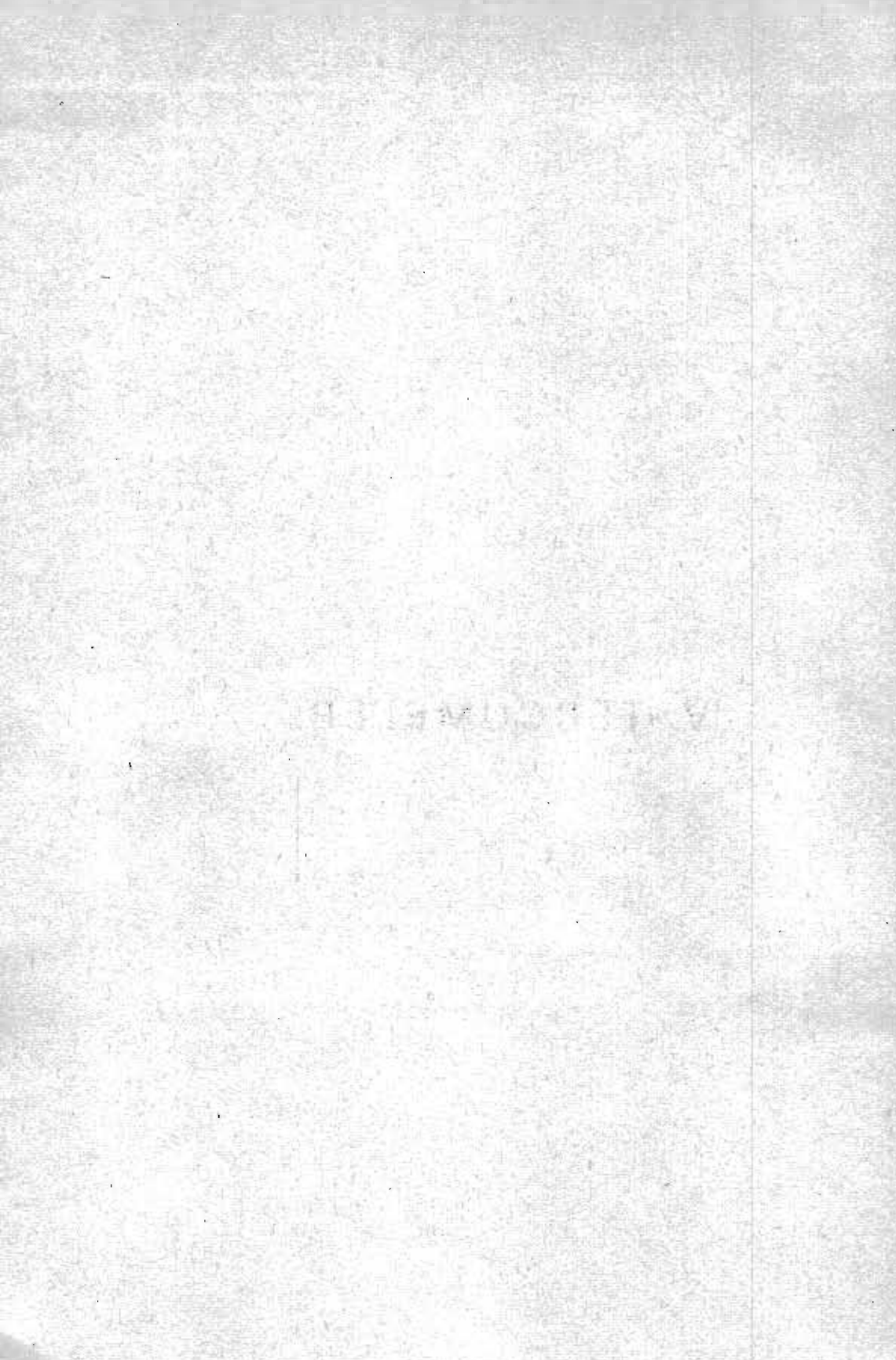


IV. TERCÜMELER



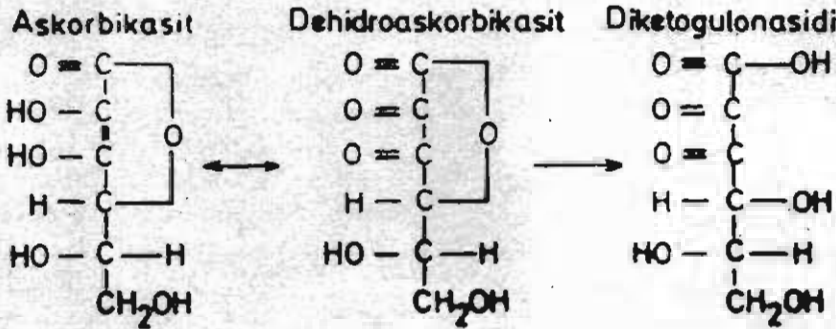
IŞIĞIN SÜTTEKİ ASKORBİKASİT VE DOYMAMIŞ YAĞASİTLERİ MİKTARI ÜZERİNE ETKİSİ¹

Çeviren : Gürol ERGİN²

1. Problematik

C-Vitamini çeşitli çevre etkilerine karşı sütteki en duyarlı vitaminlerden biri olup, hem askorbikasit ve hem de dehidroaskorbik asit C-vitamini olarak etkiye bulunurlar. Askorbikasit, oksijen ve ışık gibi çeşitli çevre etkileri altında hafif oksidasyon koşullarında oksitlenmiş tersinir

dehidroaskorbikasite dönüşür, bu dönüşüm sonunda biyolojik aktivite değişmeden kalır. Daha kuvvetli koşullarda Dehidroaskorbikasit lakton halkasının açılması sonucu biyolojik olarak inaktif ve tersinir olmayan Diketogulon asidine parçalanır. Daha ilerlemiş oksidasyon sonucu okzalik ve L-Threonikasit meydana gelir (1, 2).



- (1) Renner, E., D. Baier; «Einfluss des Lichtes auf den Gehalt der Milch an Ascorbinsäure und Ungesättigten Fettsäuren». Deutsche Molkerei Ztg. 92. Jahrgang, Folge 13.1971 (Ayrıbasım)
- (2) Atatürk Üni. Ziraat Fakültesi. Süt Teknolojisi Kürsüsü Dr. Asistanı Komisyona geliş tarihi: 31.10.1974

Özellikle güneş ışığının etkisi askorbik asit oksidasyonunu teşvik etmektedir. Kısa ışıklandırma süresinde dehidroaskorbik asit oluşunu sağlayan tersinir oksidasyon meydana gelirken, daha uzun süreli ışıklandırma ölçüsü, güneş ışığının intensitesine ve sütün sıcaklık derecesine bağlı tersinir olmayan oksidasyonu oluşturur (3). Küçük hacimler daha hızlı ısınırlar ve bu yüzden daha büyük kayıplar gösterirler (4, 5).

Doymamış yağasitlerinin ışık etkisi ile oksidasyonu dalga boyu, ışığın intensitesi ve ışıklandırma süresine bağlıdır (6).

Bu tür oksidasyonlar sütte, her zaman çok az konsantrasyonlarında bile, duyuşsal olarak etkili olan oksidasyon ürünlerinin meydana getirdiği tad değişikliklerini ortaya çıkarırlar. Bu bakımdan gazkromatografik analiz ile sütteki yağasitlerinde bir kaybın saptanması durumunda, gıdanın artık tüketim yeteneğini ortadan kaldıracak kadar yüksek bir miktarda parçalanma ürünleri bulunmakta olduğu söylenebilir.

Işığın süt içerisindeki maddeler üzerine etkisi, sütün ambalajı ile birlikte ele alınmalıdır. Modern ambalaj çeşitleri sütü ışığa karşı süt şişelerinden daha büyük ölçüde korurlar, ancak buna karşın steril süt için şişeler büyük ölçüde kullanılmaktadır. Steril sütün uzun süre dayanıklılık göstermesi ve ışıklı satış raflarında bulundurulması nedeni ile ışık

etkisi ile meydana gelen değişiklikler önlenemez.

Bu bakımdan çeşitli ışıklandırma şekilleri ve farklı ışıklandırma süresinin etkisi ile sütte askorbik asitte hangi kayıpların meydana geldiği, ayrıca ışık etkisinin doymamış yağ asitlerinde önemli bir kayba neden olup olmadığının saptanıp saptanamayacağı araştırılması gerekmektedir. Çeşitli ambalajlardaki ışık etkisi araştırmaya alınmadığı için bu çalışma toplam soruna ancak küçük bir katkıda bulunabilir.

2. Denemenin Yapılışı

Ulaşım sırasında ışık etkisini önlemek için süt örnekleri sağımdan hemen sonra ışık geçirmeyen şişelere kondular.

Denemelerde şu ışıklandırma şekilleri kullanıldı:

- a) Güneş ışığı
- b) Yapay ışık
- c) UV - ışık (Ultraviöle ışık)
- d) Karanlıkta saklama (Depolama).

Sütün askorbik asit miktarı üzerindeki etkileri saptamak için, süt örnekleri cam kaplarda ışık etkisine bırakıldılar. Güneş ışığı ile ışıklandırma saat 11 ilâ 15 arasında yapıldı. Bu denemede 1, 2 ve 4 saat sonra askorbik asit belirlildi. Yapay ışıkla aydınlatma süt örneğinden 45 cm. uzaklıkta bulunan 360 Watt'lık ampullerle yapıldı. Bu denemede süt 1, 2, 4 ve 6 saatlik aralarla analiz edildi. Ultraviöle ışık kaynağı olarak 366 mµ dalga boylu Fluotest ci-

ta saklanması buzdolabı sıcaklık dırlar. Süt örneklerinin karanlık- nekler 1, 4, 6 ve 10 saatlik aralık- hazı kullanıldı. Bu denemede ör- larla askorbikasit analizi için alın- derecesinde yapıldı ve vitamin ka- yıpları 1, 2 ve 3 gün sonra sap- tandı.

Sütyağının doymamış yağ a- sitleri üzerine ışık etkisini saptayabilmek için, santrifüje edilmiş yağ, çeşitli ışıklandırma şekilleri- nin etkisine bırakıldı. Ön deney- ler birkaç saatlik ışıklandırmanın doymamış yağ asitlerinde hiçbir etkisi olmadığını ortaya koyduğu için, analizler 24 saatlik aralık- larla 5 gün yapıldı.

Askorbikasit belirtmesi Ra- deff'in titrasyon yöntemi ile 2,6- Diklorfenolindofenol ile yapıldı (7). Bu yöntemle göre yalnız as- korbikasit miktarı ölçüldüğü, de- hidroaskorbik asit miktarı ise öl- çülemediği için aşağıdaki deney

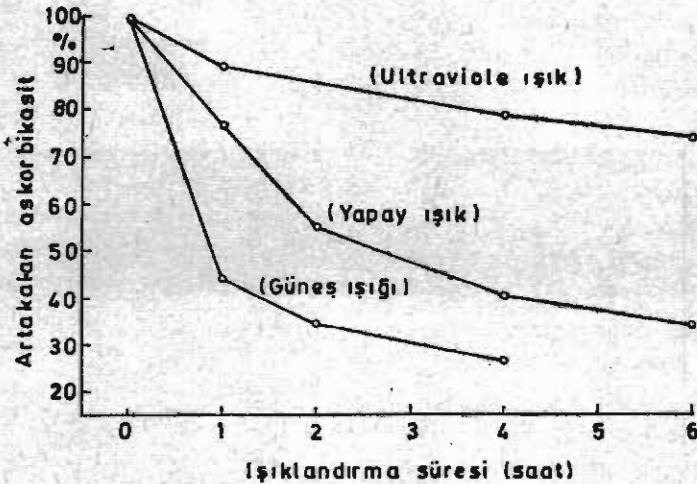
tarına dayanmaktadır. Gazkroma- sonuçları yalnız askorbikasit mik- spektrumundan yalnız 18 C atom- tografisi ile belirtilen yağ asitleri lu doymamış asitler (oleik, linole- ik, linolenik asitler) değerlendir- meye alındılar. Denemeler 5 te- kerrürlü olarak yapıldılar.

3. Sonuçlar ve Tartışma

3.1. Askorbikasit

Sütteki en büyük askorbik- asit kaybı güneş ışığının etkisi ile ortaya çıkar, bu durumda 1 saat sonunda başlangıçtaki askorbika- sit değerinin ortalama olarak an- cak % 44,5 i (19,54 mg/lt. başlan- gıç değerine karşılık 8,70 mg/lt) saptanabilmiştir (Şekil 1).

Bir saatten sonraki sürede askorbikasit parçalanması daha yavaş olarak sürer ve böylece 4 saat ışıklandırma sonunda top- lam kayıp % 73,3 olur (artaka- lan miktar 5.22 mg/lt dir).



Şekil 1. Çeşitli Işık Türlerinin Etkisi Altında Sütte Askorbikasit Kayıpları

Yapay ışık ile ışıklandırma-
da askorbik asit parçalanması bi-
raz daha az olmuş, belirli zaman
aralıklarında aşağı yukarı eşit
bir gidiş göstermiştir. Işıklan-
madan 6 saat sonra ortalama top-
lam kayıp oranı % 65,8 olmuştur
(20,36 mg/lt başlangıç değerine
karşılık 6,96 mg/lt).

Bu denemede Ultraviole ışın-
landırmada kayıp değerleri en dü-
şük düzeyde kalmış ve ışınlandı-
rılmadan 6 saat sonra yalnız % 25,9
olmuştur (18,02 mg/lt başlangıç
değerine karşılık 13,36 mg/lt). Bu
durumda bu düşük kayıp oranı
nedeni ile ışıklandırma süresi u-
zatılmış, bu süre içinde de askor-
bik asit parçalanması bağıl ola-
rak yavaş şekilde olmuş ve 10 sa-
atlik sürenin sonunda toplam par-
çalanma oranı % 32,1 olmuştur.

Sütün askorbik asit miktarın-
daki kayıplar karanlıkta sakla-
mada 24 saat sonra % 12, 48 sa-
at sonra % 21,9 ve 72 saat sonra
% 38,3 olmuştur. Bu, mutlak as-
korbik asit miktarının 22,62 mg/
lt den 3 gün sonunda 13,96 mg/lt
ye düştüğünü gösterir. Daha ön-
ceki araştırmalarda (8) farklı şe-
kilde ısıtılmış sütlerde bir günlük
karanlıkta saklama sonunda par-
çalanma oranları % 6,7 ve % 21,6
arasında saptanmıştı. Karanlıkta
saklamada benzer kayıp oranları-
nı Chilson ve arkadaşları (10)
vermektedir. Buz dolabında sak-
lamada 1 gün sonra % 20, 3 gün
sonra yaklaşık % 50, 5 gün sonra
ise başlangıçtaki değer ancak
% 10 u bulunmaktadır. Goted y
Mur'a göre (20) biraz daha yük-

sek parçalanma değerleri ortaya
çıkılmaktadır: 24 saat sonra %
19, 48 saat sonra % 35 ve 72 saat
sonra % 64.

Sonuçların, literatürde veri-
lenlerle karşılaştırılmasında ışık
etkisi ile sütteki askorbik asit par-
çalanmasında çok farklı kayıp de-
ğerlerinin ortaya konduğu dikka-
ti çekmektedir. Anderson (9) di-
rekt gün ışığının 4 saatlik etkisi
sonunda askorbik asitte % 55,5 lik
bir parçalanma saptamıştır, ki
bu değer kendi araştırmamızda
bulduğumuz değerden düşüktür.
Süt, normal süt şişelerinde ışığa
bırakılırsa, bu cam 300 ilâ 310
m μ dalga boyundaki ışınları ab-
sorbe ettiği için kayıp oranı %
38,6 ya düşmektedir. Buna karşı-
lık Chilson ve arkadaşları (10)
daha 15 dakikanın sonunda tüm
askorbik asitin parçalandığını bul-
dular. Hendrickx ve de Moor'a gö-
re (11) açık renk camdan yapılmış
normal süt şişelerinde güneş
ışığında sütün askorbik asit mik-
tarı 30 dakika içinde % 52,7, 60
dakika sonra % 78 oranında azal-
mış, 180 dakika sonra ise askor-
bik asit tamamen parçalanmıştır.
Bu olayda askorbik asit parçalan-
masının intensitesinde sütün sı-
caklık derecesinin rol oynadığı
kabul edilmektedir. Yukarıda a-
çıklanan denemede sıcaklık 11°C
den 22°C ye yükselmiştir. Öyle
sanıyoruz ki, verilerin çok deği-
şik oluşları, örneklerin ışınlan-
dırıldığı güneş ışığı intensitesine
bağlı olarak açıklanabilir.

Yapay ışığın sütün askorbik-
asit miktarına etkisi konusunda

fluoresan lambalar, söz gelimi serin satış depolarında ne şekilde kullanıldıkları gibi, en fazla ilgiyi çekmektedirler. Somogyi ve Ott'a göre (12) askorbikasıit miktarı, beyaz fluoresan lambalarla 3 saatlik ışıklandırma sonunda % 78,8, 6 saatlik ışıklandırma sonunda % 83,7 oranında azalmaktadır. Rodema (13) aynı şekilde 6 saat sonra fluoresan lambaların ışık intensitesine bağlı olarak aşağıdaki askorbikasıit kayıplarını saptadı.

200 Lüks	% 12,0
500 Lüks	% 45,9
1000 Lüks	% 68,2
1500 Lüks	% 86,0
2000 Lüks	% 86,7

Bir süt örneğinde ise 200 lükslük ışık intensitesinde bu ışıklandırma süresi sonunda askorbikasıit hiç kalmamıştı. Denemimizde Ultraviole ışığın etkisinin sütün askorbikasıit miktarında araştırılan diğer ışık çeşitlerine göre en düşük kayba neden oluşu kullanılan cihazın bağlı düşük ışık intensitesi ile açıklanabilir, ayrıca Ultraviole ışığın bir kısmının cam kap tarafından absorbe edilmiş olması da mümkündür. Ultraviole ışığın askorbikasıit üzerine etkisi içme sütünün D-Vitamini bakımından zenginleştirilmesi için yapılan ışınlanmasında da rol oynayabilir, ancak bu yöntem henüz çok az kullanılmaktadır. Wodsak (14) teknolojik ölçüdeki kısa süreli ultraviole ışınlamanın askorbikasıit kaybına ne-

den olmadığı görüşünde iken, Burton'a göre (15) bu işlem sonucu vitaminin % 10-15'i kaybolmaktadır.

3.2. Doymamış Yağasıitleri

Süt ve süt mamullerindeki doymamış yağ asitlerinin genellikle yüksek bir dayanıklılık gösterdiği kabul edilir (16). Örneğin, Baugham ve çalışma arkadaşlarına göre (17) süttozunun 1,5 yıllık depolanmasından sonra bile linoleik ve linolenik asitlerin miktarları değişme göstermemiştir. Doymamış yağasıitlerinin foto oksidasyonu, bu reaksiyon için enerji gereksinmesi bağlı olarak yüksek ise de, yine de önlenemez. Wishner'e göre (18) 660 mμ dalga boyunda ışığın etkisinde linoleikasitten bir peroksit molekülü oluşması için absorbe edilen ışığın 10 Kuvanten'i (katı) gerekmektedir.

Bu nedenle elde ettiğimiz araştırma sonuçları gerçekte 18 C atomlu doymamış yağ asitlerinin herbiri üzerine etkiler olduğunu göstermektedir; ancak bu etkiler kuvvetlice belirli olmayıp, genellikle zayıf derecede önemlidir.

Daha önce ısıtılmış süt örneklerinin linoleikasit miktarında bir haftalık bir karanlıkta saklama sonunda mikroorganizmin ve oksijenin etkisi altında % 15 lik bir kayıp gözleendiğinden (8), 5 günlük karanlıkta saklama sonucu yaklaşık % 12 lik bir azalma şeklindeki yeni sonuçlar, önceden bulunan sonuçları pekiştirmektedir (Tablo 1). Linolenikasit

için de eğilim azalma şeklinde ise de, varyans analizine göre bu eğilim istatistik olarak önemli değildir, fakat linolenikasitin başlangıçtaki değerleri ile 5 günlük depolama sonundaki değerleri arasındaki fark t-Testine göre önemlidir.

Güneş ışığı ve Ultraviole ışık etkisinde linoleik asit için parçalanma oranları, güneş ışığı için 5 gün sonra % 17, Ultraviole ışık için 4 gün sonra, % 22 olmuştur, böylece doymamış yağasitlerinin oksidasyonu üzerine ışık etkisi-

nin oksijen etkisinden daha fazla olduğu kabul edilebilir. Bu her iki ışık çeşidinin etkisinden, bu reaksiyonun her şeyden önce kısa dalgalı ışık vasıtasıyla teşvik edildiği düşünülebilir. Aynı şekilde linolenik asit miktarı da açık bir azalma eğilimi göstermektedir. Hatta ultraviole ışık ile ışınlamada süt yağının oleik asit miktarı üzerine de az önemli bir etki görülmektedir. Yapay ışık kullandıkta 4 gün sonra doymamış yağ asitlerinde hiçbir etki görülmemiştir.

TABLO 1

Çeşitli Işık Türlerinin Etkileri Altında Süt Yağındaki 18 C Atomlu Doymamış Yağasitlerinin Miktarı ($C_{18/1}$ = Oleik, $C_{18/2}$ = Linoleik $C_{18/3}$ = Linolenikasit).

Işıklandırma Süresi (Gün)	Doymamış Yağ Asitlerinin Miktarı											
	Karanlıkta saklama			Güneş Işığı			Ultraviole Işık			Yapay Işık		
	$C_{18/1}$	$C_{18/2}$	$C_{18/3}$	$C_{18/1}$	$C_{18/2}$	$C_{18/3}$	$C_{18/1}$	$C_{18/2}$	$C_{18/3}$	$C_{18/1}$	$C_{18/2}$	$C_{18/3}$
0	24,1	2,54	0,94	25,9	2,14	1,42	26,7	1,66	1,16	27,0	2,02	1,21
1	23,8	2,44	0,94	25,4	2,08	1,34	26,4	1,68	1,20	27,0	2,04	1,32
2	—	—	—	—	—	—	26,4	1,40	0,78	26,0	2,00	1,22
3	23,9	2,30	0,76	25,3	1,98	1,32	26,1	1,42	0,70	26,5	2,02	1,32
4	24,1	2,30	0,72	25,2	1,86	1,06	25,6	1,28	0,58	26,5	2,00	1,32
5	24,1	2,24	0,62	25,3	1,78	0,98	—	—	—	—	—	—
F-Test	—	3,14*	—	—	—	—	4,11*	—	3,61*	—	—	—
t-Test	—	—	8,08**	—	3,50*	4,49*	—	3,32*	9,95***	—	—	—

Bu araştırma sonuçları her bir doymamış yağ asitleri için mutlak kayıp oranları olarak dikate alınmamalı, aksine ışık etkisi altında süt yağında çoğunlukla bu olay sırasında oluşan

parçalanma ürünleri şeklinde önemli tad bozukluklarına neden olan doymamış yağ asitleri oksidasyonu tehlikesinin var olduğunu göstermelidir.

Yaptığımız deneylerde doymamış yağasitlerinin çok kez belirli bir azalma eğilimi göstermelerine karşın, istatistik güvenilirlik yüksek çıkmamış ise bunun nedenleri olarak relatif düşük örnek sayısı, kısa deneme süresi ve özellikle süt yağındaki linoleik ve linolenik asitlerde olduğu gibi çok düşük konsantrasyonlardaki birden fazla çift bağlı doymamış yağasitlerinin gaz kromatografik analizinde saptanan yöntemsel hatalar sayılabilir. Daha büyük örnek sayısı ve daha uzun deneme süresi yanında lipid oksidasyonu vasıtası ile oluşan ve kimyasal reaksiyonlarda daha geniş sonuçlara götüren parçalanma ürünlerinin ele alınıp araştırılması gerekli görünmektedir. Wishner ve Keeney'in bu tür araştırmalarında (19) Karbonil olarak güneş ışığı etkisi ile başlıca C₆-C₁₀-2 enal'ler saptandıkta, bu parçalanma ürünlerinin hangi yağ asitlerinden oluştuğu açık olarak belirtilmedi. Bu tür araştırmalar yapılmaktadırlar.

4. Özet

Sütteki askorbik asit parçalanması en kuvvetli şekilde güneş ışığı ile ışıklandırılmada meydana gelmekte, 1 saat sonra askorbik asitin yarısından fazlası parçalanmaktadır. Bu araştırmada kullanılan yapay ışık kaynağında daha düşük kayıplar görülmüş, ultraviyole ışık kullanıldıkta parçalanma oranları ise bağıl olarak düşük olmuştur.

Sütün buzdolabında karanlıkta saklanması 24 saat sonra askorbik asit kaybı yaklaşık % 12 olmuştur. Süt yağındaki linoleik asit miktarının azalması eğilimi her şeyden önce ultraviyole ışık ve güneş ışığının daha uzun süreli etkilerinde ortaya çıkmış, bu azalma 4-5 gün sonra % 15-20 dolayında olmuştur. Linolenik asit miktarındaki etkiler de benzer şekilde olmuştur.

5. Summary

The highest degradation of ascorbic acid in the milk is caused by the exposure to sunlight, where more than half of the ascorbic acid is destroyed already after 1 hour. Something smaller losses resulted by the used source of artificial light, while in these investigations the degradation by irradiation with ultra-violet light has been relatively low. The storage of the milk in darkness in the refrigerator showed losses of ascorbic acid of about 12% after 24 hours. Most of all by the exposure to sunlight or ultra-violet light there can be seen the tendency of a reduction in the content of linoleic acid in the milk fat, which rises to about 15-20 % after 4-5 days. Effects on the content of linolenic acid are shown too.

6. Literatür

1. Tobias, J., u.E.D. Herried: J. Dairy Sci. 42, 428 (1959)

2. Kiswa, J., K. Batura u. A. Kruk: nt. Milchw. Kongr. E/F, 91 (1966).
3. Hartmann, M., u.D.P. Dryden: in: Webb, B. H., u A. H. Johnson: Fundamentals of Dairy Chemistry. S. 261. Westport/Conn.: AVI Publ. Comp. 1965:
4. Josephson, D.V., L.G. Burgwald u A.D. Stoltz: J. Dairy Sci. 29, 273 (1946).
5. Holmes, A.D., H.G. Lindquist u. C.D. Jones: J. Dairy Sci. 28, 29 (1945).
6. Parks, O.W.: in: Webb, B.H., u A.H. Johnson: Fundamentals of Dairy Chemistry. S. 197. Westport/Conn.: AVI Publ. Comp. 1965
7. Radeff, T.: Milchwirtschaft. Forsch. 19. 187 (1938)
8. Renner, E., u. D. Baier: Deutsche Molkerei-Zeitung 92, 75 (1971).
9. Andersen, K.P.: Int. Milchw. Kongr. 3, 1746 (1959).
10. Chilson, W.H., W.H. Martin u. D.B. Parrish: J. Dairy Sci. 32, 306 (1949).
11. Hendrickx, H., u.H. de Moor: Rev. de l'Agriculture 15, 723 (1962).
12. Somogyi, J.C., u. E. Ott: Int. Z. Vitaminforsch. 32, 493 (1962)
13. Radema, L.: Int. Milchw. Kongr. A. 561 (1962).
14. Wodsak, W.: Nahrung 9, 167 (1965).
15. Burton, H.: Dairy Sci. Abstr. 13. 241 (1951).
16. Boatman, D., u.E.G. Hammond: J. Dairy Sci. 47, 194 (1964)
17. Baugham, M.A., E. Coon u. A.E. Hansen: Am. J. Dis Child. 106.529 (1963).
18. Wishner, L.A.: J. Dairy Sci. 47, 216 (1964).
19. Wishner, L.A. u.M. Keeney: J. Dairy Sci. 46, 785 (1963).
20. Goded y Mur, A.: Int. Milchw. Kongr. A. 569 (1962).