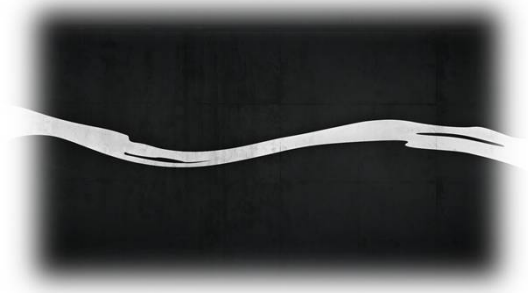


ÖZEL SÜT ve SÜT YAN ÜRÜNLERİ

HAZIRLAYAN: ÖĞR.GÖR. ŞEVKİ ÇETİNER (ADU ÇİNE MESLEK YÜKSEKOKULU)

ÖZEL SÜT ve SÜT ÜRÜNLERİ



FONKSİYONEL GIDALAR

Beslenme, yaşamın her döneminde sağlığın temelini oluşturur. Sağlıklı beslenmede diyetin öncelikli görevi, metabolik gereksinimleri karşılamak ve vücudun çalışması için gerekli enerji ve besin öğelerini yeterli miktarda sağlamaktır. Ancak diyet, tüketiciye kendini iyi hissetme ve keyif alma duyularını da vermemelidir.



3

O halde diyetin kabul edilen, tartışılmaz beslenme etkisinin yanında, yararlı fizyolojik ve psikolojik etkileri vardır.

Ayrıca beslenme bilimindeki son gelişmeler diyetin sadece optimal sağlığın oluşumu ve gelişiminde değil, bazı hastalık riskini azaltmada da potansiyel bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.



4

Fonksiyonel gıdalar, doğal olarak içerdikleri besin bileşenleri ile besleyici olduğu kadar, yapılarında bulunan spesifik fizyolojik aktif bileşenleri ile hastalıklardan korunmada etkili olabilen, yaşam kalitesini yükselten besinler olarak tanımlanmaktadır.



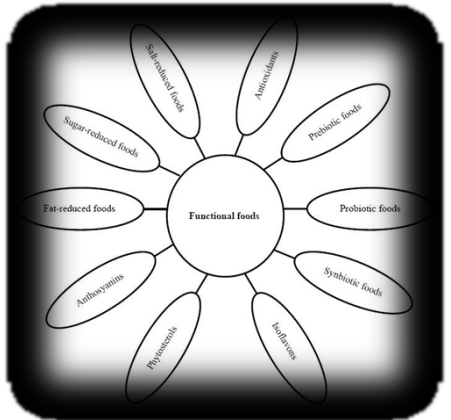
5

"Fonksiyonel gıda", vücudun temel besin öğeleri gereksinimini karşılamının ötesinde insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ilave faydalar sağlayan gıdaları tanımlar.

Bütün gıdalardan, kuvvetlendirilmiş, zenginleştirilmiş, geliştirilmiş gıdalara ve diyet takviyelerine kadar hepsi ile ilgilidir ve bu gıdalar zihinsel ve bedensel durumu iyileştirme potansiyeline sahiptir ve hastalık risklerini azaltmaktadır.



6



7

Bir başka deyişle; doğal olarak içerdikleri besin bileşenleri ile besleyici olduğu kadar yapılarında bulunan spesifik , fizyolojik aktif bileşenleri ile hastalıklardan korunmada etkili olabilen , yaşam kalitesini yükselten besinler olarak tanımlanmaktadır.



8

FONKSİYONEL GIDALARIN ÜRETİMİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

- Gıdanın içeriğinde doğal olarak bulunan ve yararlı fizyolojik etkinliği olan bileşiğin konsantrasyonunun artırılması
- Yararlı fizyolojik etkinliği olan bileşenin gıdaya ilavesi
- Negatif fizyolojik etkinliği olan bileşenin eliminasyonu
- Negatif fizyolojik etkinliği olan bileşenin kısmen uzaklaştırılarak, yerine yararlı fizyolojik etkinliği olan bileşenin ikamesi
- Tümüyle ihtiyaca yönelik olarak ürün kompozisyonunun tasarlanması



9

FONKSİYONEL ÜRÜNLERİN KATEGORİLERİ

- Direkt Olarak Sağlıkla İlişkilendirilen Fonksiyonel Gıdalar
- Yaşam Kalitesini İyileştirenler
- Yaşa ve/veya Özel Fizyolojik Duruma Yönelik Ürünler



10

EFSA's main approvals/rejections within leading FF trends

Digestive Health	Immune Support	Heart Health	Bone and Teeth	Beauty from Within	Weight Control	Brain Health	Energy / Sport Nutrition
High fibre	Selenium	Sick glycaemia	Calcium	Selenium	Konjac mannans	Omega-3	Magnesium
Prebiotics	Vitamin C	LC-enzyme Q10	Fluoride	Vitamin B3 (Nicotinamide)	CLA	Vitamin B7	Whey protein
Probiotics	Vitamin D	Hemicellulose	Sugar-free gum	Vitamin B7 (Biotin)	Fibre for satiety	LC-enzyme Q10	Algae spirulina
	Anti-oxidants	Konjac mannans	Vitamin D	Zinc	Green tea extract	Anti-oxidants	Amino acids
	Probiotics	Omega-3			Crabapple for fat burning	Omega-3	Creatine
		Pectins	LC-enzyme Q10		Oil in water emulsions for satiety	Coenzyme Q10	
		Plant sterols/stanols	Green and white tea	Abu vera	Sweeteners	Coenzyme Q10	
		Soy proteins	Proteins	Collagen			

Claim Approved for Ingredient (Green) Claim Rejected for Ingredient (Red) Claim Pending or No Application (Yellow)

11

Direkt Olarak Sağlıkla İlişkilendirilen Fonksiyonel Gıdalar

1. Kilo kaybını hedefleyen kalori kısıtlı diyet yapanlar için ürünler:
 - a- Şekerli azaltılmış veya yok edilmiş, şeker ikame maddeleriyle üretilen reçel, meyve suyu vb.
 - b- Yağ ikame maddeleriyle üretilenler: Düşük yağlı ve kalorili süt, yoğurt ve peynir türü süt mamulleri, inülinli ve diyet lifince zenginleştirilmiş ürünler.



12

2. Özellikle diyabetlilere yönelik olarak üretilen: Şeker alkolleri ile hazırlanmış çikolata, şekerleme, lokum, reçel vb.



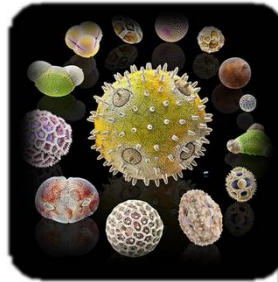
13

3. Besin öğelerince zenginleştirilmiş ürünler: Enerji içecekleri, mineral- vitamin takviyeli ürünler (kalsiyumlu süt, iyotlu tuz, vitaminli şekerler)



15

4. Besin destekleri: Şifalı bitki özleri, vitaminler, mineraller, arı sütü, polen, sarımsak ve balıkyağı tabletleri, proteinler vb.



16

Yaşam Kalitesini İyileştirenler

1. Mental performansı artıranlar: (gingko biloba), bağışıklık sistemini iyileştirenler (echinacea, omega-3, vitamin, protein primidol bazları, bazı amino asit tabletləri)



17

2. Yaşlanmayı geciktirenler: (bazı esansiyel mikro nutrientier (besinsel), antioksidanlar) bazıları içeren zenginleştirilmiş ürünler veya tablet formları



18

3. Ruh hali ve fiziksel performansı artıranlar: (kafein, CoEQ10 ve nötr amino asitleri içeren yüksek enerjili içecekler, çorbalar, sporcu içecekleri)



19

PROBİYOTİKLER

İnsan vücudunu faydalı bir şekilde etkileyen tek ve karışık mikroorganizma kültürüdür.



20



21

PREBİYOTİKLER

Kalın bağırsaktaki durumları faydalı bir şekilde gelişmesini sağlayan gıda bileşenidir.



22

SİNEBİYOTİKLER

Prebiyotiklerle probiyotiklerin tek üründeki kombinasyonlarıdır.

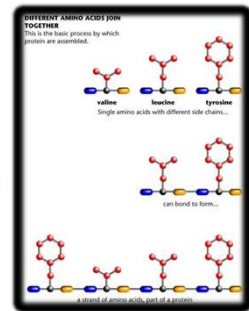
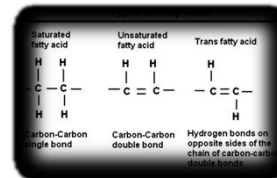
Probiotics
+
Prebiotics
=
Synbiotics



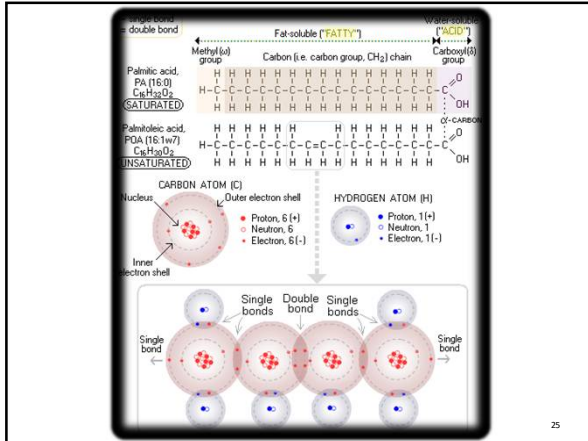
23

Fitokimyasal (bitki kimyası) özellikleri bakımından ise:

- Çoklu doymuş yağ asitleri
- Diyet lifleri
- Mineraller ve vitaminler
- Probiyotikler ve prebiyotikler
- Peptidler ve proteinler
- Şeker alkolleri



24



25

Fonksiyonel Gıdaların üretimi

Fonksiyonel gıda, teknolojik veya biyoteknolojik yöntemlerle besin bileşeni ayrılmış veya eklenmiş bir besin olabilir veya bir besinin doğal olarak içerdiği bir veya daha fazla bileşen modifiye edilmiş olabilir veya besinin içerdiği bir veya birkaç bileşenin biyoyararlılığı modifiye edilebilir. Özetle, bir besin aşağıda belirtilen 5 yaklaşım ile fonksiyonel yapılabilir:

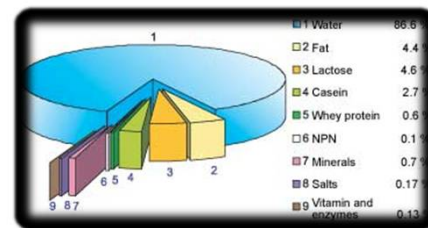


26

1. Tanımlama/Eliminasyon: Tüketildiği zaman sağlığa zararlı etki yapan bileşeni tanımlama, elimine etme (örneğin; alerjenik protein)

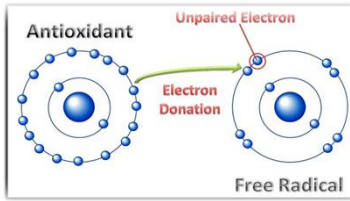


2. Besinde doğal olarak bulunan besin öğesinin konsantrasyonunu artırma (örneğin; besinde doğal olarak bulunan bir veya daha fazla besin öğesinin, toplumda veya özel risk grubunda bir veya daha fazla besin öğesinin yetersizliğinin düzeltilmesi veya önlenmesi -hastalık riskini azaltmak- amacıyla besine eklenmesi), veya besin değeri olmayan, ancak sağlık üzerine yararlı etkisi bilinen besin bileşeninin konsantrasyonunu artırma,



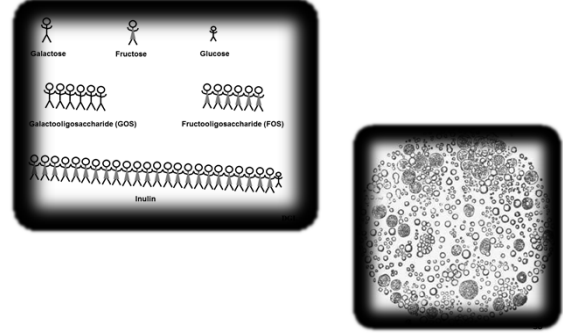
28

3. Besinde doğal olarak bulunmayan, makro besin ögesi veya mikro besin ögesi olarak günlük gereksinimimizde yer almayan, ancak sağlık üzerine yararlı etki yaptığı bilimsel olarak kanıtlanan bileşenleri ekleme (örneğin; vitamin olmayan antioksidan veya prebiyotik *fruktanlar*)



29

4. Fazla olarak tüketilen makro besin öğelerinin (örneğin, yağlar) yerine sağlık üzerine yararlı etkisi olduğu kanıtlanan bileşenleri ekleme (örneğin, inülin)



5. Hastalık riskini azaltıcı veya fonksiyonel etkisi bilinen bileşenini dayanıklılığını artırma.



31

Seçilmiş Fonksiyonel besinler, ana bileşenleri ve potansiyel yararları

Fonksiyonel Gıda	Ana Bileşenler	Potansiyel Yararları
Düşük yağlı diyetle yer alan yağ içeriği az olan besinler	Toplam veya doymuş yağ asitleri	Kanser riskinde azalma
Şeker alkolüleri içeren besinler	Şeker alkolüleri	Diş çürükleri riskinde azalma
Yulaf kepeği, tam yulafli ürünler	Beta gluklan, çözünür posa	Serum kolesterol seviyesinde azalma
Tam buğday unundan yapılmış ekmek, yüksek posalı tahıllar	Posa	Kanser riskinde azalma
Folik asit ilave edilmiş tahıllar	Folik asit	Nötral tüp defekti riskinde azalma
Kalsiyum eklenmiş süt	Kalsiyum	Osteoporoz riskinde azalma
Bitki sterol/stanol esterleri ile zenginleştirilmiş margariner	Bitki steroller Bitki stanol esterleri	Kolesterol emiliminde azalma

32

Omega-3 yağ asitlerinden zengin yumurta	Omega-3 yağ asitleri	Serum kolesterol seviyesinde azalma
Soya	Genistein/daidzein	Kanser riskinde azalma Östrojen aktivitesinin artması
Havuç	β-Karoten	Kanser riskinde azalma
Brokoli, brüksel lahanası, lahana, karnabahar	İsotiyosiyanatlar	Kanser riskinde azalma
Domates ürünleri	Likofen	Kanser riskinde azalma Tekli oksijen olugumunu önleme
Yeşil ve siyah çay	Kateşinler	Mide, özefagus, ve kolon kanseri riskinde azalma
Sarımsak	Diallin, disülfid	Kolon ve mide kanseri riskinde azalma
Turungiller	Limonen	Kanser riskinde azalma
Enginar, yer elması, hindiba	Fruktooligosakkaritler	Barsak mikroflorasını dengeleme

Fermente edilmis süt ürünleri

Probiyotikler

Bifidojenik aktivite, diareyi önleme ve tedavi etme, Bağırsak acılamasını uyuma

Bazı Fonksiyonel gıdaların optimal sağlık için önerilen günlük ortalama tüketim miktarları

BESİNLER	ÖNERİLEN ORTALAMA TÜKETİM MİKTARI	POTENSİYEL SAĞLIK YARARI
Yeşil ve siyah çay	4-6 fincan/gün	Mide, özefagus, kolon, meme, sindirim sistemi kanseri riskini azaltma
Soya proteini	25 gram/gün	Serum LDL kolesterol düzeyinde azalma
Soya proteini	60 gram/gün	Menopoz semptomlarında azalma
Sarımsak	600-900 miligram/gün	Serum kolesterol düzeyinde azalma
Sebze ve meyveler	5-9 porsiyon/gün	Kanser riskinde azalma
Fruktooligosakkaritler	4-5 gram/gün	Barsak mikroflorasını dengeleme, bifidobakter sayısını artırma

Fonksiyonel Gıda Üretimindeki Hedefler

- Besindeki fonksiyonel bileşen ile vücuttaki bir veya daha fazla hedef fonksiyon arasındaki spesifik ilişkiyi ve bu ilişkilere yönelik etki mekanizmaları ile ilintili geçerli kanıtları tanımlamak

2. Bu fonksiyonel etki ile ilgili biyo-göstergeleri tanımlama, nitelendirme, doğrulama çalışmalarını yapmak



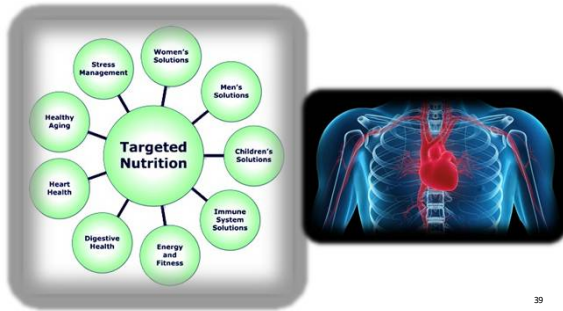
37

3. Fonksiyonel özellik gösteren besin bileşeninin güvenilir tüketim miktarını belirlemek



38

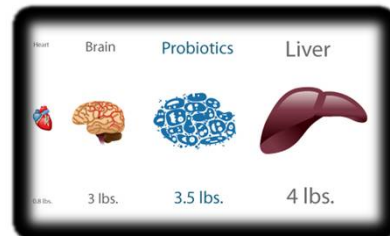
4. Fonksiyonel özellik gösteren besin bileşeninin iyi hal ve sağlığı geliştirici, hastalık riskini azaltıcı göstergeler veya bir veya daha fazla hedef fonksiyonların geliştirilmesine yönelik hipotezlerle ilgili yeni insan çalışmaları yapmaktır.



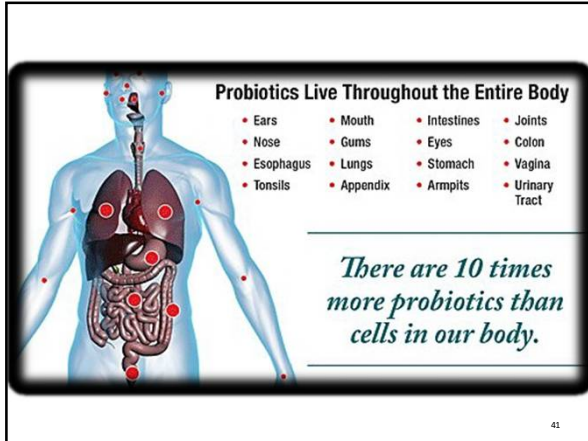
39

PROBİYOTİKLER

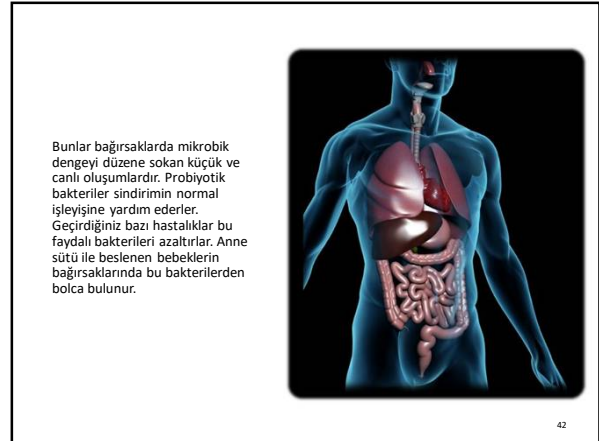
Doğru beslenmek, sağlıklı olmanın ana koşuludur. Bu da düzenli ve dengeli beslenme ile sağlanır. Vücudumuzda çeşitli hastalıklara yol açan bazı bakteriler vardır. Bunun yanında vücudu bu Zararlı bakterilere karşı koruyan (ortalama 500 farklı mikroorganizma), enfeksiyonların önlenmesine yardımcı olan, bağışıklığınızı güçlendiren “dost bakteriler” vardır. Bunlara **probiyotik** adı verilir.



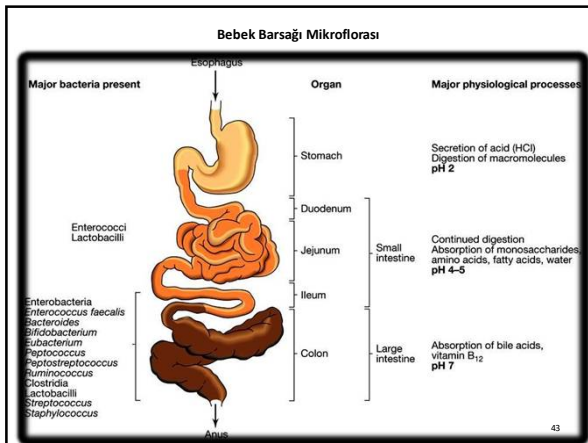
40



41



42



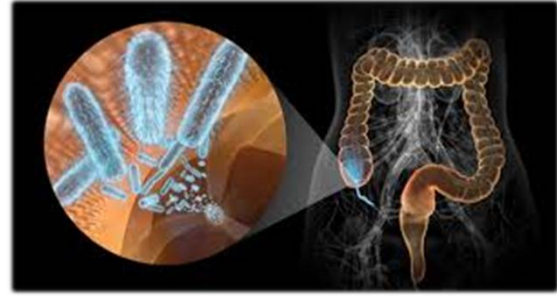
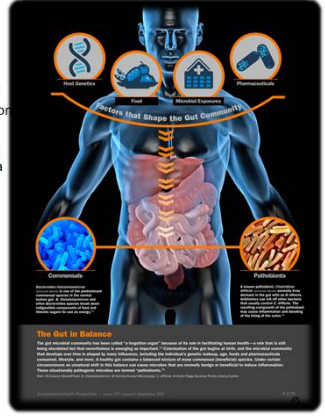
43



44

Probiyotiklerin insan sağılığı ve hastalıklarının tedavisindeki önemini vurgulayan çok sayıda tıbbi çalışma son yıllarda yapılmıştır.

Bağırsaklardaki iltihabi uyanlara karşı verilen cevabın bozukluğu sonucunda oluşan hastalıklara karşı da probiyotiklerden fayda sağılandığı saptanmıştır



46



47

PREBİYOTİKLER

Kalın bağırsak bakterilerinin (mikroplarının) sayısını, hareketlerini düzene sokan ve probiyotiklerin etkisini artıran sindirilmemiş karbonhidratlardır.

Bunlar bir bakıma liflerdir ve suda çözünürler. Sindirim esasında emilmeden kalan bağırsağına gelmeleri önemli özelliklerindendir.

Sindirime pozitif etki göstermeleri sayesinde bağırsıklık sistemi güçlenir, hastalıklara karşı direnç artar.

Sindirim sisteminin florası stres, iklim, ruhsal değişiklikler, çeşitli antibiyotikler ve diyet değişikliklerinden etkilenir.

İşte prebiyotikler burada da görev başındadır. Bağırsak reseptörlerine (yakalayıcı hücre) bağlanarak zararlı mikroplara fırsat vermezler. Onların gaita ile atılmalarını sağırlarlar.



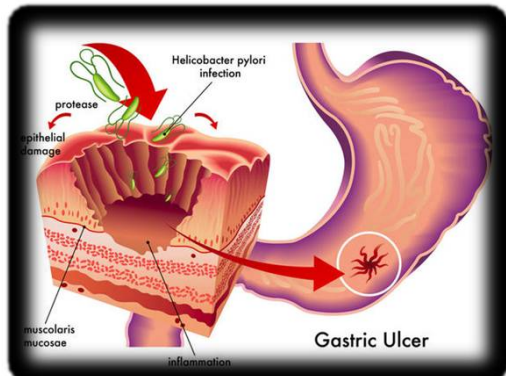
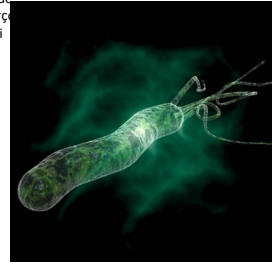
48

Probiyotiklerin başlıca besinsel kaynakları fermente yoğurtlar, probiyotik olarak kullanılan çeşitli bakteriler ihtiva eden mayalardır.



49

Mide ve sindirim sistemi hastalılarında son yıllarda önemli görülen "helicobacter pylori" bakterisini sebep olduğu enfeksiyonlara, ülser ve gastrite karşı kullanılan antibiyotiklerin etkileri, prebiyotik ve probiyotiklerle kombine edilmelerinden daha faydalı sonuçlar alındığı da rapor edilmiştir. Pre ve probiyotiklerin kombinasyonlarının sindirim sistemi çeperinin (zarının) savunma özelliğini de güçlendirdiği rapor edilmiştir. Probiyotikler birçok vitaminin sentezine de (vücut yarayışına) etkili olmaktadır.



51

Günlük lif ihtiyacımız 25-30gr. kadardır.

Bunu için sebze, meyve, kepekli ürünler ve kuru baklagiller yenmelidir.

Bunlar da doğal olarak bulunan liflerde bağırsaktaki yararlı bakterilere uyarak prebiyotik etki sağlamaktadır.

Top 10 High Fiber Fruits			Fiber (g)
1	Avocado, flesh	1 cup	10.10
2	Durian, flesh	1 cup	9.20
3	Guava	1 cup	8.90
4	k.i.w.i	1 cup	5.00
5	Oranges	1 cup	4.30
6	Pear	100 gram	4.00
7	Grape (red colour)	1 cup	4.00
8	Ba-na-na	1 cup	3.90
9	Mango	1 cup	3.00
10	yA-yA-PA-PA-YA	1 cup	2.50

52

Probiyotik maya ile yapılan yoğurt ve özel sütli içecekler içindeki faydalı bakteriler bağırsağa canlı olarak ulaşırlar. Bağırsak duvarına yapışarak, zararlı bakterilerin tutunmalarına engel olurlar. Böylece, probiyotik ve prebiyotik içeren gıdalar sindirimi kolaylaştırır ve bağırsaklık sistemini güçlendirirler. Biyolojik değeri yüksek süt ve süt ürünleri tüketilip, probiyotik ve prebiyotik içeren besinlerden istifade edilmesi bağırsaklık sistemini güçlendirir.

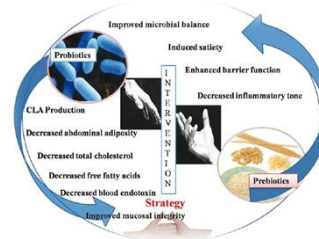
Güçlü bir bağırsaklık sisteminiz varsa sağlıklı yaşıyorsunuz demektir.



53

PREBİYOTİK SÜT ÜRÜNLERİ VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Gün geçtikçe önem kazanmakta olan fonksiyonel gıdalar besin değerlerinin ötesinde sağlık açısından veya teknolojik açıdan faydalı özelliklere sahip gıdalar veya gıda bileşenleridir.

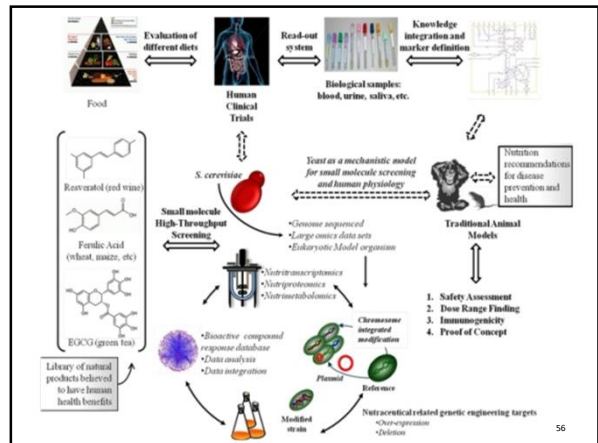


54

Fonksiyonel gıdaların geliştirilmesi ürünün vitamin, mineral gibi bileşenlerce zenginleştirilmesi, diyet lifi gibi faydalı bileşenlerinin miktarının artırılması, patojen bakteriler ve/veya toksinleri gibi istenmeyen bileşiklerin uzaklaştırılması veya ürünün mevcut bileşenlerinin yer değiştirilmesi (kimyasal yapının modifiye edilmesi) ile gerçekleştirilebilmektedir.



55



56

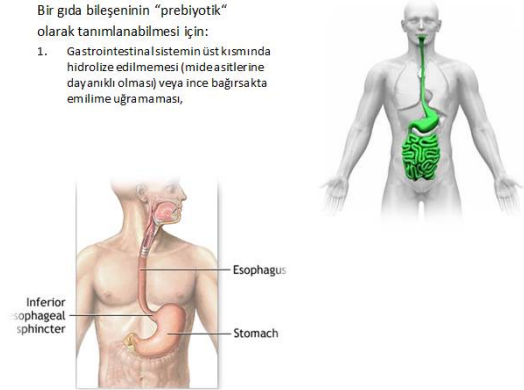
Süt ve süt ürünleri ise toplumun geniş kesimi tarafından tüketildikleri ve preprobiyotiklerin ilavesi açısından uygun oldukları için hem yeni fonksiyonel gıda ürünlerinin geliştirilmesinde; hem de geleneksel gıdaların fonksiyonel hale getirilmesinde önem taşımaktadırlar.



57

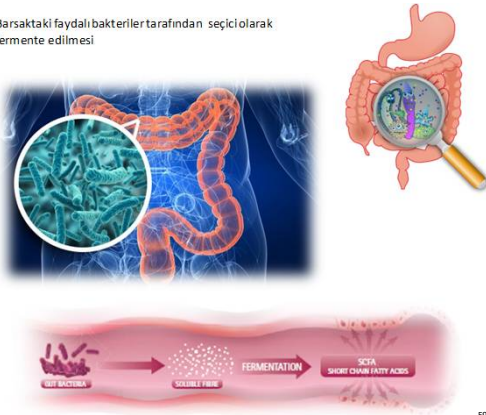
Bir gıda bileşeninin "prebiyotik" olarak tanımlanabilmesi için:

1. Gastrointestinal sistemin üst kısmında hidrolize edilmemesi (mide asitlerine dayanıklı olması) veya ince bağırsakta emilime uğramaması,

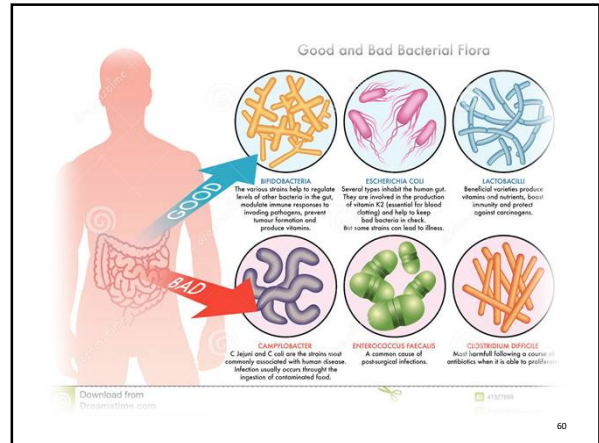


58

2. Barsaktaki faydalı bakteriler tarafından seçici olarak fermente edilmesi

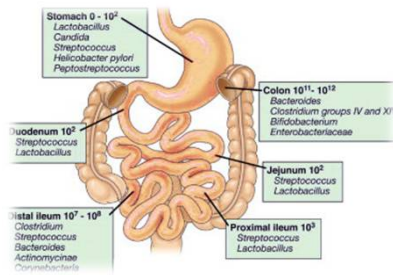


59



60

3. Bağırsak mikroflorası kompozisyonunu daha sağlıklı olacak şekilde değiştirmesi



61

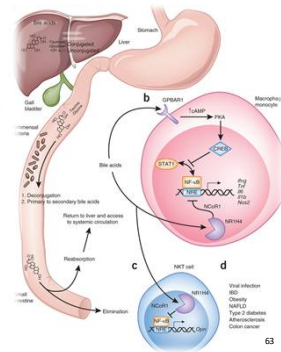
4. Konağın sağlığı üzerinde olumlu etkilerinin bulunması gerekmektedir



62

Prebiyotiklerin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Prebiyotiklerin sağlık üzerindeki belli başlı faydalı etkileri şeker sindirimini ve emilimini, glukoz ve lipid metabolizmasını düzenleme ve kardiyovasküler hastalıkların riskini azaltmaktır. Bağırsakta fermentasyon sonucu kısa zincirli yağ asitlerinin oluşumunun kolorektal kanseri önlemede son derece etkili olduğu düşünülmektedir.



63

Prebiyotiklerin sağlık üzerindeki olumlu etkileri aşağıda sıralanmıştır

- Probiyotik ürünlerin aktivitesini artırır.
- Sindirime uğramazlar, enerji değerleri düşüktür.
- Bağırsak mikroflorasını modüle ederler.
 - Faydalı bakterilerin (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Eubacterium* spp.) stimülasyonu
 - Enteropatojenlerin (*Clostridium* spp., *Bacteroides*, *E.coli*, *Salmonella*) inaktivasyonu
- Bağırsak enfeksiyonlarını önlerler.
- Kolorektal kanseri önlerler.



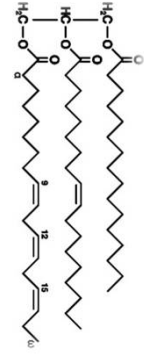
64

- Fermentasyonları sonucu asetik, propiyonik ve butirik asit gibi kısa zincirli yağ asitleri ve laktik asit oluşumu ile bağırsakta pH düşer. pH'daki bu düşüş bifidojenik floranın gelişimi için ideal bir ortam sağlar. Faydalı bakteriler kendilerine bağırsakta daha fazla yer edinirler ve böylelikle patojen mikroorganizmaların gelişimi kısıtlanır.

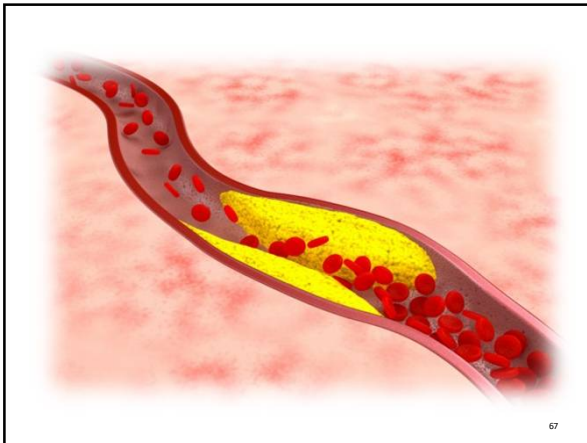
pH	<u>E.coli</u>	<u>Salmonella</u>	<u>Clostridium</u>
6.4	++++	++++	++++
6.0	+++	+++	++++
5.8	++	++	++++
5.4	+	+	+++
5.0	-	+-	++
4.5	-	-	+
4.0	-	-	-

65

- Karaciğerde kolesterol sentezinde rol oynayan uçucu yağ asitlerinin oluşumu ile beraber kandaki toplam kolesterol ve trigliserit seviyelerini düşürürler.
- Kısa zincirli yağ asitlerinin oluşumunun aynı zamanda ozmotik basıncı artırdığı ve bağırsağın peristaltik hareketlerini düzenlediği düşünülmektedir.
- Dışkı hacmini artırır
- Fenol, krezol ve indol gibi putrefaktif maddelerin üretimi azalır; böylelikle bu maddeleri elimine etmesi gereken karaciğerin yükü hafifler.



66



67

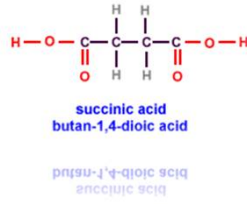
- Biyo-yararlılıkları yüksektir.
- Amonyakın elimine edilmesi: Amonyakı azot kaynağı olarak kullanan bifidobakterilerin sayısının ve aktivitesinin artmasıyla ve Bacteroidaceae spp. ları gibi amonyak üreten bakterilerin inaktivasyonu ile beraber bağırsaktaki amonyak tüketilir.



68

- o Kalsiyum, magnezyum gibi minerallerin emiliminin düzenlenmesi:

Fermentasyon sonucunda kısa zincirli yağ asitlerinin yanı sıra oluşan laktik asit ve suksinik asit gibi organik asitler minerallerin çözünürlüğünü artırır. Ancak bu etki mineraller düşük konsantrasyonda olduğunda görülmemektedir.



69

Probiyotik Mikroorganizmalar

İnsan ve hayvan beslenmesinde probiyotik olarak kullanılan başlıca Mikroorganizmalar aşağıda belirtilmiştir.

Lactobacillus türleri

Lacidophilus, L.amylovorax, L.casei, L.paracasei, L.reuteri, L.gasseri, L.johnsonii, L.salivarius, L.rhamnosus, L.fermentum, L.plantarum, L.crispatus, L.gallinarum, L.bulgarius



70

Bifidobacterium türleri

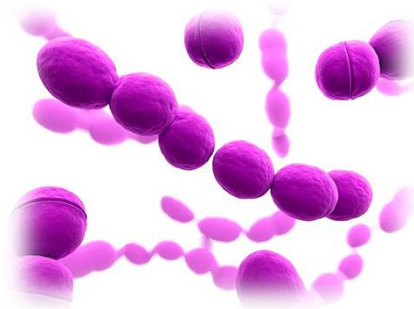
B. animalis, B. bifidum, B. breve, B. lactis, B. longum, B. infantis, B. adolescentis



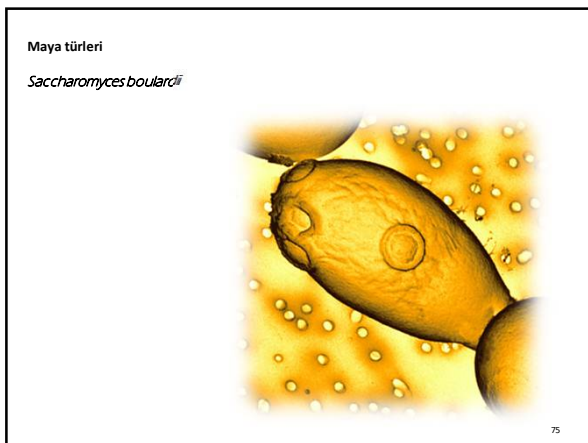
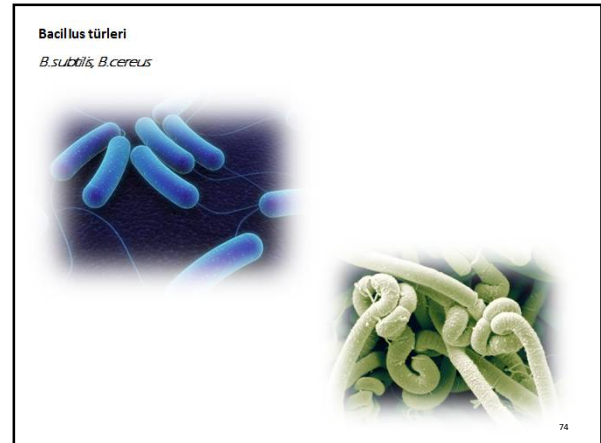
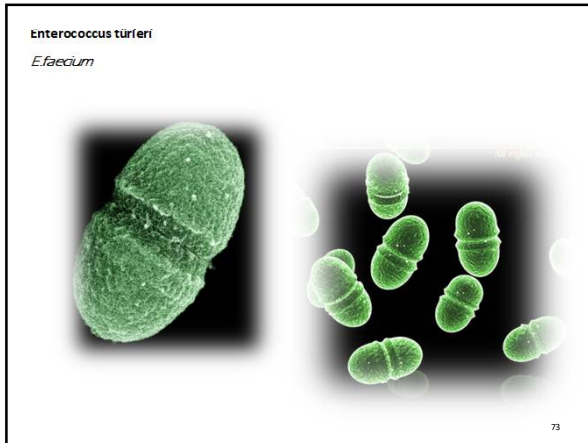
71

Streptococcus türleri

S.thermophilus



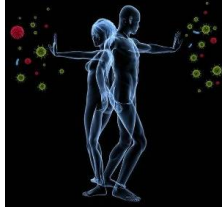
72



Prebiyotiklerin etkileri

Prebiyotiklerin asıl hedefi kalın bağırsaklarda flora üstünedir.
Prebiyotiklerin iddia edilen etkileri aşağıdaki gibidir:

- Kabızlığı rahatlatma
- Bağırsak pH'sını düşürme
- Bağırsak bakteriyel dengesini yenileme
- Kan kolesterol seviyesini etkileme
- Bağırsak kanseri riskini azaltma
- Bağırsaklık sistemi üstüne etkileri
- Bebeklerde daha iyi bir bağırsak mikrobiyotası



77



TAKVİYELİ (FORTİFİYE) SÜTLER

78

BESLEYİCİ AMAÇLA TAKVİYE EDİLEN SÜTLER

Vitamin ve Mineral Takviyeli Sütler



79

D Vitamini Katkılı Sütler

Takviyeli sütlerin en eski şeklidir. Doğal gıdaların hemen hemen tümü D vitamini yönünden yetersiz olduğu için bu eksikliğin giderilmesi amacıyla antirakitik özelliğe sahip bu vitamin yönünden zenginleştirme yapılmaktadır.

Bebekler ve 5 yaşına kadar olan çocuklar için günde 400 Enternasyonal Ünite (IU) D vitamini alımının yeterli olduğu kabul edilmektedir.
(D vitamini için 1 IU = 0,025 µg)



80

Süt hayvanlarının yemlenmesi yoluyla D vitaminin zenginleştirilmesi

Bu yöntem yaklaşık 35 yıl önce uygulanmakta olan bir yoldu. Yöntemde 1 litre sütteki D vitamini miktarını 400 IU düzeyine çıkaracak şekilde, inneğin ultraviyole ışığı ile ışınlanmış maya ile yemlenmesi esasına dayalıdır. Bu amaçla, ışınlanmış ergosterol gibi diğer D vitamini konsantratları da kullanılır. D vitaminin yemden süte transferi düşük orandadır. Bu nedenle yerini sütün ışınlanmasına bırakmıştır.



81

Sütün ışınlanması yoluyla zenginleştirilmesi

Ultraviyole ışığının etkisiyle deri gibi canlı dokularda ya da gıdalarda bulunan D vitamini öncülerinden D vitamini oluşur. Işınlama yoluyla 1 litre sütte 150-400 IU düzeyinde D vitamini kazandırılmış olur.

Ultraviyole ışığı mikroorganizmalar üzerinde öldürücü bir etki yaratmakta, bu yüzden ışınlanmış sütün raf ömrü uzayabilmektedir.

Sütün ışınlanmasının A vitamini, karoten ve B kompleks vitaminler üzerinde herhangi bir etkisi yoktur. Fakat C vitamininde bir miktar kayba yol açmaktadır.



82

Süte doğrudan D vitamini ilavesi ile zenginleştirme

Günümüzde D₂ veya D₃ vitaminlerinin konsantratlarını sütte dispers hale getirmek yoluyla zenginleştirme yapılmaktadır.

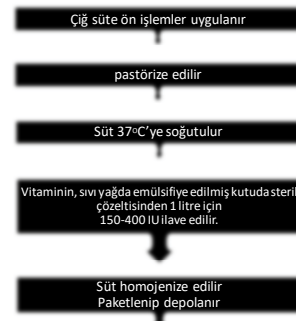
Genellikle iki tip konsantrat kullanılmaktadır.

- > D vitamininin sıvı yağda emülsifiye edilmiş, kutuda steril çözeltisi
- > Emülsifiyer bir madde içeren sıvı yağdaki D vitamini çözeltisi

Direkt yolla zenginleştirme basit ve etkili bir yol olup, sütün işlenmesi sırasında uygun bir aşamada gerçekleştirilebilir. Son ürünün besleyici ve diğer nitelikleri üzerinde herhangi bir etkisi yoktur.



83



84

A Vitamini Katkılı Sütler

Yağsız ve az yağlı sütlerle, yaklaşık 230 gram'lık bir porsiyonu 2000 IU A vitamini içerecek şekilde takviye yapılabilmektedir.

(A vitamini için 1 IU = 0,3 mg)



85

Tamamlayıcı Gıdalar

Besin maddelerince zengin bir gıda üretiminin istendiği durumlarda kullanılmak üzere, mineral ve vitamin içerikleri takviye edilen süt esaslı ürünlerdir.

Bunların mineral içeriği genellikle tam yağlı süte benzer olup ilave olarak **demir** ve bazı durumlarda **manganez, bakır, iyot ve çinko** yönünden zenginleştirme yapılmaktadır.



86

Takviye amacıyla katılan vitaminler ise çoğunlukla A, D, B₁ (tiyamin) ve E₂ (riboflavin) vitaminleri ile nikotinik asittir.



Eu ürünlerin bazılarında E, B₆ ve B₁₂ vitaminleri, biyotin, folik asit ve pantotenik asit takviyesi de yapılmaktadır.

Ayrıca C vitamini yönünden bir ayarlama yapılabilmekle birlikte bu vitamin işleme ve dağıtım sırasında kolayca bozulmaktadır.

87

Kalsiyum Takviyeli Sütler

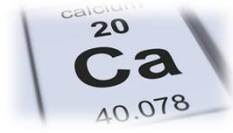
Son yıllarda gıdaların kalsiyum yönünden zenginleştirilmesi konusuna duyulan ilginin giderek arttığı dikkat çekmektedir.

Bunun nedenleri birçok bireyin günlük kalsiyum ihtiyacını yeterince karşılayamaması, osteoporozun daha fazla görülmeye başlaması ve osteoporozla kalsiyum arasındaki ilişkinin pazarlama avantajı olarak kullanılmak istenmektedir.



88

Endüstriyel açıdan gelişmiş ülkelerde kişilerin doğru kalsiyum ihtiyacını süt ürünleri tüketimi yoluyla karşılamaktadır.



89

Yaş Grupları	Miktar (mg/gün)
0 – 6 ay	210
6 – 12 ay	270
1 – 3 yaş	500
4 – 8 yaş	800
9 – 13 yaş	1300
14 – 18 yaş	1300
19 – 30 yaş	1000
31 – 50 yaş	1000
51 – 70 yaş	1200
> 70 yaş	1200
Hamile Kadınlar	
≤ 18 yaş	1300
19 – 50 yaş	1000
Emziren Kadınlar	
≤ 18 yaş	1300
19 – 50 yaş	1000

90

Takviye amacıyla kullanılacak kalsiyumun seçimi

Gıdaların zenginleştirilmesi amacıyla kullanılacak kalsiyum kaynağının seçiminde aşağıdaki noktalar dikkate alınmalıdır.

- Vücut tarafından yüksek düzeyde emilebilmelidir
- Kemik kütlesinde artış sağlamaya elverişli olmalıdır
- Ucuz olmalı ve güvenli bir şekilde kullanılabilenlidir
- Taşıyıcı gıdanın nitelikleri üzerinde olumsuz bir etki yaratmamalıdır



91

Takviye amacıyla kullanılan kalsiyum kaynağı bireyin gelişme çağında kemik kütlesinde en yüksek düzeyde artış sağlayacak ve ileriki yaşlarda kemik kaybını azaltabilecek bir etkiye sahip olmalıdır.

Bu bakımdan kalsiyum sitrat malat'ın kalsiyum karbonat'tan daha etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca laktoglukonat gibi süt ekstraktlarının da takviye amacıyla yararlanılabilecek ideal kaynaklar olduğu bilinmektedir.



92

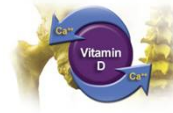
Zenginleştirme amacıyla kullanılacak kalsiyum kaynağı katıldığı gıdanın nitelikleri üzerinde olumsuz herhangi bir etki yaratmamalıdır. Çözünürlüğü yüksek olan kalsiyum tuzlarından fazla miktarda kullanılabilir, çünkü bunlar katıldıkları gıdalarda *depolama aşamasında coddiment* oluşturmaz. Diğer taraftan kalsiyum yönünden zengin olan tuzlardan daha az miktarda katılabilir.



93

Çeşitli tuzların kalsiyum içeriği

Kaynak	%
Kalsiyum sitrat malat	30
Karbonat	40
Sitrat	21
Dikalsiyum fosfat	31
Dolomit	22
Glubiyonat	6,5
Glukonat	9
Laktat	13
Trikalsiyum fosfat	38



94

Az Yağlı Sütler

Sütün yağının çekilmesi, yağsız besin maddelerinin türünde bir artış yaratarak besleyici değeri de arttıracığı için zenginleştirme olarak kabul edilebilir. İçme sütleri bazı ülkelerde aşağıdaki yağ oranlarında satışa sunulmaktadır.

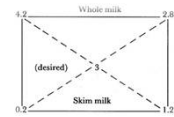
- Yağ içeriği en az %3,5 olacak şekilde standardize edilen sütler
- Standardize edilmeyen, en az %3 yağ içeren sütler
- Yağ içeriği %1,5-1,8 arasında değişen yarım-yağlı sütler
- En fazla %0,3 yağ oranına sahip sütler



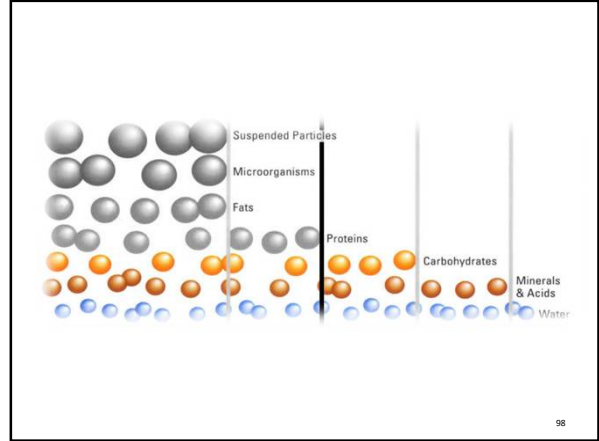
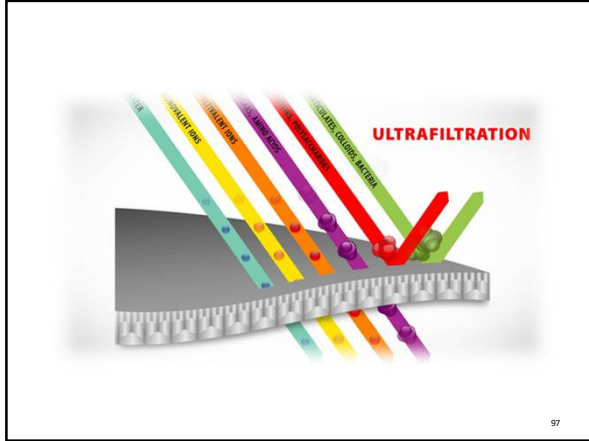
95

Yağ içeriği azaltılan sütler tam yağlı süt kadar lezzetli bir tada sahip değildir. Yağ içeriğinin %2,5'in altına düşmesi ile lezzetteki azalma belirgin bir hale gelmektedir. Az yağlı sütlerde karşılaşılan bu olumsuzluğu giderebilmek için izlenebilecek yollar şunlardır;

- Toplam yağsız kurumadde içeriği %11 dolayında olacak şekilde, kısmen yağı çekilmiş süte yağsız sütozu ya da koyulaştırılmış yağsız süt ilave edilebilir
- Ultrafiltrasyon tekniği ile sütün protein içeriği %5,5'e çıkartılabilir. Bu yolla üretilen %1,5 yağlı sütün, %3,5 yağlı sütünün yakın duyuusal niteliklere sahip olduğu görülmüştür
- Yağ içeriği %1,5 olan süte toplam protein içeriği %4,3 olacak şekilde, peyniraltı suyu protein konsantratu kullanılabilir. Bu yolla %2,8 yağlı veya tam yağlı sütün zenginleştirilmesi tadı olumsuz yönde etkileyebilir
- %3,7 civarında yağ içeren sıvı süt, %2 yağlı bir ürün elde etmek üzere yayıkaltı (tatlı kremadan) içinde emülsüfiye edilir



96



Zayıflamaya Yardımcı Sütler

Kilosunu kontrol altında tutmak isteyen tüketicilere yönelik, fakat aynı zamanda 1 litre sütteki esansiyel besin maddelerinin tümünü karşılayan sütlerdir.

Suya veya süte (yağsız/yağlı) karıştırılarak kullanılabilen toz halinde ve pastörize ya da sterilize sıvı halinde üretilirler. Bir öğünde sağladıkları enerji 125-230 kilokalori arasında değişir. Süt ve süt kurumadmesine ilaveten çoğunluğunda soya ürünleri, mısırözü yağı, nişasta ve aroma maddeleri bulunur.



SUNUM AMAÇLI TAKVİYE EDİLEN SÜTLER



101

Aromalı Sütlər

İçme sütlerinin aromalı olarak piyasaya sunulması daha geniş bir tüketici kitlesi tarafından kabul görmesini sağlamaktadır. Yağ içeriği düşük yağsız kurumadde içeriği yüksek içme sütleri aromalı olarak üretilebilmektedir.



102

Tipik bir aromalı süt formülasyonu

Katılan Unsurlar	Miktar%
Süt	95,00
Aroma maddesi	0,10
Renk maddesi	0,01
Tatlandırıcı	5,00
Stabilizer (isteğe bağlı)	0,05
Diğer katkı maddeleri (isteğe bağlı)	-



103

Aroma Maddeleri

Temel olarak bir aroma, çözücü bir sistemde çözündürülmüş aroma materyallerinin karışımından oluşur. Kullanılan aroma materyalleri esansiyel yağlar (*nane yağı gibi*), turuncgil yağları (*portakal veya mandalina yağı*), meyve suları (*çilek suyu*), yumuşak meyveler ve ekstraktlar (*vanilya ekstraktı*)'dır. Bunların dışında baharatlar da kullanılabilir.



104



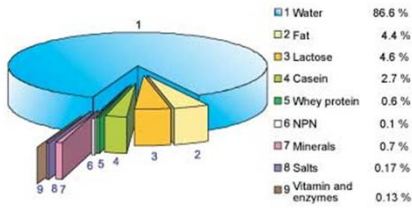
Kimyasal kökenli aroma materyalleri hidrokarbonlar, alkol, aldehytler, asitler, esterler, ketonlar ve laktonlardır. Bunların bir çoğu doğada bulunanlara özdeş maddelerdir. Doğada mevcut olmayan, fakat güvenli bir şekilde kullanılabilen aroma materyalleri de vardır. Etil vanilin bu tipte bir aroma materyalidir.



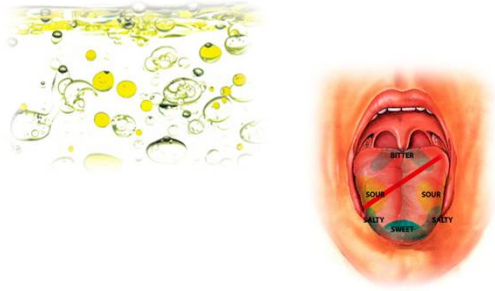
Çözücü olarak kullanılan maddeler ise propilen glikol, etanol veya gliserol diasetattır.

İçme sütlerinin aromalandırılmasında karşılaşılan sorunlar iki grupta toplanabilir:

Süt bileşenlerinin niteliğinden kaynaklanan sorunlar. Süt proteinler, şekerler ve tuzların oluşturduğu sulu fazda yağ emülsiyonu halinde olan bir sistemdir. Bu nedenle önce aromanın hangi fazda çözünür olması gerektiğine karar verilmelidir.



Aroma maddelerinin çoğunluğu suda çözünmediği için genellikle sulu faz seçilir. Bununla birlikte lipofil karakterli aroma maddeleri yağ globüllerine doğru göç edebilir, bu da lezzetli tat sağlayıcı etkilerinin maskelenmesine yol açar ve depolama sırasında tüm tat profili değişebilir.

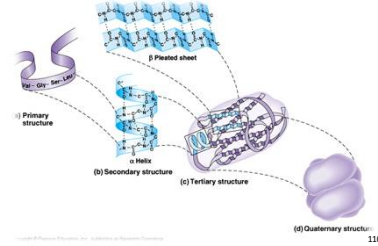


Sütün yağ oranı da önemli bir noktadır. Yağ oranı %0,8'in altında olduğu takdirde tatsız ve kıvamlı az bir ürün elde edilir. Bu sorunu bir dereceye kadar çözebilmek için ürünün şeker içeriği arttırılabilir veya belirli stabilizatörler katılarak kıvamda biraz artış sağlanır. Krema veya aroma maddeleri ilavesi ile de ürünün ağızda bıraktığı lezzeti arttırılabilir.

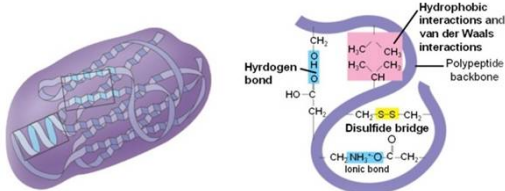
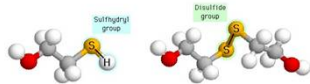


109

Süte uygulanan ısı işlemlerinin yol açtığı sorunlar. Sütün ısı işleme tabi tutulması β -laktoglobülinin denatürasyonuna ve bunun sonucunda da yüksek düzeyde sülfidril grubunun açığa çıkmasına yol açar. Sülfidril grupları reaktif durumda oldukları için, geleneksel ve UHT yöntemiyle sterilize sütlerde pişmiş tadın kısmen sorumlusu olabilen hidrojen sülfür, merkaptanlar, sülfürler ve disülfürler gibi bileşikler oluşturmak üzere reaksiyona girerler. O nedenle bu tip sütlerin tadı yaratılırken sülfür içeren aroma materyallerinin elimine edilmesine ya da az düzeyde kullanılmasına dikkat edilmelidir.



110



111

Bir çok aroma materyali pastörizasyonda uygulanan sıcaklık ve süre koşullarında stabil durumdadır. Fakat UHT yöntemiyle sterilizasyonda değişik aroma materyalleri birbirleriyle ya da süt bileşenleri ile reaksiyona girebilirler. Ayrıca, UHT sütün kendine özgü tipik bir tadı vardır. Bu yüzden katılacak aroma maddelerinin bu tada uygun ya da onu maskeleyecek nitelikte olması gerekir. Bunlardan başka, direk yöntemle UHT sterilizasyon işleminin soğutma aşaması da sorunlar yaratabilir.



112

Çikolatalı sütlerin çoğu kakao tozu kullanılarak üretilir. Kakao tozu suda çözünmediği için kutunun dibinde tortu oluşturabilir. Bunu önleme için stabilizatör kullanmak zorunludur. Stabilizatör süte ayrı olarak katılabilir veya önceden stabilize edilmiş kakao tozundan yararlanılır.



113

Homojenizasyon işlemi bu sütlerin üretiminde bazı stabilizatörler üzerinde kısmen tahrip edici bir etki yaratabilir ve ayrıca sütün renginin açılmasına neden olabilir. Renkteki açılma tam yağlı sütlerde daha belirgin olarak meydana gelir. Renk maddesi ilavesi ile yada "Dutch tipi" kakao tozu kullanılarak daha koyu renkte ve kabul edilebilir niteliği yüksek bir ürün elde edilebilir.

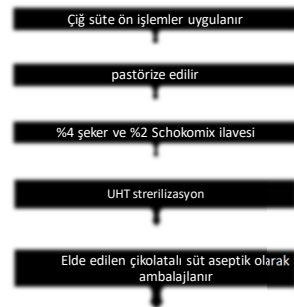


114

Çikolatalı sütlerde kakao tozu kullanımı tat profilinin tam olarak sağlanmasında yetersiz kalır. Kakao tozu ile uyumlu bir aroma maddesi seçilerek hem üstün nitelikte bir ürün elde edilebilir hem de kullanılacak kakao tozunun miktarında bir azaltma sağlanarak ürün maliyeti düşürülebilir.



115



116

Renk Maddeleri

Renk maddeleri piyasada suda çözünen toz yada sıvı halinde bulunmaktadır. Renk maddeleri seçiminde etkili olan faktör, kullanılacağı ürünün sahip olduğu koşullarda stabilitesini koruyabilmesidir.



117

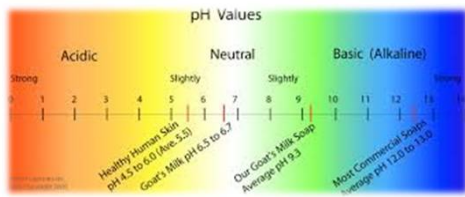
Aromalı sütlerde renk maddesinin stabilitesi üzerine etkili faktörler şunlardır:

Işık: Tüm renk maddeleri kuvvetli güneş ışığına maruz kaldıklarında renklerini bir dereceye kadar yitirirler.



118

pH değeri: Birçok renk maddesi kimyasal indikatörler gibi faaliyet gösterir ve belirli pH değerlerinde rengi değişir.



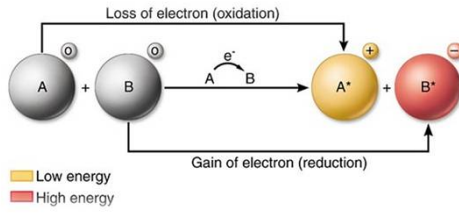
119

İşlene sıcaklığı: Yüksek sıcaklık dereceleri genellikle rengi bozar



120

İndirgen madde varlığı: Depolama sırasındaki fermentatif işlemler veya belirli şekerlerin indirgen faaliyeti renk maddelerini etkileyebilir.



121

Aromalı sütlerde en fazla kullanılan doğal renk maddeleri şunlardır:

Carmine: Kırmızı renk maddesidir. Orta Amerika ülkelerinde yaşayan bir böcekten elde edilir. Hemen hemen tüm pH değerlerinde çözünür, fakat düşük pH değerlerinde presipitasyona uğrayabilir. Isıl işlem sırasında stabilitesini korur.



122

Anatto: Sarı renk oluşturur. Tropik bir bodur ağacının tohumundan elde edilir. Suda çözünbilmesi için, önce yağda çözünen annatto ekstrakte edilir, daha sonra bu form sodyum yada potasyumlu tuz haline dönüştürülür. Suda çözünebilen annatto nötral pH değeri ile yüksek pH değerlerinde stabildir. Isıya orta düzeyde dayanım gösterir.



123

Karamel: Kahverengi rengi oluşturur. Doğal şekerlerin bir katalizör eşliğinde ısıtılması suretiyle üretilir. İyi bir stabiliteye sahiptir.



124

Tatlandırıcılar

Bu maddelerin aromalı sütlerdeki fonksiyonları şunlardır;

1. Ürünü tatlandırmak
2. Karbonhidratın sağladığı kaloriyi daha da arttırmak
3. Ürüne iyi bir yapı kazandırmak ve lezzeti arttırmak
4. Stabilizatörlerin ve toz halindeki aroma maddelerinin süte dispers hale gelmesine yardımcı olmak



125

Yukarıdaki fonksiyonları yerine getirmek üzere kullanılabilecek maddelerle bunların tatlandırma dereceleri aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir.

Çeşitli tatlandırıcı maddeler ve oransal tatlandırma dereceleri

Tatlandırıcı	Oransal Tatlandırma Derecesi
Fruktoz	175
Invert şeker	125
Sakkaroz	100
Glikoz (dekstroz)	75
Sorbitol	60
Yüksek fruktozlu mısır şurubu	30
Laktöz	15
Sakarin, siklamatlar, vb	-

126

Sakkaroz asitlendirilmeyen sütli içeceklerde, çocuklar ve yetişkinlere göre değişmek üzere, sırasıyla ortalama %4-6 ve %2,5-3,5 oranlarında kullanılır. Asitli içeceklerde kullanım oranı genellikle %5-10 arasındadır. Sterilize sütlerde tatlandırıcıların kullanımı Maillard reaksiyonuna yol açabilir. Fakat, sakkaroz indirgen şekerler veya serbest monosakkaritler bulunmadığı için esmerleşmeye yol açmaz.



127

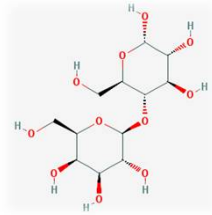
Glikoz, fruktoz ve invert şeker belirli amaçlarla tüketilecek ürünlerin üretiminde kullanılır.



128

Laktoz kullanımı, aynı zamanda bir yan ürün olan peyniraltı suyunun değerlendirilmesi bakımından avantajlıdır. Olumsuz yönleri ise şunlardır.

- Tatlandırma derecesinin sakkarozdan az olması nedeni ile daha fazla laktoz kullanımına gerek duyulması ve bu yüzden ürünün laktoz içeriğinin yüksek olması
- Düşük oranda çözünürlüğe sahip olduğu için kristallizasyona uğrayabilmesi ve üründe kumlu bir yapıya yol açması



129

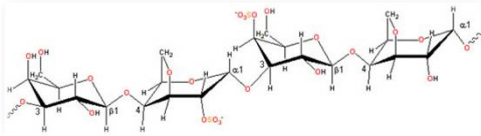
Mısır şurupları, çikolatalı sütlerde sakkarozdan daha iyi sonuç verirler çünkü çikolata aromasını daha az maskeleyici etkiye sahiptirler. Sterilize sütlerde kolaylıkla esmerleşmeye yol açarlar.



130

Stabilizatörler

Stabilizatörler ve kıvam arttırıcıların çoğunluğu doğal kaynaklardan elde edilen maddelerdir. Bununla birlikte, bazıları belirli bir özellik kazandırmak amacıyla kimyasal olarak değişime uğratılabilir. Süt endüstrisi açısından taşıyan stabilizatörler polisakkaritlerdir. Stabilizatörlerin tümü hidrofilik oldukları ve çözeltiye koloidal bir dağılım gösterdikleri için genellikle hidrokolloid olarak anılmaktadır. Hidrokolloidler güçlü lipofil ve hidrofil özelliklerin kombinasyonundan yoksun oldukları için emülsifiyerler gibi işlev görmezler. Suda yüksek bir çözünürlük gösterir ve viskoziteyi arttırabilirler.



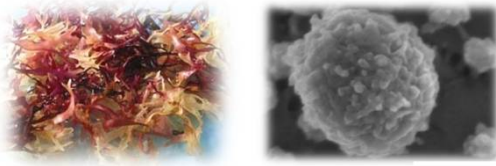
131

Aromalı sütlerde kullanılabilen stabilizatörler

Elde edildiği kaynak	Stabilizatör
Deniz yosunlarından elde edilen ekstraktlar	Karagenan Aljinate Furselleran (Danimarka agarı)
Tohumdan elde edilen sakızlar	Keçi boynuzu sakızı Guar sakızı
Bitki ekstraktları	Pektin
Biyosentetik sakızlar	Xsantan sakızı
Selüloz türevleri	Karboksimetil selüloz
Niştalar	Modifiye mısır niştası Modifiye tapiyoka niştası

132

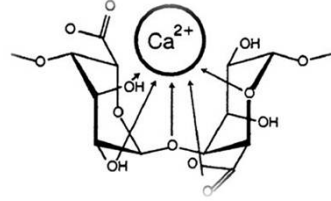
Karregenan, İrlanda yosunundan elde edilen doğal bir stabilizatördür. Elle toplandığı için fiyatı yüksektir. Fakat az miktarda kullanılması bu olumsuzluğu dengeler. Karregenanın en önemli özelliği kazeinle reaksiyona girebilmesidir. Kazein misellerinin agregasyon düzeyini değiştirebilme yeteneğine bağlı olarak kakao ve diğer taneciklerin sütte süspansiyon halde kalmalarını mümkün kılar.



Düşük miktarda, örneğin %3 oranında kullanıldığında sütnün viskozitesini bir miktar artırır. Viskozitedeki bu hafif artış, az yağlı sütlerin tadında bir artış yaratabilir. Karregenanın yüksek oranlarda (%0,15) kullanımı güçlü jel oluşumu ile sonuçlanır.

133

Ticari aljinatlar, mekanik yolla hasat edildikleri için karregenandan daha ucuzdur. En önemli özellikleri ortamda kalsiyum gibi değerli iyonların var olması halinde jelleşmeye neden olmalarıdır. Çikolatalı sütlerde kakao tozunu stabilize etmek için kullanılan sodyum aljinat, sütte doğal olarak bulunan kalsiyumun bir kısmı ile reaksiyona girerek cispanciyonun çökme (sedimentasyon) oranını azaltır ve aynı zamanda viskoziteyi artırır.



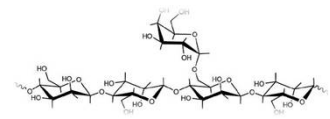
134

Furselleran (Danimarka agarı), taşıdığı özellikleri bakımından karregena fazlaca benzerlik gösterir. Çikolatalı sütte yaklaşık %0,04 oranında kullanıldığında iyi bir stabilizasyon sağlar. Asitli ortamlarda karregenandan daha stabil bir durum sergiler.



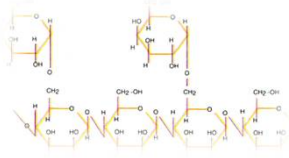
135

Keçi boynuzu sakızı, jelleşme özelliği göstermez fakat geniş bir pH aralığında viskozitesi bir miktar değişebilir. Düşük pH değerine sahip sütlü içeceklerde genellikle karregenanla birlikte kullanılır.



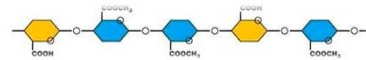
136

Guar sakızı, keçi boynuzu sakızına benzer özelliklere ve kullanım alanına sahiptir. Farklılığı, soğuk sütte keçi boynuzu sakızından daha hızlı bir şekilde ve tamamen hidratize olmasıdır.



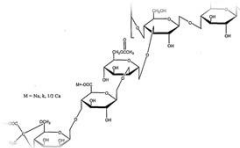
137

Pektin sakızları, turuncgil kabuğundan ve elma meyvesinin etli kısımlarından elde edilir. Ticari pektinler esterleştirme derecelerine göre sınıflandırılır. Kazeinin izoelektrik noktasının (pH 4,6) altındaki pH değerinde kazein miselleri pozitif, yüksek metoksil pektinler ise negatif elektrik yüklüdür bu nedenle asidik ortamlarda oluşan kazein-pektin kompleksi presipitasyona (bir sıvı içerisindeki partiküllerin dibe çökmesi) karşı dayanıklıdır. Düşük metoksil pektinler ise kalsiyum iyonları yardımı ile pektin zincirlerinin birbirine bağlanması sonucu jel oluştururlar.



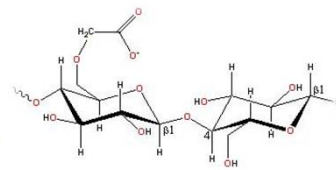
138

Ksantan sakızı, Rusya'da bulunan beyaz Huş ağacı kabuğundan elde edilir. Uzun süre ısıtma işlemlerinde ve düşük pH değerlerinde olağanüstü bir dayanım gösterir. Bu yüzden düşük pH değerine sahip sütü içeceklerin stabilizasyonunda yarar sağlar.



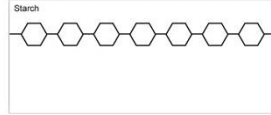
139

Karboksimetil selüloz (CMC), anyonik, suda çözünür polimer, selülozun karboksile edilmesiyle üretilir. pH değeri 4-6,5 arasında olan sütü içeceklerde satılabilirliği sağlamak ve dolgun bir yapı ve tat özelliği kazandırma amacı ile karregenat veya propilen glikol aljinatla birlikte kullanılır.



140

Niştalar, önceden jelatinize edilmiş mısır niştası ve tapiyoka niştası halinde çikolatalı sütleri stabilize etmek için kullanılır.

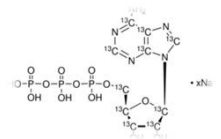


141

Diğer katkı maddeleri

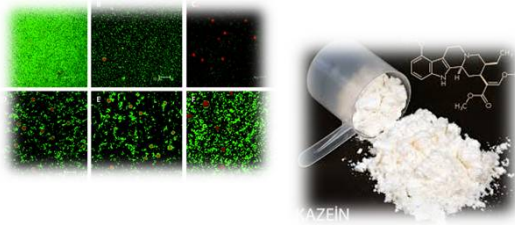
Ekşi tada sahip sütü içeceklerin üretimi için ortama tampon tuzlar ilave edilebilir. Böylece sütün pıhtılaşmasına meydan vermeden istenen tadın yaratılması mümkün olabilir. Meyve sularına benzer bir tat oluşturmak için sitrik asit/trisodyum sitrat sisteminden, yoğurt benzeri bir tat oluşturabilmek için de laktik asitten yararlanılır.

Bu amaçla uygulanabilecek diğer bir yol koruyucu hidrokolloidlerin kullanımıdır.



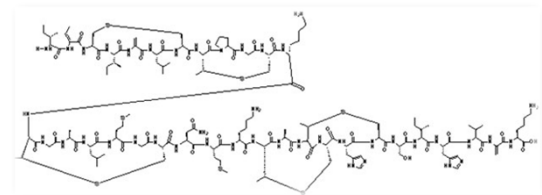
142

Aromalı sütler protein yönünden zenginleştirilebilir. Ancak bu durumda proteini ısı işlem ve depolamanın olumsuz etkilerine karşı korumak için süte genellikle fosfatlar ve/veya sitratlar da katılır. Zenginleştirme amacıyla kullanılabilen protein ürünleri sodyum kazeinat, modifiye kazeinden türetilen glikoproteinler, serum proteini izolatları ve mısır niştası ile kısmen kompleks oluşturmuş halde bulunan, yağdan ayrılmış ve koyulaştırılmış peyniraltı suyudur.



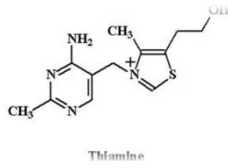
143

Aromalı sütlerle, özellikle yüksek sıcaklığa sahip yörelerde daha uzun raf ömrüne sahip olması için doğal koruyucu bir madde olan nisin katılabilir.



144

Aromalı sütlerle, sıklıkla katılan vitaminler B-kompleksi vitaminler (tiyamin, riboflavin ve nikotinik asit), A vitamini ve askorbik asittir. Bazı ülkelerde D vitamini de katılır. Minerallerden demir ve iyot yönünden zenginleştirmek için ferrik amonyum sitrat ve potasyum iyodürden yararlanılır.



145

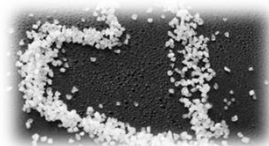
SAĞLIK NEDENİ İLE TAKVİYE EDİLEN SÜTLER



146

Kalp Rahatsızlığı Bulunan Bireylere Yönelik Sütler

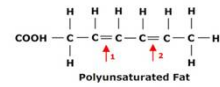
Bazı kalp rahatsızlıklarında günlük besindeki sodyum düzeyinin azaltılması gerekir. Böyle durumlarda nispeten yüksek düzeydeki sodyum içeriği sütün istenmeyen bir gıda haline gelmesine yol açar. Sodyum içeriği düşük süt üretimi için, iyon değişimi veya elektrodiyaliz tekniklerinden yararlanılır. Fakat bu yolla kalsiyum ve magnezyum düzeylerinde de azalma meydana gelebilir.



147

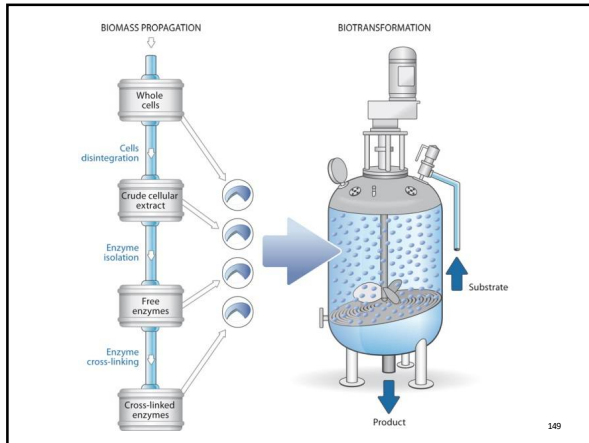
Kalp rahatsızlığı ile kolesterol düzeyi arasında kesin bir ilişki bulunmamakla birlikte hipokolesteremik besinleri tüketmek isteyen bireylere yönelik ürünlerin hazırlanmasında, sütte aşağıdaki adaptasyonlar yapılmaktadır.

- Toplam yağ içeriğinin azaltılması
- Biyomanipilasyon yolu ile yada bazı bitkisel yağları kullanarak çoklu doymamış yağ asitleri içeriğinin artırılması
- Kan kolesterol düzeyini azaltıcı bir etki yaratmak amacıyla yayıkaltı kullanarak yağ globül membran materyalinin artırılması



polyunsaturated fat

148



149

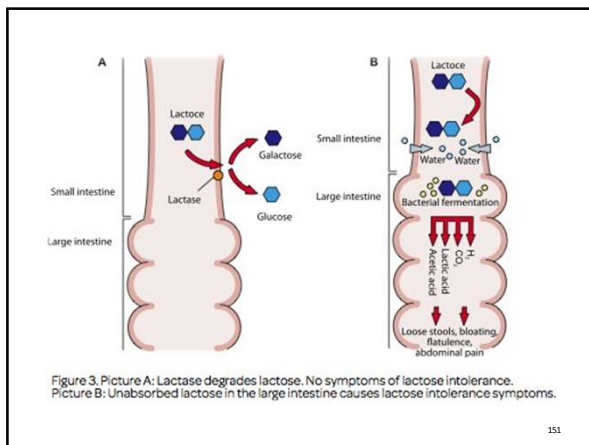
Laktoz İntoleransı Görülen Bireylere Yönelik Ürünler

Laktoz intoleransı, doğuştan veya bir enfeksiyon yada yetersiz beslenme sonucu laktaz enziminin yokluğu veya eksikliğinden ileri gelen bir rahatsızlık halidir. Bu durumda laktoz parçalanmamakta ve artan laktoz yoğunluğa bağlı olarak bağırsakta yüksek bir ozmotik basınç oluşmaktadır.

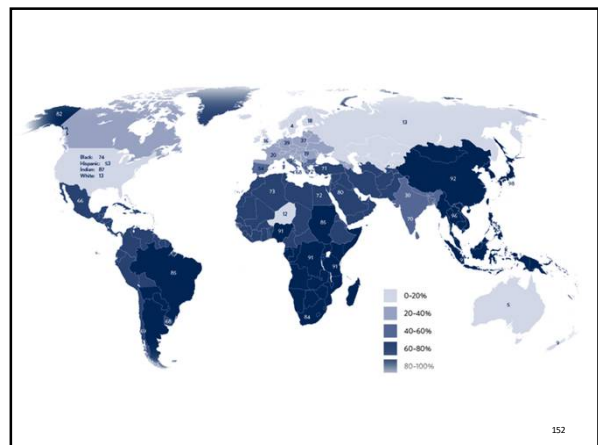
Oluşan bu basınç bağırsak boşluklarına doğru bir su akımı yaratarak şişkinlik, bağırsakta gaz birikimi, sancı ve ishal gibi rahatsızlıklara neden olmaktadır.



150



151

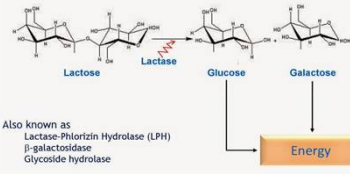


152

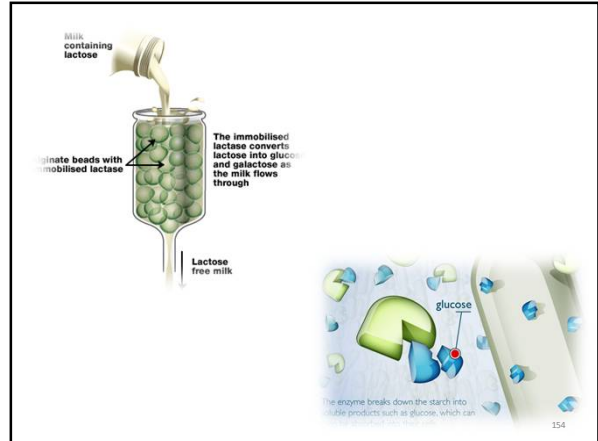
Laktoz intoleransı görülen bireylere yönelik ürünler üretiminde uygun enzimler yardımı ile laktozun glukoz ve galaktoza parçalandığı süt ve/veya peyniraltı suyundan yararlanılmaktadır. Laktozun parçalanması ile aynı zamanda sütün tatlılık düzeyinde de bir artış meydana gelir. Bunun nedeni glukoz ve galaktozun laktozdan daha tatlı olmasıdır.

Lactase

Breaks down Lactose into Glucose and Galactose



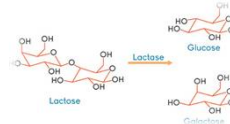
153



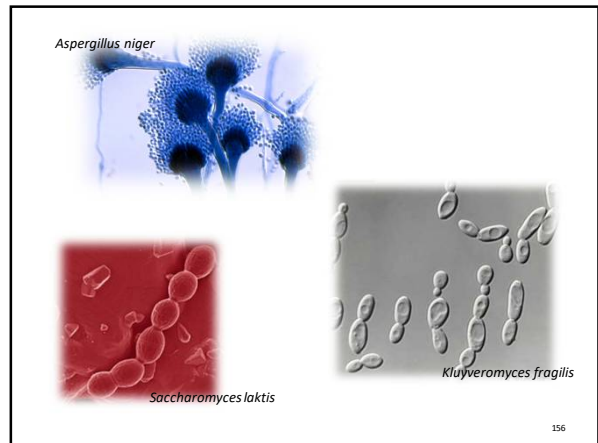
154

Laktaz olarak bilinen β-galaktozid bağlarının parçalanmasında katalizör görevi görür. Bu enzim bazı küfler, bakteriler ve mayalar tarafından üretilir. Ticari olarak *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Saccharomyces lactis*, *Kluyveromyces fragilis* ve *Escherichia coli*'den elde edilir. Bunlardan *Saccharomyces* ve *Kluyveromyces* enzimlerinin GRAS (Generally Regarded as Safe) statüsü onaylanmıştır. Aşağıdaki çizelgede bazı ticari laktaz enzimleri ve özellikleri verilmiştir.

Enzim	Ticari Adı	Çalışma Sıcaklığı	Optimum Aktivite	Optimum Stabilité	Kullanıldığı Ürün
<i>A. Niger</i> laktazı (asit laktaz)	Lactase LP	55°C	pH 4-4,5	pH 3-7	Asit peyniraltı suyu
<i>S. lactis</i> laktazı (nötral laktaz)	Maxilact L2000	35°C	pH 6,8-7	pH 6-8,5	Süt, Maya peyniraltı suyu
<i>Kluyveromyces fragilis</i> laktazı	Lactozym 3000L	45°C'ye kadar	pH 6-7		Süt, peyniraltı suyu



155



156

Laktozu hidrolize süt üretimi için, *Tetra Lacto* olarak adlandırılan bir işleme göre; çok az miktardaki laktaz enzimi, UHT yöntemi ile sterilizasyondan sonra kutulara aseptik dolum yapılırken steril bir filtreden geçirilerek süte katılır. *Sütün depolanması sırasında 7-8 gün içerisinde enzim faaliyeti ile laktoz kendisi oluşturan monosakkaritlere parçalanır.*

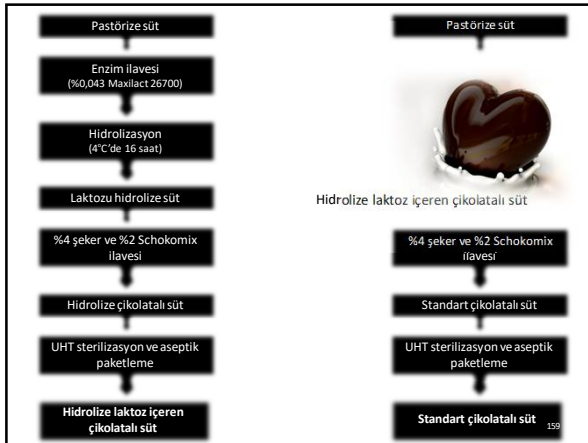


157

Laktozu hidrolize edilen süten çikolatalı süt üretiminde ise süt pastörize edilir ve ön deneylerle belirlenen miktarda enzim süte katılır. *Sütü sürekli karıştırmak suretiyle hidrolizasyon 4-6°C'de 12-16 saat içerisinde gerçekleştirilir. Bu sırada laktozun %75-90'ı glikoz ve galaktoza parçalanır. Hidrolizasyondan sonra süte çikolata miks ve sakkaroz ilave edilir. Homojenizasyon ve UHT yöntemiyle sterilizasyon işleminden sonra aseptik paketlenme yapılır. UHT işlemi sırasında enzim inaktif hale gelir.*



158



159

Laktozu hidrolize dondurma üretimi için, miks pastörizasyondan önce 40°C'de 2 saatte veya olgunlaşma sırasında 5°C'de hidrolize edilebilir. Ayrıca miksin hazırlanmasında süt yerine hidrolize laktoz içeren peyniraltı suyundan yararlanılabilir.



160

Cheddar ve Cottage gibi peynirlerin yapımında da laktozu hidrolize süten yararlanılabilir. "Lactozym" enzimi yardımı ile laktozun %65-80 oranında hidrolize edildiği süten üretilen Cheddar peynirinde hızlı bir tat gelişimi sağlandığı ve peynirin 3-4 ay sonunda geleneksel yolla üretilerek 6-8 ay depolanan peynirinkine benzer bir tat, yapı ve tekstüre sahip olduğu bildirilmektedir.



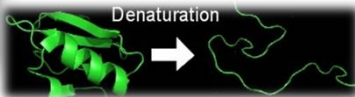
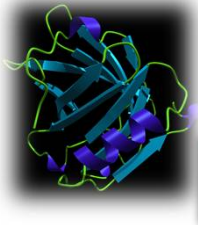
161

Süt Protein Alerjisi Bulunan Bireylere Yönelik Ürünler



162

Alerjik reaksiyonlara yol açan süt proteinlerinin genellikle serum proteinleri ve özellikle β -laktoglobülin olduğu kabul edilmektedir. β -laktoglobülinin kazeinle kompleks halde bulunması alerji sorununu en aza indirmektedir. Bu nedenle sütü hipo-alerjen hale getirmek için başvurulan yollardan birisi sütü ısıtma işlemidir. Isıl işlem uygulaması β -laktoglobülinin midede kazeinle kompleks halinde %99'a ulaşan oranda presibite olmasını sağlayacak bir düzeyde olmalıdır.



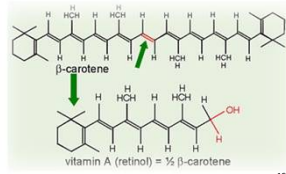
163

Vitamin veya Mineral Eksikliği Durumunda Yararlanılan Ürünler



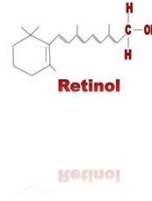
164

A ve D vitaminlerinin eksikliği, sırsıyla körlük ve raşitizm gibi sorunlara yol açmaktadır. Böyle durumlarda söz konusu vitaminlerle zenginleştirilmiş yağsız süt tozlarından yararlanılmaktadır. Bu vitaminler kurutma aşamasından önce katılabilir, ancak bu durumda stabilite sorunları ile karşılaşılabilir. O nedenle, kurutma işleminden sonra süttözuna dışı jelatinle kaplı kapsüller halinde *katılmaları daha yaygın bir uygulamadır.*



165

Zenginleştirme için 100 gram süttözuna retinol halinde 1500 mikrogram A vitamini ve kolkalsiferol halinde 12,5 mikrogram D vitamini ilave edilmektedir.



166



REKOMBİNE SÜT ÜRÜNLERİ

167

Süt üretiminin olmadığı veya gelişemediği yada üretimin talebi karşılamadığı yörelerde taze süt yerine yada süt açığını kapatmak amacıyla kurutulmuş toz haline getirilen süt ürünlerinden yararlanılır. Sütün daha dayanıklı şekli olan süt tozu tüketim alanına yakın noktalarda, yeniden sıvı normaya dönüştürülmek üzere su ile karıştırılabilir yada süt yağının dayanıklı bir şekli olan susuz süt yağı ile karıştırılarak çeşitli süt ürünlerine dönüştürülebilir. Bu işlemlerden ilki "*rekonstitüsyon*", ikincisi ise "*rekombinasyon*" olarak bilinir.

Toz halindeki ürün ihtiyaç duyulan süt yağsız kuru maddesini karşılar, susuz süt yağından da yağ sağlanır.



168

REKONSTITÜE süt ürünü, belirli *su/kurumadde* oranını yeniden oluşturmak için *gerekli miktarda* suyun, süttozuna yada konsantré haldeki süte yağsız ile elde edilen üründür.



169

REKOMBİNE süt ürünü, üretilecek ürüne özgü *yağ/yağsız kurumadde* ve *kurumadde/su* oranını yeniden oluşturacak şekilde süt yağı ve yağsız süt kurumadmesini bir veya birden fazla değişik formda su ilavesi ile yada su ilave etmeksizin, bir araya getirmek suretiyle elde edilen üründür.



170

Yapımlarında izlenen yola göre, rekombine süt ve ürünleri iki grupta toplanabilir

- Uygun hammaddelerin birlikte ilavesi ile ve normal bir ürünün standartlarına uygun bir işleme yöntemi uygulayarak doğrudan üretilenler
- Değişik konsantrasyonlardaki rekombine süttten indirekt yolla üretilenler, örneğin peynir yapımında, önce hammaddeler karıştırılarak rekombine süt hazırlanır ve bundan peynir üretilir.



171



172



173

Rekombinasyon işleminin sağladığı yararlar şunlardır:

- Üretimde su içeriği azaltılmış ürünler kullanıldığı için taşıma giderlerinden büyük ölçüde tasarruf sağlanabilir.
- Hammaddelerin taşınması ve depolanması sırasında, genellikle soğukta muhafazaya ihtiyaç duyulmaz.
- Hammaddede ve işçilik maliyeti azaldığından paketleme giderleri de azalır.
- Yerel endüstrinin gelişmesine katkıda bulunulur.

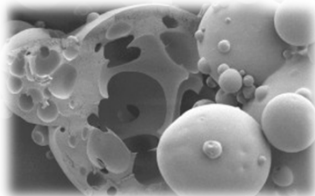


174

Rekombinasyon İşleminde Kullanılan Hammaddeler

Süt Ürünleri

Kurutulmuş Süt Ürünleri: Rekombine süt endüstrisinde kullanılan başlıca kurutulmuş süt ürünleri, yağsız sütozu, tam yağlı sütozu ve yayıkaltı tozudur. Bunların standart ve rekombinasyon için önerilen bileşim değerleri aşağıda verilmiştir.



175

Bazı kurutulmuş süt ürünlerinin standart ve rekombinasyon için önerilen bileşim değerleri

Ürün Çeşidi	Amerikan Süt Ürünleri Enstitüsü	Rekombinasyon için Önerilen Değerler
Yağsız Sütozu %Yağ %Su %Protein %Laktoz %Kül	0,6-1,25 3,0-4,0 34-37 49,5-52,0 8,2-8,6	En fazla 1,00 En fazla 4,00
Yağlı Sütozu %Yağ %Su %Protein %Laktoz %Kül	26-28,5 2,0-4,5 24,5-27 36-38,5 5,5-6,5	26-28 En fazla 2,5
Yayıkaltı tozu %Yağ %Su %Protein %Laktoz %Kül	4,5-7,0 3,0-4,0 230-33 46,5-49 8,3-8,8	4,5-5,5 En fazla 4,0

176

Bunların dışında, yeni üretim teknolojilerinin gelişiminin bir sonucu olarak yağ, protein laktoz ve mineral maddelerde içerikleri modifiye edilmiş toz ürünlerde rekombinasyon teknolojilerinden yararlanılabilmektedir.

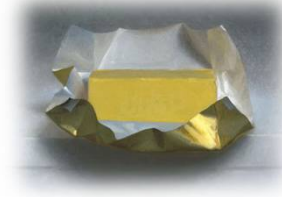


177

Süt Yağı Ürünleri: Rekombine ürünlerin yapımında kullanılan başlıca yağ kaynakları, susuz süt yağı, tuzsuz tereyağı, dondurulmuş krema ve süt yağının erime noktası düşük gliseridlerini içeren yumuşak fraksiyondur.

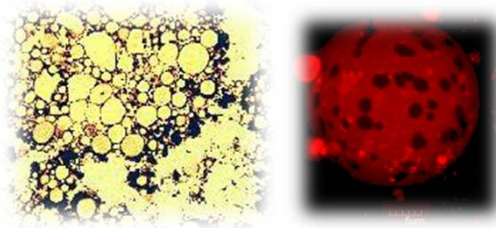
Yağlar depolama sıcaklığına göre iki grupta toplanabilirler

- Çevre sıcaklığında depolanabilenler; susuz süt yağı ve süt yağının yumuşak versiyonu
- Dondurulmuş halde bulunanlar; tuzsuz tereyağı ve dondurulmuş krema



178

Rekombinasyon amacıyla kullanılacak hammaddede yağın seçiminde, tat kalitesi, maliyet ve işleme kolaylığı etkili olmaktadır. Susuz süt yağı en fazla kullanılan ham maddedir. Ancak küçük işletmeler açısından, çelik variller içerisinde ambalajlanmış olan susuz süt yağının kullanımı ekonomik avantaj sağlamaktadır. Küçük işletmelerde ve az miktardaki kullanımlar için direkt olarak UHT kremadan yararlanılabilir. Böyle koşullarda dondurulmuş krema (%40-80 yağ oranlı) kullanımı da tercih edilebilir. Bunun sakıncaları ise dondurulma ve paketlenme işlemlerinin biraz pahalı olması ve dondurulma ve çözme aşamalarında bir miktar serbest yağın ayrılmasıdır.



179

Bazı ülkelerde, süt yağı yerine hindistan cevizi yağı, hurma yağı, susam yağı gibi yerel bitkisel yağlardan da yararlanılmaktadır. Yapım teknolojisi rekombine ürünlerin üretimine benzer olmakla birlikte, bitkisel yağlarla üretilen ürünlere "filled" süt ürünleri adı verilmektedir.



180

Susuz süt yağı:

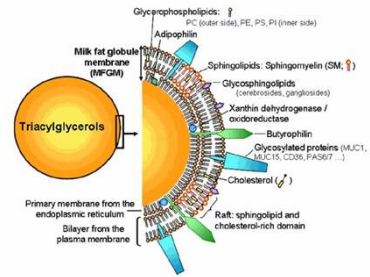
Susuz süt yağı, taze kremadan yada indirekt olarak tereyağından elde edilebilen ve 30°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda sıvı halde bulunan bir üründür. Normal çevre sıcaklığında niteliklerini koruyabildiği için rekombinasyonun geleneksel süt yağı kaynağıdır. Rekombine süt ürünlerinde kullanılacak olan susuz süt yağı aşağıdaki niteliklere sahip olmalıdır:

Bileşen	Miktar
%Süt yağı	En az 99,8
%Rutubet	En fazla
Serbest yağ asitleri, oleik asit eşdeğeri	En fazla
Peroksit değeri, mek O2/kg yağ	En fazla
Bakır, ppm	En fazla
Demir, ppm	En fazla
Koliform bakteri adet/g	1 granda bulunmamalı
Nötürleyici madde	Bulunmamalı

181

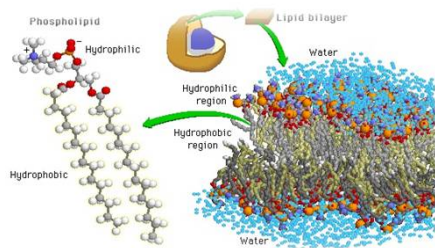
Üretim:

Tereyağı yapımı sırasında, yağ globül zarı parçalanır ve yağ globülünün "çekirdeği" (merkezi) tereyağına dönüşür, yağ globül zarını oluşturan unsurlar ise yayıkaltına geçer. Bu nedenle tereyağından üretilen susuz süt yağı hilaşım yönünden yağ globülünün çekirdeğine benzerlik gösterir.

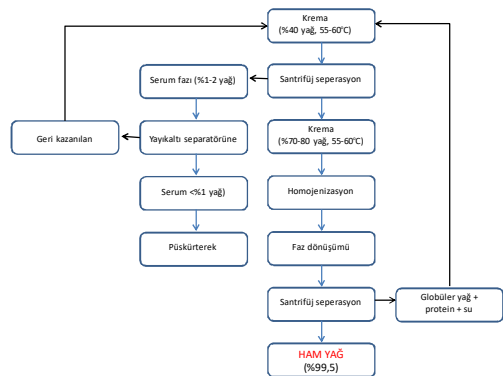


182

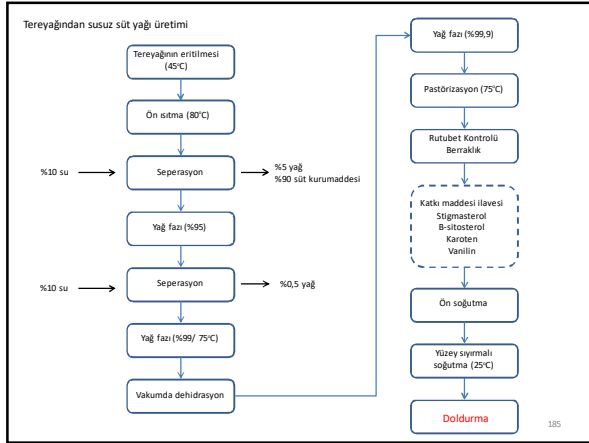
Kremadan susuz süt yağı üretiminde ise, yağda çözünemeyen membran unsurları (örn. protein ve bir kısım lipidler) su ile yıkama ve santrifüj separasyon işlemleri sırasında ortamdan uzaklaştırılır. Bununla birlikte bazı lipidler özellikle de fosfolipidler çekirdekdeki yağda çözünemediğinden susuz süt yağında kalabilir.



183

Kremadan susuz süt yağı üretimi

184



Tuzsuz tereyağı:

Susuz süt yağı, serum fazını bulundurmadiğı ve çevre sıcaklığında depolama sırasında bayatladığı için bir süre sonra taze krema tadını yitirir. Böyle koşullarda susuz süt yağının yerine tuzsuz tereyağı kullanımı tercih edilmektedir. Tatlı kremadan en fazla %16 oranında su içeriğine sahip olacak şekilde üretilir. Naf ömrü -10°C'nin altındaki depolama koşullarında en az iki yıldır.

187

Dondurulmuş haldeki tereyağı rekombinasyon için hazırlanırken, genellikle 20°C'yi aşmayan bir sıcaklık derecesinde çözündürülür. Yağın sıcaklığı, 3-5 gün içerisinde 0-10°C'ye çıkar. Bundan sonra geciktirilmeden eritme işlemi uygulanmalıdır. Erimiş haldeki tereyağında mezofilik ve termofilik mikroorganizmalar gelişebilir. Bu bakteriler ısıya dayanıklı lipaz ve proteaz enzimleri üretirler, bu nedenle proteinlerin presipitasyonuna ve sonuçta ısı değıştirici yüzeylerde yanmaya neden olabilirler.

188

Dondurulmuş Krema:

Dondurulmuş krema üretimi, tuzsuz tereyağı kullanımında karşılaşılan sorunlara karşı bir çözüm oluşturmak amacıyla Yeni Zelanda'da geliştirilmiştir. Üretimde tereyağımsı ya da en yüksek düzeyde alıkonulması amaçlanmaktadır. Susuz süt yağı üretiminde izlenen yapım yöntemi ile yalnızca kremadan üretilir. Taşıma ve depolama işlemleri -15°C'nin altında gerçekleştirildiği için genel olarak tercih edilmemektedir. Aşağıdaki niteliklere sahip olmalıdır.

Bileşen	Miktar
%Süt yağı	En az %44,0
Titrasyon asitliği %laktik asit	0,08-0,11
Bakır içeriği, ppm	En fazla 0,25
Toplam bakteri, adet/ml	En fazla 50 000
Koliform bakteri, adet/0,1g	Bulunmamalı
Antioksidan madde	Bulunmamalı



189

Yumuşak fraksiyon:

Yüksek çevre sıcaklıklarında sıvı halde bulunan bir üründür. 1980'li yıllardan itibaren rekombine ürünlerde kullanılmak üzere piyasaya sunulmuştur.

Erimiş durumdaki süt yağı, kontrollü koşullarda kristalize edildikten sonra yüksek ve düşük erime noktasına sahip süt yağı fraksiyonları (sert ve yumuşak) filtre edilerek birbirinden ayrılmaktadır. Fraksiyonlara ayırma fiziksel bir işlem olduğu için her bir fraksiyon kendi özelliklerini korumaktadır.

Yumuşak fraksiyonda düşük erime noktasına sahip gliseridler süt yağındaki kadar yüksek oranda bulunmaz. Ancak doymamış gliseridlerin yüksek oranda bulunması susuz süt yağının göre daha az stabilite göstermelerine neden olmaktadır. Yüksek erime noktasına sahip gliseridlerin bulunmaması nedeni ile yumuşak fraksiyon, rekombine tereyağı ve rekombine krem şanti üretimine **uygun değildir**.

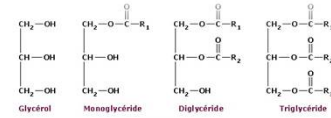


Figure 4 : Glycérides

190

Su

Suyun güvenilir safılıkta ve yeterli miktarda temini önemli bir noktadır. Çünkü su, hem alet ve ekipmanların çalıştırılması, temizliği ve dezenfeksiyonunda, hem de rekombine ürünleri yapımında kullanılmaktadır.



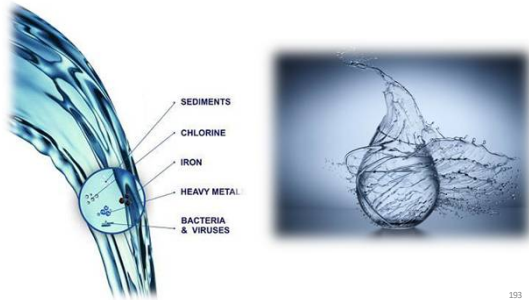
191

Rekombine ürün yapımında yararlanılan su, gözle görülebilir süspansiyon maddeler taşıyamaz, rengi, kokusu ve tadı normal olmalı ve sağlığa zararlı mikroorganizmalar, mineraller ve organik maddeler bulundurmamalıdır.



192

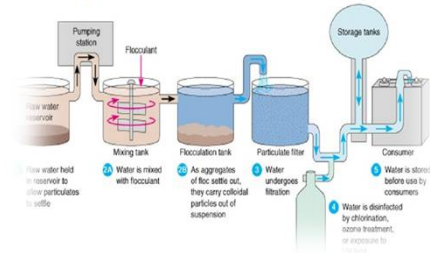
Bu niteliklerin sağlanması için, su iyi korunan bir kaynaktan alınmalı ve etkin bir arıtma sistemi ile iletilmelidir. Arıtma sistemlerinin bulunmadığı ve ham suyun çok az kirlilik gösterdiği yerlerde bu kirliliği tamamen giderecek bir üniteden yararlanılmalıdır. Yeni bir kaynaktan temin edilen su, mikrobiyolojik ve kimyasal yönden ayrıntılı olarak test edilmelidir.



193

Su önce gökçülür, süzülür daha sonra dezenfekte edilir. Dezenfeksiyon işlemi en az 1 saat süreyle yürütülür. Bunun için suya klor, klor dioksit ya da ozon enjekte edilir veya su ultraviyole ışığının etkisine maruz bırakılır. Okside olabilen organik maddelerin çok yüksek miktarda bulunduğu sularda, klor veya oksitlenebilen diğer dezenfeksiyon maddeleri etkili olmayabilir.

Municipal Water Purification Plant



194

Suyun mikrobiyolojik kalite kontrolünde indikatör bakteri olarak yaygın şekilde *E. coli* ve koliform grubu bakterilerden yararlanılmaktadır. Genel olarak dezenfeksiyon sonunda suyun 100 ml ililitresinde koliform mikroorganizmaları bulunmamalıdır.



195

Suyun biyolojik kontrolü, kabul edilemeyen tat ve kokuların ve ayrıca dağıtım boruları ile filtrelerdeki tıkanıklık nedenlerinin belirlenmesi bakımından önemlidir. Çöktürme ve süzme işlemleri uygulanan suların biyolojik kalitesi yönünden herhangi bir sorunla karşılaşılmaz çünkü, bazı parazitler, klorlamaya karşı dayanıklı olmakla birlikte etkili bir süzme yoluyla ayrılabilirler.



196

Kimyasal yünden, çözünür maddelerin miktarı ve bileşimi, örneğin toplam çözünür katı maddelerin miktarı, sertlik derecesi, toksik unsurların düzeyi gözden geçirilmelidir. Mineral maddeler, rekombine sterilize, evapore ve koyulaştırılmış sütlerin viskozitesini ve ısı stabilitesini etkilediğinden kullanılacak suyun tuz dengesine özellikle dikkat edilmelidir.



197

Rekombinasyon amacıyla kullanılacak suyun toplam sertliği ile klor, sülfat ve nitrat içerikleri aşağıdaki değerler uygun olmalı ve belirtilen değerlerden daha fazla sertliğe sahip sular kısmen veya tamamen yumuşatılmalıdır. Litresinde 45 mg'dan fazla nitrat (NO_3 olarak) bulunduran içme suları bebek sağlığı açısından sakıncalı görülmektedir. Bu yüzden rekombine süt ürünleri ve bebek mamalarının yapımında kullanılacak suların nitrat içeriğine sınırlandırma getirilmektedir.

Rekombinasyon için kullanılacak suda aranan bazı özellikler	
Toplam katı maddeler mg/litre	500
Toplam sertlik (CaCO_3), mg/litre	En fazla 100
Klor (Cl), mg/litre	En fazla 100
Sülfat (SO_4), mg/litre	En fazla 100
Nitrat (NO_3), mg/litre	En fazla 45

198

Sekerler

Sakaro: Rekombine şekerli koyulaştırılmış süt üretiminde kullanılacak olan sakaroz az miktarda yabancı madde içermeli, mikroorganizma bulundurmamalı ve fazla koyu bir renge sahip olmamalıdır. "beyaz ve rafine" olmak üzere iki grupta toplanan sakarozun taşıması gereken nitelikler aşağıdaki tabloda verilmiştir.



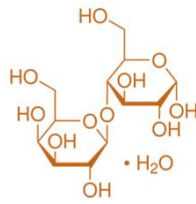
199

Rekombinasyon amacıyla kullanılan şekerin bazı nitelikleri

Nitelikler	Beyaz şeker	Rafine şeker
Kimyasal nitelikler		
%Sakaroz	En az 99,80	En az 99,90
%İndirgen şekerler	En fazla 0,05	En fazla 0,03
%Kül	En fazla 0,05	En fazla 0,02
%Rutubet	En fazla 0,05	En fazla 0,04
pH (%50'lik çözeltisinin)	En az 5,50	
SO_2 , ppm	En fazla 20	
Ağır metaller, ppm	En fazla 5	
Renk	En fazla 0,150	En fazla 0,04
(whatman 42 filtresi üzerinden süzülen %50'lik çözeltinin 420 nm'de okunan optik yoğunluğu)		
Yabancı madde (250 grama)		
Toplam katı madde, disk değeri olarak	4'den az	En fazla 1
Kül, böcek parçası	Bulunmamalı	Bulunmamalı
Mikrobiyolojik nitelikler		
Toplam bakteri, adet/g	En fazla 20	En fazla 200
Maya, adet/g	En fazla 3	En fazla 1
Küf, adet/g	En fazla 2	En fazla 1
Osmofilik maya, adet/g	En fazla 2	
Osmofilik küf, adet/g	En fazla 0,1	

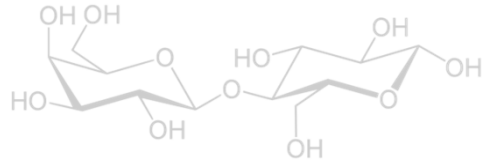
200

Laktoz: Rekombine şekerli koyulaştırılmış sütte %10-12 oranında laktoz bulunmaktadır. Eğer dışarıdan laktoz ilavesi yapılmazsa rekombine ürünlerdeki bu miktarın yaklaşık 1/3'ü oda sıcaklığında kristal hale gelebilir. Kristaller 10-20 µ uzunluğundadır, dilde hemen hissedilebilir ve son üründe istenmeyen kumlu bir tekstür oluşumuna neden olur. Laktoz ilavesi ile büyüklüğü 5 mikronu geçmeyen küçük kristallerin oluşumu teşvik edilerek ürünün pürüzsüz tekstürü korunmaya çalışılır. Bu amaçla, ince zerrelili laktozdan ya da laktoz içeriği yüksek bir üründen yararlanılabilir. Rekombine sütün 1000 kilogramına 0,5 kilogramı aşmayacak miktarda laktoz katılarak 1mm³ rekombine şekerli koyulaştırılmış sütte en az 1 milyon laktoz kristali oluşumu sağlanmalıdır.



201

Tohum laktoz çekirdeği çok küçüktür, su bulunması halinde hemen topaklaşır. Soğuk haldeki laktoz ılık ve nemli havayla karşılaştığında nem çekebilir ve nem laktoz üzerinde yoğunlaşır. Laktoz ilavesinden beklenen başarının sağlanması için laktoz oda sıcaklığında nem geçirmeyen ambalajlar içerisinde saklanmalıdır.



202

Tuz

Rekombine tereyağı, peynir ve diğer ürünlerin üretiminde kullanılan tuz aşağıdaki çizelgede verilen niteliklere uygun olmalıdır.

Rekombine ürünlerin yapımında kullanılan tuzda aranan nitelikler

Nitelik	Miktar, mg/kg
Rutubet	2000
Suda çözünmeyen madde	300
Alkalinite (Na ₂ CO ₃ olarak)	300
Kalsiyum	800
Magnezyum	250
Sülfat	3000
Bakır	1
Demir	10
Kurşun	2
Arsenik	1
Kekleşmeyi önleyici katkı maddesi (potasyum ferrosiyand gibi)	15

203

Nisbi nem oranı %75'in üzerinde olan ortamlarda saklanan tuz nem çekebilir ve sonuçta kekleşebilir. Bu nedenle, polietilen yada benzeri bir maddeyle astarlanmış torbalarda paketlenmelidir. Tuz stokları rotasyona tabi tutulmalı, torbası yırtılmış yada hasara uğramış tuzlar kullanılmamalıdır. Çok ince zerrelili tuzlar, rutubet oranının çok düşük olduğu koşullarda örneğin nem çekme oranından belirlenirliklerle ve sınırlı miktarda satın alınmalıdır.



204

Diger Katkı Maddeleri

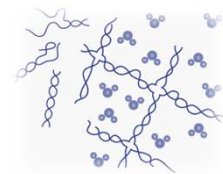
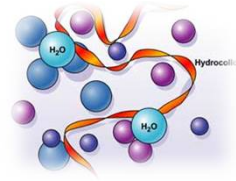
Rekombine süt ürünlerinde kullanılan diğer katkı maddeleri stabilizatörler, emülsifiyerler, tat ve renk maddeleri ve vitaminlerdir. Tüm katkı maddeleri, FAO/WHO tarafından kabul edilen standartlarda belirtilen niteliklere uygun olmalıdır.



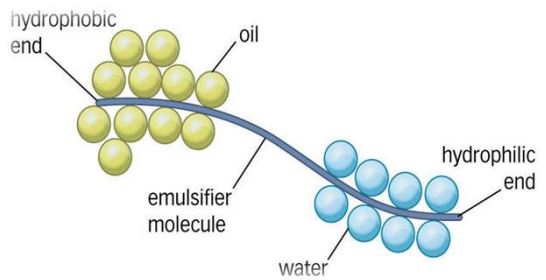
World Health Organization

205

Stabilizatörler ve emülgatörler: Bir çok Rekombine ürün suda-yağ emülsiyonu halindedir. Bunların kabul edilebilir bir raf ömrüne sahip olmaları için stabilize edilmeleri gerekir. Bazı ürünlerde ham madde olarak kullanılan süt ürünlerindeki doğal unsurlar stabilizasyon için yeterli olabilir. Fakat bazı rekombine ürünlerde emülgatör kullanımı gerekebilir. Rekombine evapore süt üretiminde, ısı stabilitesi sağlamak amacıyla fosfatlar sıklıkla ilave edilmektedir. Rekombine süttten peynir yapımında da istenen nitelikte pıhtı oluşumu sağlamak için kalsiyum tuzlarından yararlanılmaktadır.



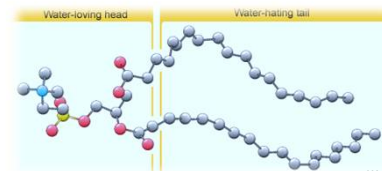
206



207

Rekombine süt ürünlerinde kullanılan stabilizatör ve emülsifiyer maddeler şunlardır:

Kalsiyum klorür
Sodyum sitrat
Sodyum fosfat, monobazık (monosodyum dihidrojen ortofosfat)
Sodyum fosfat, dibazık (disodyum monohidrojen ortofosfat)
Sodyum tripolifosfat (pentasodyum trifosfat)
Sodyum aljinat
Karagenan
Lesitin (soya fasulyesinden)
Mono ve digliseridler
Polisorbat 60 (Tween® 60)
Sorbitan monostearat
Jelatin



208

Aroma ve renk maddeleri: Bazı rekombine ürünlerin doğal bir tada sahip olması istenirken, bazılarının tadı bir katkı maddesi yardımı ile güçlendirilir. Kullanılan tat maddeleri doğal, doğala özdeş ve yapay aroma maddeleri olmak üzere gruplandırılabilir. Birinci gruptakiler, doğal ürünlerden ekstraksiyon yolu ile elde edilir. İkinci gruptakiler, doğal olanlara kimyasal bakımdan eşdeğerlilik gösterir. Sonuncular da doğal olanların tadına benzetilerek üretilen sentetik maddelerdir.



209

Ençok kullanılan aroma maddeleri şunlardır:

Tereyağı tadı verenler
Peynir tadı verenler
Vanilya (aromalı sütlerde)
Çikolata (dondurmalarda)
Meyve aromaları (fermente süt ürünlerinde)



210

Renk maddeleri doğal yada yapay olabilir. Süt ürünleri açısından önem taşıyan doğal renk maddeleri, annatto dahil suda çözünen karotinoidler ve yağda çözünen karotenlerdir. Annatto peynir yapımında; β -karoten de tereyağı üretiminde kullanılabilir.



211

Vitaminler: Yağda çözünen A ve D vitaminleri özellikle filled ürünlere katılmaktadır.

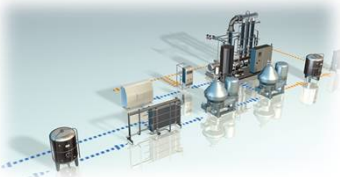


212

Rekombinasyon İşlemi ve Kullanılan Ekipmanlar

Rekombinasyon olanakları

Rekombine sütün hazırlanmasında genellikle yağsız süttozu, susuz süt yağı ve iyi nitelikte su kullanılır. Tam yağlı taze süt tadı kazandırmak amacıyla bu karışıma bazen yayıkaltı yayıkaltı tozu ilave edilebilir. Yağsız süttozu ve yağ kullanıldığında yeni oluşan yağ emülsiyonunun stabilitesini sağlamak üzere, yasalara izin verdiği durumlarda süte emilgator katılır.



213

Süt yağsız kuru maddesi ve süt yağı kaynağı olarak tek başına yağlı süt tozundan yararlanılabilir. Bu durumda emilgator ilavesine gerek kalmaz. Hazırlanan rekombine yada rekonstitüe süt taze sütle karıştırılabilir. Ayrıca peyniraltı suyu ilave edilmek suretiyle ürün çeşitlenmesine de gidilebilir. Bir veya birkaç stabilizatörün ilavesi genel bir uygulamadır. Bu amaçla karregenon, zamlar ve fosfat tuzlarından yararlanılır. Stabilizatörler sütün tadını ve stabilitesini arttırıcı bir etki yaratırlar.

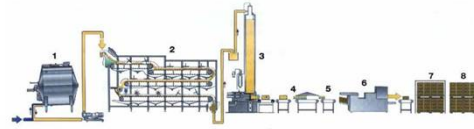
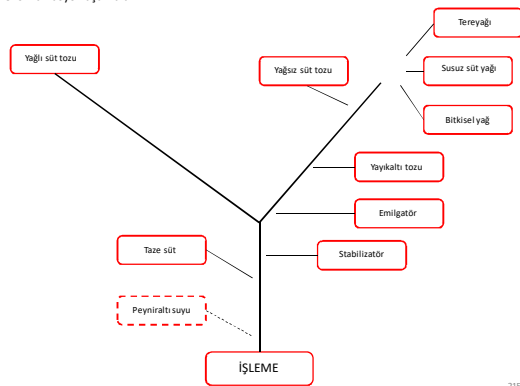


Fig. 14.35 Flowchart for mechanized production of Cheddar cheese.

- | | |
|---------------------------|------------------|
| 1 Cheese vat | 5 Weighing |
| 2 Cheddaring machine | 6 Carton packer |
| 3 Block former and bagger | 7 Palletizer |
| 4 Vacuum sealing | 8 Ripening store |

214

Rekombinasyon aşamaları



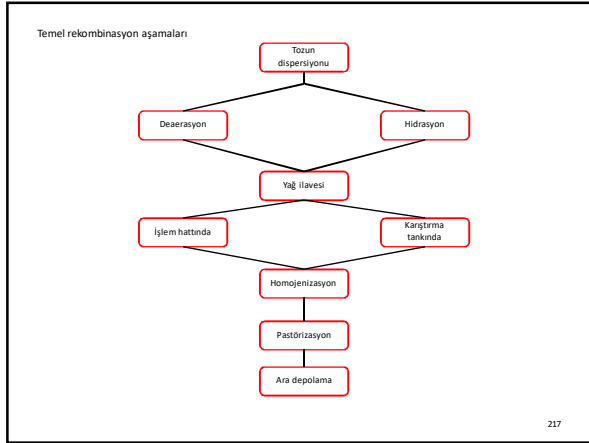
215

Rekombinasyon aşamaları

Çeşitli süt ürünlerinin yapımında kullanılabilecek rekombine sütler birbirine benzer yöntemlerle hazırlanır. Tüm yöntemler, tozun rekonstitüsyonu, stabil bir emülsiyonun oluşturulması ve son olarak işlemler uygulanması aşamalarından oluşur.



216



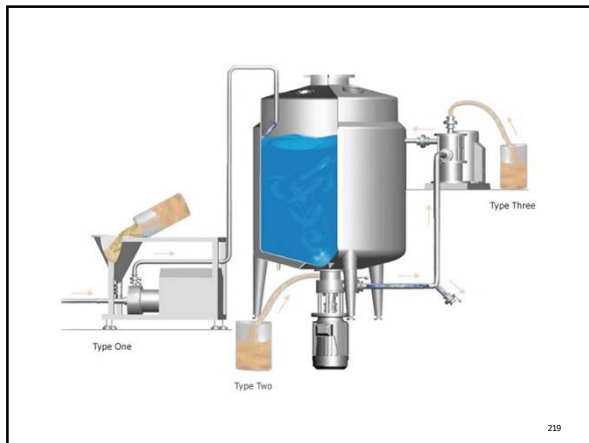
Rekombinasyonun ilk aşaması tozun suda dispers hale getirilmesi diğer bir ifade ile sütte tozun su ile karıştırılmasıdır. Bu amaçla uygulanacak yollar şunlardır:

a) Tankta karıştırma:

Küçük ölçekli (1000 – 2000 litre) üretim için uygun karıştırma şeklidir. Bu amaçla iki ayrı hızda karıştırma yapabilen bir karıştırıcıya sahip, çift cidarlı tanktan yararlanılır. Tankın ısıtma ve soğutma yapabilen donanımları bulunmalıdır. Rekombinasyon için su tanka alınır ve sıcaklığı 45-50°C'ye çıkarılarak bir pompa ile sirküle ettirilirken aynı zamanda süt tozu da tanka ilave edilir. Karıştırıcı çalıştırılarak tozun çözünmesi sağlanır. Sütte tozu tamamen çözüldükten sonra karıştırıcı durdurulur ve su-toz karışımı 20 dakika kendi halinde bekletilir. Böylece karışımın hidrasyonu ve köpüğün sönməsi sağlanmış olur.



218

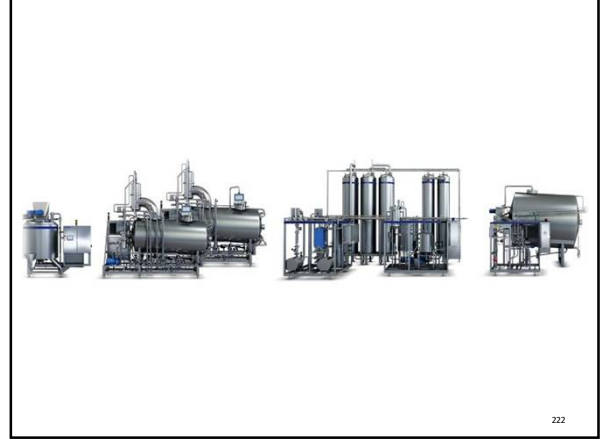


b) Toz hunisi ve pompa yardımı ile karıştırma:

Süt kurumadnesinin %20'ye kadar çıkabildiği karışımlar için uygundur. Karıştırma tankına doğru olan sirkülasyon hattı üzerine bir huni ve santrifüj pompa ilave edilmiştir. Süt tozu huniden sirkülasyon hattına boşaltılır ve pompa ile tekrar tanka sirküle ettirilir. Huniye boşaltılan süt tozu tanecekleri tankın çıkışında ve huninin altında bulunan vanaları elle açıp kapamak suretiyle topaklaşmaya meydan vermeden suya karıştırılır. Sirkülasyon hattında ve tankta oluşan türbülans ve girdaplar tozun hızlı bir şekilde karışmasına yardımcı olur.



220



d) Triblender sürekli akış sistemi: Dakikada 40 kg'a kadar çıkan dispersiyon hızına sahip sürekli akış sistemlerde "Triblender" olarak bilinen çok yüksek devirli bir pervaneden yararlanılır. Huniye boşaltılan sütozu huninin altındaki otomatik kumandalı kelebek valften geçerek pervanenin tam ortasındaki açıklıktan suya karışır, pervanenin yarattığı vakum tozun hemen suya karışmasına yardımcı olur. Sütozunun en az topak oluşturacak şekilde suda dağılabilmesi için en uygun sıcaklığı 40-50°C arasında değişir. Ancak yukarıda belirtilen venturi dağıtıcısı yada turbo kanştırıcı gibi dispersiyon cihazları ile sıcaklığı 15-20°C arasında değişen soğuk su kullanımı mümkün olmaktadır.



225



226

Rekombine Ürün Çeşitleri

Rekombine Sıvı Sütler

Rekombine pastörize süt: Yağsız kurumadde içeriği %8-9,5, yağ içeriği de %2,8-4,0 arasında değişim gösterebilir. Genellikle homojenize edilir. Üretimden hemen sonra rekombine pastörize süte hafif tebeşirimsi bir tat hissedilir, ancak bu tat birkaç saat sonra kaybolur.



227

Taze sütünkine yakın ve tam bir aromaya sahip rekombine pastörize süt üretiminde dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Serum proteini azotlu indeksi 4 mg/g yada üzerinde olan düşük veya orta ısıli yağsız sütozu kullanmak
- Süt yağsız kurumadde oranını %10'a kadar çıkarmak
- Yağsız kurumaddenin en fazla %10'u kadar yayıkaltı tozu ilave etmek
- Susuz süt yağı yerine tuzsuz tereyağı kullanmak
- Çok az miktarda sodyum klorür veya sodyum sitrat (0,25 g/kg) veya sakaroz (1 g/kg) ilave etmek



228

Rekombine pastörize süt üretiminde yararlanılan formülasyonlar ve bileşim değerleri

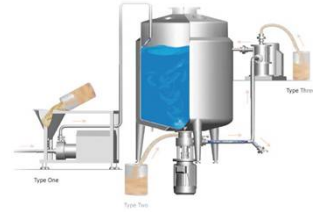
Kullanılan Hammaddeler	Formülasyon, kg/ton		
	Rekombine süt	Rekombine süt (yayıkaltı tozu katkılı)	Rekonstitüe süt (yağlı süttozu)
Yağsız süt tozu	89,5	80,5	-
Yayıkaltı tozu	-	9,7	-
Susuz süt yağı	34,1	33,3	-
Yağlı süttozu	-	-	123,7
Su	876,4	876,5	876,3
Ürün bileşimi, %			
Toplam kurumadde	12,0	12,0	12,0
Yağ	3,5	3,5	3,3
Yağsız kurumadde	8,5	8,5	8,7

229

İşleme:

Üretimde izlenen aşamalar şöyledir:

1. Amaca uygun nitelikte su, bir sayaçtan sürekli şekilde çift cidarlı ve genellikle karıştırıcısı bulunan rekonstitüsyon tankına alınır. Ölçülü miktarda su tanka dolduğunda su girişi otomatik olarak kesilir. Huniye boşaltılan süttozu tanecikleri, huninin altındaki borudan geçerek su ile karışır. Santrifüj pompa yardımı ile su yada rekonstitüe süt tankın altındaki valften tekrar tanka doğru sirküle ettirilir.



230

2. Çözünmeyen süttozu parçacıklarını ve diğer yabancı maddeleri ayırmak amacıyla rekonstitüe süt bir pompa ile filtre düzeninden geçirilir. Filtre düzeninin ikili olmasında yarar vardır, böylece filtrenin biri kullanımda iken diğeri temizlenerek bir sonraki bir sonraki kullanıma hazır hale getirilir.



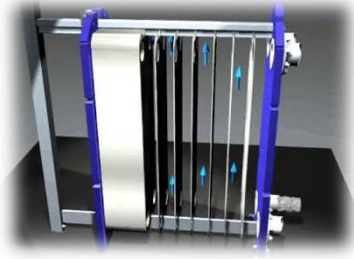
231

3. Süttozu tam ament çözündükten sonra tozun hidrasyonu için rekonstitüe süt 15 dakika kadar bekletilir.



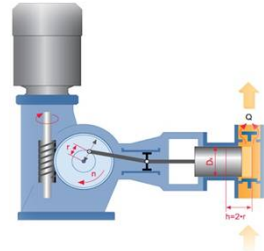
232

4. Rekonstitüe süt hidrasyon süresinin sonunda pastörizatörün balans tankına pompalanır, ön ısıtma ve klarifikasyon işlemi uygulanır, daha sonra sıcaklığı 50-60°C'ye yükseltilir.



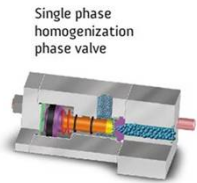
233

5. Sıcaklığı 60-65°C olan erimiş durumdaki yağ bir dozaj pompası enjektör kullanılarak homojenizasyondan önce süte karıştırılır. Süt yağı filtrasyon işleminden önce de katılabilir. Bu taktirde yağın süte ilavesi orijinal karıştırma tankında yapılır ve homojenizatöre gönderilirken yeksenak bir bileşime sahip olması için iyice karıştırılır.

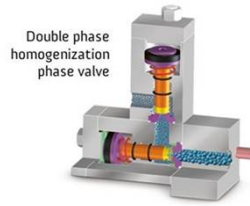


234

6. Rekombine süt tek veya iki kademede homojenize edilir. Tek kademeli homojenizasyonda 55-60°C'de 175 kg/cm²; iki kademeli homojenizasyonda birinci kademede 145-250 kg/cm² ve ikinci kademede 20-70 kg/cm² basınç uygulanır.

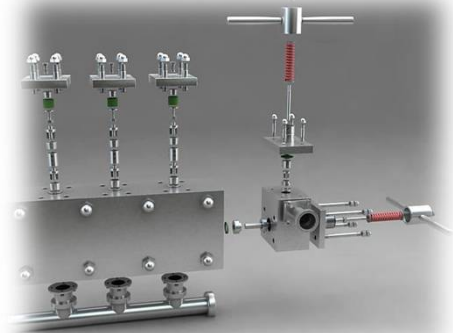


Single phase
homogenization
phase valve



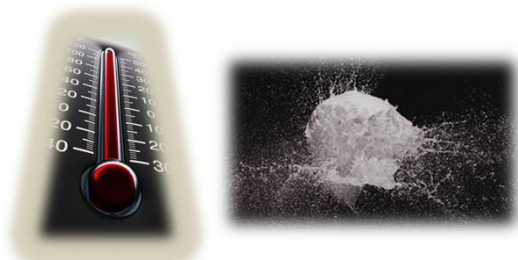
Double phase
homogenization
phase valve

235



236

6. Homojenizasyondan sonra rekombine 72°C 'de 15 saniye, $71-74^{\circ}\text{C}$ 'de 40-45 saniye veya 85°C 'de 8-15 saniye süre ile pastörize edilir. Pastörizasyon işlemi ile patojen bakteriler yok edilmeli, soğukta gelişen psikrotrof bakteriler öldürülerek raf ömrü uzatılmalı, aynı zamanda sütün besleyici niteliği zarar görmemeli ve taze süt tadı korunmalıdır.

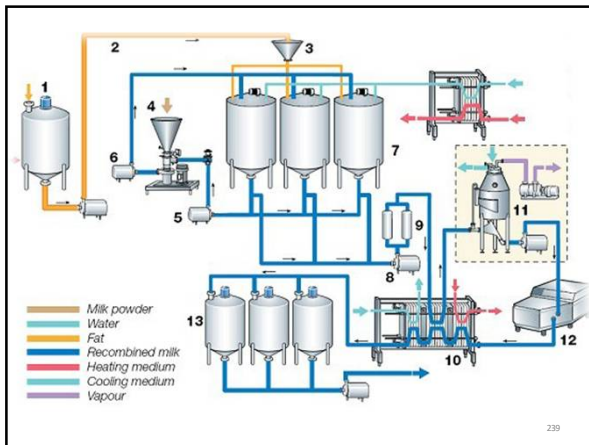


237

7. Pastörize süt şişelere veya geri dönüşüz plastik yada karton kutulara doldurulur, 4°C 'de depolanır.



238



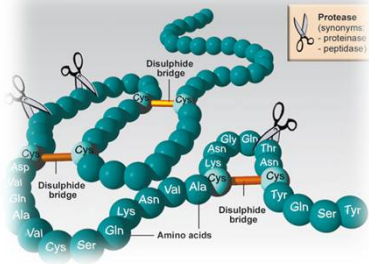
239

Rekombine UHT sterilize süt: UHT yöntemi ile sterilize süt, çok yüksek sıcaklık derecesinde ısı işlem ($135-150^{\circ}\text{C}$ 'de birkaç saniye) uygulandıktan sonra steril kutulara aseptik koşullarda doldurulmak suretiyle üretilen bir süt ürünüdür.



240

UHT sütlerde en çok karşılaşılan sorunlardan birisi depolama sırasında sütün jelleşmesi veya pıhtılaşmasıyla sonuçlanan ve "zamanla koyulaşma" olarak bilinen bozulmadır. Depolama sırasında ortaya çıkan diğer bir sorun da kazeinin parçalanmasından işleri gelen acılaşmadır. Bu bozulmalara ısıya dayanıklı bakteriyel proteolitik enzimlerin faaliyeti yol açabilmektedir.



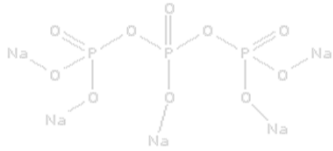
241

Isı stabilitesi yüksek olan enzimlerin minimum düzeyde tutulması için süttozu üretiminde mikrobiyolojik niteliği yüksek ve psikrotrofik bakteri sayısı düşük olan süt kullanılmalı, rekombine süt hemen sterilize edilmeyecekse yeterli bir pastörizasyon işlemi uygulanarak saklanmalıdır.



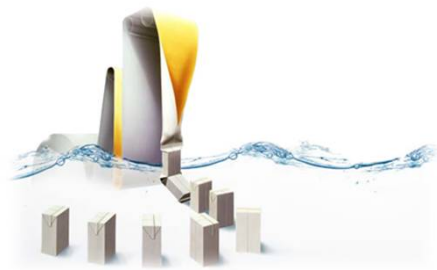
242

Zamanla koyulaşma kusuru ile karşılaşıldığında, süte %0,05'e kadar sodyum polifosfat (Na-tetrafosfat) ilave edilebilir. Ayrıca son ürünün 20 °C'den düşük sıcaklıklarda depolanması da bu kusuru geciktirir veya önleyebilir.



243

Sterilizasyon sonrası bulaşmayı önlemek için UHT süt aseptik koşullarda paketlenmelidir. Paketlemede en çok lamine kağıt veya mukavvadan yapılmış kutular kullanılır. Liflenerek şekil verilmiş plastik şişeler de kullanılabilir.



244



245

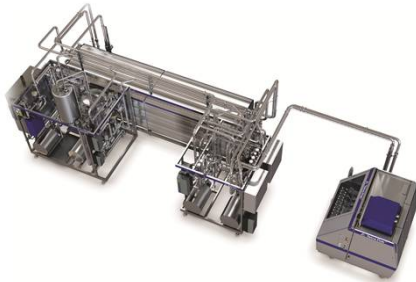
Rekombine UHT sterilize süt üretimi işlem aşamaları şöyledir:

1. Hammadde olarak tercihen serum proteini azotu indeksi 4 mg/g yada daha fazla olan düşük yada orta ısıli süttezu kullanılarak temel remelrekombinasyon işlemine göre süt hazırlanır.



246

2. İndirekt veya direkt yöntemle UHT sterilizasyon işlemi yapılabilir. Her iki durumda da sütün sıcaklığı önce rejeneratif yolla 60-70°C'ye, daha sonra iki yöntemden birisi ile sterilizasyon derecesine (140-150°C) çıkarılır.



247

3. Sterilizasyon sıcaklığında 2-5 saniye süreyle bekletmeden sonra süt homojenizasyon sıcaklığına enğütulur. Sütün direkt buhar enjeksiyonnu yoluyla ısıtılması için kullanılan buhar coğunun halde ve saf olmalı, herhangi bir katkı maddesi bulundurmamalıdır.



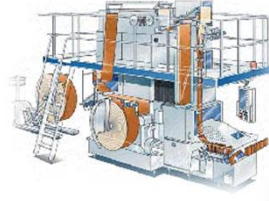
248

4. Aseptik homojenizatör kullanılarak 200-250 kg/cm² basınç altında homojenizasyon işlemi yapılır. İki kademeli homojenizasyon için ikinci kademede 31-36 kg/cm² basınç uygulanır. Sterilizasyondan sonra yürütülen homojenizasyon ile depolama sırasında üründe sediment oluşumu ve yağ seperasyonu azaltılabilmektedir, zamanla koyulaşma kusuru geciktirilebilmektedir.



249

5. Paketleme sıcaklığına soğutma yapılır, süt aseptik koşullarda kutulara doldurulur ve depolanır.

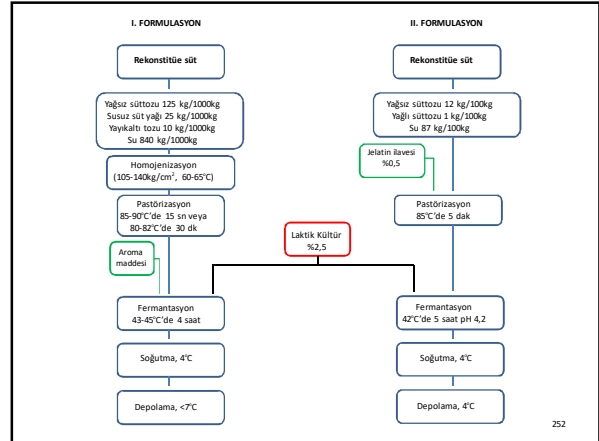


250

Rekombine yogurt: Rekombine yoğurt üretiminde normal olarak süt yağsız kurumaddesi yağsız süttözünden, yağ da susuz süt yağından sağlanmaktadır. Süt yağsız kurumaddenin bir kısmını ve yağı karşılamak üzere yağlı süttözü de kullanılabilmektedir. Yağlı süt tozu kullanıldığında, homojenizasyon işlemine gerek duyulmamaktadır. Aşağıdaki iki ayrı formülasyona göre, rekombine yoğurt üretimi akış diyagramı verilmiştir.



251



252

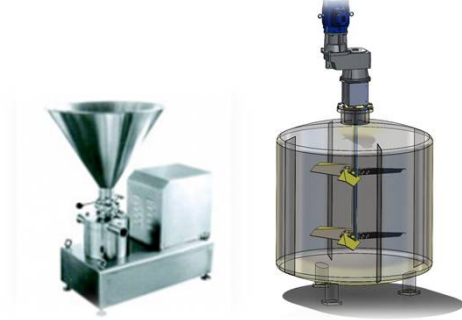
Rekombine tereyağı: Rekombine tereyağı, soğukta depolama ve dondurma imkanlarının kısıtlı olduğu ve ayrıca süt ürünlerinin yerel olarak üretilmek istendiği durumlar için uygun bir ürün çeşididir. Çünkü rekombine tereyağı üretiminde kullanılan susuz süt yağı, yağsız süttozu ve tuz oda sıcaklığına saklanabilirken, direkt olarak kremadan üretilen tereyağı 5°C'de kısa bir süre depolanabilmekte ve ancak sıfırın altındaki sıcaklık derecelerinde depolandığı takdirde nitelik erini uzun süre koruyabilmektedir.



253

Rekombine tereyağı üretiminde kullanılan ekipmanlar şunlardır:

Ön karıştırıcı: Yüksek devirli bir karıştırıcıya sahip, yağsız süttozu su ve tuzun karıştırıldığı tanktır.



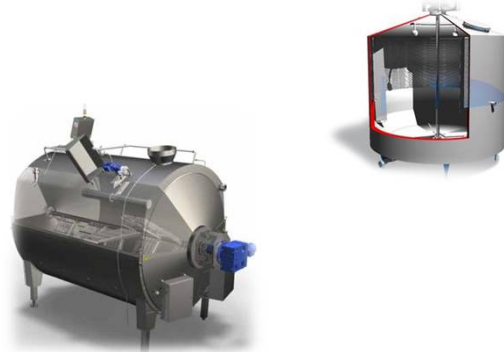
254

Karıştırıcı: Susuz süt yağının serumla (yağsız süttozu + su + tuz) karıştırıldığı, yüksek devirli karıştırıcısı ve sıkıca kapanabilen kapakları bulunan tanktır.



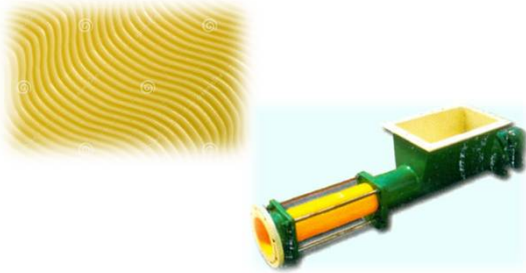
255

Yüzey sıyırma soğutucu: Tereyağı karışımını en az 5°C'ye soğutabilecek kapasitede olmalıdır.



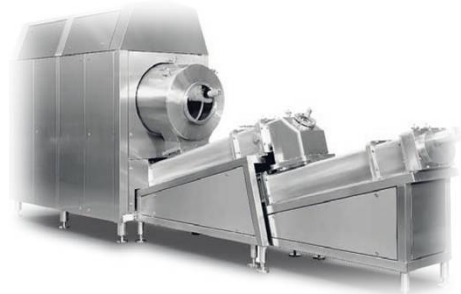
256

Sirkülasyon hattı: Sirkülasyon hattında akış kontrolü sağlayan bir pompa bulunmalı ve soğuyan karışım pompanın giriş tarafına sirküle ettirilmelidir. Karışımın sirkülasyonu *pompanın çıkış tarafına doğru olursa* topaklaşmış, tıkanıklı bir ürün elde edilebilir. İyi kalitede tereyağı üretim için ürün sirkülasyon hattında 2-3 kez dolaştırılır.



257

Pompa ve bekletme boruları: Yaklaşık 2 dakika süreyle bekletme sağlayan bir bekletme borusu, malaksör ve malaksörden sonra yine bir bekletme borusu gerekmektedir.



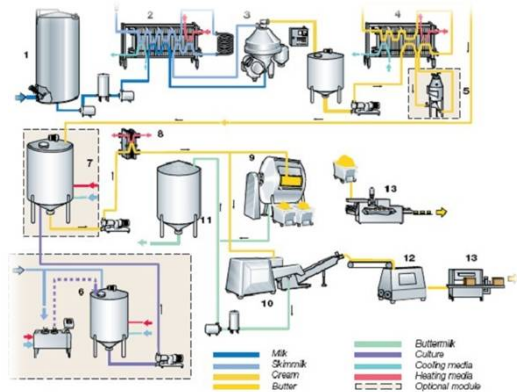
258

Üretim

Rekombine tereyağı %16 oranında rutubet içerecek şekilde üretilir. Bileşiminde %100 yağ sağlayacak düzeyde susuz süt yağı, %1-1,5 arasında değişen oranda süt tozu, %1,5-3 arasında tuz ve eğer gerekiyorsa, emülgatör olarak yaklaşık %1 oranında lesitin yer alır.



259



260

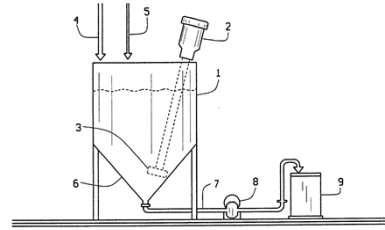
Rekombine Tereyağı üretimi işlem aşamaları şöyledir:

1. Susuz süt yağının eritilmesi: Normal olarak susuz süt yağının bulunduran variller 40-42°C'deki sıcak odada bir gün süre ile yada yağ tamamen eriyinceye kadar bekletilir.



261

2. Ön karıştırma: Yağsız süttozu gerekli miktardaki suya azar azar ilave edilir. En az 20 dakikalık bir karıştırmadan sonra ortama tuz ilave edilir. Üretimde yüksek ısıly süt tozları tercih edilmektedir, çünkü bunların dayanımını düşük veya orta ısıly süttozlarından daha fazladır.



262

3. Karıştırma: Önceden tamamen erimiş hale getirilen susuz süt yağı eğer kullanılıyorsa emilgätörlerle (lestin) birlikte karıştırma tankına alınır, daha sonra ön karıştırma tankındaki serum yağı ilave edilir. Karıştırma tankının sıcaklığının 42-43°C'de tutulması normal bir süt yağı elde edilmesi bakımından önemlidir. Sıcaklığın bu derecelerden yüksek olması soğutma sistemine aşırı yüklenmesine yol açar çok düşük sıcaklık ise karıştırma tankında kristalleşmenin başlamasına ve tereyağında kumlu yapı kusuruna neden olur.



263

4. Soğutma: İşlemin başında pompa ve soğutucu bıçakları çalıştırılır ve karıştırma tankına doğru yağ sirküle ettirilir. Soğutma işlemi yavaşça başlatılır. Tereyağı istenen sıcaklığa eriştiğinde (kullanılan yağa göre 4-10°C), karıştırma tankına doğru olan sirkülasyon durdurulur, böylece pompayla doğru sirkülasyon başlatılır. Bu sirkülasyon kristallizasyon için gerekli çekirdeklenmeyi sağlamak ve tereyağında kırılgan yapı oluşumunu önlemek bakımından gerekli olup yüksek bir hızda yapılmalıdır.



264

5. Malakse işlemi: Ürün 10°C'nin altında yüzey sıvırmalı soğutucudan malaksöre gönderilir. Bu dereceden daha yüksek sıcaklıklarda malakse işlemi iyi yapılamayacağı için kılınan yapı, su salan tereyağı elde edilir.

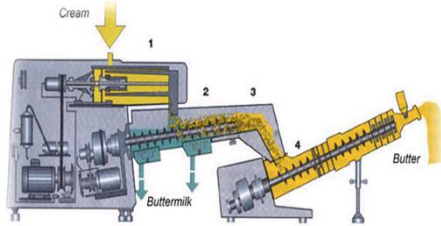


Fig. 12.6 A continuous buttermaking machine.

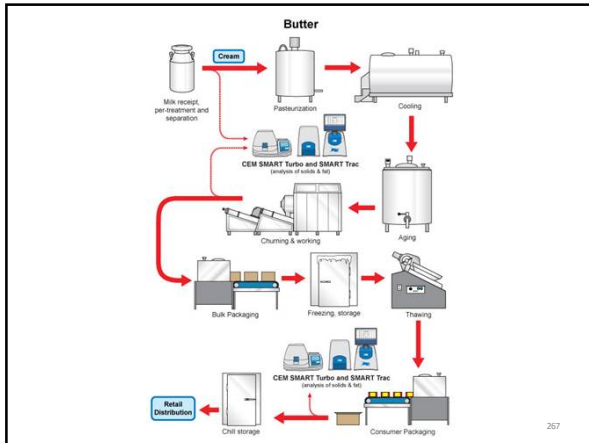
- 1 Churning cylinder
2 Separation section
3 Squeeze-drying section
4 Second working section

265

6. Paketleme: Elde edilen tereyağı parşömen varaklarasarıılır yada içi laklı kutulara doldurulur.



266

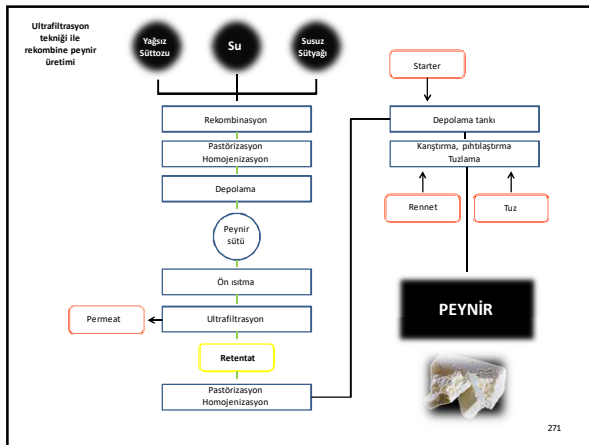
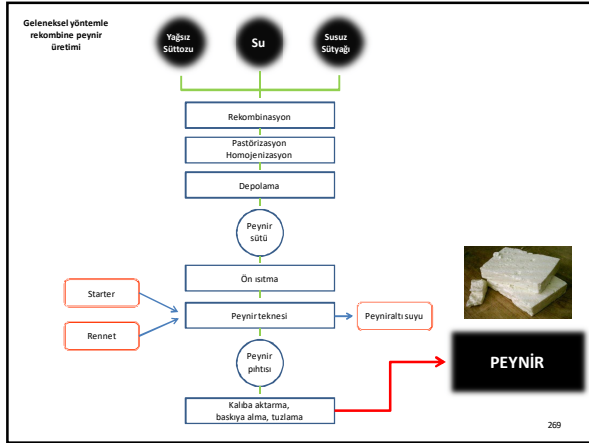


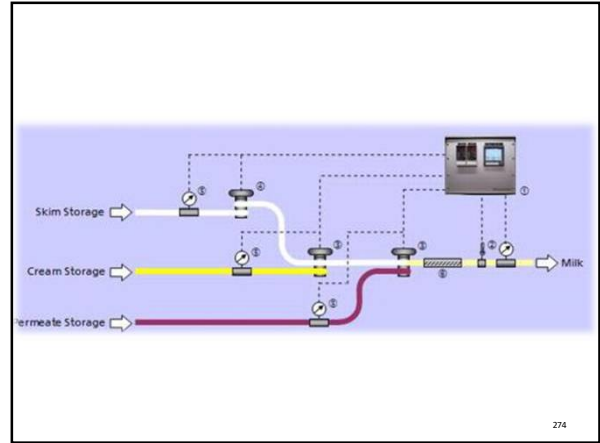
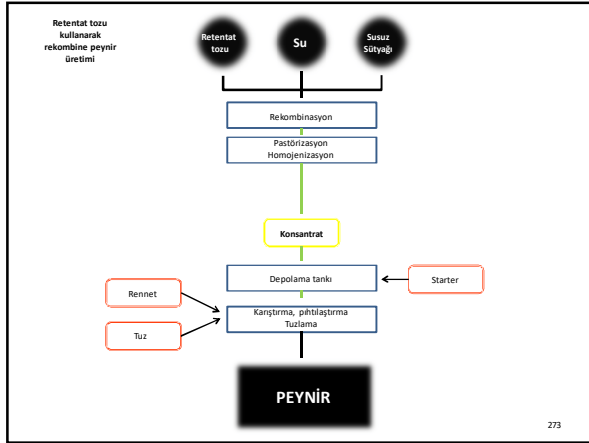
267

Rekombine peynir: Geleneksel yöntemle rekombine peynir yapımında, rekombinasyon, homojenizasyon, pastörizasyon ve soğutma aşamalarından sonra rekombine süt, depolama tanklarına alınıp burada 24 saat kadar bekletilmekte, daha sonra olasılıkla taze sütle karıştırılarak peynir işletmesine verilmektedir. Aşağıdaki şekilde geleneksel yolla rekombine peynir üretim fakış diyagramı verilm iştir.



268





Rekombine krema: Rekombine krema çeşitli amaçlarla kullanılabilir. Kullanım amacına göre formülasyonu ve yapım şekli değişim gösterebilir. Rekombine kremenin başlıca kullanım alanları şunlardır:

- Tatlı süslemelerinde
- Kahve kreması olarak
- Krem şanti olarak

275

Rekombine krema yapımında yağsız süttozu, yayıkaltı tozu ve susuz süt yağı karışımından yararlanılabilir. Yağ oranı krem şantide %35-40 arasında bulunmalıdır. Kahve kremasında ise genellikle %20-25 arasındadır. Son üründe pişmiş tat gelişimine yol açmamak için düşük yada orta ısıli süttozu kullanılması önerilmektedir. Rekombine krema sterilize edilecek yada dondurulacak ise emilgator ve stabilizator kullanılarak stabilitenin artırılması gerekir.

276

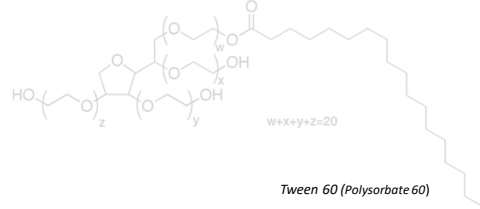
Kahve kreması: Kahve kreması üretiminde yararlanılan formülasyon aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Rekombine kahve kreması formülasyonu

Formülasyon	Miktar, kg/ton
Yağsız süt tozu	30,0
Yayıkaltı tozu	45,0
Susuz süt yağı	190,0
Karregenan	0,3
Gliseroil monostearat	0,5
Tween 60	1,0
Su	733,2
Eğer istenirse %5 şeker katılabilir	



277



Krema indirekt ısıtma yolu ile pastörize (72°C/15 saniye) edilecekse karregenan, gliserol monostearat ve Tween 60 kullanımına gerek kalmayabilir.

278

Kahve kreması üretimi şu şekildedir:

Rekombinasyon işlemi rekombine sütlerde olduğu gibidir. Kremaya birinci aşamada yaklaşık 180 kg/cm², ikinci kademede de 30-40 kg/cm² basınç altında iki kademeli homojenizasyon uygulanması gerekir. Üretimde emülgatör ve stabilizatör kullanılmadığı takdirde krema direkt buhar enjeksiyonu yoluyla pastörizasyon yada direkt sterilizasyon gibi şiddetli ısı işlemlere tabi tutulmamalıdır. Bileşiminde emülgatör ve stabilizatörlerin yer aldığı kremler ise UHT veya klasik yöntemle sterilize edilebilir. Son ürün cam şişeye, teneke kutuya yada üflenerek şekil verilen plastik kaplara aseptik olarak doldurulabilir. Kahve kreması 15 gramlık plastik kaplara aseptik olarak paketlenilebilir.



279



280

Krem şanti: Krem şanti hazırlanmasında yararlanılan tipik bir formülasyon aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Krem şanti formülasyonu

Formülasyon	Miktar, kg/ton
Yağsız süt tozu	40,0
Yayıkaltı tozu	55,0
Susuz süt yağı	400,0
Karregenan	3,0
Gliseroil monostearat	1,0
Tween 60	3,0
Su	498,0
Eğer istenirse %5 şeker katılabilir	



281

İşleme:

Yapım işlemi kahve kremasında olduğu şeklindedir, yalnızca uygulanan homojenizasyon basıncı daha düşüktür. Yukarıdaki çizelgede verilen formülasyon için birinci kademede 70 kg/cm², ikinci kademede ise 30-40 kg/cm² düzeyinde basıncın yeterli olduğu belirtilmektedir. Diğer formülasyonlarda olabildiğince düşük homojenizasyon basıncı uygulanması önerilmektedir.

Rekombine krem şanti pastörize edilebilir veya klasik yada UHT yöntemi ile sterilizasyona tabi tutulabilir. Dondurup-çözme işleminde stabilitesini korur.



282

Ticari kolostrum preparatları ile rekombinasyon: Kolostrum (ağz sütü) ineğin doğumdan hemen sonra salgılanan süttür. Serum proteinlerinden immüoglobülinler başta olmak üzere gelişme faktörlerini, oligosakkaritleri ve diğer biyoaktif unsurları bileşiminde yüksek miktarda bulundurulur.

Kolostrumda ve sütte bulunan başlıca biyoaktif unsurlar

Unsurlar/litre	Kolostrum	Süt
İmmüoglobülin A (IgA)	3,2-6,2 g	0,2 g
İmmüoglobülin G1 (IgG1)	48-87 g	0,4 g
İmmüoglobülin G2 (IgG2)	1,6-2,9 g	0,05 g
İmmüoglobülin M (IgM)	3,7-6,1 g	0,05 g
İnsülin benzeri gelişme faktörü-1 (IGF-1)	0,1-2 mg	25 µg
İnsülin benzeri gelişme faktörü-11 (IGF-11)	0,1-2 mg	2 µg
Transforming gelişme faktörü (EGF)	20-40 mg	1-2 µg
Epidermal gelişme faktörü (EGF)	4-8 µg	2 µg
Laktoferrin	1,5-2 g	0,1 g
Lizozim	0,1-0,7 mg	0,1-0,3 mg
Laktoperoksidaz	30 mg	20 mg
Gelişme hormonu	3-10 ng	Belirlenmemiş
İnsülin	20-50 µg	Belirlenmemiş

IgA: toksinler ve mikropların nötralize eder
IgM: bakterileri yok eder
IgD IGE: şiddetle Antiviral etki gösterir
IgG: patojenler karşı yardımcı iltihacı

283



Sığır kolostrumunda doğal olarak bulunan antimikrobiyel maddeler yeni doğan çanın kendi bağışıklık sistemi gelişinceye kadar mikroorganizmaların çoğuna karşı antimikrobiyel bir etki ortaya koyar ve pasif bağışıklık sağlar.



284

Membran filtrasyon ve kromatografi tekniklerinin gelişmesine bağlı olarak sığır kolostrumu, süt ve peyniraltı suyundan immüoglobülinlerin büyük ölçekte izolasyonu ve böylece immüoglobülin içeriği yüksek ticari preparatların veya katkı maddelerinin hazırlanması mümkün olmaktadır. Immüoglobülin-esaslı preparatların geliştirilmesinde temel olarak iki yol izlenmektedir.

- Kolostrumda yada sütte doğal olarak bulunan immüoglobülinler konsantrasyonla getirilmekte veya izole edilmektedir.
- Kolostrumda veya sütte bulunan spesifik antikorları indüklemek amacıyla gebe hayvan, kuruya bırakıldığı sırada, mikroorganizmalardan elde edilen antijenlerle (Canlı vücuduna dışarıdan giren ve antikor oluşmasını sağlayan yabancı madde) aşılanarak hiperimmünize (kan dolaşımında tıkanıklığı giderici) hale getirilmektedir.



285



Hiperimmünize sığır kolostrumu ile yürütülen bazı klinik çalışmalar

Enfeksiyonlar	Etmeni	Etki şekli
Diyare	Rotavirüs	Koruyucu
Diyare	<i>Cryptosporidium parvum</i>	Tedavi edici
Kronik gastrit ve peptik ülser	<i>Helicobacter pylori</i>	Tedavi edici
Diyare	Enteropatojenik <i>E.coli</i>	Koruyucu-Tedavi edici
Diş çürükleri	<i>Streptococcus mutans</i>	Koruyucu

286

Günümüzde ticari ölçekte üretimi yapılan iki kolostrum preparatı bulunmaktadır;

- "GASTROGARD-R™" adıyla piyasaya sürülen hiperimmünize sığır kolostrumu-antivirüsü (HBC-AR)
- "INTACT" olarak adlandırılan konsantrasyonlu sığır kolostrum proteinini



287

Her iki ürünün yapım yöntemi ve genel bileşimi birbirine benzemektedir. Intact yaklaşık 2mg/kg IGF-1 içermektedir. Patentli olan bu ürünlerin yapım yöntemi şu aşamalardan oluşmaktadır.

- Yağın seperasyonu
- Bakteri içeriğinin azaltılması ve belirli patojenlerin elimine edilmesi amacıyla düşük sıcaklıkta pastörizasyon ve bakteriyel santrifüjasyon
- Laktoz ve tuzun ayrılma aşısı ve proteinin konsantrasyonla getirilmesi için ultrafiltrasyon
- Püskürtülerek kurutma



288



289

İmitasyon ve ikame süt ürünlerinin üretimi, süt bileşenlerinin kısmen veya tamamen başka besin kaynakları ile ikame edilmesi esasına dayanır. Bu rnlerin geliştirilmesinde teknolojik, ekonomik veya sağlık ile ilgili gereksinimler etken olmuştur. Örneğin tereyağlarının buzdolabı sıcaklığında da kolay sürülebilir bir niteliğe sahip olması için süt yağının bazı özelliklerinin modifiye edilmesi gerekir.



290

İKAME rn, süt veya süt ürünü yerine geçen bir gıda maddesidir.

İMITASYON rn, süt kurumaddesini oluşturan bileşenlerden bir kısmının veya tamamının yerine kaynağı süt olmayan katkı maddelerinin kullanıldığı, genel olarak bileşimi, görünüşü ve kullanım amacı bakımından süt veya süt ürününe benzeven üründür.



291

Yağsız süt yada sttozunun kökeni süt olmayan yağlarla oluşturdıkları karışımlardan üretilen imitasyon rnler **FİLLED** süt veya süt ürünü adıyla bilinmektedir.



292

Yağların seçimi ve kullanımında aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir:

- Kullanılan yağ taze, yüksek kalitede ve rafine edilmiş olmalı ve yabancı bir koku taşımamalıdır.
- Yağlar, hava ve ışık geçirmeyen ambalajlar içerisinde düşük sıcaklık derecesinde depolanmalıdır.
- Yağ asitler kompozisyonu, beslenme ve ürün kalitesi bakımından istenen amaca uygun olmalıdır.



297

Proteinler

Proteinler katıdıkları ürünlerin emülsiyon durumunu etkiler ve orijinal ürün tadına benzer tadın oluşmasına katkıda bulunurlar. En çok kullanılan protein kaynakları kazein, sodyum kazeinat ve kalsiyum kazeinatır. Bunun dışında soya, yer fıstığı ve hububat proteinlerinden de yararlanılmaktadır. Bitkisel protein kaynakları, kükürtlü aminoasitler içeriği yönünden yetersiz oldukları ve katıdıkları üründe yabancı bir tat oluşturdıkları için fazla tercih edilmemektedir.



298

Karbonhidratlar

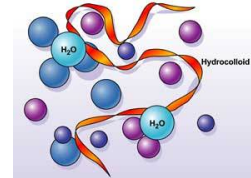
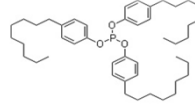
Sakaroz, laktoz, mısır şurubu veya diğer karbonhidratlardan yararlanılabilmektedir.



299

Stabilizatörler

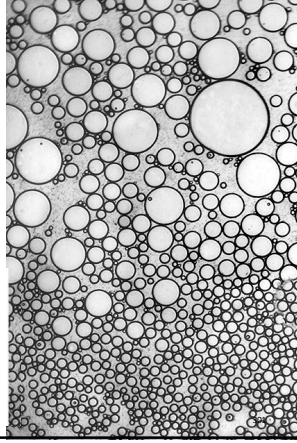
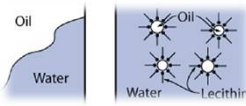
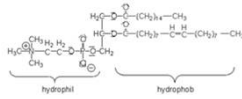
Stabilizatörler su ve yağdan oluşan iki fazın emülsiyon durumunun korunmasında rol oynarlar. Özellikle az yağlı sürülebilir yağ ürünlerinde önemli bir işlev görürler. Stabilizatör olarak jelatin, keçiyoynuzu sakızı, nişasta veya deniz yosunu ekstratları (karregenan, alginat, agar, furcellaran) kullanılabilir. Stabilizatörlerin kullanım oranı ortalama %0,2-0,3 arasında değişmektedir.



300

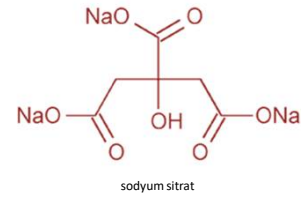
Emulgatörler

Emulgatörler çoğunlukla su/yağ ara yüzeyinde stabil halde ince bir film katmanı oluşmasını sağlarlar. En fazla tercih edilen emulgatör monoglisidlerdir.



Stabilize edici tuzlar

Bunlar kahve beyazlatıcılarda köpüklenmeyi engellemek, peynirde de stabilizasyonu sağlamak yada ortamın pH değerini ayarlamak amacıyla kullanılmaktadır. Kalsiyum ve magnezyum tuzları köpüklenmeyi önlerken, sodyum sitrat ve disodyum fosfat köpük oluşumunu teşvik etmektedir.



302

Renk maddeleri

Renk maddelerinin kullanım nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Ürünün orijinal görünümünü sağlamak
- Orijinal ürünün doğal rengi daha belirgin hale getirmek
- Gıdalara daha çekici bir görünüm kazandırmak
- Renkte tek düzelik sağlamak
- Gıdayı tanıtıcı özelliğin korunmasına yardımcı olmak

İmitasyon ürünlerde kullanıma izin verilen renk maddeleri şunlardır

β-karoten (E160a)
Annatto ekstraktı (E160b)
Curcumin yada turmeric (E100) (tereyağı hariç)
β-apo-8'-karotenal (E160e) ve esterleri (E160f) (tereyağı hariç)

303

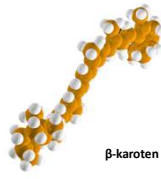


curcumin

304

Peynirlerde ve sürülebilir yağlarda kullanımına izin verilen başlıca renk maddeleri karotinoidlerdir. Bunlar yağda çözünen alifatik veya alifatik maddelerdir. Karotinoid terimi havuca sarı rengini veren karoten kelimesinden türetilmiştir.

β -karoten margarine renk vermek amacıyla kullanılan ilk karotinoid olup halen dünya çapında kullanımı devam etmektedir. Katıldığı gıdalarda provitamin A aktivitesini artırır. Sürülebilir yağlara açık sarıdan portakal rengine kadar değişen bir renk verir. İstenen renk yoğunluğuna bağlı olarak değişmek üzere kahvaltılık yağlara 6,6-7,7 mg/kg düzeyinde katılır.



305

Apokaratonel ise gıdalarda açık portakaldan koyu portakala kadar değişen bir renk oluşturur. β -karoten'e göre daha az provitamin A aktivitesi sağlar. Renklendirme gücü fazla olduğundan sürülebilir yağlarda nadiren kullanılmaktadır. Eritme peynirlerinde ve koyu renkli mayonezlerde kullanılmaktadır.



306

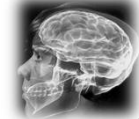


307

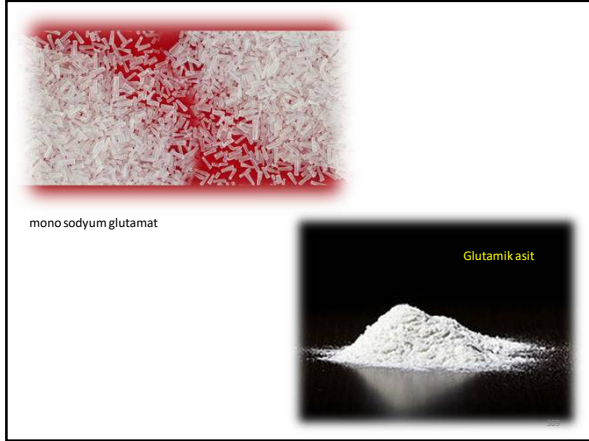
Aroma sağlayan ve aromayı güçlendiren maddeler

Aroma sağlayan maddeler fiziksel veya kimyasal yollarla elde edilen ve yağ asitleri, aldehitler, ketonlar ve alkoller gibi maddelerden ibaret olan kimyasal bileşiklerdir. L-glutamat aminoasidi ve bunun sodyum tuzu (mono sodyum glutamat) ise aroma güçlendirici olarak değişik gıdalarda geniş ölçüde kullanılmaktadır. Aşağıda aroma sağlamak ve aromayı güçlendirmek amacıyla kullanımına izin verilen maddeler gösterilmiştir.

- ☐ Potasyum (E508), kalsiyum (E509), amonyum (E510) ve magnezyum (E511) klorürler
- ☐ Glutamik asit (E620)
- ☐ Monosodyum (E621), monopotasyum (E622), dikalsiyum (E623), monoamonyum (E624) ve magnezyum (E625) di glutamatlar
- ☐ Guanilik asit (E626)
- ☐ Disodyum 5' guanilat (E627)
- ☐ Ksilitol (E967)



308



Tatlandırıcılar

Kalori sağlamayan fakat tatlandırma gücü yüksek olan bu maddeler daha ziyade şekerli sütü ve meyve sulu esaslı içeceklerde ya da düşük enerji veren içeceklerde katılmaktadır. Tereyağı hariç sürülebilir yağlarda kullanımı onaylanan tatlandırıcı maddeler aşağıdaki gibidir.

- ☐ Asesulfam (E950) (sakkarozaya göre tatlandırma gücü 200 kat)
- ☐ Aspartam (E951) (200 kat)
- ☐ Sakarin (E954) ve sodyum, potasyum ve kalsiyumlu tuzları (300 kat)
- ☐ Siklamik asit (E952) ve sodyum, potasyum ve kalsiyumlu tuzları (45 kat)



310



311

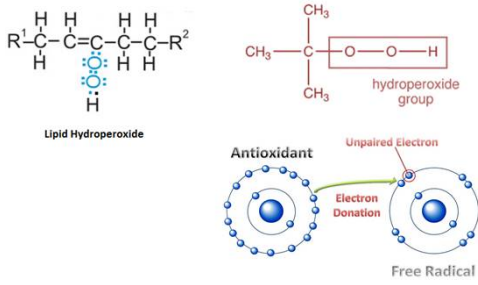
Antioksidanlar ve antioksidan sinerjistleri

Antioksidanlar lipidleri oksidatif bozulmalara karşı korumak amacıyla kullanılan maddelerdir. Gıdalarda bulunan lipidlerin çevre sıcaklığında ya da çevre sıcaklığına yakın derecelerde oksidatif reaksiyonlara uğraması otooksidasyon olarak tanımlanır. Bu bozulmada metaller katalizör olarak görev yapar, peroksitlerin uçucu ve uçucu olmayan bileşiklere parçalanmasını hızlandırır. Metallerin çoğu yağların rafinasyonu sırasında uzaklaştırılmakla birlikte katı ve sıvı yağlarda 0,02-0,2 ppm arasında değişen miktarda ağır metaller bulunur.



312

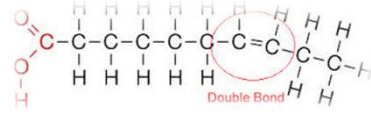
Antioksidanlar, katıldıkları yağlarda oksidasyon hızını yavaşlatırlar. Hidroperoksitlerin serbest radikallere parçalanmasını önleyebilen veya serbest radikallerle reaksiyona girerek reaksiyon zincirlerinin sona ermesini hızlandıran antioksidanlar en etkili oksidantlar olarak kabul edilir.



313

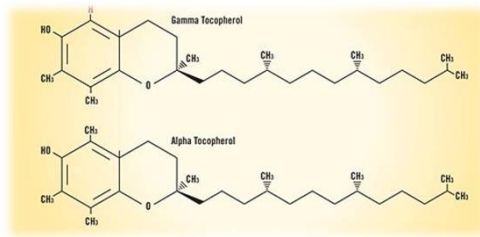
Sürülebilir yağlarda kullanımına izin verilen antioksidanlar şöyledir

Antioksidanlar	Antioksidan sinerjisti
L-askorbik asit (E300) Sodyum (E301) ve kalsiyum (E302) askorbat Askorbil palmitat (E304) Doğal ve sentetik tokoferoller (E306-309) Propil (E310), oktil (E311) ve dodesil (E312) gallat Bütillendirilmiş hidroksianisol (E320) Bütillendirilmiş hidroksitoluen (E321)	İzopropil sitrat (E330) Fosforik asit (E338)



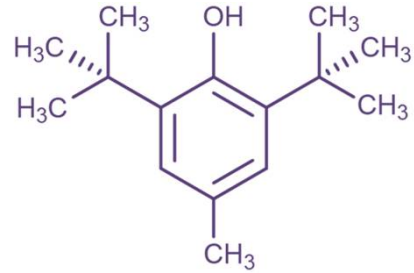
314

Antioksidanlar içinde doğada en yaygın dağılım gösterenler tokoferollerdir. Bunlar, alfa, beta, gama, delta, epsilon, zeta ve eta tokoferollerden oluşmaktadır. Tokoferoller aynı zamanda provitamin E aktivitesine sahiptir.



315

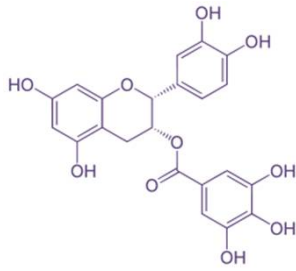
Bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA) ve bütillendirilmiş hidroksitoluen (BHT) katı ve sıvı yağlarda kolayca çözünürler, suda çözünmezler. BHA 50°C'de ve BHT 70°C'de erir. Hayvansal yağlarda BHT BHA'dan daha etkilidir.



bütillendirilmiş hidroksitoluen (BHT)

316

Gallatlar en eski sentetik antioksidanlardır. Gallik asitten türetilmiş olup propil, bütül, oktil ve dodesil türevlerini içine alırlar. Gallatlar içerisinde en fazla kullanılanı propil gallat olup hayvansal yağlarla bitkisel yağların iyi bir şekilde stabilize edilmesini sağlarlar.



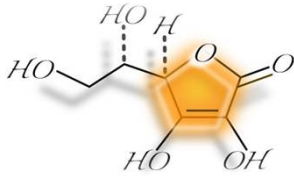
317

Antioksidanlar tek başlarına yada sinerjist olarak adlandırılan diğer lipid oksidasyon inhibitörleri ile birlikte kullanılmaktadır. Antioksidan sinerjistleri, doğal olarak antioksidan aktiviteye sahip olmayan yada çok az aktivite gösteren fakat antioksidanların aktivitelerini arttıran maddelerdir. Sinerjistlerin çoğu fosforik asit, sitrik asit ve askorbik asit gibi *polivalent inorganik ve organik asitlerdir*.



318

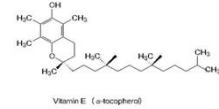
Askorbik asit de lipid oksidasyonunu önleyici aktiviteye sahiptir. Bu aktivite özellikle palmitik asitle esterleştirmek suretiyle artırılabilir. Serbest oksijeni ve iz elementleri tüketir, fakat belirli emülsiyonlarda bakır iyonlarına karşı duyarlıdır ve bu nedenle pro-oksidan haline gelebilir. Sitrik asit yada etilen diamin tetra asetik asit (EDTA) ile kombine hale getirilerek bu olumsuzluk azaltılabilir. Askorbik asit aynı zamanda provitamin C aktivitesine sahiptir.



319

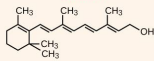
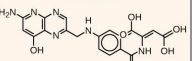
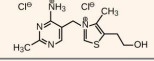
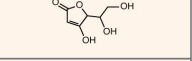
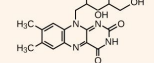
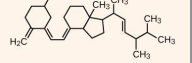
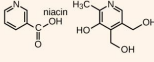
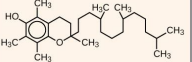
Vitaminler

Sürülebilir yağlarda A,C,D,E ve bazı B vitaminlerinin kullanımına izin verilmektedir. A vitamini sürülebilir yağlara esasen renk maddesi (β -karoten) olarak katılmaktadır. Yüz gram yağda 300 μ g karar A vitamini ilavesi ile aynı zamanda ürünün besleyici değerinde de artış sağlanmaktadır. D vitamininin sürülebilir yağlara 7-9 μ g/100kg düzeyinde katılması günlük olarak alınmasına izin verilen miktarın ortalama%40'ını karşılamaktadır. E vitamini ise antioksidan madde görevi görmektedir.



Vitamin E (α -tocopherol)

320

Dietary Vitamins	
Vitamin A 	Folic acid 
Vitamin B₁ 	Vitamin C 
Vitamin B₂ 	Vitamin D₂ (calciferol) 
Vitamin B₆ (pyridoxine) 	Vitamin E (alpha-tocopherol) 

321

İmitasyon ve İkame Ürün Çeşitleri

imitasyon peynirler

İmitasyon peynir üretiminde imitasyon sütlerden (filled ve imitasyon sütler) veya kökeni süt olmayan diğer maddelerin karışımından yararlanılır.



322

İmitasyon süten peynir yapımı için gereken başlıca hammaddeler; kazein veya alternatif protein kaynakları, bitkisel yağ, rennet, renk maddesi starter kültür, laktik asit ve emülgatörlerdir.



Şiriden



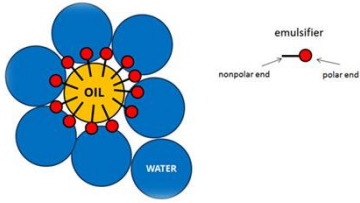
323

Bitkisel yağ olarak soya, hurma, pamuk, hindistan cevizi veya mısırözü yağlarından birisi kullanılabilir. Mono veya diğliserid emülgatörleri ile β -karoten içeren doyurulmuş (hidrolize) bitkisel yağ harmanlarından da yararlanılabilir. Başarılı bir üretim için yağın erime noktası 35-37°C arasında bulunmalıdır.



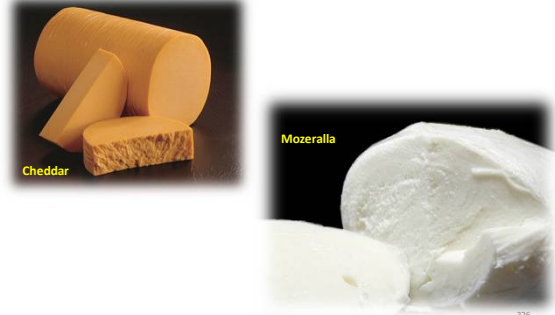
324

Kullanılan yağda emülgatör bulunmuyorsa ortama emilgator ilavesi gerekir. Böylece peynir ambalajındaki sızmalar önlenebilir. Katılacak emülgatör miktarı son ürünün yağ ve kurumadde miktarına bağlı olarak %0,4-0,6 arsında değişebilir.



325

Renk maddesinin miktarı peynir çeşidine bağlı değişim gösterir. Cheddar peynirinde fazla miktarda renk maddesi kullanılması gerekirken Mozeralla peynirinde az miktarda renk maddesi yeterli olmaktadır.



326

İmitasyon olgun peynir yapımı için önce gerekli hammaddeler tartılır. Yağ ve emülgatörler birlikte eritildikten sonra geriye kalan unsurlar erimiş haldeki yağa ilave edilir. Bu şekilde elde edilen karışım 35 kg/cm² basınç altında homojenize edilir, 74°C'de 20 saniye süre ile pastörize edilir ve 32°C'ye soğutulur. Starter kültür ve peynir mayası katıldıktan sonra üretilcek peynir çeşidine özgü aşamalar izlenir.



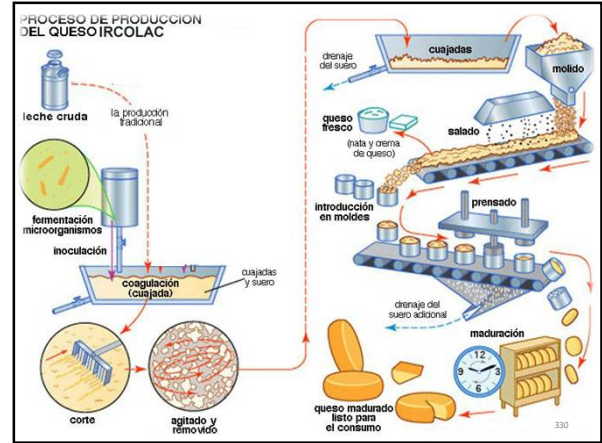
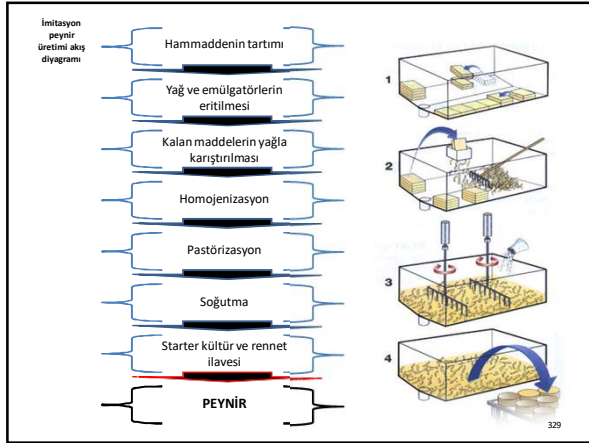
327

Aşağıdaki çizelgede imitasyon peynir üretiminde yararlanılan bir formülasyon gösterilmiştir.

İmitasyon peynir üretiminde yararlanılan bir formülasyon

Bileşen	Miktar, kg
Su	100,0
Bitkisel yağ	3,50
Sodyum kazeinat	2,75
Dekstroz veya diğer şeker	3,80
Emülgatör	0,25
Stabilizatör	0,40
Disodyum fosfat	0,25
CaCl ₂	0,25
NaCl	0,12
Sentetik renk ve aroma maddesi	İz miktarda

328



imitasyon eritme peyniri: imitasyon eritme peynirleri Mozeralla, gouda ve Cheddar olarak üretilmektedir. İmitasyon eritme peyniri yapımında protein kaynağı olarak kazein, sodyum kazeinat veya kalsiyum kazeinattan yararlanılır. Süt proteininin soya, yer fıstığı ve buğday proteinleri ile olan karışımlarından da yararlanılabilir. Örneğin %30-50 kadarının yerine soya protein katılabilir. Fakat genellikle tercih edilen protein kaynağı süt proteinleri, özellikle de tat üzerindeki olumlu etkisi nedeni ile rennet kazeindir.

RENNET CASEIN
80 mesh



331

Yağ kaynağı olarak soya, ayçiçek, hindistan cevizi, susam, yer fıstığı ve hurma yağlarının değişik kombinasyonlarından yararlanılabilir.



332

Peynir üretimi için, hesaplanan miktarda sıcak su, eritme tuzları, sodyum klorür, besin elementleri ve koruyucu maddeler belirli bir sırayla standart pişirme teknesine alınır. Yağ ilave edilir ve elde edilen karışım harmanlanır. Daha sonra kazein yada kazeinatlar belirli bir derecede karışıma katılır. Karışım yüksek derecede ısıtılır. Karışım istenirse yapay yada doğal tat maddesi ve sarı renk veren boya maddesi ile zenginleştirilir. Optimum kalitede ve keskin bir tada sahip peynir eldesi için gerekli asitlik düzeyini sağlamak üzere karışıma asit ve stabilize edici tuzlar katılır. Son olarak ürünün bileşimi standardize edilir ve karışım doldurucuya pompalanır.



333

Simüle imitasyon soya peyniri Çin ve Japonya'da soya proteininden üretilen peynir-tipi imitasyon ürünler oldukça popüler olup, aromalı veya çeşnili tipleri Amerika ve Avrupa'da da tüketicinin ilgisini çekmektedir.



334

Bunlardan "Sufu" adıyla bilinen simüle soya peyniri, Camambert peyniri üretimindekine benzer yolla küf uygulanmak suretiyle üretilmektedir. Bunun için soya pıhtısı "Tofu", 2cm³ büyüklüğünde parçalara bölünüp alkali veya asit çözeltisinde sterilize edilmektedir. Daha sonra yüzeylerine *Actinomyces elegans* sporları püskürtülen küp şeklindeki pıhtı parçaları 20°C'de 3 gün bekletilmektedir. Bu süre içerisinde proteolitik ve lipolitik enzimlere sahip küf gelişimi nedeni ile peynirin yüzeyinde beyaz misellerden ibaret bir kabuk oluşmaktadır. Yumuşak pıhtı blokları daha sonra salamura içerisinde ılık odalarda olgunlaşmaya bırakılarak tat gelişimi ve saman sarısı renk oluşumu sağlanmaktadır.



Actinomyces elegans



335

imitasyon yağlar: Tüketicilerin buzdolabı sıcaklığında da yumuşak kıvama sahip ve sürülebilir nitelikte yağ talebini karşılamak amacıyla erime noktası düşük sıvı yağlar kremayla harmanlanarak tereyağı tipi bir ürün elde edilmektedir.



336

Yağ oranına göre, sürülebilir yağlar

Tam yağlı	%72-80
Yağ içeriği azaltılmış	%50-60
Az yağlı	%39-41
Çok az yağlı	%30'dan az

Sürülebilir yağlar sıvı yağda-su (w/o) emülsiyonu tipindedir. Ancak suda-sıvı yağ (o/w) tipinde olanları da vardır. Sıvı yağda-su emülsiyonu tipinde olanlar dondurulmaya karşı dayanıklıdır ve daha uzun raf ömrüne sahiptir.



337

İam yağlı sürülebilir ürünler margarin ve tereyağı yapımında kullanılan ekipmanlarla üretilebilir. Yağ içeriği azaltılmış ve az yağlı sürülebilir ürünler ise yüzey sıyrılmalı soğutma teknolojisi kullanılarak üretilmektedir.



338

Sürülebilir yağların başlıca hammaddeleri yağ, emülgatör, süt proteini, stabilizatör, tuz ve sudur. Bunların dışında, koruyucu maddelerle renk ve aroma maddeleri de kullanılır.



339

Süt esaslı sürülebilir yağlarda yağ kaynağı süt yağı olup, buna bitkisel yağlar, hidrojenize bitkisel yağlar ve süt yağının katı veya yumuşak fraksiyonları ilave edilebilir. Süt esaslı olmayan sürülebilir yağlarda ise yağ kaynağı olarak soya, ayçiçek, hurma veya hindistan cevizi yağlarından birisi veya bunlardan bir kaçının karışımı kullanılabilir. Sıvı yağların toplam yağ içerisindeki oranı %15-30 arasında değişir.



Product	Fat Content	Fat per Tablespoon
Margarine	80% Fat	11g fat per tablespoon
Vegetable Oil Spread	53% Fat	7g fat per tablespoon
Butter	80% Fat	11g fat per tablespoon
Vegetable Oil Spread	70% Fat	10g fat per tablespoon
Vegetable Oil Spread	40% Fat	6g fat per tablespoon

340

Filled süt ve ürünleri: Rekombine ürünlere benzeyen, fakat süt yağı yerine bitkisel yağ kullanılarak üretilen ikame ürünler "Filled" süt ürünleri olarak bilinmektedir. Bunlar genellikle yöresel bitkisel yağ üretiminin bol olduğu ülkelerde üretilmekte, böylece pahalı bir madde olan süt yağının bitkisel yağlarla daha ucuz bir şekilde ikamesi mümkün olabilmektedir. Ürünü beslevici vönden tatminkar hale getirmek için A ve D vitaminlerinin katılması gerekebilir.



341



342

Filled üt ve ürünleri, ikame ürünler sayılmakla birlikte belirli vitaminler yönünden zenginleştirildiği için fortifiye ürünler grubuna da girmektedir.



343

Pastörize, sterilize, evapore, şekerli koyulaştırılmış ve kurutulmuş filled süt ürünleri yapımında bunların eş değeri olan rekombine ürünlerin yapım yöntemleri uygulanır. Fakat bitkisel yağın süt yağından farklı bir niteliğe sahip olması nedeni ile hazırlanan sütün homojenizasyon koşullarında değişiklik yapılması gerekebilir. Ayrıca gliserol monostearat yada lesitin gibi emülgatörlerin kullanımına ihtiyaç duyulabilir.



344

Soya ürünleri: Süt üretiminin talebi karşılamadığı Asya ülkelerinde halkın süt ürünleri ihtiyacını karşılamak üzere tamamen soya esasına dayalı ürünler geleneksel besinlerin bir parçası haline gelmiştir. Bu nedenle soya fasulyesinden üretilen ürünler imitasyon sayılmaktadır, karné dişi kabul edilmemektedir.



345

Soya içeceği, soya yoğurdu, dondurma ve tofu (peynir) gibi ürünlerin yapımında aşağıdaki soya ürünlerinden yararlanılabilir:

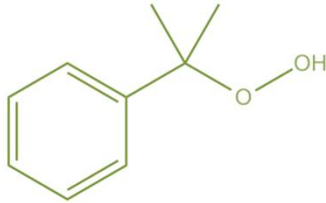
- Soya taneşi.
- Soya unu.
- Soya proteini izolatu
- Soya proteini konsantratu



346

Geniş ölçüde tüketilmekle birlikte, soya esaslı ürünlerin bazı olumsuz yönleri mevcuttur. Bu olumsuzluklar şöyle sıralanabilir.

- Soya tanesindeki lipoksigenaz enziminin faaliyeti sonucu açığa çıkan hidroperoksitlerin fasulyemsi tat ve kokuya yol açması
- Soya tanesinde oligosakkaritler, tripsin inhibitörü ve hemaglutinin gibi beslenme açısından istenmeyen etkilere sahip faktörlerin bulunması
- Soya içeceğinin inek sütüne kıyasla iyi bir kalsiyum kaynağı olmaması



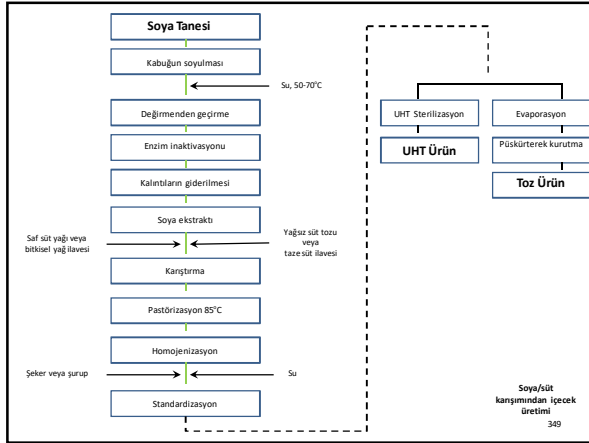
347

Soyanın süt veya süt ürünleri ile harmanlanmasının sağladığı yararlar şunlardır:

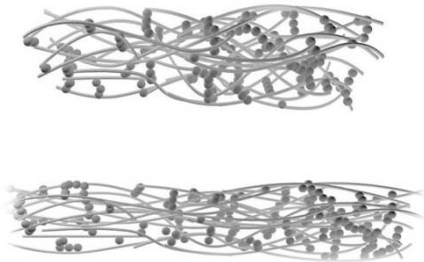
- Sütünkine benzer bir protein içeriği elde etmek üzere soya ve inek sütünün karıştırılması protein kalitesini artırır.
- Soya içeceğinin süt yada süt tozu ile karıştırılması tat ve lezzetinde artış sağlar.
- Soya ve süt karışımından yapılan ürünün maliyeti süttözundan rekombine ürün yapımına kıyasla nispeten düşüktür.
- Soya/inek sütü karışımlarının rekombine yada diğer tip ürünlerde kullanımı sağlık bilincine sahip tüketicilere sunulabilecek yeni ürünlerin geliştirilmesine olanak tanır.



348



Süt proteini ürünleri, izolasyonları ve kullanımları sırasında önemli reaksiyonlara uğrayan, interaksiyonlara (etkileşim) giren ve kompleks konformasyonel (bağ kınması olmadan bir molekülün atomları arasındaki bağlar etrafında dönme hareketleriyle alabileceği her türlü geometrik düzenlemeyi kapsar) durumlar gösteren makro ve mikro bileşenlerin oluşturduğu protein sistemleridir.

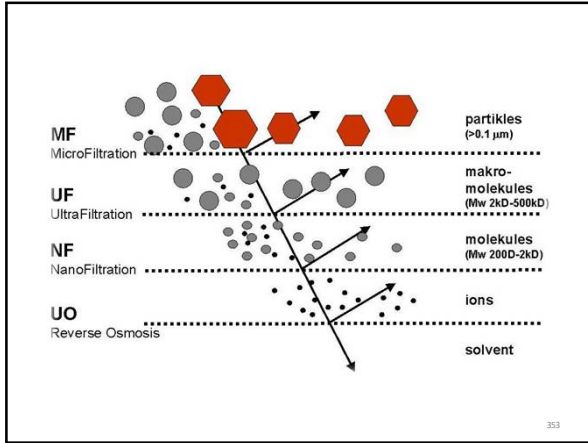


Bunlar geleneksel yollarla yada ultrafiltrasyon, mikrofiltrasyon, jel filtrasyonu, elektrodializ gibi tekniklerle süttten ve/veya peyniraltı suyundan ayrılarak konsantre hale getirilebilir yada kurutularak toz haline dönüştürülebilir. Başlıca ticari süt proteini ürünleri şunlardır:

- Asit ve maya kazeinler
- Sodyum/potasyum/kalsiyum kazeinatlar
- Kazein/serum proteini co-presipitatları
- Laktabumin
- Serum proteini konsantratları
- Süt proteini hidrolazları.

Sodyum kazeinat





Diğer süt proteini ürünleri bu temel ürünlerin türevleri veya karışımları ya da diğer gıda katkı maddeleri (karbonhidrat, yağ, tuz, emülgatör, stabilizatör, asitlik düzenleyici gibi) ile oluşturulmuş kombinasyonlardır. Besleyici, işlevsel ve duyuşal niteliklerinin üstünlüğü nedeni ile süt proteini ürünleri formüle gıda sistemlerinde katkı maddesi olarak kullanılır. Bunun dışında süt proteini ürünlerinden endüstriyel ve tıbbi amaçlarla da büyük ölçüde yararlanılmaktadır.

Don't be afraid anymore.

© Nestlé, the milk for people with better nutrition

Formüle gıdalara katılacak protein ürünlerinde aranan genel nitelikler şunlardır:

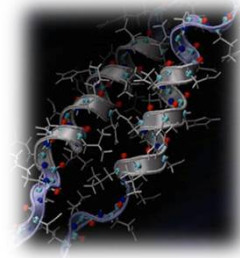
- ❖ Toksik ve beslenme açısından olumsuz etki yaratan maddeler taşımamalı
- ❖ Yabancı bir tada sahip olmamalı ve pigmentler bulundurmamalı
- ❖ Protein içeriği yüksek olmalı
- ❖ İşlemeye uygun olmayı, diğer katkı maddeleri ile uyumlu bir karışım oluşturmamalı
- ❖ Belirli bir işlevi yerine getirmeli
- ❖ Katıldığı gıdanın besleyici değerini artırması
- ❖ Ucuza ve kolay temin edilebilir olmalı



355

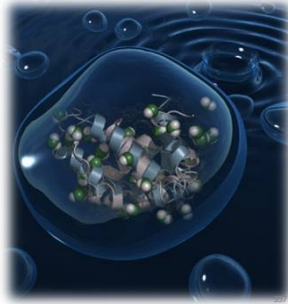
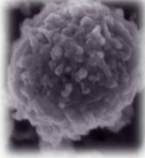
Süt Proteinleri ve Genel Özellikleri

Normal inek sütünde %3-3,5 arasında değişen oranda protein bulunur. Süt proteini kazein ve serum proteinleri olmak üzere başlıca iki tip proteinden ibarettir.

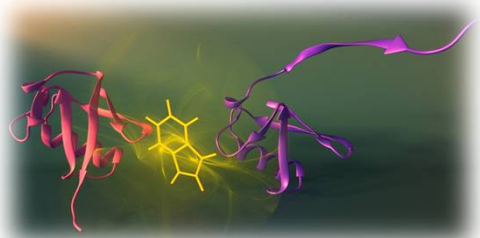


356

Kazein, toplam süt proteinlerinin %76-86'sını teşkil eder. Sütte esas olarak kalsiyum fosfattan ibaret inorganik materyalle birlikte küresel şekilli miseller halinde bulunur. Kazein  er   r  farklı genetik varyantlara sahip olan   r primer proteinle, primer proteinlerin proteolizi sonucu ol  an minör proteinlerden ibarettir.



Serum proteinlerinin toplam protein içindeki oranı %14-24 arasında değişim gösterir. Bunlar sütün serum fazında çözünür durumda bulunur. Serum proteinlerinin başlıcaları,  - aktoglob lin,  - aktalbumin,  -kazein, s  r serum albumini, immünoglobülinler ve proteoz-peptonlardır. Ayrıca laktoferrin, laktoperoksidaz, laktollin, glikoprotein ve serum transferrin gibi minör prteinler de bulunmaktadır.



358

Süt proteinleri ve bazı  zellikleri

S�t Proteinini	Fraksiyonları	Oranları(%)	�zoelektrik pH	Molek�l a�ırlıkları (Dalton)
Kazein	�-kazein	36-45	4,6	22066
	�-kazein	23-35		23971
	Kappa-kazein	8-15		19037
Serum proteini	�-�aktoglob�lin	7-12	5,35-5,49	18300
	�-�aktalbumin	2-5	4,2-4,5	14000
	Proteoz-peptonlar	2-6	-	4100-40800
	imm�noglob�linler	2-3	5,5-8,3	15000-1000000
	S��r serum albumini	1	5,13	69000

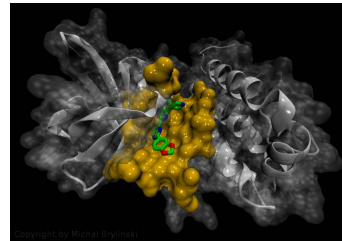
Dalton molekül a ırl  ı: Bir hidrojen atomunun a ırl  ına denk gelen ağırlık birimi. Yaklaşık 1.657×10^{-24} g, atomik kötü birimi.

359

Süt Proteinini  r nlerinin  retimi

Kazein  retimi

Kazein, ya s z sütün p htla tırılması, yıkanması ve kurutulması suretiyle elde edilen proteince zengin bir ürün olarak tanımlanabilir. Sütün p htla tırılmasında yararlanılan maddeye göre başlıca iki tip endüstriyel kazein mevcuttur.



360

A. ASİT KAZEİN: Yağsız sütün pıhtılaştırılmasında kullanılan pıhtılaştırıcı unsura göre kendi içinde ikiye ayrılır. Seyreltik mineral asit (hidroklorik asit veya sülfürik asit) ilavesi ile elde edilen kazeine **MINERAL ASİT KAZEİN**, laktik starter kültürü yardımı ile üretilen kazeine de **LAKTİK KAZEİN** adı verilir.

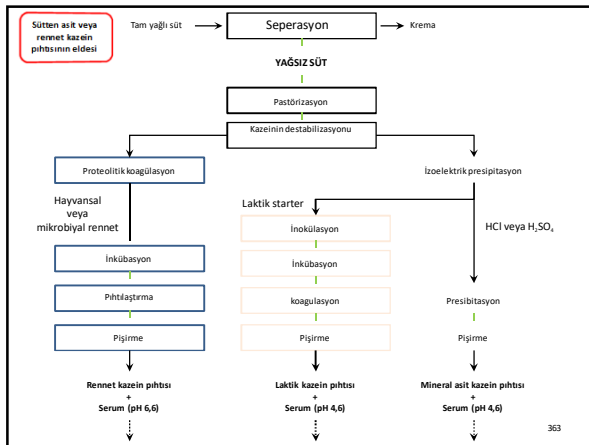


361

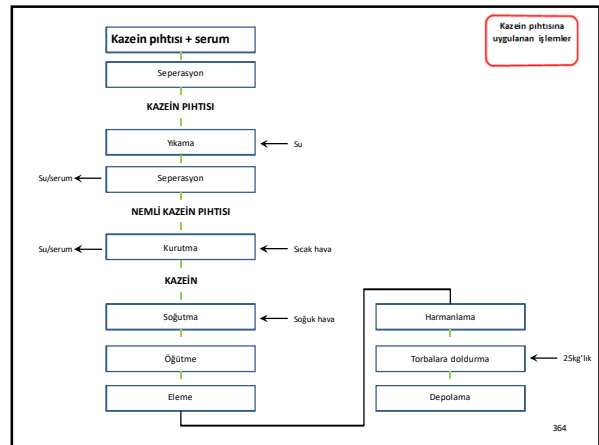
B. RENNET (MAYA) KAZEİN: Yağsız sütün proteolitik bir enzimle pıhtılaştırılması suretiyle nötral pH'da elde edilen kazeindir.



362



363



364

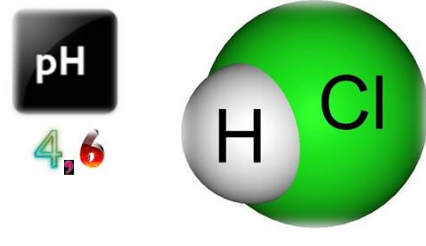
Kazeinin destabilizasyonu/presibitasyonu (bir sıvı içerisinde bulunan partiküllerin dibe çökmesi)

Asitle Presibitasyon:

- (a) Starter kültürün oluşturduğu asit etkisi ile presibitasyon: Pastörize yağsız süt 22-26°C'de *Streptococcus lactis* ve/veya *Streptococcus cremoris* suşlarından oluşan starter kültür ile %0,5-1,5 oranında asılanı yaklaşık 14-16 saat süren inkübasyon sırasında starter kültürün faaliyeti ile laktozun bir kısmı laktik aside dönüşür ve sütün pH değeri izoelektrik noktasına yavaş yavaş düşerken kazein misellerindeki koloidal kalsiyum çözünerek misellerden ayrılır, ağ yapısında kazein jeli veya pıhtı oluşur. Inkübasyon sonunda pıhtıya direkt buhar enjekte edilerek sıcaklık 60°C'ye yükseltilir. Böylece *sineresiz* işlemi hızlandırılır.

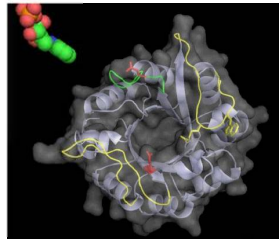
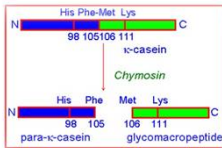


- (b) Mineral asitler ile presibitasyon: Bu amaçla genellikle hidroklorik asit kullanılır. Sülfürik asitten de yararlanılabilir. Sıcaklığı 30-35°C arasında bulunan pastörize yağsız süte bir karıştırma bölmesinde basınç altında seyreltilik hidroklorik asit püskürtülür. Sütün akış yönünün tersi yönünde akan asidin etkisi ile pH değeri yaklaşık 4,6'ya düşer. Asitlendirilmiş haldeki süte daha sonra buhar enjekte edilir ve sıcaklığı 50°C'ye yükseltilir. Laktik kazein alfa-2 mikroglobulinin tamamlanması ve pıhtı tanelerinin kümeleşmesi için bir bekleme borusunda asidülasyon uygulanır.



Enzimle destabilizasyon:

Proteinaz enzimleri sütü iki aşamada pıhtılaştırılır. İlk aşamada κ -kazeinin spesifik olarak para- κ -kazeinin ve glikomakropeptitlere parçalanmasını içine alır. İkinci aşamada rennetin etkisi ile değişime uğrayan kazein miselleri 20°C'nin üzerinde kalsiyum iyonları yardımı ile koagüle olur.



Rennet kazein üretimi için, yağsız süt 31°C'de çift cidarlı teknelerde, peynir yapımında olduğu gibi mayalanır. Pıhtılaşma süresinin sonunda optimum büyüklükte pıhtı taneleri elde edilecek şekilde pıhtı parçalanır. Daha sonra tekneye kontrollü bir hızda (dakikada 0,5°C'lik artış hızıyla 60°C'ye kadar çıkacak şekilde) buhar verilir ve pişirme işlemi uygulanır. Bu işlem pıhtı tanelerinin kümeleşmesini kolaylaştırır. Geleneksel yolla çöktürülen pıhtı diğer kazein çeşitlerinde olduğu gibi sürekli yöntemle de pişirme işlemine tabi tutulabilir. Rennet kazeinin başlıca endüstriyel kullanım alanı plastik yapıdır.

Gıdalarda kullanılacak rennet kazeinde ise plazmin (alkali süt proteinaz) aktivitesinin düşük olması istenir. Plazmin mevcudiyeti kazein çözeltilerinin viskozitesini ve rennet kazeinden üretilen peynir benzeri ürünlerin niteliklerini etkilediği için önem taşır.



Serum ayrılması

Kazeinin asit etkisi ile yada enzimatik yolla destabilizasyonundan sonra serum kısmı pıhtıdan ayrılır. Serum ayrılma aşısı daha sonraki yıkama işleminin etkinliği ve kazeinin kalitesi bakımından büyük öneme sahiptir.



369

Serum ayrılmasında aşağıdaki düzeneklerden yararlanılabilir:

- Naylondan yada küçük gözenekli paslanmaz çelikten yapılmış, titreşimli, hareketli veya hareketsiz, eğik durumda yerleştirilmiş olan elekler
- Polyesterden yapılmış, pıhtıyı aşağı doğru kaydırarak hareket ettiren şelale benzeri bir profilde yerleştirilmiş olan eğimli elekler.
- Mekanik cihazlar (santrifüj separatörler veya döner presler)

Etkili bir serum ayrılması için gerekli pH değeri de 3,9-4,95 arasında olmalıdır.



370



371

Yıkama

Pıhtıda bulunan laktoz, tuzlar, serum proteinleri ve serbest asitlerin ortamdan uzaklaştırılması için yıkama işlemi uygulanır. Bu kalıntılar yüzey yıkama yoluyla kısmen uzaklaştırılır. Kalıntıların giderilme esb büyük ölçüde suyun pıhtı tanelerinin içine difüzyonu yoluyla gerçekleştirilir.



372

Difüzyon oranını etkileyen faktörler şunlardır:

- Pıhtı tanelerinin büyüklüğü ve genişliği
- Yıkama suyunun miktarı
- Yıkama suyunun sıcaklığı
- Yıkama suyunun hareket yönü
- Tanenin içi ile taneyi çevreleyen sudaki bileşenlerin konsantrasyonları arasındaki farklılık



373

Yıkama suyu temiz, tortusuz ve belli bir sertlik derecesinde olmalı, bileşiminde organik maddeler, demir ve istenmeyen diğer iz elementleri bulundurmamalıdır. Ayrıca yıkama suyunun pH değeri 4,6 civarında olmalıdır. Yıkama suyunun pH değerini ayarlamak için sülfürik asitten yararlanılır.



374

Laktoz serum proteinleri ve tuzlar pıhtıdan difüzyon yoluyla ayrıldığı için, yıkamanın belirli bir süreyle yapılması gerekir. Uç kademeli bir yıkama sisteminde, ortalama 30 dakikalık bir yıkama süresi sağlayan su akış hızı ile laktozun yüksek oranda uzaklaştırılması mümkün olur.



375

Yıkama suyunun sıcaklığı suyun pıhtıdan ayrılmasını sağlayacak ve bakterileri yok edecek bir derecede olmalıdır. Dört kademeli bir yıkama sisteminde asit kazein pıhtısının yıkanması için uygulanacak sıcaklık dereceleri 1. aşamadan 4. aşamaya kadar şöyle değişim gösterir: 55°C, 65°C, 75°C, 35°C

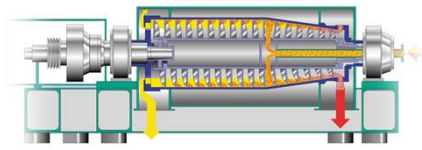


55°C, 65°C, 75°C, 35°C

376

Baskı alma

Kurutma aşamasında buharlaştırılacak su miktarını en aza indirerek enerjiden tasarruf sağlamak için pıhtıda kalan su mekanik olarak uzaklaştırılır. Bu amaçla baskı sistemleri ya da dekantör santrifüjden yararlanılır. Bu aşamada uygulanan sıcaklık ve basınç kalan suyun ayrılmasında etkili faktörlerdir. Vidalı preslerde yaklaşık 30°C'de, silindirik pres ve dekantör santrifüjlerde yaklaşık 39°C'de baskı uygulanır. Basınç değeri 1,06 kg/cm²'den büyük olmamalıdır.



377

Kurutma

Standart bileşimde stabil ve depolanabilir bir ürün eldesi için kazein pıhtısı %12'den az nem içerecek şekilde kurutulur. Kurutma işleminde geleneksel olarak yarı-akışkan yataklı kurutuculardan yararlanılır. Kurutma işlemini etkileyen faktörler tanecek boyutu ve kazein tipidir. Tanecek boyutu küçüldükçe kurutma kolaylaşır. Laktik asit kazeini en kolay kurutulabilir kazein tipidir, bunu sülfürik asit kazeini ve rennet kazeini izler.



yarı-akışkan yataklı kurutucu

378

Soğutma

Aynı nem içeriğine sahip, soğutulmuş bir ürün elde etmek için ürün karıştırılır ve soğutulur. Bu işlem pıhtıyı birkaç bekletme bölgesinden pnomatik olarak devrettirmek suretiyle gerçekleştirilir.



379

Öğütme

Kurutma, soğutma ve karıştırma işleminden sonra kazein döner veya disk biçimli değirmenlerde öğütülür. Daha sonra istenen boyutlarda taneçiklere ayırmak için eleklerden geçirilir, büyük olanlar tekrar öğütülür. Son olarak paketlenme işlemi gerçekleştirilir.



380

Kazeinlerin özellikleri

Asit ve rennet kazeinler suda çözünmezler. Islatıldıkları zaman suyu absorbe ederek şişerler. Alkali çözeltilerde çözünürler. Asit kazein pH 7 ve üzerindeki değerlerde sodyum ve potasyum hidroksitler, karbonat ve bikarbonatlar, trisodyum fosfat ve boraks içerisinde çözünür. Rennet kazein ise pH 7-8 arasında sodyum trifosfat gibi kompleks fosfat çözeltilerinde pH 9,5 ve üzerinde ise sodyum hidroksitle çözülebilir. Kazeinin tüm çözeltileri yapılabileceğine sahiptir. Ayrıca litresinde 150 gram dan fazla kazein bulunduran çözeltileri oldukça koyu kıvamlıdır.



381

Kazeinat Üretimi

Yukarıda da belirtildiği gibi, kazeinler suda çözünmezler. Suda kolay çözünür hale gelmeleri için uygun koşullarda alkali çözeltilerinde çözündürülüp kurutulurlar. Alkali çözücü olarak sodyum, potasyum, amonyum ve magnezyum hidroksitlerden yararlanılabilir. Kazeinatların yapımında hammadde olarak kurutulmuş asit kazein veya yıkama aşamasından sonraki nemli asit kazein pıhtısı kullanılır. Yüksek kalitede kazein üretimi için genellikle yıkama aşamasından sonraki pıhtı tercih edilir.



382

Kazeinin kazeinata dönüştürülmesi sırasında karşılaşılan başlıca sorunlar, kazeinat çözeltisinin yüksek viskoziteye sahip olması ve alkali katıldığı anda pıhtı tanelerinin etrafında geçirgen olmayan jelatimsi bir katman oluşma eğiliminin artmasıdır. Çözelti viskozitesinin kontrol altına alınması için ortamın pH değeri ve sıcaklığı kontrol edilmelidir. Ayrıca alkali ilavesinden önce su-kazein karışımı bir değirmenden geçirilip tanecek çapı küçültülmelidir.



383

Sodyum kazeinat üretimi

Gıdalarda en fazla kullanılan kazeinat çeşididir. Yapımında izlenen aşamalar şöyledir:

- ❖ Yıkama aşamasından sonra elde edilen kazein pıhtısı (%45 kuru maddeli) ufalanır ve 40°C'deki su ilavesi ile kurumadde oranı %25'e düşürülür. Bu karışım daha sonra değirmenden geçirilip tanecek çapı küçültülür.
- ❖ Değirmenden çıkan kazein pıhtısına bir pompa yardımı ile sodyum hidroksit çözeltisi (2,5 molar) ilave edilerek son pH değeri 6,6-6,8 arasında bir değere ayarlanır.
- ❖ Kazein ve alkali karışımı bir tanka pompalanır, burada karıştırmak suretiyle çözündürme işlemi gerçekleştirilir. Aynı zamanda sıcaklık bir miktar arttırılır.
- ❖ Karışım ikinci tanka pompalanır, sıcaklığı 75°C'ye çıkarılarak kazeinin alkali çözeltisinde iyice çözünmesi sağlanır. Bu sırada viskozitesi de artar.
- ❖ Kazeinat çözeltisi balans tankına pompalanır, plakalı ısı değiştiricide 95°C'ye ısıtılır.
- ❖ Isıtıcıdan çıkan çözeltinin viskozitesi kontrol edilir, gerekirse sıcak su ilavesi ile viskozite ayarlanır. Son olarak püskürtme yöntemi ile kurutma yapılır.



384

Kalsiyum kazeinat Üretimi

Yapımında izlenen aşamalar şöyledir:

- ❖ Mineral asit kazein pıhtısı %25 kurumadde içeriğine sahip olacak şekilde su ile karıştırılır.
- ❖ Karışım deşirmenden geçirilir.
- ❖ Pıhtının sıcaklığı 35-40°C'ye ayarlandıktan sonra %10'luk kalsiyum hidroksit çözeltisi ile karıştırılır. Son pH değeri 7,5'dan yüksek olmayacak şekilde ayarlama yapılır.
- ❖ Kazein ve alkali çözeltisinin iyice karışması sağlanır, daha sonra çözündürme tankına pompalanır. Yaklaşık 10 dakika süre ile karıştırma yapılarak çözündürme işlemi tamamlanır.
- ❖ Bundan sonra borulu ısıtma sisteminde 70°C'ye ısıtılır. Kurutucuya pompalanır ve kurutulur.



385

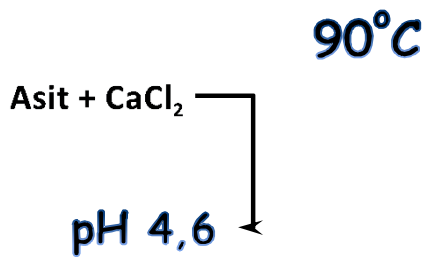
Ko-presibitat Üretimi

Asit yada maya etkisi ile pıhtılaştırılan sütte kazein ayrılmasından sonra geriye kalan sıvıda serum proteinleri bulunur. 1950'li yıllarda geliştirilen bir işleme tekniği yardımı ile serum proteinlerini kazeinle birlikte süttan ayırmak mümkün olmuş ve elde edilen ürün kazein-serum proteini ko-presibitatı olarak adlandırılmıştır. Bu ürünle hem yüksek biyolojik değere sahip olan serum proteinleri değerlendirilebilmekte hem de kazein üretimindeki kıyasla daha yüksek oranda süt proteini kazanılmaktadır.



386

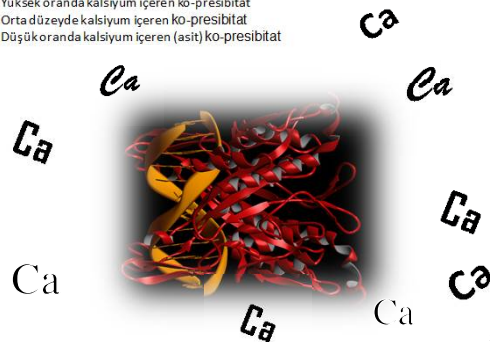
Ko-presibitat üretiminde, serum proteinlerini denature etmek ve kazeinle kazeinle kompleks oluşturmalarını indüklemek için yağsız süt 90°C'ye kadar ısıtılır. Daha sonra asit yardımı ile pH değeri 4,6'ya kadar düşürerek veya kalsiyum klorür ve asidin ortak etkisi ile kompleks haldeki süt proteinleri presipite edilir. Ko-presibitat pıhtısı serumdan ayrılır, yıkanır, baskıya alınır ve kurutulur. Optimum işleme koşullarında süt proteinlerinin geri kazanım oranı %95-97 arasında değişir.



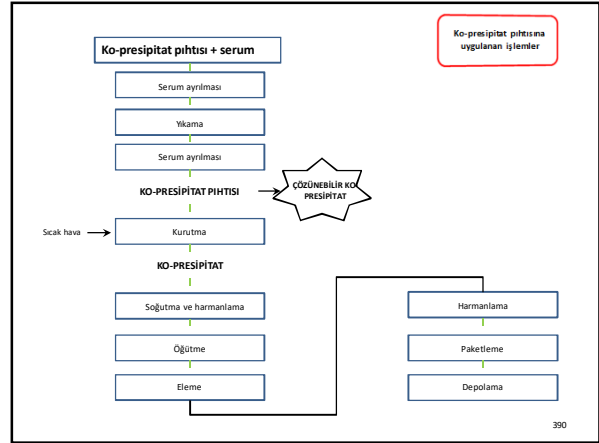
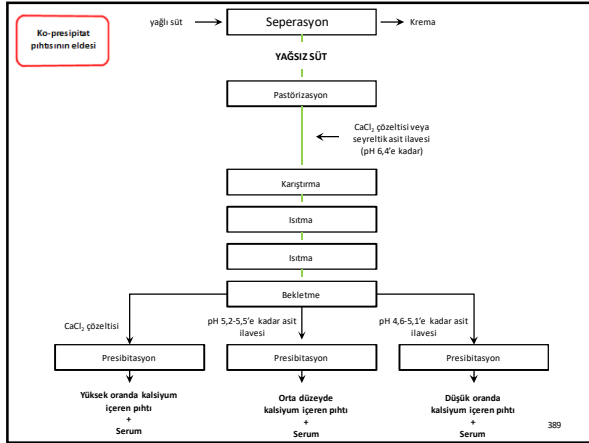
387

Üretimde uygulanan parametrelere bağlı olarak kalsiyum içerikleri farklı üç tip ko-presibitat elde edilir:

- Yüksek oranda kalsiyum içeren ko-presibitat
- Orta düzeyde kalsiyum içeren ko-presibitat
- Düşük oranda kalsiyum içeren (asit) ko-presibitat



388



Ko-presipitatlar gıda endüstrisinde bazı bisküvilerde, değişik sütü tatlılarda, düşük laktoz içerikli diyetetik unlu mamullerde, eritme peynirlerinde, protein içeriği zenginleştirilmiş diyetetik yada imitasyon ürünlerde ve et ürünlerinde kullanılabilmektedir.



391

Kazein, kazeinat ve ko-presipitatların kullanım alanları

Süt ürünlerinde kullanımı	İmitasyon yada ikame ürünlerin yapımında hammaddede olarak, taze süten peynir yağurt gibi ürünlerin yapımında randıman arttırmak ve tekstür düzeltmek amacıyla
Bebek mamalarında kullanımı	Daha çok serum proteinleri ilavesi ile anne sütüne benzetilmek amacıyla
Diyetetik gıdalarda kullanımı	Sporcular, hastalar veya zayıf, güçsüz kişiler, dengeli beslenme rejimi uygulayanlar, aşırı kilolu olanlar, uzay yolculuğu yapanlar, yetersiz beslenme sorunu bulunan çocuklar
Diğer gıdalarda kullanımı	Unlu mamuller, şekerlemeler, et ürünleri, yağlı ürünler, çorbalar, ayaküstü atıştırılan gıdalar, süt esaslı olmayan içecekler gibi ürünlerde katkı maddesi olarak
Hayvan beslemede kullanımı	Genellikle sodyum kazeinat şeklinde rasyon bileşimine katılarak
İçeceklerin stabilizasyonunda kullanımı	Şaraplarda fenolik bileşiklerin ayrılması, rengin giderilmesi ve berraklaşmayı sağlamak amacıyla
Tıp ve eczacılık alanında kullanımı	Kazein ve türevlerinin tıbbi ve farmasötik amaçlı uygulamalarında genellikle kazeinden elde edilen peptitlerden yararlanılmakta
Süt ve gıda endüstrisi dışındaki endüstriyel alanlarda kullanımı	Yapıştırıcı, kağıt ve karton endüstrisi, deri sanayi, boya endüstrisi, otomobil lastiği imalatında, bazı kazein ipliklerinin üretiminde, plastik üretiminde, inşaat sektöründe, gübre, zirai ilaçlar ve tohumlarda yapıştırıcı olarak tarım sektöründe, saç spreyleri üretiminde yani kozmetik sanayinde

392



BEBEK MAMALARI

393

Anne sütü, büyüme dönemindeki bebek için ideal bir besin olmakla birlikte, annenin bebeği emziremediği veya emzirmek istemediği durumlarda karşılaşılabılır. Böyle durumlarda bebek mamalarından yararlanılmaktadır. Mamaların üretiminde, genellikle inek sütü kullanılmakta ve tasarımlarında, kadın sütü ile inek sütünün bileşimi arasındaki farklılık, bu bileşenlerden her birinin rolü ve bebeğin beslenme ve bağışıklık bakımından duyduğu gereksinimler esas alınmaktadır.



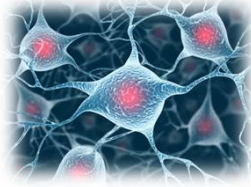
394

Mama Tipleri

Kullanım amacına göre mama tipleri

Adapte (başlangıç) bebek mamaları: Anne sütünün yeterli olmadığı durumlarda sağlıklı bir bebeğin yaşının ilk yılında gereksinim duyduğu toplam enerjiyi ve besin elementlerini karşılamak amacıyla tasarlanan mamalardır. Adapte mamalar, kadın sütündekine benzetilmek üzerine bileşimi modifiye edilen inek sütünden üretilmektedir. Bu amaçla, inek sütündeki protein, yağ, karbonhidratlar ve mineral maddelerin toplam miktarları kadın sütündeki miktarlara adapte edilir, ayrıca belirli vitaminler ve iz elementler ilave edilir.

Bunun dışında lipid ve protein fraksiyonlarının bileşimleri değiştirilebilir. Örneğin yağ asitleri kompozisyonunu kadın sütündekine benzer hale getirmek için süt yağı bitkisel yağlarla karıştırılabilir veya süt yağı yerine bitkisel yağ kullanılabilir.



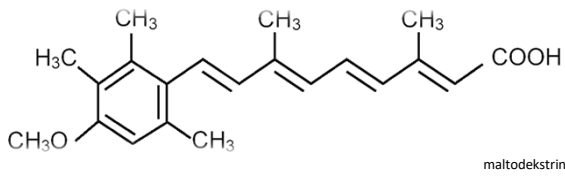
395

Tamamlayıcı mamalar: Bebeğin sindirim ve boşaltım sistemleri yeterince geliştiğinde 4-6. aydan itibaren karışık beslenme rejiminin bir kısmını oluşturmak amacıyla tasarlanan mamalardır. Adapte mamalardan daha basit ve ucuzdur. Fakat bir birim enerji sağlamak için gereken tüm besin elementlerini karşılamaktadır. Protein içeriği (22g/l) adapte mamalardan biraz daha yüksektir. İnek sütü proteininde genellikle bir modifikasyon yapılmadığından serum proteini:kazein oranı 20:80'dir. Yağ karışımında ağırlıklı olarak süt yağı bulunur, bitkisel yağ oranı düşüktür. Karbonhidrat kaynağı laktozdur.

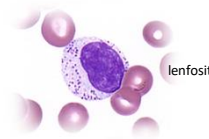


396

Prematür yada düşük doğum ağırlıklı bebekler için formüle edilen mamalar: Prematür bebekler yada doğum ağırlığı 2500 gramdan az olan bebeklerin besin gereksinimlerini karşılamak amacıyla tasarlanmış mamalardır. Adapte mamalara kıyasla sağladıkları enerji değeri biraz daha fazladır. Protein içerikleri de biraz daha yüksektir ve serum proteini:kazein oranı 60:40 veya 70:30 olacak şekilde adapte edilmiştir. Karbonhidrat fraksiyonu maltodekstrin ve laktoz karışımından oluşur. Maltodekstrinin kullanım oranı %25-60 arasında değişir. Yağ hızlı absorbe olabilen orta zincirli trigliseridlerin bitkisel yağlarla ve bazen de süt yağı ile karışımından ibarettir. Trigliseridlerin bu karışımındaki oranı %25-60 arasında değişir.

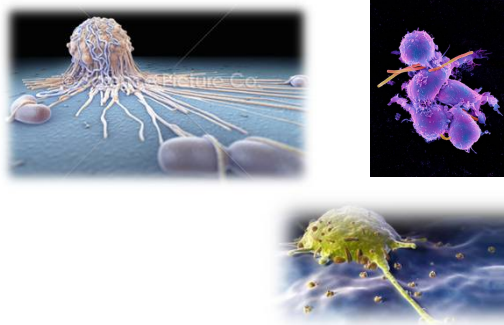


Süt alerjisi bulunan bebekler için formüle edilen mamalar: Süt proteinini yada laktozu tolere edemeyen bebekler için hazırlanan formülasyonlardır. Süt proteini alerjisine en çok anne sütünde bulunmayan β -laktoglobülin yol açmaktadır. Normal koşullarda vücuda alınan bir antijen (yabancı olmayan protein) makrofajlar tarafından sindirilmektedir. Alerji durumunda ise makrofajlar antijeni kısmen sindirmekte sindirilemeyen kısım ise RNA-antijen kompleksi halinde lenfositlere geçmektedir. Bu kompleks lenfositler (**Lenfosit, bir lökosit (akıyuvur) türüdür**) içinde bir dizi reaksiyonlar sonucu serum antikorlarını üretmektedir. Bu antikorlar da bazı özel dokularda klinik alerji belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Kusma, ishal, bağırsaklardan gizli yada görünür kan kaybının neden olduğu anemi, tekrarlanan solunum enfeksiyonları ve deride kızarıklıklar alerjik durum belirtileridir. Süt proteini alerjisi görülen bebeklerin mama formülasyonlarında protein kaynağı olarak soya proteini izolatları, et proteini veya kazeinin enzimatik hidrolizatları kullanılmaktadır.



β -laktoglobülin
398

Makrofajlar: Dokularda bulunan patojenlerin, ölü gözelerin, hücre kalıntıları ve vücuttaki yabancı maddelerin yutulmasından sorumlu hücrelerdir. Makrofajlar doğuştan bağışıklık sisteminin bir bölümüdür.



Tıbbi amaçlı bebek mamaları: Doğuştan konjestip kalp yetmezliği, yağ absorpsiyon sorunları ve metabolizma bozuklukları olan bebekler için geliştirilmiş özel formülasyonlardır.



Süt bankasından yararlanma: Bebeklerin emzirilemediği durumlarda nadiren yararlanılabilecek bir çözüm yolu süt bankasından süt teminidir. Süt bankaları yalnızca çok gelişmiş ülkelerde, genellikle hastanelerde bulunmaktadır. Bu kuruluşlarda vericinin sütü uygun işlemlerden geçirilip ihtiyaç duyulduğu anda kullanılmak üzere depolanmaktadır.



401

Lipid fraksiyonuna göre mama tipleri

Lipid fraksiyonları bakımından mamalar 4 tipe ayrılabilir:

1. Süt yağı ile süt yağsız kurumaddesi veya serum proteinleri bulunduran mamalar
2. Süt yağı bulunduran fakat süt yağsız kurumaddesi yada serum proteinleri içermeyen mamalar
3. Bitkisel yağ ve süt yağsız kurumaddesi ve/veya serum proteinleri bulunduran mamalar
4. Bitkisel yağ bulunduran fakat süt yağsız kurumaddesi yada serum proteinleri bulundurmamayan mamalar

İnek sütü esasına dayalı formüllerin çoğu birinci ve üçüncü tiptedir. İkinci formülasyon çok seyrek rastlanan bir mama tipidir. Dördüncü formülasyon ise tatamıyla soya-esaslı tüm çeşitleri kapsamaktadır.



402

Kadın ve inek Sütlerinin Bileşimleri Arasındaki Farklılık

Kadın ve inek sütlerindeki makro bileşenlerin ortalama miktarları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Kadın ve inek sütünün makro bileşenleri

Bileşen %	Kadın sütü	İnek sütü
Su	87,50	87,50
Protein	0,9	3,3
Yağ	4,0	3,8
Laktoz	7,0	4,7
Kül	0,2	0,7

Çizelgede görüldüğü gibi her iki türün sütünün protein, laktoz ve kül içerikleri arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Diğer taraftan inek sütü ile kadın sütü arasında protein ve yağın bileşimi yönünden de farklılık bulunmaktadır.

403

Kadın ve inek sütündeki proteinlerin bileşimi

Protein	Miktar %	
	Kadın sütü	İnek sütü
Toplam Protein	0,94	3,29
Kazein	0,25	2,60
Serum albumini	0,05	0,03
β-laktoglobulin	-	0,32
α-laktalbumin	0,25	0,12
Lizozim	0,05	İz halde
Laktoferrin	0,17	0,002

404

Kadın ve inek sütündeki immünooglobülinler (bağışıklık sistemi proteinleri)

Tür	İmmünooglobülin	Miktar %	
		Kolostrum	Süt
İnek	IgG1	4,76	0,059
	IgG2	0,29	0,002
	IgA	0,39	0,014
	IgM	0,42	0,005
Kadın	IgG	0,043	0,004
	IgA	1,735	0,100
	IgM	0,159	0,10

Ig (immünooglobülin)

Bağışıklık sisteminin bir parçası olan immünooglobülinler bakımından da inek ve kadın sütleri arasında farklılıklar vardır. Yukarıdaki çizelgede de gösterildiği gibi kadın sütünde IgA, inek sütünde IgG baskın durumdadır.

405

Kadın ve inek sütündeki yağ asitleri kompozisyonu

Yağ asitleri %	Kadın Sütü	İnek Sütü
Doymuş Yağ asitleri		
Bütirik (4:0)	-	3,5
Kaproik (6:0)	-	1,9
Kaprilik (8:0)	-	1,3
Kaprik (10:0)	1,4	2,5
Lavrik (12:0)	6,2	2,8
Miristik (14:0)	7,8	10,7
Palmitik (16:0)	22,1	27,8
Stearik (18:0)	6,7	12,6
Toplam	48,2	65,6
Doymamış Yağ asitleri		
Palmitoleik (16:1)	3,1	2,5
Oleik (18:1)	35,5	26,5
Gadoleik (20:1)	0,96	İz halinde
Setoleik (22:1)	İz halinde	İz halinde
Toplam	39,8	30,3
Diğer doymamış Yağ asitleri		
Linoleik (18:2)	8,9	2,5
Linolenik (18:3)	1,2	1,6
Gadoleik (20:1)	0,72	İz halinde
Toplam	12,0	4,1

406

Yağ oranı bakımından inek sütü kadın sütünden önemli bir farklılık göstermemekte, fakat yağ asitleri kompozisyonu bakımından bazı farklılıklar bulunmaktadır.

Yukarıdaki çizelgede görüldüğü gibi kadın sütünde doymamış yağ asitleri, inek sütünde ise doymuş yağ asitleri daha yüksek bir orana sahiptir. Kadın sütünde kısa zincirli yağ asitleri bulunmamakta buna karşın inek sütünde kısa ve orta zincirli yağ asitleri dikkate değer düzeyde bulunmaktadır.

Saturated Fatty Acid
(Stearic Acid)

CCCCCCCCCCCCCCCC(=O)O

Essential Fatty Acid
(Linolenic Acid)

CCCCC=CCCC=CCCC=CCCC(=O)O

pi-electron cloud

407

İnek sütünde kadın sütündekinin yaklaşık 4 katı kadar kalsiyum, 7 katı kadar fosfor, 3 katı kadar sodyum ve 3 katı kadar da potasyum mevcuttur. Minerallerden kalsiyumla fosfor arasındaki oran kalsiyumun vücut tarafından emilimi, alınan kalsiyumun vücutta tutulması ve iskelet gelişimi bakımından önemli bir parametredir. Bu oran inek sütünde 1,26 civarında, kadın sütünde ise 2,20 dolayındadır. İnek sütünün yüksek fosfor içeriği Ca:P oranının daha düşük olmasına neden olmaktadır.

Kadın ve inek sütünün ortalama mineral madde içeriği

Mineral maddeler	Miktar, mg/100g	
	Kadın sütü	İnek sütü
Kalsiyum	32	119
Fosfor	14	93
Magnezyum	3	13
Sodyum	17	49
Potasyum	51	152
Klor	35	11

408

Yağda çözünen vitaminlerden özellikle A ve E vitaminleri kadın sütünde, suda çözünen B kompleksi vitaminler, nikotinik ve folik asit hariç, inek sütünde daha yüksek miktardadır.

Kadın ve inek sütünün vitamin içeriği

Vitaminler	Miktar, 100 mililitrede	
	Kadın sütü	İnek sütü
Yağda çözünenler		
A vitamini, µg	54	30
D vitamini, µg	0,05	0,06
E vitamini, µg	520	88
K vitamini, µg	3,4	17
Suda çözünenler		
B1 vitamini, µg	15	37
B2 vitamini, µg	38	180
B6 vitamini, µg	13	46
B12 vitamini, µg	0,05	0,42
Biyotin µg	0,58	3,5
Folik asit µg	0,19	-
Pantotenik asit µg	210	350
Nikotinik asit µg	170	90
C vitamini mg	4,4	1,7

409

inek Sütünde Yapılan Modifikasyonlar

Adapte bebek maması üretiminde kullanılabilmesi için inek sütünün bileşiminde yapılması gereken değişiklikler şunlardır:

- Mineral maddelerden özellikle sodyum içeriğinin azaltılması
- Ca:P oranının 1,2'den 2'ye çıkarılması
- Protein içeriğinin azaltılması
- Kazein:Serum proteini (2:8) oranında serum proteini düzeyinin artırılması
- Karbonhidrat miktarının artırılması
- Süt yağı yerine bitkisel yağların kullanılması
- Belirli vitamin ve iz elementlerin ilavesi



410

İnek sütü kadın sütünden daha yüksek miktarda mineral madde içerdiğine göre adapte bebek maması üretiminde ilk aşama minerallerin özellikle sodyum ve fosfatların azaltılmasıdır. Bebek mamalarında Na:K oranının 1'in üzerine çıkarılmaması ve (Na+K):Cl oranının da en az 1,5 düzeyinde tutulması önerilmektedir. Diğer taraftan Ca:P oranının (1,5-2):1 olacak şekilde adapte edilmesi gerekmektedir. Adapte işlemi için süte karbonhidratlar ilave edilerek toplam kuru maddedeki diğer bileşenlerin miktarında bir azaltmaya gidilebilmektedir. Ancak böyle bir uygulama mamaların karbonhidrat içeriğinde kadın sütündekine göre genellikle %40-50 oranında bir artış yaratmaktadır. Günümüzde bu amaçla, demineralize peyniraltı suyundan yararlanılmaktadır.

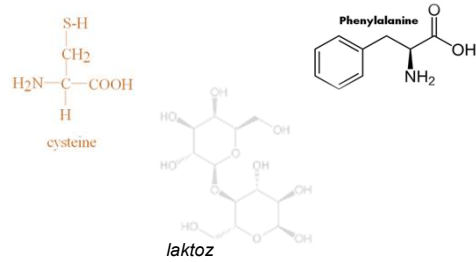
Peyniraltı suyunun demineralizasyonunda uygulanan yöntemler iyon değişimi ve elektrodializdir.

İyon değişimi ile mineral madde içeriği %9 oranında azaltılabilmektedir. Bu sırada protein, protein olmayan azot, organik asitler ve iz elementlerde bir miktar kayıp meydana gelmektedir.

Na K Cl P Na Na P

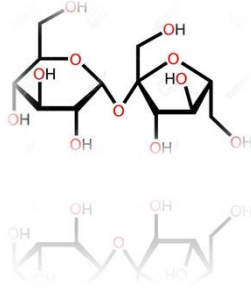
411

Demineralize peyniraltı suyu kullanımı aynı zamanda serum proteini ve laktoz bakımından da süte katkıda bulunmaktadır. Peyniraltı suyundaki laktoz süt sütü protein seviyesini azaltırken, protein oranında da 60:40 olacak şekilde serum proteini lehine artış sağlamaktadır. Bu şekilde aynı zamanda esansiyel amino asitlerden sistin düzeyi de artırılıp, tirozin ve fenilalanin fazlalığı bebeklerde beyin gelişimi üzerinde olumsuz bir etki yapabilmektedir.



412

İnek sütünün toplam karbonhidrat içeriğini arttırmak amacıyla başta laktoz olmak üzere sakkaroz, kurutulmuş mısır şurupları, glikoz, maltodekstrin ve buğday ve mısır nişastalarından yararlanılmaktadır.



413

Yağsız süte mısırözü yağı, soya yağı, hindistan cevizi yağı, aspir yağı gibi bitkisel yağların ilavesi ile inek sütünün yağ asitleri kompozisyonu kadın sütündekine benzer hale getirilmeye çalışılmaktadır. Ayrıca süt yağının bitkisel yağlarla olan karışımından da yararlanılabilmektedir.

aspir yağı



414

Vitaminlerden özellikle yağda çözünen vitaminlerin bir kısmı anne sütünde daha fazla miktarda bulunduğundan inek sütünün bu bakımdan zenginleştirilmesi gerekir.



415

Mama Üretimi

Bebek mamaları, genellikle toz halinde üretilmekte ve bebeğe verilmeden önce su ile rekonstitüe edilmektedir. Bazı ülkelerde hazır sıvı halinde mama üretimi de yapılmaktadır.



416

Süt esaslı mamaların üretiminde asitliği gelişmemiş ve az sayıda mikroorganizma içeren yağsız süt kullanılmaktadır. Hammaddeler olarak yağsız süttözu kullanıldığında diğer bileşenlerle harmanlanmadan önce tozun rekonstitüe edilmesi gerekir.

Mama üretiminde "kuru işleme" ve "ıslak işleme" olmak üzere iki yöntem uygulanmaktadır. Bunlardan ilkinde toz halindeki tüm bileşenler önce kesikli yöntemle harmanlanmakta daha sonra sürekli yöntemle dozajlama ve doldurma işlemleri yürütülmektedir. İkincisinde ise sıvı haldeki maddeler kurutma işleminden önce ortama ilave edilmektedir.



417

Kuru işleme ucuz bir işleme şeklidir ve yatırım maliyeti düşüktür. Islak işleme ise iyi bir karışım elde edilmesini sağlamaktadır. Bu iki yöntemin kombine hale getirilmiş şeklinde suda çözünen unsurlar kurutma işleminden önce süte katılmakta daha az çözünen unsurlar ise kurutmadan sonra toz halinde karışıma ilave edilmektedir. Böylece her iki yöntemin üstün yararlarından yararlanılabilmektedir.



418

Süt esaslı toz mama üretiminde izlenen işlem aşamaları şöyledir:

1. Süte seperasyon, klarifikasyon ve deaerasyon işlemleri uygulanır
2. Yağsız süt 75°C'de 20 saniye pastörize edilir.
3. Bitkisel yağlar, demineralize peyniraltı suyu, yağda çözünen vitaminler, emülgatörler ve stabilizatörler yağsız sütle harmanlanır. Harmanlanan karışımın kurumadde oranı %40'ın altında ise süte evaporasyon işleminin uygulanması gerekir.
4. Harmanlanan karışım 150-200 kg/cm² basınç altında homojenize edilir.
5. Karışım 110°C'de 60 saniye süreyle ısı işlemi uygulanır.
6. Karışım püskürtme yöntemi ile kurutulur. Koyulaştırma oranı %45'den fazla olmalı, giriş hava sıcaklığı düşük olmalı ve kurutma işlemi özel olarak yapılmış kurutma odalarında gerçekleştirilmelidir. Kurutma işlemi iki yada üç kademede yürütülür. Anında çözünebilen (instant) toz eldesi için akışkan yatak kurutuculardan yararlanılır.

75°C'de 20 saniye

150-200 kg/d

110°C'de 60 saniye

%45

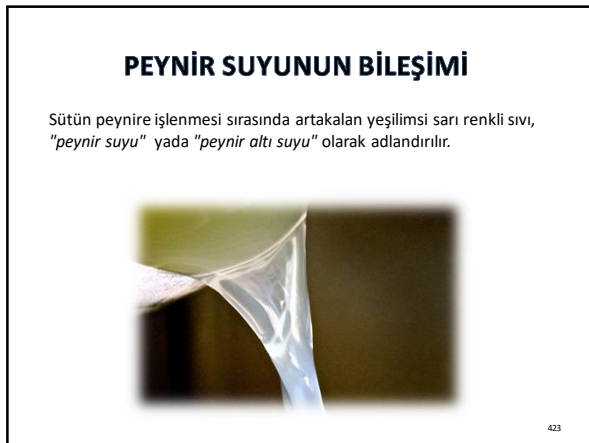
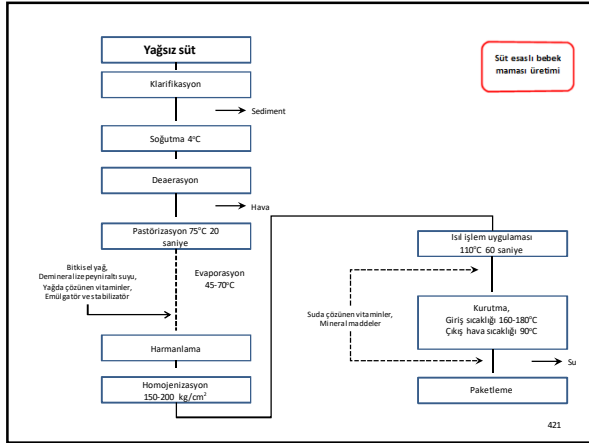
419

Sıvı haldeki mamalara ısıyla sterilizasyon uygulanması zorunludur. Bunun için aseptik paketlenmeden önce mama UHT yöntemi ile (150°C'de 3 saniye) veya klasik yöntemle (115°C'de 10-15 dakika) sterilize edilir. UHT yöntemi besin elementlerinde daha az kayba yol açtığından (özellikle vitamin içeriği) tercih edilmektedir.

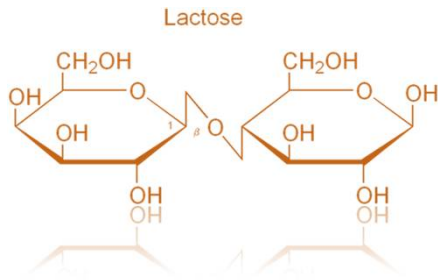
Ultra
High
Temperature



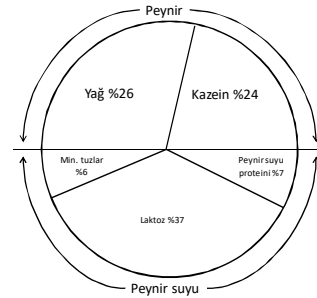
420



Genelde yağsız süt kurumaddesinin yaklaşık 2/3'sini ve bu bağlamda laktoz, serum proteinleri, suda çözünen vitaminler, mineral maddeler gibi beslenme fizyolojisi bakımından değerli maddeler içerir.



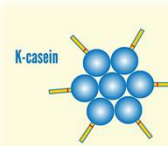
Peynir üretimi sırasında süt bileşenlerinin yaklaşık dağılımını gösteren aşağıdaki şekilden de anlaşılacağı üzere yağ, ve kazein peynirde kalmakta; oysa laktoz, peynir suyu proteinleri ve mineral tuzlar peynir suyuna geçmektedir.



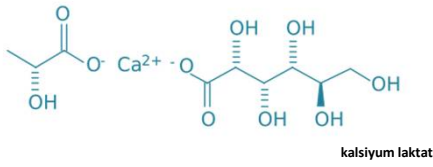
Genelde "ekşi peynir suyu" ve "tatlı peynir altı suyu" olmak üzere iki çeşit peynir suyu vardır. Sütün laktik asit bakteri kültürleri ile asitleştirilmesi veya süte organik asit katılması yöntemiyle peynir yapımında açığa çıkan peynir suyu "ekşi peynir suyu" yada "osit peynir suyu" olarak bilinir.



Peynir üretiminde pıhtılaştırıcı ajan peynir mayası enzimi (rennet) kullanılması durumunda ortaya çıkan yan ürün ise "tatlı peynir suyu" yada "maya peynir altı suyu" olarak tanımlanır.



Bunların gerek bileşimleri gerekse özellikleri oldukça farklıdır. Nitekim asitle pıhtılaştırmada laktik asidin kalsiyum-kazein kompleksini etkilemesiyle ilintili olarak kalsiyum ayrılır ve kalsiyum laktat oluşur. Sonuçta kalsiyumun koruyucu etkisinden yoksun kalan kazein çöker ve kalsiyum laktat peyniraltı suyuna geçer.



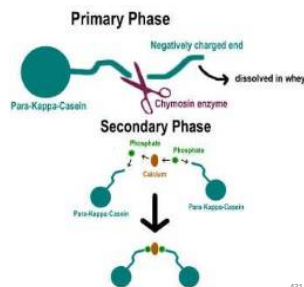
429



kalsiyum laktat

430

Oysa peynir mayasıyla gerçekleştirilen enzimatik pıhtılaştırmada üç aşamalı etkileşimler sonucunda kalsiyum-kazein kompleksi kalsiyum parakazeinat ve serum proteinlerine dönüşür. Sonuçta kalsiyum çöken proteine bağlı kalır. Bu tür oluşumlar bağlamında da peynir suyunun bileşimi değişir.



431

Taze peynir suyunun bileşimi

Bileşenler	Tatlı peynir suyu (Maya peynir suyu)	Ekşi peynir suyu (Asit peynir suyu)
Su	%93-94	%94-95
Kurumadde	%6,7	%5-6
Yağ	%0,3-0,8	%0,1
Laktoz	%4,5-4,7	%3,8-4,2
Kazein (peynir kırıntısı)	%0,05-0,1	%0,05-0,1
Serum Proteinleri	%0,8-1,0	%0,6
Mineral maddeler	%0,5-0,7	%0,7-0,8
Kalsiyum	0,06g/100g	0,1g/100g
Laktik asit	%0,1-0,2	%0,5-0,7
Sitrik asit	%0,1	%0,1
pH değeri	6,4-6,0	4,8-4,4
Asitlik derecesi	~4°SH	20-25°SH
B2 vitamini	0,14mg/100g	0,14 mg/100g

432

Peynir suyu ve çevre kirlenmesi

Süt fabrikası atıklarının, çevre kirlenmesine neden olmadan atılması en önemli problemlerdendir. Süt fabrikaları atıkları içerisinde mikroorganizmaların çoğalması için gerekli olan besin maddeleri bulunmaktadır. Bununla beraber bu atıklar sinekler, böcekler, kemiriciler içinde önemli bir besin kaynağıdır. Süt fabrikası atıkları halk sağlığı açısından olduğu kadar, diğer canlılar açısından da potansiyel bir kontaminasyon kaynağıdır.



433

Hayvansal protein, yağ, şeker, madensel maddeler içeren sütçülük artıkları pek çok ülke tarafından değişik şekillerde değerlendirilmektedir. Peynir ve kazein teknolojisinden arta kalan peynir suyu, süt endüstrisinin en fazla ürettiği yan ürünlerindendir. Kuru maddesinin düşük oluşu, süt gibi kolayca bozulabilir oluşu ve taşımalarının ekonomik olmayışı gibi nedenlerden dolayı değerlendirilmesi en problemlidir.



434

Süt endüstrisi atıklarının belli parametrelere uyulabilmesi için genellikle uygulanan işlem arıtma yöntemidir. Bu yöntem 3 aşamadan oluşmaktadır:

- Ön Arıtım: Bunda ızgaralarla iri maddeler ayrılır. pH belli seviyede tutulur, atıktaki yağ diğer atıklardan ayrılır.
- Kimyasal Arıtım: Kalsiyum hidroksit, alüminyum sülfat ve demir klorür gibi maddeler kullanılarak pıhtılaşma yapılır.
- Biyolojik Arıtım: Bu kademe 2 yolla (aerobik ve anaerobik) yapılabilir. Süt endüstrisi atıkları aerobik yöntemle kolayca arıtılabilirler. Bu sistemde oksijen ve bakteri kültürünün sağlanması ile biyokimyasal oksitlenme hızlanır ve böylece çözünmüş organik maddeler giderilir.



435

İşletmeden çevreye atılacak peynir suyu ve yayık altı atıldıkları ortamda bulunan oksijeni tüketmekte ve hayatı yok etmektedir. Sütçülük atıklarında bulunan çeşitli organik maddelerin atıldıkları ortamda parçalanması sırasında tükettikleri oksijen miktarına "Biyokimyasal Oksijen Gereksinimi" denilmektedir.

Süt ve Bazı Sütçülük Atıklarının Biyokimyasal Oksijen Gereksinimleri

	Biyokimyasal Oksijen Gereksinimleri (mg/litre)
Süt	120.000
Yağsız süt	72.000
Yayıkaltı	70.000
Peynir suyu	44.000



436

Türkiye’de toplam süt üretiminin %60’ını bulan önemli bir kısmı tereyağı ve peynir gibi mamullere işlenmektedir. Yani toplam üretilen süt miktarı 6 milyon ton olarak alınacak olursa, Türkiye’de her yıl 3- 6 milyon ton süt önemli miktarlarda sütçülük atıkları veren süt ürünlerine işlenmektedir. Bu durumun ekonomik önemi, sütçülük atıklarında çoğu kez değerlendirilmeden atılan ve kaybolan yağ, protein, laktoz ve mineral maddeleri miktarına bakılarak ortaya çıkar

Türkiye’de yılda elde edilen sütçülük atıklarındaki besin değer miktarı

	Yayıkaltı	Peynir suyu	Toplam
Yağ	13.554	9.942	23.446
Protein	93.984	9.120	103.104
Laktoz	109.737	48.245	157.982
Mineral maddeler	18.931	6.182	15.113

437

Çizelge ‘de görüleceği gibi sadece yayık altı ve peynir suyu gibi iki önemli sütçülük artığından modern teknolojinin uygulanması halinde elde edilebileceği hesaplanan toplam protein miktarı 103.104 ton olup Türkiye nüfusunun hayvansal protein gereksinimi belli bir süre için karşılamada yardımcı bir kaynak olabilir.



438

Peyniraltı suyunun endüstriyel değerlendirilmesi

Peyniraltı suyunun endüstriyel ölçekte değerlendirilmesi bağlamında uygulanan işlemler iki grup altında toplanabilir. Bunlar;

- Peynir suyunun tüm bileşenleri ile birlikte konsantre edilmesi ve kurutulması yada;
- İçerdiği her bir bileşenin ayrı ayrı kazanılmasıdır.

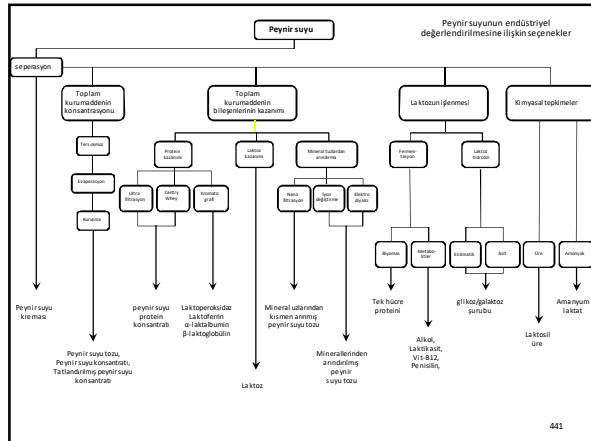
439

Endüstride işlenecek olan peyniraltı suyunun genelde aşağıda verilen değerlere sahip olması istenir. Şöyleki;

Yağ oranı	En çok %0,05
Laktoz oranı	~%4,0 (sadece tatlı peyniraltı suyu için geçerlidir)
Asitlik (°SH)	12’ye kadar (tatlı peyniraltı suyu için) >12 (ekşi peyniraltı suyu için)
Yoğunluk (20°C)	1,023-0,25 g/cm ³



440

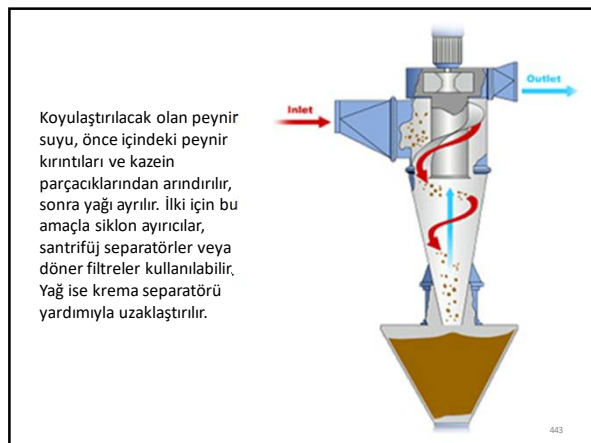


Peynir suyu tozu üretimi

Ön işlemler ve koyulaştırma:

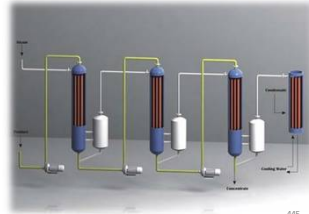
Endüstriyel peynir suyunun bozulmasını geciktirebilmek veya önleyebilmek için alınabilecek bazı önlemler vardır; şöyleki:

- Olusan peynir suyu hiç duraksamadan <4°C'ye soğutulursa önemli bir koku kaybı olmazsın en çok 24 saat depolanabilir.
- Daha uzun süre depolanması gerektiğinde 17-74°C'de 42-45 saniye pastörize edilir.
- Yada hidrojen peroksit veya sodyum bisülfid, magnezyum sülfid gibi koruyucu maddeler katılabilir. Bu amaçla çoğunlukla %0,05-0,2 oranında 30'luk H_2O_2 veya %0,4-0,5 Na_2SO_3 , $NaHSO_3$ kullanılabilir.



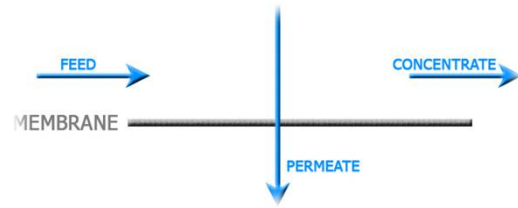
Ön işlenmesi tamamlanan peynir suyunun koyulaştırılması işlemi vakum evaporatörlerde gerçekleştirilir. Bunun için genellikle 3-6 etkili düşen film evaporatörler kullanılır. Ancak ters ozmos tekniğinden yararlanılarak peynir suyunu konsantre etmekte mümkündür. Bu işlem de evaporasyonla yaklaşık aynı sonucu verir. Aralarındaki en önemli fark ters ozmosun 10-50°C gibi düşük sıcaklıklarda gerçekleşmesi ve çok daha az enerji tüketmesidir.

10-50°C



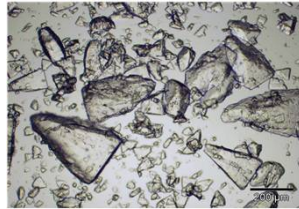
445

Toplam kurumadde oranı %45-46 olacak şekilde yapılan buharlaştırma işlemi sonrasında elde edilen konsantratu doğrudan püskürtmeli kurutucularda kurutmak mümkündür. Ancak elde edilen ürün son derece hidroskopiktir ve hemen soğutulması gerekir.

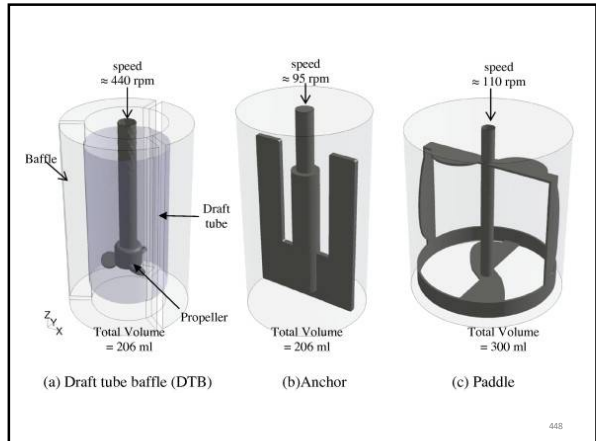


446

Hidroskopik olmayan, dolayısı ile çabuk bozulmayan peyniraltı suyu elde edebilmek için koyulaştırma işlemi ilke kurutma işlemi arasında laktozun kristalleşmesi sağlanmalıdır. Bu amaçla buharlaştırıcıdan çıkan konsantrat, plakalı ısı değiştiricide hızla yaklaşık 30°C'ye soğutulur ve sonra bir tanka aktarılır. Bunun için sürekli karıştırılarak 15-20°C'ye kadar soğutulur bu işlem, küçük laktoz kristellerinin elde edilmesi için 6-8 saat sürdürülür.



447



448

Kurutma:

Toplam kurumda oranı %45-65 olacak şekilde elde edilen peyniraltı suyu konsantratinin kurutma işlemi valsli yada püskürtmeli kurutucularda yapılır. Ancak en yaygın kullanılanı püskürtmeli kurutuculardır.



449

Püskürtmeli kurutucularda gerçekleştirilecek kurutma işlemi öncesinde yukarıda da açıklandığı gibi küçük laktoz kristallerinin oluşturulması sağlanarak; sonuçta higroskopik olmayan ve topaklanmayan bir ürünün kazanılması gerekir. Belirtilen bu kristalleşme aşamasında eksik aşırı doymunluk nedeni ile artık hidrat oluşturulmıyorsa; konsantrat püskürtmeli kurutucuda önce %12-14 su içerecek şekilde kurutulur. Bu oranda su içeren ürün, tekrar aşırı doymuş şekildedir. Böylece kristalizasyonun daha hızlı ve daha doymuş sürmesi sağlanır. Islak taneciklerin yüzeyinde kristalleşme olur. Daha sonra ürün %4 nem içerecek şekilde, çoğunlukla akışkan yatak kurutucularda kurutulur ve soğutulur.

450

Peyniraltı suyu tozunun kullanım alanları:

Normal peyniraltı suyu tozunun yüksek laktoz içeriği nedeni ile insan beslenmesinde değerlendirilme olanakları sınırlıdır. Daha çok hayvan beslemede kullanılır. Nitekim tahıllarla karıştırılarak özellikle kepek ile birlikte karışık yem olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, B vitaminlerince de zengin olduğu için civcivlerin beslenmesinde tercih edilmektedir.



451

Gıda üretiminde ise krem tip (sürülebilir) eritme peynirlerinde %5-10 oranında katılabilir. Renk ve tatla iyileşme sağlamak amacıyla fırıncılık ürünlerinde, kurumaddenin %3'ü oranında ilave edilebilir. Şekerleme sanayiinde, dondurma teknolojisinde ve alkol, maya üretiminde değerlendirilebilir.



452

Minerallerinden arındırılmış peynir suyu tozunun kullanım alanı daha geniştir. Kısmen demineralize edilmiş formu ekmek üretiminde %5'e kadar; maya ile kabartılmayan fırıncılık ürünlerinde ise %15'e varan oranlarda kullanılabilir. Demineralize peyniraltı suyu bebek maması üretiminde de değerlendirilebilir.



453

Sosis, salam gibi et ürünlerinde kullanılması durumunda katılacak miktar %1-1,5'den fazla olmamalıdır. Aksi halde içerdiği yüksek oranda laktoz, bu ürünlerde kısa sürede laktik aside dönüşebilir ve ekşimiş bir tadın oluşmasına yol açabilir. Bu nedenle et sanayiinde laktoz oranı azaltılmış peyniraltı suyu tozunun kullanımına özen gösterilmelidir.



454

Peynir suyu tozunun bileşimi

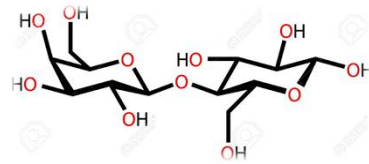
	Tatlı peynir suyu tozu (%)	Ekşi peynir suyu tozu (%)
Kurumadde	95-98	94-98
Laktoz	70-77	57-65
Protein	10-14	10-14
Mineral maddeler	7-11	11-14
pH değeri	6,1-6,4	4,6



455

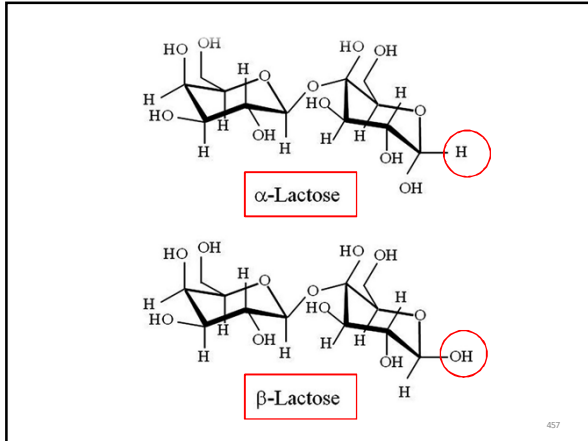
Peyniraltı suyundan laktoz üretimi

Sütte serbest halde ve az miktarda da daha büyük oligosakkaritlerin bileşeni olarak bulunan laktoz, glukoz ve galaktozdan oluşan bir disakkarittir. Serbest aldehid grubu oluşturma potansiyeline sahip olduğu için indirgen bir şekerdir, mutasyon gösterir, α ve β olmak üzere iki izomeri* vardır. Bu izomerlerin çözünürlükleri oldukça farklıdır.



İzomer aynı kimyasal bileşime sahip olup, atomları arasındaki bağlantı yapıları farklı olan moleküllerdir.

456



457

Laktoz, 93,5°C'nin altında "*α-laktoz monohidrat*" ($C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$), bu sıcaklık derecesinin üzerinde ise susuz *β-laktoz (β-laktoz anhidrit)* olmak üzere sulu çözeltilerden kristalize olur.

α-laktoz veya *α-laktoz monohidrat* denilen süt şekeri az tatlı ve diğer şekerlere göre suda çözünürlüğü yetersiz olan bir üründür. *Ticari laktoz α-formudur*. Buna karşın higroskopik olan *β-laktoz*, suda daha fazla çözünür ve daha yüksek bir tatlandırma gücüne sahiptir. Peyniraltı suyundan laktoz üretimi genelde iki aşamalı incelenebilir. Bunlar;

- Ham laktozun elde edilmesi ve
- Saf laktozun kazanılmasıdır.

458

Ham Laktozun Üretimi

Ön işlemler

Laktoz üretiminde yağ ve proteinlerinden arındırılmış tatlı peyniraltı suyu (maya peyniraltı suyu) kullanılır. Bu amaçla peyniraltı suyu önce yağ separatöründen geçirilerek kreması ayrılır. Proteinlerin uzaklaştırılması ise ya ısı işlem yardımı ile ya da ultrafiltrasyon yöntemi ile gerçekleştirilir. Protein ve yağından ayrılan peyniraltı suyuna, buharlaştırıcılarda koyulaştırma işleminden önce pH değeri 6,0-6,5'e (~7-10°SH) ulaşınca kadar, kristal suyundan arındırılmış soda katılır. Sonra hemen nötr noktanın altına dek kireç sütü* eklenerek mineral tuzlar, özellikle de fosfatlar uzaklaştırılır. Mineral maddeler iyon değiştirici sistemler yardımıyla da ayrılabilir.

Kireç sütü: Sönmüş kirecin suyla oluşturduğu ak renkli asılı

459

Koyulaştırma

Koyulaştırma işlemine hazır hale getirilen peyniraltı suyu, bir ön ısıtma uygulamasının hemen ardından evaporatörlerde %60-62 kurumadde oranına kadar koyulaştırılır. Bu değer, yaklaşık 33-35 Bome derecesine karşılıktır. Bome derecesi ile kurumadde oranı arasındaki ilişki aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Bome derecesi ile kurumadde oranı arasındaki ilişki

°Bé	Kurumadde oranı (%)
3,7-4	55-65 (kaze peyniraltı suyu)
14	20-25
20	34-38
26	44-48
30,5	52-54
33	55-60
35	62-65



Kristalizasyon

Koyulaştırılan peyniraltı suyu, içinde yavaş dönen bir sıyrılmalı ızgara tip karıştırıcı bulunan 100 litre kapasiteli çift cidarlı kristalizasyon tanklarına alınır.



461

Laktoz, bu tanklarda kristalize edilir, yani çözünmüş durumdan özgün biçimini olan katı evreye geçer.



462

Kristal oluşumunu çabuklaştırmak amacıyla tanklara daha önceki üretimde elde edilen laktoz kristallerinden (tohum kristal) ilave edilir.



463

Tanktaki peyniraltı suyu konsantrasyonu yavaş yavaş ve kademeli olarak önce 30°C'ye yaklaşık 3 saat sonunda 20°C'ye ve bunu izleyen 4 saatte de 10-12°C'ye soğutulur. Bu işlem süresince 2-3 saat özenle karıştırılır. Soğutmanın kusursuz uygulanması durumunda yaklaşık 24 saat sonra iri taneli laktoz kristalleri (kristal lapası) oluşur.

önce 30°C'ye

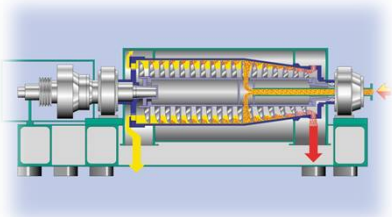
3 saat sonra 20°C'ye

4 saatte de 10-12°C'ye

464

Kristal lapasının santrifüjlenmesi

Kristalize olan laktoz, kesikli çalışan özel santrifüjlerde yada sürekli çalışan dekanterlerde santrifüjlenir. Bu amaçla kullanılan dekanter separatör, çeperleri deliksiz silindirik bir gövde ile bu gövde içerisinde, gövde ile aynı yöne fakat daha hızlı devirde dönen sonsuz dişli bir rotordan oluşur.



Kesikli çalışan separatörler ise elek tipi bir trommel içerirler. Trommelin içine ayrıca filtre bezleri yerleştirilir. Böylece santrifüjleme işleminde ayırma etkinliğinin artması sağlanır. Belirtilen işlem, akan sıvının bome derecesi en yüksek 1Bé oluncaya kadar sürdürülür. Daha sonra santrifüj durdurulur ve süt şekeri alınır. Ancak bu durumdaki şeker %8-12 kadar su içerir.

**Kurutma**

Henüz nemli olan ham süt şekeri birkaç gün içinde küflenebilir. Bu nedenle hiç duraklamadan hemen kurutulması gerekir. Bu amaçla özel kurutuculardan yararlanılır. Teknolojik ağıt yapısı yeterli olmayan işletmelerde kullanılan basit kurutucularda ham süt şekeri düz tavalara ince bir tabaka oluşturulacak şekilde serilir. Her tava üzerinde sabit bir şeker sıyrıcı ile şeker karıştırıcı taraklar bulunur. Kurutucuda 70-80°C'lik sıcak hava dolaştırılır. Kurutma 5-7 saatte tamamlanır.



Kurutma işlemi, bantlı yada en iyisi akışkan yatak kurutucular yardımı ile de yapılabilir. Bu tip kurutucularda kuruma 92°C'de 15-20 dakika içinde tamamlanır. Kurutma sıcaklığı kesinlikle 93°C'den yüksek olmamalı ve bu süreçte ürün sıcaklığı en çok 50-60°C olacak şekilde kurutma yapılmalıdır. Aksi taktirde 93°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda β -laktoz oluşur. Ayrıca kurutma süresine de özen gösterilmesi gerekir. Nitekim hızlı kurutma yapılırsa α -hidrat kristalleri üzerinde ince bir katman halinde amorf (biçimsiz) laktoz oluşumuna eğilimi belirir ve sonuçta ürün topaklaşır. Bu nedenle akışkan yatak kurutucular tercih edilmeli ve yukarıda da söylendiği gibi kurutma 92°C'de 15-20 dakika içinde tamamlanır.



Elde edilen ham şeker, 30°C'deki kuru hava yardımı ile pnömatik yolla kurutucudan alınır. Bu şekilde ürünün soğuması da sağlanmış olur.

Elde edilen ham süt şekeri, içi LDPE (alçak yoğunluklu polietilen) kaplı kraft kağıdından hazırlanmış torbalara ambalajlanır veya özel değirmenlerde öğütülerek "teknik laktoza" dönüştürülür.



469

Bu yöntemle peyniraltı suyundaki laktozun yaklaşık %60'ı kazanılabilmektedir. Oysa, santrifüjleme işlemi sırasında ayrılan melasta daha %35 kadar şeker bulunmaktadır. Melastaki bu şekerin geri kazanılabilmesi için melas ısısal işleme tabi tutularak içerdiği protein (laktalbumin) çöktürülür. Aynı zamanda melas 36 bomeye koyulaştırılır. Ardından yukarıda belirtilen şekilde kristalizasyon işlemi yapılır. Ancak kristalizasyon bu kez yaklaşık 60 saatte tamamlanır. Daha sonra elde edilen ham süt şekeri santrifüjlenir, kurutulur ve gerekirse öğütülür. Bu aşamada arta kalan melas, hayvan yemi olarak kullanılabilir.

Melas: Şeker fabrikalarında şeker pancarı ve şeker kamışı üretiminde fabrikasyon kademesinde atık olarak ele geçen şekerli ve kahverengimsi son şurupdur.

470

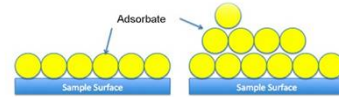
Saf laktozun elde edilmesi (ham laktozun rafinasyonu)

Ham süt şekeri, başta gıda sanayii olmak üzere bir çok alanda kullanılabilesine karşın, tıpta ve ilaç sanayiinde saf laktoza gereksinim vardır. Dolayısıyla rafine edilerek saflaştırılması, diğer bir anlatımla; ham şekerin içerdiği renk maddeleri, protein kalıntıları, mineraller ve koku maddeleri gibi şeker dışındaki tüm öğelerin uzaklaştırılması yada en alt düzeye indirilmesi gerekir.

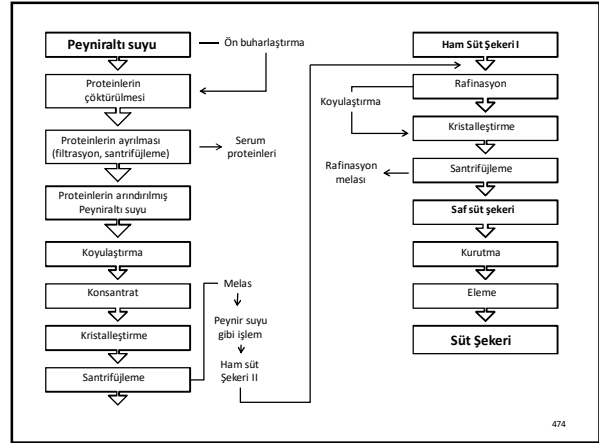
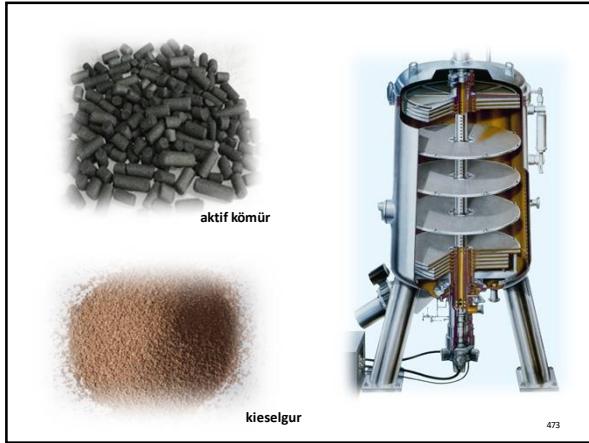


471

Bu amaçla ham laktoz bir tankta yaklaşık 50°C'lik damıtık su içerisinde çözündürülerek %25 kurumaddeli ($1,116 \text{ g/cm}^3 = 15^\circ\text{Bé}$) bir çözelti hazırlanır. Sonra laktoz dışındaki diğer öğelerin adsorpsiyonunu (yüzey tutma) sağlamak için çözeltiye şeker miktarının yaklaşık %2'si kadar kemik kömürü yada aktif kömür (yada her ikisinin karışımı) ve %0,1 kieselsur (filtrasyon yardımcı maddesi) katılır. Bu maddeler, şeker olmayan öğeleri mekanik bağlama ile adsorbe ederler. Ardından çözelti indirekt buhar yardımı ile ısıtılarak aşırı olmamak koşulu ile özenli bir şekilde pişirilir ($\sim 105^\circ\text{C}$).



472

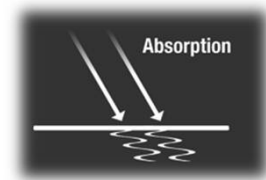


Laktozun Kullanım Alanları

Laktoz, başta gıda sanayii olmak üzere tıpta ve ilaç sanayiinde yaygın bir şekilde kullanılır. Gıda sanayiinde özellikle fırıncılık ürünleri, şekerleme, toz çorbalar, instant içecekler, soslar, et ürünleri, bebek maması, bazı fermente süt ürünleri ve çeşitli diyet gıdaların üretiminde laktozdan yararlanılır.



Laktoz, dondurma ve çeşitli şekerlemelerde şeker tadının dengelenmesinde kullanılır. Ayrıca tat-koku ve renk maddelerini kolayca absorbe edebildiğinden gıda teknolojisinde taşıyıcı ajan olarak da değerlendirilir. Bisküvi gibi bazı fırıncılık ürünlerinde kullanıldığında bu ürünlerdeki proteinlerle tepkimeye girerek arzu edilen sarımsı-kahverengi rengi verir. Mayalar tarafından fermente edilemediği için bu fonksiyonel özelliğini pişirme işlemine kadar korur.



Bebek mamalarının ve bazı özel diyet gıdaların hazırlanmasında, inek sütünün anne sütüne benzetilmesinde de laktoza geniş ölçüde yer verilir.



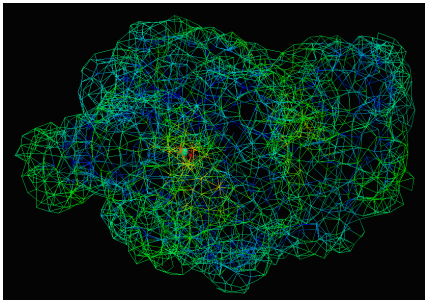
477

Öte yandan laktoz, antibiyotik üretiminde kullanılan mikroorganizma kültürleri için karbon kaynağı olarak değerlendirilmekte ve ilaç sanayiinde çeşitli farmakolojik preparatların hazırlanmasında dolgu maddesi olarak yada tablet halindeki bazı ilaçların örtü malzemesi yani kapsül yapımında da kullanılmaktadır.



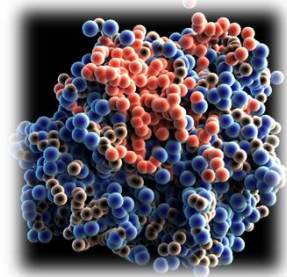
478

Peyniraltı suyundan Protein Kazanımı



479

Peyniraltı suyunda yaklaşık %0,60-0,65 oranında bulunan peyniraltı suyu proteinleri (serum proteinleri), biyolojik değeri son derece üstün proteinlerdir. Gerçekte albumin ve globülin fraksiyonlarından oluşan ve peyniraltı suyunun en değerli bileşeni olan bu proteinleri, peyniraltı suyundan ayırabilmek amacıyla aşağıda belirtilen yöntemler kullanılabilir;



480

- ✓ Ortam pH'sını ayarlayıp ısıtarak çöktürme ve sonra filtrasyon, santrifüjleme veya hidrosiklonla ayırma
- ✓ Karregen gibi hidrokolloidlerle çöktürme ve sonra bir önceki yöntemde olduğu gibi ayırma
- ✓ Alkali reaksiyonda Ca veya Mg tuzları ile çöktürme ve ilk yöntemdeki gibi ayırma
- ✓ Ultrafiltrasyon, Jelfiltrasyon veya dializ aracılığı ile ayırma

pH



481

Isısal işleme çöktürme yöntemi ile serum proteinlerinin kazanımı

Bu amaçla peyniraltı suyunun pH değeri 4,4-4,8'e (12-16°SH) ayarlanır. Sonra 90-95°C'ye ısıtılır ve bu sıcaklıkta 30-50dk tutulur. Çöken protein filtre presler veya süzme torbaları yardımı ile ayrılır. Sonuçta kurumadde oranı en az %20 olan bir ürün (*laktalbumin*) elde edilir. Çoğu kez laktalbumin olarak belirtilen bu ürün, dayanıklılığı arttırmak amacıyla kurutulup öğütülür ve LDPE astarlı kraft torbalara yahut tahta fiçilere ambalajlanır.



482

İşlem sırasında peyniraltı suyunun pH değerinin ayarlanmasında, çok yüksek pH değerlerinde; laktik asit, sitrik asit, hidroklorik asit gibi, düşük pH'larda ise bazik maddelerden yararlanılır. Örneğin 1000 litre peyniraltı suyunun asitlik derecesinin 10°SH'a düşürülebilmesi için; 1,3kg kristal suyundan arındırılmış soda veya 3,6kg kristal soda yada 0,9kg kalsiyum hidroksit yada 0,25kg kireç taşı katılabilir. Ancak çözeltinin köpürmesini önlemek için bu bazik maddelerin ısıtma işlemi süresince azar azar eklenmesi gerekir.



483

"Centri Whey" yöntemiyle serum proteinlerinin kazanımı

Peyniraltı suyu proteinlerini ısısal yöntemle ayırmada uygulanan bir yöntem de "Centri Whey" yöntemidir. Bu amaçla kullanılacak olan taze peyniraltı suyu önce yaklaşık 30°C'de separatörden geçirilerek yağ ve kazein parçacıklarından ayrılır. Ardından 8°C'ye soğutulur bir tankta depolanır. Depolama sırasında baz ilave edilerek pH değeri 6,2-6,3'e ayarlanır.

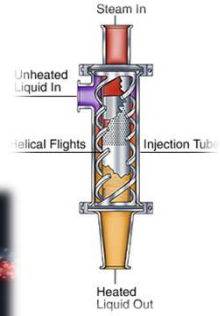
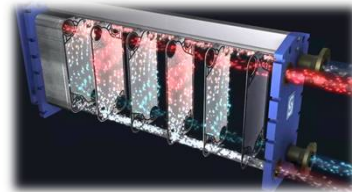


484



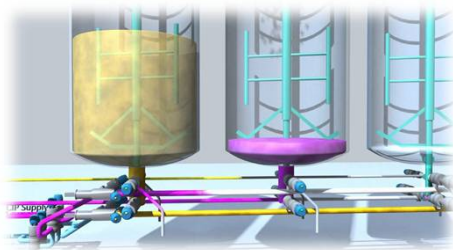
485

Depo tankından bir ara tanka gelen peyniraltı suyu, şamandıralı tank üzerinden plakalı ısı değiştiriciye pompalanır. Burada ön ısıtma ($\sim 70^{\circ}\text{C}$) yapılır, sonra direkt buhar enjeksiyonuyla sıcaklığı $90-95^{\circ}\text{C}$ 'ye yükseltilir.



486

Ardından sıcak peyniraltı suyu, içinde bir karıştırıcı bulunan bekleme tankında 10-15 dakika bırakılır. Bu sırada yavaş yavaş karıştırılır. Bekletme süresi sonunda sıcak peyniraltı suyu bir pompa ile emilir ve asit enjektörü üzerinden borulu sıcak tutucu üniteye gönderilir.



487

Bu sıra asit tankından bir pompa ile alınan laktik asit veya sitrik asit, asit enjektörü aracılığı ile sıcak peyniraltı suyuna karıştırılarak pH değeri 4,6-5,0'e ayarlanır. Peyniraltı suyu borulu sıcak tutucu üniteye 30 saniye bırakılır. Bu süre içerisinde sıcaklığa duyarlı proteinler denature olur. Daha sonra peyniraltı suyu borulu sıcak tutucuyu terk eder ve plakalı ısı değiştiricide yaklaşık 40°C 'ye soğutulur. Burada protein konsantrat ve sıvı faz birbirinden ayrılır.

$90-95^{\circ}\text{C}$

pH 4.6-5.0

denatürasyon

40°C

488

Elde edilen bu konsantratin bileşimi aşağıdaki gibidir.

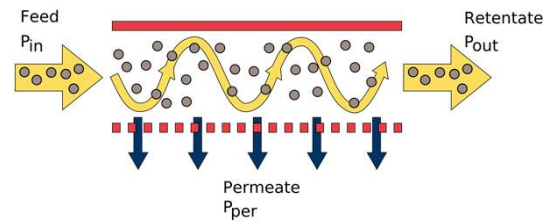
Konsantrat	Ortalama bileşim (%)
Protein	9.10
Laktoz	5.42
Süt tuzları/kü	2.15
Toplam kurumadde	14.70
SH değeri	31.60



489

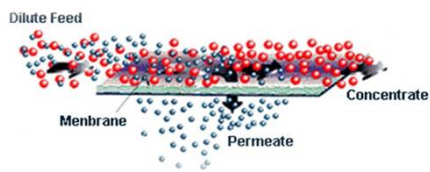
Ultrafiltrasyon (UF) tekniği ile serum proteinlerinin kazanımı

Peyniraltı suyu proteinlerinin kazanımında uygulanan en çağdaş yöntem, ultrafiltrasyon (UF) tekniğidir.



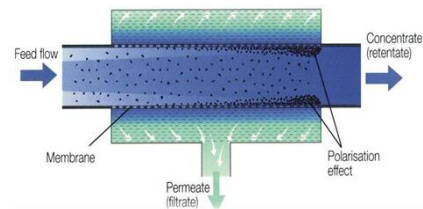
490

Uygun membranlar aracılığı ile peyniraltı suyu, proteince zengin bir fraksiyon (retentat) ile proteince fakir fraksiyona (permeat) ayrılabilir.



491

Nitekim peyniraltı suyu yağ ve peynir kırıntılarından santrifügal yolla arındırıldıktan sonra ultrafiltrasyon işlemine tabi tutulduğunda; laktoz, mineral tuzlar ve bazı küçük molekül ağırlıklı maddeler permeatta (filtrat) kalmakta, serum proteinleri ise retentatta (konsantrat) tutularak konsantre edilmektedir.



492

Konsantrasyon koşullarının değiştirilmesi ile peyniraltı suyu kurumaddeindeki payı %12 civarında olan serum proteinlerinin retantattaki oranı yaklaşık %70'e kadar yükseltilebilmekte; diğer yandan laktoz payı %70'den %20'ye ve kül payı da %10'dan %4'e indirilebilmektedir. Ancak bu uygulamanın ardından diafiltrasyon işleminden yararlanıldığında, daha fazla miktarda laktoz ve mineral tuz ayrılmakta böylece peyniraltı suyu protein konsantratında protein oranı %80-85'e kadar yükseltilebilmekte, konsantrattaki toplam kurumadde ise %35 gibi yüksek bir orana ulaşabilmektedir.

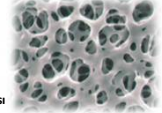
Diafiltrasyon işlemi: Alıkırma faktörü düşük olan bileşenleri daha yoğun konsantrasyonda elde edebilmek için ultrafiltrasyona ek olarak konsantre etme prosesinin belirli bir anında su eklenmesi işlemidir.

493

Peyniraltı suyundan UF tekniği ile protein konsantratu kazanımında kullanılan membranlar çok çeşitli polimerlerden hazırlanır. Bunlardan selüloz asetat membranları içeren bir UF-ünitesinde peyniraltı suyunun en uygun koşullarda işlenebilmesi için önerilen işlem ve ürün parametreleri aşağıda verilmiştir;

UF-basıncı	0,3-0,7 Mpa
UF-sıcaklığı (kesikli yöntem)	10°C ±2
UF-sıcaklığı (sürekli yöntem)	50°C ±5
Hacimsel akış kapasitesi (flux)	20-60 litre/m ² .saat
Konsantratın kurumadde oranı	%22'ye kadar
Peyniraltı suyuna uygulanan ön işlemler	Yağını alma ve pastörizasyon

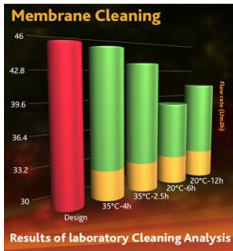
Selüloz asetat membran yapısı



494

Membranın temizlenmesi ve dezenfeksiyonu

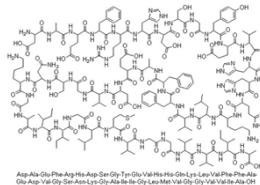
1. Basamak	Yüzey etkin özdek katkı %0,5'lik fosforik asit çözeltisi (30-40°C; 30-45 dakika)
2. Basamak	%0,3'lik fosforik asit çözeltisi ve %0,05'lik parasetik asit çözeltisi (10-15°C; 30-40 dakika)



495

Yukarıda belirtilen bu parametreler bağlamında aşağıda gösterilen selektif (seçici) ayırmaya ulaşılabilmektedir.

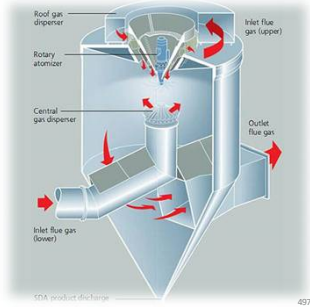
α-Laktalbumin	%70
β-Laktalbumin	%95
Kan serum albumini, immünoglobulin ve yağ	%100
Laktoz	%2-4



β-Laktalbumin

496

Ultrafiltrasyon tekniği ile yukarıda da belirtildiği gibi farklı oranlarda serum proteinleri içeren peyniraltı suyu protein konsantratları elde edilmekte ve bunlar, püskürtmeli kurutucularda kurutulularak kullanımı alanları genişletilebilmektedir.



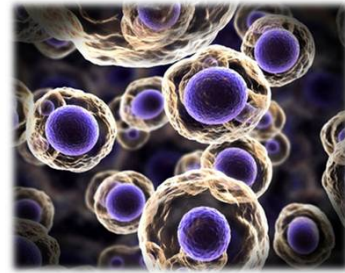
Peyniraltı suyu protein konsantratının kullanım alanları

Peyniraltı suyu protein konsantratı çok çeşitli gıdaların hazırlanmasında yada proteince zenginleştirilmesinde yaygın şekilde kullanılır. Örneğin:



- ✓ Bebek mamalarının hazırlanmasında mamanın protein bileşiminin anne sütüne benzetilmesi amacıyla değerlendirilir.
- ✓ Diyetetik gıdaların, özellikle biyolojik değeri üstün proteince zengin olması istenen ürünlerin hazırlanmasında değerlendirilir.
- ✓ Sporcular, çocuklar ve yaşlıların beslenmesinde kullanılan gerek protein oranı gerekse protein değeri yüksek ürünlerin elde edilmesinde değerlendirilir.
- ✓ Hem süt, yoğurt, quark ve eritme peyniri gibi çeşitli süt ürünlerinin, hem de fırıncılık ürünleri, makarna, et ürünleri, içecekler ve şekerlemelerin proteince zenginleştirilmesi amacı ile değerlendirilir.
- ✓ Peyniraltı suyu protein konsantratının en önemli özelliklerinden biri de köpürebilme yeteneği olduğu için, çeşitli köpüklü süt ürünlerinin (dessert ürünler) ve köpük kurabiye ve benzeri hamur işlerinin üretiminde kullanılır.
- ✓ Ayrıca bazı balık ürünleri, salata sosları, mayonez, çorbalar, kahve beyazlatıcısı, sütlü çikolata, nugat, karemela, düşük kalorili sürülebilir ürünler, dondurma, çeşitli peynirler, bisküvi, özel ekmekler, kek, çikolatalı içecekler, kahve kreması, kremalı soslar ve tatlılar, kültürlenmiş içecekler, köfte, sos, patates cipsi, puding, şerbet, imitasyon krem peyniri ve çeşitli çerezlerin hazırlanmasında da kullanılır.

Peyniraltı Suyundan Mikrobiyel Protein (tek hücre proteini) Üretimi



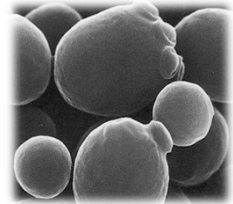
Çeşitli tarımsal ve endüstriyel atık ve artıkların substrat olarak kullanılmalarını esas alan mikrobiyal protein üretimi çalışmaları bağlamında peyniraltı suyunun en önemli değerlendirme yöntemlerinden biri de "*Tek hücre proteini*" (single cell protein) üretiminde kullanılmasıdır.

Fransa'nın Vandome kentinde BEL Şirketi tesislerinde *Kluyveromyces lactis* ve *Kluyveromyces fragilis* kullanılarak 40 yıldan beri tek hücre proteini üretilmekte ve günde 300 ton peyniraltı suyundan 7,5 ton mikrobiyal protein ve 300 kg aminoasit kazanılmaktadır. Elde edilen bu ürün, hayvan beslenmesinin yanı sıra bebek beslenmesinde, çocuk gıdalarının ve çorbaların hazırlanmasında da değerlendirilmektedir.



505

Almanya'nın Kiel kentindeki Sütçülük Araştırma Enstitüsü'nde de 70'li yılların başında iki aşamalı bir yöntem kullanılarak peyniraltı suyundan tek hücre proteini üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada kazanılan ürünün hem hayvan hem de insan beslenmesine uygunluğunun sağlanabilmesi için *Saccharomyces cerevisiae* seçilmiş ve enzimatik hidrolize edilmiş buğday unu katkılı ekşi peyniraltı suyu söz konusu maya kültürü ile fermente edilmiştir.



506

İki aşamada tamamlanan fermentasyonun ilk basamağında ortamdaki laktoz laktik aside dönüştürülmüş; oluşan asidin kısmen nötrleştirilmesi bakımından laktik asit/amonyum laktat karışımına dönüşüm sağlanmıştır. Peyniraltı suyu ayrıca nişastanın enzimatik hidrolizi için proses sıvısı olarak da görev yapmıştır.



amonyum laktat

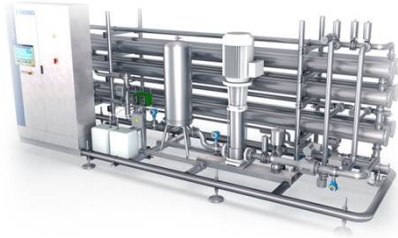
507

İkinci aşamada ise; ilk basamakta elde edilen süspansiyon, daldırmalı tip gaz püskürtmeli özel fermentörlerde fermente edilmiştir. Bu yöntemle maya kurumadnesinin nükleik asit (RNA) oranı 21 saat içinde %4,07'den %2,37'ye inmiştir. Sonuçta 1 ton peyniraltı suyundan protein oranı %50 ve mineral madde oranı %5,7 olan 25kg biyomas kurumadnesi elde edilmiştir.



508

Tek hücre proteini üretiminde peyniraltı suyu doğrudan kullanılabilirliği gibi; ultrafiltrasyon işlemi sonrasında oluşan permeat, laktoz üretiminde kristalizasyon aşamasında ayrılan melas veya peyniraltı suyundan Centry Wey yöntemiyle protein kazanımı sırasında artakalan proteininden arındırılmış peyniraltı suyu da substrat olarak kullanılabilir.



509

Yararlanılacak mikroorganizma için en uygun pH değeri dikkate alınarak substratın önce pH'sı ayarlanır. Laktozun doğrudan ve ekonomik kabul edilebilir düzeyde fermente edilebildiği için çoğunlukla *Saccharomyces fragilis* maya kültürleri kullanılarak biyomas üretilir. Fermantasyon sıcaklığı, kullanılan maya kültürüne göre 30-45°C arasındadır. Elde edilen biyomas seperatörle ayrılır veya bir buharlaştırıcıda konsantre edilir ve sonra kurutulur.



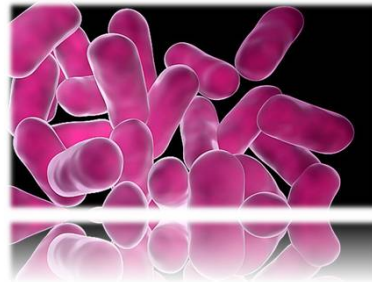
510

Kuramsal olarak 1gram laktoz tüketilerek 0,5 gram maya hücresi kazanılabileceği, başka bir anlatımla 1 litre peyniraltı suyundan yaklaşık 23 gram maya kazanılabileceği belirtilmesine karşın uygulamada bu verim sağlanamamaktadır. Daha yüksek verim elde edilebilmesi için fermantasyon prosesinin kusursuz optimize edilmesi ve ayrıca maya gelişimi için gerekli olan havalandırmaya ilişkin teknik sorunların çözülmesi gerekmektedir.

*1 litre peyniraltı suyundan yaklaşık
23 gram maya*

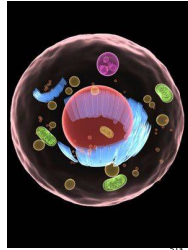
511

Peyniraltı suyunun fermantasyonu bağlamında en uygunu, bakteri ve mayalardan örneğin Laktobasillerden ve ekmek mayasından oluşan bir karışık kültürün kullanılmasıdır.



512

Bu durumda ilk aşamada bakteriler laktozu laktik aside dönüştürerek pH değerini 4,5-5,0'e ulaştırabilirler. Sülfürik asit gibi anorganik asitler katılarak pH değeri 2'ye kadar düşürülebilir ve böylece mayalar için daha uygun bir gelişme ortamı oluşturulabilir. İkinci aşamada ise mayalar asidi tüketirler ve bununla ilintili olarak pH değeri yavaş yavaş 6,5'e yükselir. Aynı zamanda ölen bakteri hücreleri otolize olurlar ve maya hücreleri için besin kaynağı görevi yaparlar.

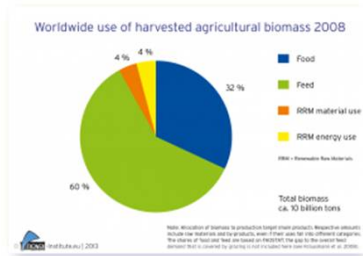


Otoliz, hayvan ya da bitki hücrelerinin, bakteri ve küf gibi dış etkenlerin her türlü etkisi dışında, kendi enzimleriyle tahrip olması

Hangi mikroorganizma kullanılırsa kullanılsın, tek hücre proteini içinde nükleik asit miktarı oldukça yüksek orandadır. Nükleik asit miktarı çeşitli faktörlere ve suş cinsine bağlı olarak 100 gram mikrobiyel protein içinde 8 ile 25 gram arasında değişmektedir. Nükleik asidin günlük tüketim miktarı yetişkin kişi için en çok 4 gram olarak belirtilmektedir. Optimum olarak günde 2 gramdan fazla nükleik asit tüketilmemesi önerilmektedir. Bu durumda normal koşullarda üretilen mikroorganizmalardan elde edilen tek hücre proteini içindeki nükleik asit miktarı önerilenden fazla düzeydedir. Bu sorun çeşitli yöntemler kullanılarak mikrobiyel proteinlerin nükleik asitlerinin daha düşük düzeye indirilmesi çalışmaları ile çözümlenmeye çalışılmaktadır.

514

Yalnız başlarına yenilmeleri düşünülmeden, ancak bazı gıdalarımızı protein yönünden zenginleştirmek amacıyla kullanılan bu tür ürünlerin gen teknolojisindeki gelişmeler doğrultusunda daha yüksek bir potansiyele ulaşacağı söylenebilir.



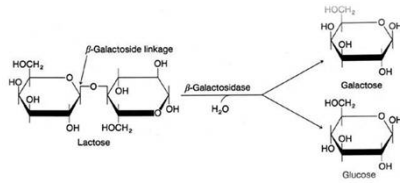
515

Peyniraltı Suyu Şurubu Üretimi



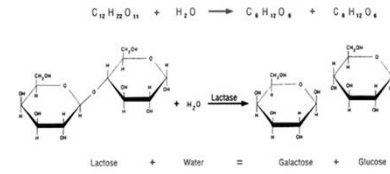
516

Bir disakkarit olan laktoz mineral asitler, katyonik iyon değiştiriciler veya laktaz enzimi (β -galaktozidaz) ile hidrolize edilerek β -D-galaktoz ve α -D-glukoza parçalanır. Böylece laktozun hem tatlandırma gücü ve çözünürlüğü artar hem de mayalar ve özel kültürlerle fermente edilebilirliği iyileşir. Ayrıca su bağlama ve kristalizasyon davranışlarında olumlu gelişmeler sağlanabilir.



517

Kuvvetli mineral asitlerle gerçekleştirilen hidrolizasyonda; koyu renkli bir şurup oluştuğu ve ayrıca şurup kalitesini olumsuz yönde etkileyen yan tepkimeler ortaya çıktığı için çoğunlukla enzimatik hidroliz yöntemi tercih edilir.



518

Enzimatik hidrolizde genellikle *Kluyveromyces fragilis*, *Kluyveromyces lactis* gibi mayalardan veya *Aspergillus niger* ve *Aspergillus oryzae* gibi küflerden kazanılan laktaz enziminden yararlanılır. Maya kaynaklı laktazların pH optimumları nötr ve hafif asidik alanda olduğu için; süt tatlı (maya) peyniraltı suyu veya peyniraltı suyu permeatındaki laktozun hidrolizine daha uygundurlar. Oysa küflerden elde edilen enzimlerin pH optimumları daha düşüktür ve bu nedenle ekşi (asit) peyniraltı suyu ve bundan kazanılan permeat için kullanılırlar.



Aspergillus niger

Çeşitli teknik laktazların özellikleri

Kaynak	Molekül ağırlığı $\times 10^3$	pH optimumu	pH stabilitesi	Sıcaklık opt. °C	İnhibitörler (iyonlar)
<i>A. niger</i>	124	5,0-6,0	2,5-8,0	55-60	Yok
<i>A. oryzae</i>	90	4,5-5,0	3,5-8,0	50-60	Yok
<i>K. lactis</i>	135	6,5-7,3	6,0-7,5	35	Ca^{+2} , Na^+
<i>K. fragilis</i>	201	6,6	5,8-7,5	37	Ca^{+2} , Na^+
<i>E. coli</i>	540	7,2	5,0-8,0	40	Yok



520

Peyniraltı suyu şurubu üretimi bağlamında geliştirilmiş çeşitli kesikli ve sürekli (kontinü) yöntemler vardır. Bunlardan **kesikli yöntemde**; Laktaz enzimi peyniraltı suyuna katılır, reaksiyon 40-60°C'de birkaç saat gibi oldukça kısa sürede gerçekleştirilir.



521

Sonra enzimin inaktif edilebilmesi için pastörizasyon işlemi uygulanır. Yada hidrolize edilen peyniraltı suyu evaporatörlerde koyulaştırılarak %70-75 kurumaddeli şurup elde edilir. Üretimde peyniraltı suyu veya peyniraltı suyu permeatı doğrudan kullanılabilmesi gibi kısmen veya tamamen minerallerinden arındırıldıktan sonra da kullanılabilir ve buna göre de farklı nitelikte laktoz şurubu kazanılır.



522

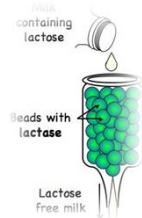
Bu yöntem oldukça yüksek enzim masrafını gerektirmektedir. Çünkü işlem sonrasında enzim yitirilmektedir. Oysa bu enzimler çok pahalıdır. Ancak enzimi geri kazanıp tekrar kullanmak mümkündür. Şöyleki; peyniraltı suyu ultrafiltrasyon ünitesinden geçirilerek önce permeat sağlanır. Bu permeat laktaz enzimi ile hidrolize edilir. Sonra ikinci kez ultrafiltre edilerek enzim geri kazanılır ve enzimi içeren retentat reaksiyon tankına geri verilir. Laktozu hidrolize edilmiş permeat ise evaporatörde koyulaştırılır.



Enzim preparatı

523

Sürekli yöntemde ise immobilize (tutuklanmış) laktaz enziminin yararlanılır. Böylece, işleme süreklilik kazandırılmanın yanı sıra enzim ürüne geçmediği için daha az miktarda enzim kullanılır hem de hidrolize işlemi düşük sıcaklıkta ve daha kısa sürede gerçekleştirilebilir. Son ürünün rengi de daha temiz olur. Enzimatik yolla yapılan üretimde laktozun %90-95'i hidrolize edilebilir ve elde edilen şurup %75 kurumadde oranına kadar sıvı halde kaldığı için kurutma işlemi gerekmez.



524

İmmobilize (tutuklanmış) enzim kullanımı ilkesi bağlamında geliştirilmiş pek çok yöntem vardır. Bunlardan en tanınmışları "Corning", "Vailo" ve "Damrace" sistemleridir.



525

Bilindiği gibi laktoz diğer şekerlere göre daha az tatlıdır. Nitekim, sakkarozun tatlılığı 100 kabul edildiğinde; laktozun tatlılığı 40, glikoz ve galaktozunki ise yaklaşık 70-75'dir. Laktozu oluşturan monosakkaritler laktozdan daha tatlıdır. Dolayısıyla laktozu hidrolize edilen peyniraltı suyu permeatının evaporatörlerde buharlaştırılması ile elde edilen yaklaşık %75 kurumaddeli glukoz-galaktoz şurubu tatlandırıcı olarak sakkaroz yerine kullanılabilir. Söz konusu bu laktoz şurubunun 1kg'ı yaklaşık 470 gram sakkaroz eşdeğeridir. Bu nedenle özellikle dondurma, meyveli yoğurt, fırıncılık ürünleri, salata sosları, alkolsüz içecekler ve benzer çok sayıda ürünün hazırlanmasında değerlendirilir.

526

Peyniraltı Suyundan İçecek Üretimi



527

Peyniraltı suyundan değişik özellikte alkollü ve alkolsüz içecekler üretilmektedir. Bunlar genelde 3 grup altında toplanabilir, şöyle ki:

- Alkollü peyniraltı suyu içecekleri
- Peyniraltı suyu veya peyniraltı suyu bileşenleri katkılı süt benzeri içecekler
- Alkolsüz peyniraltı suyu içecekleri



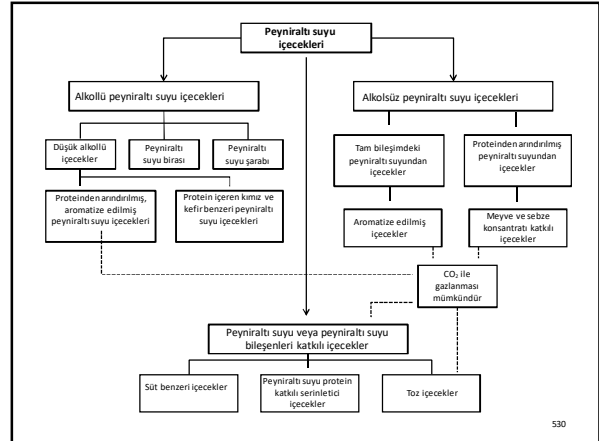
528

Alkollü Peyniraltı Suyu İçecekleri



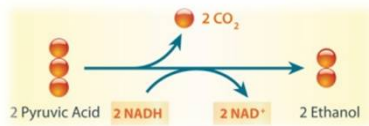
Bu gruba giren içecekler aşağıdaki şekilde de görülebileceği gibi; düşük alkollü peyniraltı suyu içecekleri, peyniraltı suyu birası ve peyniraltı suyu şarabı olmak üzere alt gruba ayrılırlar.

529

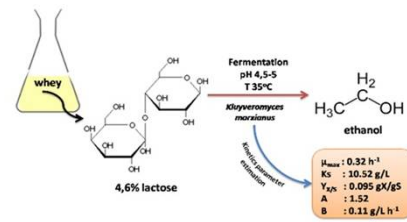


530

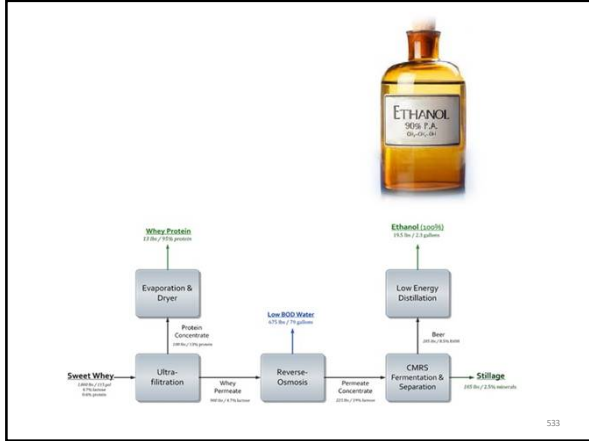
Düşük alkollü içecek üretiminde çoğunlukla yukarıda belirtilen işlem basamakları izlenir. Bu amaçla önce peyniraltı suyu veya peyniraltı suyu konsantratu ısısal işleme tabi tutularak proteinlerinden arındırılır. Sonra laktoz, *Kluyveromyces fragalis* (*Sacharomyces fragalis*), *Kluyveromyces lactis* (*Sacharomyces lactis*) gibi laktozu fermente edebilen uygun maya kültürü ile %0,5-1,0 alkol oranına kadar fermente ettirilir.



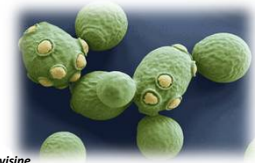
531



532



Bu aşamada peyniraltı suyuna şeker (sakkaroz) katılırsa *Sacharomyces cerevisiae* kültüründen de yararlanılır. Daha sonra çeşitli aroma maddeleri ve tatlandırıcılar eklenip uygun ambalajlara doldurulur.



Sacharomyces cerevisiae

Saccharomyces "sözcüğü Yunanca ve Latince'den türetilmiştir, "şeker mantarı" demektir; "cerevisiae" Latince "biradan" demektir.

534

Bu yöntemde; laktozun bir bölümü önce laktik aside dönüştürmek, arta kalan laktozu ise kefir kültürü ve ekmek mayası yardımı ile alkol fermentasyonuna tabi tutmak da mümkündür. Bu durumda hafif ekşimsi tatta ve serinletici bir içecek elde edilmektedir.



535

Söz konusu düşük alkollü peyniraltı suyu içecekleri başta Almanya, Polonya, Rusya ve Hindistan olmak üzere birçok ülkede üretilmektedir. Nitekim Almanya'da üretilen "Milone" adıyla bilinen %0,8 alkollü bu tür içecek, ayrıca çeşitli baharatlar da katılarak aromatize edilmiştir. Hindistan'da üretilenler arasında en tanınmış "Whevit" dir ve bu ürün de yaklaşık %0,8 alkol içerir.



Peyniraltı suyu proteinlerinden arındırılmadan kımız veya kefir kültürü aracılığı ile kımız yada kefir benzeri düşük alkollü içeceklerle de işlenmektedir. Bu tür kımızı andıran bir içecek elde edebilmek için önce peyniraltı suyu ve yayıkaltı (1:1) oranında karıştırılır. Fakat bu amaçla süt+ peyniraltı suyu+laktoz karışımı da hammadde olarak kullanılabilir. Belirtilen karışıma kımız kültürü ile birlikte *L.bulgaricus* ve *L.acidophilus* katılarak fermente ettirilir. Sonuçta hem düşük alkollü hem de ferahlatıcı özelliği olan bir içecek kazanılır.



537

Polonya ve Rusya'da geliştirilen "Serwovit" adıyla anılan bir içecek de bu gruba girer.



538

Serwovit üretebilmek için; 200 litre proteininden arındırılmış ekşi (asit) peyniraltı suyuna belirli bir miktar sakkaroz ve karamel şekeri katılır. Sonra pastörize edilir. Ardından mayanın çalışabileceği sıcaklığa soğutulur mayalanır. Bu arada biraz meyve esansı eklenir. Yaklaşık 720 litre su katılarak son hacim 1000 litreye ulaştırılır. Şişelendikten sonra 18°C'de 8-12 saat süreyle fermente ettirilir. Elde edilen içeceğin 8°C'de depolama sıcaklığında en çok 72 saat raf ömrü vardır.



karamel şekeri

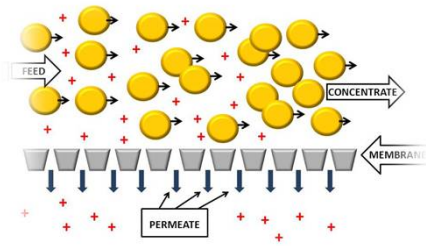
539

Bu kapsamda üretilen başka bir alkollü içecek %10-11 alkollü peyniraltı suyu şarabıdır.



540

Şarap üretiminde kullanılacak olan peyniraltı suyu önce proteininden arındırılır.



541

Sonra 25:1'den 9:1'e kadar değişen oranlarda sakkaroz katılır ve ardından %1,2-9,9 ekme mayası eklenerek fermente ettirilir. Yaklaşık 3,5 aylık oluşturma sürecinde ilk 3 gün 15-22°C'de ve bunu izleyen 6 gün 10-19°C'de bırakılır.



542

Ardından aroma gelişiminin sağlanabilmesi için 10-44 gün süreyle 7-10°C'de karanlık koşullarda depolanır. Daha sonra -23°C'de 14 gün süre ile suyu dondurularak aroması konsantre edilir. Tamamlanan ürün 10°C'de birkaç gün depolanır. Elde edilen şarabın alkol oranı konsantrasyon derecesine göre değişir. Bu ürüne çeşitli aroma maddeleri ve CO₂ ilave edilebilir.



543

Peyniraltı suyu bira yapımı için de uygun bir hammaddedir. Özellikle Maillard tepkimeleri ile ilintili olarak uzun süre ısıtmada amodori dönüşümü ve laktozun piroliziye (ısıl bozulma) koku ve tat bakımından malta benzeyen karamelimsi ürünler oluşması; peyniraltı suyu proteinlerinin



544

Peyniraltı suyu birası üretimine ilişkin en eski yöntem "Moltra" yöntemidir. Söz konusu yöntemde; peyniraltı suyunun pek hoş olmayan tadını uzaklaştırmak amacıyla süt asidini fermente eden *Geotrichium* cinsi küf suşlarından yararlanılmıştır. Bunun için peyniraltı suyu proteinlerinden arındırıldıktan sonra belirtilen küf suşu aşılanmış ve 28°C'de 5-9 saat inkübasyonun ardından küf miselleri uzaklaştırılmıştır. Daha sonra pastörize edilerek bira üretiminde kullanılmıştır.



545

Peyniraltı suyu veya peyniraltı suyu bileşenleri katkılı süt benzeri içecekler

Tatlı veya ekşi peyniraltı suyuna çeşitli emülgatörler, stabilizatör maddeler, yağsız süt, bitki özütleri veya aroma maddeleri ile bazı peyniraltı suyu bileşenler katılarak değişik özellikte içecekler üretilmektedir. Bunlardan en tanınmışları "Way-Mil" ve "O-Way" dir.



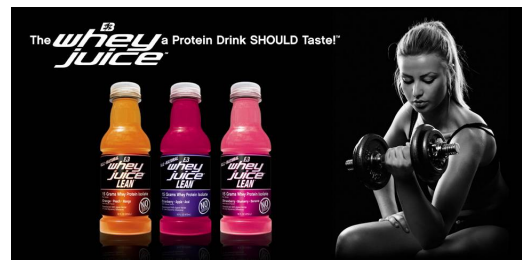
546

Way-Mil üretiminde ; peyniraltı suyunun pH değeri 6,7'ye ayarlanır; sonra berraklaştırılıp pastörize edilir ve ardından vakumlu buharlaştırıcıda koyulaştırılır. Daha sonra çikolata veya meyve suyu karıştırılır.



547

80'li yıllarda geliştirilen bu tür bir başka içecek; süt ve berraklaştırılmış peyniraltı suyunun 1:3 oranında karıştırılması ve ardından çikolata, şeker ve stabilizatör madde eklenmesiyle hazırlanmıştır.



548

Aynı şekilde, tatlı peyniraltı suyu ile yağlı sütün eşit oranda karıştırılması ile üretilen kakaolu peyniraltı suyu içeceği özellikle Suudi Arabistan'da çok yaygın olarak tüketilmektedir. Söz konusu bu içeceğin hazırlanmasında; peyniraltı suyu ve süt karışımına %1,5 kakao, %6 şeker, %0,05 stabilizatör ve %0,01 vanilya ilave edilir, sonra bu karışım 80°C'de 30 dakika süreyle ısıtılır ve ardından soğutulur.



549

Peyniraltı suyu içeceklerine bitkisel protein katılarak besin değeri, özellikle protein değeri artırılabilir. Bilindiği gibi peyniraltı suyu lizin bakımından zengindir. Buna metiyonin ve sistin içeren soya ve susam proteini karıştırıldığında protein kalitesi sütünden bile üstün olmaktadır.



550

Ayrıca peyniraltı suyundan elde edilen ve çözünabilir özellikteki peyniraltı suyu proteini, şeker, organik asitler aroma maddeleri ve gıda boyasıyla karıştırılarak toz içecekler üretilmektedir. Tipik bir reçete örneğinde; %86,5 sakkaroz, %12,5 çözünür peyniraltı suyu proteini, %1,0 organik asitler, aroma maddeleri ve gıda boyası yer almaktadır.



551

Öte yandan, peyniraltı suyunun ultrafiltrasyonu sonucu elde edilen permeattan hazırlanan başka bir içekte; permeatın laktozu, laktaz enzimi ile belirli bir düzeyde hidrolize edilmekte ve çeşitli meyve esaslı eklentilerle birlikte "Lactofruit" adı altında pazarlanmaktadır. "Frusighurt" adlı bu tür bir içecek de 1984 yılında gerçekleştirilen Sarajevo kış oyunlarının resmi içeceği olarak kullanılmıştır.



552

Alkolsüz peyniraltı suyu içecekleri

Alkolsüz peyniraltı suyu içecekleri, doğrudan peyniraltı suyundan hazırlanabilecekleri gibi, proteininden arındırılmış peyniraltı suyundan da üretilirler. Doğrudan peyniraltı suyu kullanılması durumunda içerdiği protein bulanıklığa ve tortu oluşumuna yol açabilir. Ancak köpük stabilitesini koruyabilmek için çok az miktarda protein bulunması yararlıdır.



553

Alkolsüz peyniraltı suyu içeceklerinin hazırlanmasında izlenen genel yol: Peyniraltı suyunun pastörize edilmesi, belirli bir dereceye soğutulduktan sonra çeşitli bakteri kültürleri ile fermentasyonu ve ardından uygun düzeyde stabilize sağlamak için homojenize edilmesidir. Bu arada çeşitli meyve konsantratları, şeker ve aroma maddeleri katılır.



554

Alkolsüz peyniraltı suyu içeceklerinin çoğu %85 peyniraltı suyu, %5-8 meyve suyu konsantratı, şeker ve stabilizatör içerir.

ABD ve Avrupa'da çok çeşitli peyniraltı suyu içeceği üretilmektedir. Örneğin "Rivella" İsviçre'de çok başarılı olmuştur.



555

peyniraltı suyu

Filtrasyon

Dispergieren

Isıl İşlem 85°C

Soğutma 42°C

Starter kültür ilavesi

İnkübasyon

Soğutma

Meyve ve şeker eklenmesi

hidrokollidler

Sitrik asit ile ayarlama

pH kontrolü

Isıl İşlem 65°C

Isıl İşlem 95°C

Isıl İşlem 65°C

Homojenizasyon (200 bar)

Homojenizasyon (200 bar)

Homojenizasyon (200 bar)

Isıl İşlem 95°C

Soğutma 20°C

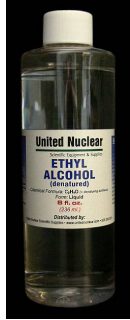
Isıl İşlem 120°C

Paketleme

556

Peyniraltı Suyundan Alkol üretimi

Peyniraltı suyundan alkol üretimi 1891 yılından beri bilinen bir yöntemdir.



557

Peyniraltı suyundaki laktozun alkole dönüşümü bağlamında gerçekleştirilen fermentasyonda iki önemli yöntemden söz edilebilir. Şöyleki;

- a) Bir disakkarit olan laktoz, β -galaktosidaz (laktaz) enzimi ile önce monosakkaritleri galaktoz ve glukozu hidrolize edilir; ardından *Saccharomyces cerevisiae* gibi uygun mayaların etkisi ile monosakkaritlerin alkole dönüşmesi sağlanır.

Belirtilen bu yöntemde tatlı (maya) ve ekşi (asit) peyniraltı suyundaki laktozun hidrolize edilmesinde kullanılacak olan enzim, farklı kaynaklardan kazanılmış olması gerekir. Peyniraltı suyunun pH değerinin 3,5-4,5 olması durumunda *Aspergillus niger*'den elde edilen enzim preparatı; buna karşın 6,0-7,0 pH değerinde ise *Saccharomyces lactis*'ten kazanılan enzim kullanılır.

558

Bu amaçla tutuklanmış (immobilize) enzim veya tutuklanmış hücre teknolojilerinden de yararlanılmaktadır.

Fakat β -galaktosidaz pahalı bir enzim olduğu için ve uygulamada laktozun yaklaşık %90'ı hidrolize edilebildiğinden; bu fermentasyon seçeneğinin maliyeti yüksek olmaktadır. Ayrıca işlemin ileriki aşamalarında yapılan damıtmada ortaya çıkan atıkta kalan laktoz daha yüksek bir biyokimyasal oksijen tüketim değerine yol açmaktadır.



559

- b) Bu bağlamda ikinci yol; peyniraltı suyunun, laktozu kullanan mayalar tarafından direkt fermentasyonudur. Bu amaçla peyniraltı suyu permeatı *Kluyveromyces fragilis* (*Saccharomyces fragilis*) ve *Kluyveromyces lactis* (*Saccharomyces lactis*) veya *Candida pseudotropicalis* gibi laktozu kullanan mayalar tarafından fermente edilir.

İşlem oldukça basit görünmesine karşın, bu mayaların laktozu etil alkole dönüştürebilmesi için gerekli optimum koşulların ve bu bağlamda ihtiyaç duyulan substrat katkılarının ve uygun permeat konsantrasyonunun bilinmesi zorunludur. Tüm araştırmacılar endüstriyel alkol üretimi için peyniraltı suyu permeat konsantrasyonunun %10-20 arasında olmasını önermektedirler. Permeat konsantrasyonunun artması durumunda, mineral madde oranı da yükseleceği için fermentasyon olumsuz yönde etkilenmekte ve yöntemin verimliliği azalmaktadır.

560

Peyniraltı suyundan endüstriyel ölçekte alkol üretime ilişkin en tanınmış iki yöntem "Carbery" ve "Dansk Gaering" yöntemleridir.



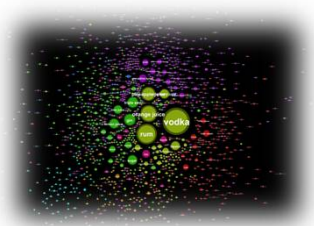
561

Dansk Gaering yöntemi ile peyniraltı suyundan Etil Alkol üretimi

Dansk Gaering endüstriyel yöntemi ile peyniraltı suyundan etil alkol üretimi kesiksiz bir süreçtir. Üretim akışında önce *Kluyveromyces fragalis* (*Saccharomyces fragalis*) kültürü hazırlanır ve ardından sisteme beslenir. İşlem tamamlandıktan sonra tüm içerik ilk fermantasyon tankına pompalanır. Öte yandan ultrafiltrasyon ünitesinde peyniraltı suyundan kazanılan permeat bir tankta toplanır ve burada pH değeri ayarlanır. Sonra bir plakalı ısı değiştiriciden gerçek fermantasyon tanklarına pompalanır. Her iki tank da dolunca maya santrifüjle alınarak bir tankta depolanır. Mayanın ayrılmasından sonra mayşe bir ara tank üzerinden damıtma ünitesine gönderilir. Üretim sürecinde ayrılan mayanın bir bölümü tekrar fermantasyon prosesine verilebilir.

562

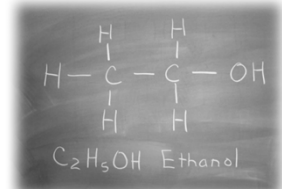
Bu yöntemde 1 litre %100'lük etil alkol elde edebilmek için %4,4 laktoz içeren yaklaşık 42 litre peyniraltı suyuna ihtiyaç vardır. Çünkü kuramsal erişebilen değerin yaklaşık %80'ine karşılık bir verim sağlanabilmektedir.



563

Carbery yöntemi ile peyniraltı suyundan Etil Alkol üretimi

Günümüzde bir çok ülkede ve birçok kuruluşta kullanılan yöntem "Carbery" prosesidir. Bu yöneme ilişkin genel işlem basamakları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Söz konusu proseste fermantasyon kesikli fakat damıtma kesiksiz gerçekleştirilmektedir.



564

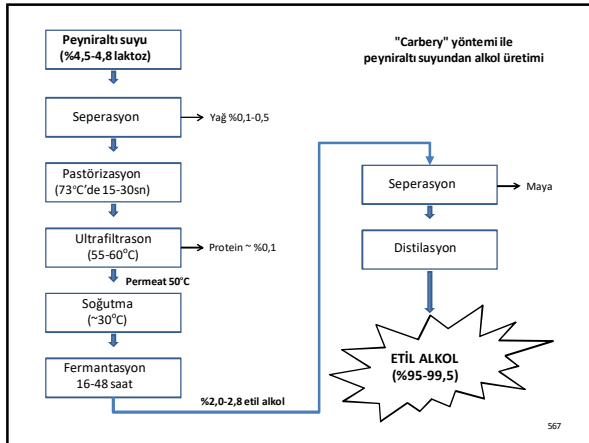
Yöntem kısaca şöyledir:

- ❖ Peyniraltı suyu krema seperatöründen geçirilerek yağından arındırılır. Sonra 73°C'de 15-30 saniye pastörize edilir.
- ❖ Sonra 55-60°C'de ultrafiltrasyon ünitesinden geçirilerek retentat ve permeata ayrılır. Kazanılan retentat peyniraltı suyu protein tozuna işlenir. UF-ünitesini yaklaşık 50°C'de terk eden permeat peyniraltı suyuındaki laktozun hemen hemen tamamını (~%4,3) içerir. Ancak, pastörizasyon işleminden önce konsantre edilmişse laktoz oranı %8-10 olabilir.
- ❖ Permeat 30°C'ye soğutulurak 150-200m³ hacmindeki fermantasyon tanklarına alınır. Bu arada uygun maya kültürü katılır. Kısa bir havalandırma döneminden sonra (aerop faz) kontrollü sıcaklıkta fermantasyon başlar. Fermantasyon süresi ortamın içerdiği laktoz konsantrasyonuna bağlı olarak 16-48 saat arasında değişir. Maya kültürü olarak laktozu doğrudan fermente edebilen *Kluyveromyces fragilis* veya *Candida pseudotropicalis* gibi mayalar kullanılır. En yaygın kullanılan maya *Kluyveromyces fragilis*'dir.

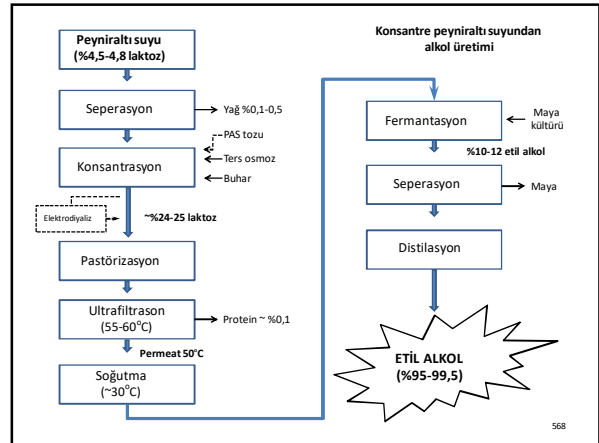
565

- ❖ Fermantasyon sonunda fermentörden alınan ve yaklaşık %2,8 alkol içeren sıvı santrifüjlenerek içerdiği maya ayrılır. Mayanın bir bölümü fermentöre geri verilir. Öteki bölümü bir tankta 4°C'de depolanır. Sonra yıkanır. Kurutulur ve hayvan yemi olarak kullanılır. Alkollü sıvı ise distilasyon kolonlarından geçirilerek alkol konsantrasyonu %95-99,5'e yükseltir. Günümüzde bu yöntemle günde 600.000 litre peyniraltı suyu işleyen bir fabrikada yaklaşık 22.000 litre etil alkol elde edilebilmektedir. Kazanılan alkol cin ve votka gibi içkilerin hazırlanmasına uygun kalitededir. Fermantasyonda oluşan karbondioksit, yeterince hareket sağlamak için sıvı aracılığı ile sisteme verilir.
- ❖ Damıtma işlemi sonrasında oluşan atık (küspe) ayrılır ve etil alkol ara tanklar üzerinden alkol depo tanklarına aktarılır. Sistemde hem denge tankları hem de ara tanklar tampon tank görevi yaparlar. Böylece kesikli fermantasyonda sürekli damıtma gerçekleştirilebilmektedir. Diğer bir anlatımla bu proseste haftanın 7 günü damıtma yapılmasına karşın, fermantasyon 5 gün boyunca olmaktadır.

566

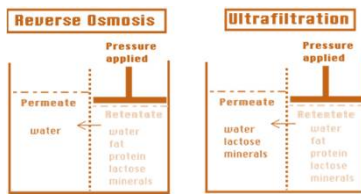


567



568

Peyniraltı suyundan alkol üretimini daha ekonomik kılmak amacı ile yapılan çalışmalar, ilk aşamada peyniraltı suyunun laktoz oranının artırılması yönünde olmuştur. Bu amaçla peyniraltı suyu ters ozmosla veya evaporatörlerde koyulaştırılarak laktoz oranı yaklaşık %25'e yükseltilmiştir. Ancak buna rağmen alkol üretiminin ekonomisi üzerine yapılan çalışmalar peyniraltı suyuna nişasta içeren ürünler katılmasını önermektedir.



569

Peyniraltı suyundan alkol üretiminin ekonomik olabilmesi;

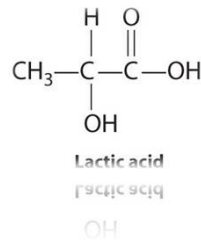
- Sürekli fermentasyon ve immobilize hücre kültürü uygulamalarını
- Yüksek oranda alkol üretebilecek mayaların geliştirilmesini ve
- Enerji tüketimi düşük distilasyon ünitelerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.



570

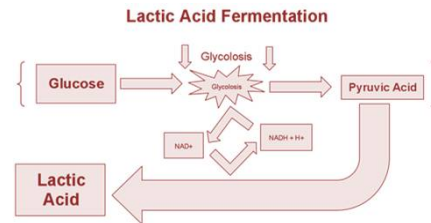
Peyniraltı Suyundan Laktik Asit Üretimi

Laktik asit; gıda, içecek, deri ve tekstil endüstrisinde yaygın şekilde kullanılan ve ekmek mayası üretiminde substrat olarak yararlanılan son derece değerli bir asittir.



571

Bu asitin geleneksel üretim yöntemi, homofermantatif laktik asit bakterileri, diğer bir anlatımla heksoz şekerlerin fermentasyonu sonucu birincil derecede laktik asit üreten *Lactobacillus* türlerinin kullanılması ile gerçekleştirilen fermentasyondur. Söz konusu fermentasyonda ayrıca amonyum tuzları ve maya ekstraktı da kullanılır.



572

Laktik asit üretiminde kullanılacak olan peyniraltı suyunun önce proteinleri uzaklaştırılır. Sonra uygun mikroorganizma kültürleri, örneğin yoğurt kültürü ile fermente edilir. Oluşan asit sürekli olarak kalsiyum hidroksit katılarak nötrleştirilir. Böylece hem ortamın pH değerinin sabit tutulması sağlanır, hem de tüm laktozun kalsiyum laktata dönüştürülmesi gerçekleştirilir.



573

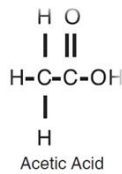
Fermantasyon sona erince sıvı fazdaki kalsiyum laktat, H_2SO_4 eklenerek kalsiyum sülfat ve serbest laktik aside dönüştürülür ve sonuçta %4 laktik asit içeren bir ürün kazanılır. Ardından filtrasyon, deriştirme ve saflaştırma işlemleri uygulanarak laktik asit elde edilir.



574

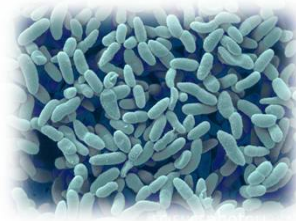
Peyniraltı Suyundan Asetik Asit (sirke) Üretimi

Bilindiği gibi sirke iki aşamalı fermantasyon işlemiyle üretilen bir üründür. Fermantasyonun ilk basamağında uygun maya türleri kullanılarak anaerobik koşullarda şekerden etanol kazanılır; ikinci aşamada ise bu etanolün *Acetobacter* türü asetik asit bakterileri tarafından anaerobik koşullarda oksidatif bir tepkimeyle asetik aside dönüştürülmesi sağlanır.



575

İşte bu temel ilke doğrultusunda önce peyniraltı suyu permeatından mayalarla alkol elde edilir. Sonra *Acetobacter* türlerinin anaerobik koşullarda alkolü okside ederek asetik aside dönüştürülmesi sağlanır. Fermente edilen sıvının alkol oranı %6-8 düzeyinde olursa bu dönüşüm son derece hızlı gerçekleşir. Söz konusu oksidasyon işlemi ekzotermik yani ısı veren bir tepkimedir.



576

Kuramsal olarak 100 kısım alkolden 130 kısım asetik asit kazanılabilir. Ancak uygulamada bu 100-120 kısım olarak gerçekleşmektedir. Peyniraltı suyundan asetik asit üretimi, özellikle Fransa ve İsviçre'de ticari boyutlarda yapılmaktadır.

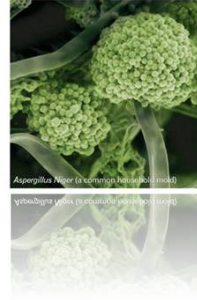


sirke

577

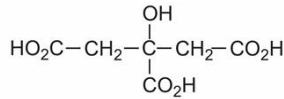
Peyniraltı Suyundan Sitrik Asit Üretimi

Bir monooksitrikarboksilli asit olan sitrik asit ve K, Na tuzları, gıda ve gazlı içecek endüstrisinde tat oluşumunda, istenen aromanın belirgin hale getirilmesinde, renk ve aromanın korunmasında ve daha pek çok nedenlerle yaygın olarak kullanılmaktadır. Gerçekten melas ve sakkarozun *Aspergillus niger* veya *Candida pseudotropicalis* suşları eşliğinde fermentasyonu ile elde edilen sitrik asit peyniraltı suyundan da üretilmektedir. Ancak bu proses için ekşi (asit) peyniraltı suyu tercih edilmelidir.



578

Nitekim Yeni Zelanda'da peyniraltı suyu permeatının *A.niger* ile fermente edilmesi ile üretim yapılmış ve her litre permeattan 8,3 gram sitrik asit kazanılabilmektedir. Sitrik asidin optimum üretimi 30°C'de 8-12 gün içinde gerçekleşmekte ve %15 kurumadde içeren permeattan yaklaşık 10 gram/litre ürün elde edilmektedir. Ancak ortama laktoz ilave edilerek 14,8 grama yükseltilebilmektedir.



3-carboxy-3-hydroxypentanoic acid (citric acid)
3-сарбохл-3-гидрохлбенуеиоис асид (аитис асид)



579

Peyniraltı Suyundan Yağ Üretimi

Peyniraltı suyu ve permeatının, *Candida curvata* ve *Trichosporon cutaneum* kültürleri kullanılarak fermentasyonu ile yağ üretimi denemelerinde olumlu sonuçlar alınmıştır. Yaklaşık 72 saatlik bir fermentasyon sonucunda 4,0-5,6 gram/litre yağ, 19,6-26,8 gram/litre protein elde edilmiştir. Kazanılan yağ, %50 oleik, %30 palmitik, %15 stearik ve %8 linoleik asit içermektedir. Yağın en etkin ekstraksiyonu ise sırasıyla metanol ve benzen sonra da etanol ve hekzan kullanılarak yapılmıştır.



Trichosporon cutaneum

580

Peyniraltı Suyundan Amonyum Laktat Üretimi

Peyniraltı suyu, peyniraltı suyu permeatı ve laktoz üretiminde açığa çıkan melas , *Lactobacillus bulgaricus* ile kontrollü koşullarda fermente ettirilmekte ve oluşan laktik asit, amonyak ile sürekli nötrleştirilerek amonyum laktatda dönüştürülmektedir. Yapılan çalışmalar *L.bulgaricus* kullanılarak 5,5 pH'da ve 44°C'de gerçekleştirilen fermentasyonda, 27 saat sonunda laktat konsantrasyonunun en üst düzeyi olan 58,7 gram/litreye ulaştığını göstermiştir. Normal koşullarda 6 ay dayanan bu ürünün yaklaşık protein oranı %44'tür.

581

ABD'de 1978 yılından beri geviş getiren hayvanların beslenmelerinde protein ve enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, laktik asit, kalsiyum laktat ve akrilester gibi laktik asit türevlerinin üretiminde hammadde olarak da kullanılabilir.



582

Peyniraltı Suyundan Biyogaz Üretimi

Bilindiği gibi; atık suların aerobik (havali) arıtma işlemlerinden arta kalan aktif çamurun ya da kentsel, tarımsal ve endüstriyel katı atıkların işlenebilmesi amacı ile havasız çürütme işlemlerinden de yararlanır. Bu tip işlemlerin yapıldığı tepkime kaplarına "*anaerobik çürütücüler*" adı verilir. Organik ve biyolojik maddelerin oksijensiz ortamda iki kademe üzerinden gerçekleşen anaerobik çürütülmeleri sırasında oluşan gazlardan birinde yüksek oranda metan bulunduğundan bu gaz "biyogaz" olarak tanımlanır ve yakıt olarak kullanılır.

583



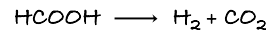
584

Havasız çürütücülerde anaerobik bozunmaya (fermantasyona) uğrayan karbonhidrat, protein ve yağlardan oluşan organik maddeler, asit oluşturan çeşitli bakterilerin hücre dışına salgıladıkları bazı enzimlerle hidrolize olurlar. Bu hidroliz sonucunda küçük molekülü şekerler, aminoasitler ve yağ asitleri ile gliserin meydana gelir. Anaerobik fermentasyon ortamında oluşan bu ara hidroliz ürünleri suda çözünemediği için bu evreye "sıvılaşma (likifikasyon) evresi" denilir.



585

Bu olaydan sonra, ilk evrede görev alan anaerobik ve fakültatif mikroorganizmalar, ortamda çözünen bu organik maddeleri besin olarak kullanarak ürerler. Bu sırada uzun zincirli yağ asitleri daha küçük molekülü yağ asitlerine dönüşürler. Bu olaylar sırasında metabolizmada oluşan piruvat; anaerobik yol üzerinden düşük molekül ağırlıklı alkollere ve formik, asetik, bütirik, propiyonik asitlere dönüştürülür. Bu evreye "asitlendirme (asidifikasyon) evresi" adı verilir. Asitlendirme evresinde oluşan formik asidin büyük bir bölümü, düşük pH'larda



dönüşümüne uğrayarak ortama hidrojen ve karbondioksit gazı verir.

586

Yukarıda açıklanan ve asit oluşturan bakteriler aracılığı ile meydana getirilen sıvılaşma ve asitleşme evreleri anaerobik fermentasyonun birinci kademesidir. İkinci kademe ise metan oluşturan bakteriler tarafından CH_4 (metan) ve CO_2 oluşmaktadır.

İkinci kademe de oluşan metan iki yol üzerinden meydana gelebilir:

- Ortamda oluşan etanol gibi alkoller yada hidrojen molekülü karbondioksiti indirgeyerek metan ortaya çıkar.
- Ortamda oluşan propiyonik asit, asetik asit ya da karbondioksitin, indirgenmesiyle metan meydana gelir.



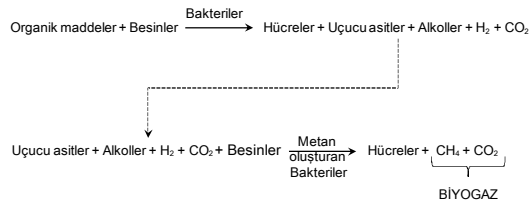
587

Yukarıdaki reaksiyonlarda görülen alkol ve asitler ile moleküler hidrojen ve karbondioksit, anaerobik fermentasyon sırasında oluşan bileşiklerdir. Asetik asidin metan ve karbondioksit ayrışması metan oluşturan bakterilerin en çok gerçekleştirdiği temel reaksiyonlardan biridir.



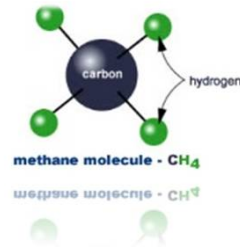
588

Tüm evreleri kapsayan anaerobik çürütme işlemine ilişkin olaylar aşağıdaki gibi özetlenebilir:



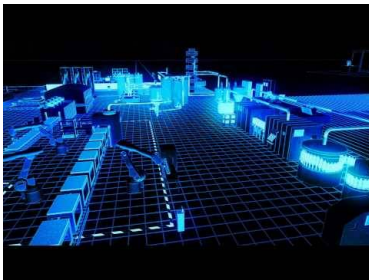
589

Peyniraltı suyunun anaerobik fermentasyonu yoluyla biyogaz üretimi yapılabilmektedir. Bu amaçla herhangi bir işlem uygulanmamış peyniraltı suyu kullanılabileceği gibi, peyniraltı suyu permeatı yada laktoz üretimi sırasında açığa çıkan melas ve hatta peyniraltı suyundan alkol üretiminde oluşan küspeden de ham madde olarak yararlanılabilir.



590

Önceden de açıklandığı gibi **biyogaz**; metan ve karbondioksit, kimi durumlarda da çok az hidrojen, azot ve kükürtlü hidrojen içeren bir gaz karışımıdır. Bu duruma göre biyogazın yakıt olarak değeri, içerdiği metan miktarına bağlıdır.



591

Biyogaz üretim sistemlerinin işlevlerini etkin bir şekilde gerçekleştirebilmeleri için, metan üretiminden sorumlu olan bakteri kültürleri ve biyomas arasında engelsiz bir madde değişiminin olması ön koşuldur. Kuramsal olarak 1 ton laktozdan 0,32 ton fuel oil değerinde metan kazanılabilir.



fuel oil

592

Ancak uygulamada kuramsal verimin en çok %90'ına ulaşılabilir. Belirtilen verimin sağlanabilmesi için 30-35°C arasındaki sıcaklıklarda çalışılması gerekir. Ayrıca biyomas bir ısı şok sistemi ile ayrılır ve reaktöre geri verilir. Böylece reaksiyon süresi 2 günün altına indirilebilir. Sonuçta elde edilen metan doğrudan doğal gazla karıştırılarak da kullanılabilir.



593

Peyniraltı suyundan metan üretiminin en olumsuz yönleri; biyo değişim değerinin düşük olması ve işlemin uzun sürmesidir. Bu nedenle çok kullanılan bir yöntem değildir. Ancak günümüzde enerji maliyetinin giderek yükselmesi ve sütçülük atıklarının değerlendirme sorunu, yakın gelecekte peyniraltı suyunun bu tür sistemlerde kullanılmasını ilgi çekici konuma getirebilir.



594

YAYIK ALTI

Yayık altı özellikle, süten ve kremadan yağ yapılırken geriye kalan sıvı kısımdır. Son zamanlarda yurdumuzda daha ziyade krema kullanıldığı için yayık altları da krema artığı olarak kabul edilmektedir. Yayıkaltının bileşimi, kullanılan kremanın bileşimine, tereyağı üretim yöntemine ve üretimin çeşidi aşamalarındaki işlemlere göre değişiklik göstermektedir.



595

Yayıkaltı Bileşimi

Bileşen	Ortalama Miktar (%)	Değişim Sınırları (%)
Su	91,20	90,7-92,0
Protein	3,50	3,0-3,7
Yağ	0,52	0,28-0,74
Laktöz	4,00	3,7-5,1
Kü	0,75	0,70-0,80

596

Yağda eriyen vitaminlerin çoğu yağla birlikte ayrıldığından yayık altlarında bu çeşit vitaminlerin oranı düşüktür. Fosfolipit oranı oldukça yüksektir. Buna sebep yayıklanma esnasında bu maddelerin yayık altında kalışıdır. Yayıkaltı midede kolay pıhtılaşır, bu sebeple hazmı kolaydır. yayık altının kalitesi arttığı olduğu kremanın kalitesine bağlıdır.



597

Mikrobiyolojik açıdan güvenilir olduğu takdirde yayıkaltı insanlar tarafından tüketilebilir. Batı Avrupa Ülkelerinde özellikle ekşi kremanın yayıklanmasından elde edilen yayıkaltı koyulaştırılarak veya kurutulmuş hayvan yemlerine katılırken, tatlı kremadan arta kalan yayıkaltı ise doğrudan içilmek veya çorbalara katılmak suretiyle değerlendirilmektedir.

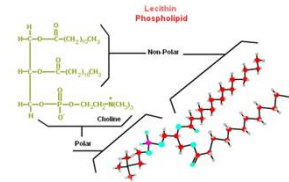


598

- ❖ Yayıkaltında kazein çok küçük tanecikler halinde dağıldığından sindirimi süte oranla daha kolaydır. Doğrudan içilmek suretiyle tüketilebilirler.
- ❖ Yayıkaltının uzun süre muhafaza edilebilmesi için kurutulmuş yayıkaltı tozu elde edilmesi mümkündür.
- ❖ Yayıkaltı tozu insan ve hayvan beslenmesinde kullanılır. İyi kalitede olanlar çocuk mamalarında kullanılabilir.
- ❖ Yayıkaltından özel bir yöntemle peynir üretimi de söz konusudur. Taze olarak tüketilen Yayıkaltı peynirinin randımanı %12-15 civarındadır.

599

Yayık altı suyu, gıda endüstrisinde emülsifiye edici özelliği ve lezzet üzerine olumlu etkilerinden dolayı yaygın olarak kullanılan bir sütçülük yan ürünüdür. Kurutulmuş doğal yayık altı %38 gibi yüksek protein içeriği ve lesitin varlığı nedeniyle zengin besin kaynağı olup; sütü bisküvi, kraker ve kek yapımında değerlendirilebilmektedir. Toz ürünün bir dezavantajı ise %1.1 oranında yağ içermesinden dolayı raf ömrünün kısa olmasıdır.



600

HAŞLAMA SUYU

Kaşar peyniri gibi pıhtısı haşlanarak işlenen bazı peynirlerde peyniraltı suyundan başka bir de haşlama suyu elde edilir.

Kaşar peyniri yapımında telemenin haşlanması ile ortaya çıkan suya “kaşar suyu” veya “haşlama suyu” denir. Kaşar üretimi sırasında yaş haşlama denilen özellikle eski kaşar üretiminde elde edilen bir yan üründür. Miktarı oldukça düşük olduğu için değerlendirilmesi konusunda çok fazla çalışma yapılmamıştır.

601



602



603



604



Uygulamada haşıfama suyunda görülen yüksek orandaki yağ santrifüjle alınarak "Kaşar yağı" olarak değerlendirilir.



Haşlama suyu bileşimi**Bileşimi**

Su	94,71
Kuru madde	5,29
Yağ	3,00
Protein	0,75
Mineral madde	0,32
Laktoz	1,20

609

KAYNAKLAR:

- 1- Süt Esaslı ürünler Teknolojisi Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın No: 1154 Ankara 2007 Prof.Dr. Asuman GÜREL
- 2- Süt ve Süt Ürünleri, Prof. Dr. Tekinşen, Dr. Tekinşen, 2005 (2. baskı)
- 3- Süt Teknolojisi, Prof. Dr. Mustafa METİN(6. baskı)
- 4- Üçüncü, M., 1996. Süt Teknolojisi II. Bölüm. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları No:32, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova- İzmir, 210s
- 5- Modern Süt Ürünleri Teknolojisi Prof.Dr. Nihat AKIN

610