0.5	1:1	60	4.74	5.89	8.71

Pektolitik enzimler ile yapılan işlemlerde üretilen yağ Çizelge 3 ile açıklanmaktadır. Tespit edilen modeller aşağıda belirtilmiştir.

$$Y_5 = 12.50 + 0.82 X_1 + 3.14 X_2 + 3.56 X_3 + 0.99 X_2 X_3$$

$$Y_6 = 15.01 + 1.78 X_1 + 0.45 X_2 + 3.89 X_3 + 1.22 X_2 X_3$$

Pektolitik enzimler (Pektinaz ve Pektinex-ultra STL) üzerine sürenin ( $X_3$ ) en etkili parametre olduğu gözlenmiştir. Pektinaz ( $Y_5$ ) enzimi üzerinde  $X_1$  faktörü az etkili olurken, Pektinex-ultra STL enziminde ise  $X_2$  faktörünün etkisi  $X_1$ 'in etkisi gibidir.

Trihoseaz, bazik proteinaz ve Pektinex-ultra enzimlerinin etkinlikleri diğer iki grup enzim gibidir, ancak nispi ürün miktarı selobranin enziminden daha az olduğundan dolayı başka araştırmalar yapılması gerekmektedir.

Pektinex-ultra enziminin kullanımı ile daha fazla miktarda yağ eldesinin nedeni büyük olasılıkla bu kompleks enzimin bileşiminde hidrolitik bir enzim bulundurması olabilir.

Enzim muamelesiyle elde edilen yağın kalitesi incelendiğinde, yağın asitliğinin az miktarda (%1.5) yükselmiş olduğu gözlenmiştir.

İyot skalasında renk 4 - 6 civarındadır ve rafine edilmiş yağlar Bulgar standartlarına uygun olarak bulunmuştur. Yağın spektrofotometrik incelenmesinde karotenoidlerin bulunmadığı saptanmıştır.

## SONUÇLAR

1. Yapılan araştırmalarda faktör değerlerinin artışı, olumlu etki göstermektedir. Burada en etkili faktörün zaman olduğu bulunmuştur. Bu doğrultuda ileride, seçilmiş bir enzim preparatı ile materyalin işlenmesinde zaman faktörü üzerinde araştırmaların yapılması gerekmektedir.

2. Pektinex-ultra enzim preparatında hidromodül faktörü az etkilidir. Diğer enzim preparatlarında hidromodül ( $X_2$ ) faktörünün artışının etkinliği incelenmelidir.

3. İncelenen enzim preparatlarından en iyi sonucu selobranin enzimi vermiştir. Kontrol enzimi ile karşılaştırıldığında (Şekil 1) randıman sonuçlarının istatistiksel olarak çok yüksek olduğu görülmüştür.

## KAYNAKLAR

- BOJANOV, E. ve I. VUÇKOV .1973. Çok Faktörlü Nesnelerin Modelleştirme Ve Optimize Edilmesinde Kullanılan İstatistikî Metotlar,Bilim Ve Teknik, Sofya.
- CARAGAY A. B. ve A. D. LITTLE. 1983. Pacing Technologies in the Fats and Oils Industry, JAOCS, 60, (9): 1641-1644.
- FULLBROOK P. 1983. The Use of Enzymes in the Processing of Oilseeds, JAOCS, 60(2): 315-317.
- HADJIYSKI Tsv,T. ve M. PERIFANOVA-NEMSKA. 1994. Bitkisel Yağ Üretimi (Laboratuvar Çalışmalar Kılavuzu), Plovdiv.
- HADJIYSKI Tsv. 1988. Bitkisel Yağ İretim Teknolojisi , Plovdiv,
- KLUÇKIN, V. V. ve V. N. BRİK. 1980. Ayçiçek Tohumlarının Direkt Yağ Ekstraksiyona Hazırlığı, Yağ Sanayi, 3:12-17.
- KLUÇKIN, V.V. ve V.N. MARKOV.1980. Bitkisel Yağların Ekstraksiyon İşleminin Mekanizması, Yağ Sanayi, 2:8-10
- McGLONE O. C., A.LOPEZ ve J. CARTER.1986. Coconut Oil Extraction by a New Enzymatic Process JFS, 51(3):695-697.
- SOSULSKY, K. 1986. Advances in Oilseed Processing, JAOCS, 63(9): 969-971.