

SİYAH ÇAY TEKNOLOJİSİ

ÖZEL GIDALAR TEKNOLOJİSİ

2011-2012 BAHAR DÖNEMİ

Öğr. Gör. Ayşem Batur

1. ÇAYIN TANIMI VE GENEL BİLGİLER

1. TANIMI

- *Theacea* familyasının *Camellia sinensis* (L) O. Kuntze (*Thea sinensis* L.) türüne giren kültür bitkileri üzerindeki genç sürgünlerin ucunda oluşan, tepe tomurcuğu ile bu tomurcuğun altındaki taze ve körpe birinci ve ikinci yapraklardan oluşan, lif vermeyen filiz kısımlarının soldurma, kıvrırma, oksidasyon, kurutma, tasnif ve ambalajlama işlemlerine tabi tutulması ile elde edilen üründür.

Dünyada ekonomik olarak üretimi yapılan 3 çeşit çay vardır:

- **Çin çayı (*Camellia sinensis var. sinensis*):** Çin ve Japonya'da yetiştirilen, ılıman ve subtropik iklimlere uygun olan çin çeşidinin bitki boyu yaklaşık 1 m kadardır. Bitkinin yaprakları koyu yeşil renkli, sert, kabarık, fazla tüylü olup bir yaprağın kenarlarındaki diş sayısı 30'dan fazladır. Yaprak uzunluğu 9 cm, yaprak genişliği 3,3 cm kadardır. Tomurcuk yaprakları kırmızı renktedir.
- **Assam Çayı (*Camellia sinensis var. assamica*):** Seylan, Hindistan, Bangladeş ve Endonezya gibi tropik iklim bölgelerinde yetişen assam çeşidinin bitkisi büyük ağaç görünümünde olup, boyu 10-15 m kadardır. Bu türde yapraklar açık yeşil renkli, yumuşak, tüylü ve sivri uçlu olup kenar dişleri 30'dan azdır. Yaprakların uzunluğu 12 cm, genişliği 4 cm dolaylarındadır. Tomurcuk yaprakları yeşil ya da sarı-yeşildir.
- **Kamboçya çayı (*Camellia sinensis var. cambodiensis*):** Hindicini kökenli 6-8 m. boyunda olup, tarımı yapılmamakta ancak öbür çeşitlerle doğal çaprazları oluşturulmaktadır.



Çay Tarihi: Dünyada ve Türkiye'de

- YAPRAKTAN BARDAĞA:

- Bölüm 1:

http://www.dailymotion.com/video/xib97n_yapraktan-bardaya-cay-1_shortfilms

- Bölüm 2:

http://www.dailymotion.com/video/xib9et_yapraktan-bardaya-cay-2_shortfilms

- Türk çayları esas olarak Çin - Assam melezidir.
- Çay bitkisi, tropik ve subtropik iklime yakın ılıman karakterli iklim bölgelerinde yetişir.
- Yağışların yıl içinde düzenli olarak dağılmış, 2400 – 3000 mm (kg/m²)/yıl çevresinde, en az 1600 mm/yıl olması gerekir.
- Yıllık sıcaklık ortalamasının ise 13°C'den düşük, 33°C'den yüksek olmaması gerekmektedir.
- Çay bitkisi sürekli donlu günlere dayanamaz ve (-8°C)–(-4°C)'deki soğuklarda donar.
- Çay yetiştirmede toprağın bileşimi ve niteliği de çok önemlidir. Çay yetiştirilecek toprağın derin ve süzek (suyu tutamayan), humusça zengin, hiç kireçsiz ya da çok az kireçli, hafif asit karakterli (pH = 4,5 – 6,0) olması gerekmektedir.
- Çayın alüminyum gereksinimi diğer bitkilerden fazla olduğundan çay yetiştirilecek toprakların alüminyumca zengin olması istenir.
- Normal verime 7-8 yılda gelen çay bitkisinin ekonomik ömrü 100 yıla yakındır.

2. ÇAYIN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Çayın Kimyasal Özellikleri

- Taze çay filizlerinin kimyasal bileşiminin bağlı olduğu etmenler:
 - Çeşit
 - İklim
 - Toprak koşulları
 - O yılki havaların gidişi
- Elde edilen siyah çayın bileşiminin bağlı olduğu etmenler:
 - Kullanılan çay filizlerinin bileşimi
 - Uygulanan teknolojik işlemler

Bileşen	Yeşil Çay Yapraklarındaki Miktarı (%)	Siyah Çaydaki Miktarı (%)	Çay Demine Geçen Miktar (%)
Proteinler	15-26	15-26	Eser
Serbest amino asitler	4-7	4-7	3-4
Karbonhidratlar			
Basit karbonhidratlar	2-3	2-3	2-3
Pektik maddeler	6-8	6-8	2-4
Selüloz, hemiselüloz ve lignin	16-22	16-22	0
Fenolik Bileşikler			
Flavonoidler, fenolik asitler	25-30	4-5	3,5-4,5
Fenolik polimerler (tanenler)	0	20-25	12-15
Alkoloidler			
Kafein	2,0-4,5	2,0-4,5	1,5-3,5
Mineral maddeler	4-6	4-6	3-5
Lipidler	3-8	3-8	0
Pigmentler	1,0-1,5	0,5-1,0	Eser
Organik asitler	0,5	-	-
Uçucu bileşikler	0,02	-	-

Çaydaki Fenolik Bileşikler

FENOLİK BİLEŞİKLER

```
graph TD; A[FENOLİK BİLEŞİKLER] --> B[Flavanoidler]; A --> C[Fenolik asitler]; A --> D["Fenolik polimerler (Tanenler)"]
```

Flavanoidler

Fenolik asitler

*Fenolik polimerler
(Tanenler)*

Çaydaki Fenolik Bileşikler

Flavanoidler

1. **Flavanoller,**
2. Flavonoller
3. Flavonlar,
4. Flavanonlar,
5. İsoflavonlar
6. Antosiyanidinler



Çayın yapısında bulunan önemli **flavanoller:**

- Kateşin (C)
- Epikateşin (EC)
- Epigallokateşin (EGC)
- Epigallokateşin gallat (EGCG)
- Epikateşin gallat (ECG)

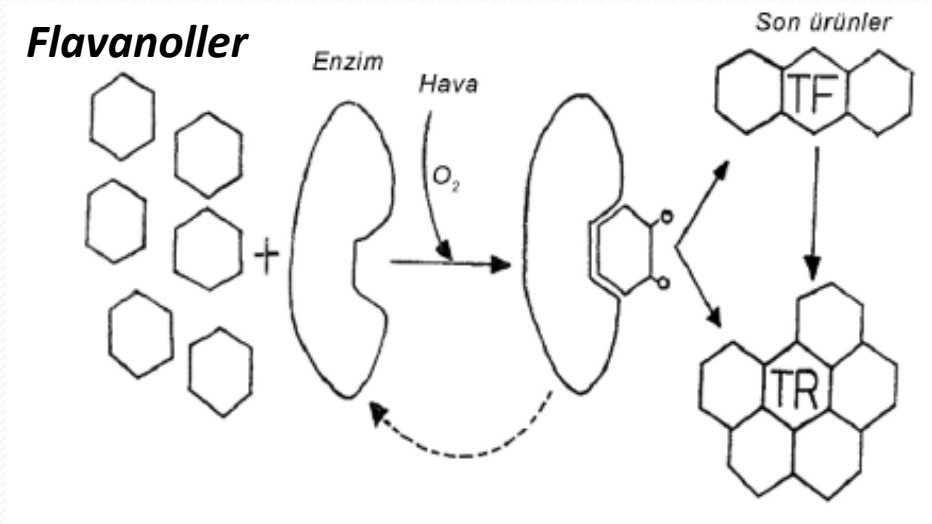
Çaydaki Fenolik Bileşikler

Çaydaki Fenolik Asitler:

- Gallik asit
- Kumarik asit
- Klorojenik asit
- Kaffeik asit

Çaydaki Fenolik Bileşikler

Fenolik Polimerler (Tanenler):



Flavanollerin oksidasyonu sonucu theaflavinler ve thearubiginlerin oluşumu

Çaydaki Fenolik Bileşikler

Theaflavinler (TF):

- Siyah çay kuru madde içeriğinin %0,3–2,0'si
- Çay demi kuru maddesinin %1,0–6,0'sı
- Nötr karakterli, portakal sarısı renkli
- Çay deminin portakal rengini ve parlaklığını verirler
- Çayda 9 değişik theaflavin bileşiği bulunabilir
- **Theaflavin monogallat ve theaflavin digallat**

Çaydaki Fenolik Bileşikler

Thearubiginler (TR):

- Theaflavinlerin çayda bulunan diğer polifenollerle birleşmesi (polimerizasyonu) sonucu oluşurlar.
- Siyah çay kuru maddesinin %7-17'si
- Dem kuru maddesinin ise %30-60'ı
- Asidik karakterli kahverengi bileşiklerdir
- Çay deminin koyu rengini oluştururlar.

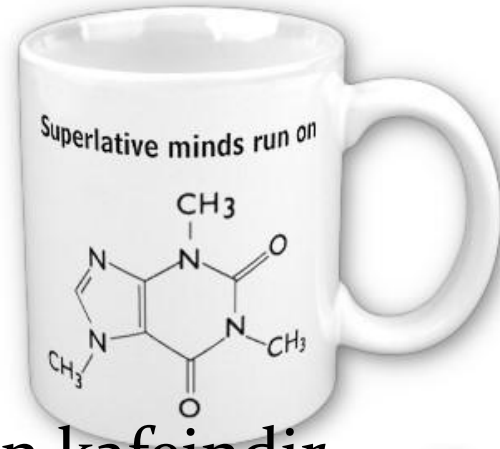
Çaydaki Fenolik Bileşikler

TF/TR Oranı:

- Çay deminin rengi ve karakteri bu iki maddenin miktarları ve birbirlerine olan oranlarına bağlıdır.
- Çayın theaflavin içeriği fazla, thearubigin içeriği az ise: açık renkli ve parlak çay
- theaflavin içeriği az, thearubigin içeriği fazla ise: çay çok koyu renkli ve mat görünümlü çay
- Türk çaylarının çok koyu olması thearubigin içeriğinin fazla olmasından kaynaklanır.
- Çayın buruk tadının oluşumunda her iki grubun da payı vardır.
- İyi bir siyah çayda TF/TR oranı 1/10 'dur. Bu oran 1/25 ya da daha fazla olduğu zaman çay deminde parlaklık ve burukluk önemli derecede azalmaktadır.

Alkoloidler

- **Tein (Theine) ve Kafein (Caffeine)?**
- Çay alkoloidleri içinde miktarı en fazla olan kafeindir.
- Kafein: Çay kuru maddesinin % 2,0 – 4,5'i
- Körpe yaprakların kafein içeriği yaşlı yaprakların kafein içeriğinden fazladır.
- Normal şekilde yapılan demleme ile çayda bulunan kafeinin yaklaşık %80'i deme geçer.
- İşleme sırasında bir kısım kafein tanenlerle birleşerek **kafein tannat** adı ile anılan ve çayın acı/buruk tadı üzerinde etkili olan bileşiği oluşturur.



Azotlu Bileşikler

- Taze çay filizinde serbest ve bağlı olarak 21 farklı amino asidin bulunduğu belirlenmiştir.
- Serbest amino asit olarak **theanin** adı verilen çaya özgü bir amino asit
- Amino asitlerin oksidasyon ile deaminasyona uğramaları sonucu oluşan **aldehitler** çay aroma bileşenlerinden bir kısmını meydana getirir.
- Oksidasyon sonra çayın kurutulması için uygulanan ısı işlem de çayın amino asit içeriğinin azalmasına neden olur.
- Çayın toplam azotlu madde içeriği %20-25 civarında olmakla beraber çay demine bu azotlu bileşiklerin çok az bir kısmı geçebilir.

Karbonhidratlar

- Aynı monosakkarit ünitesinden oluşmuş basit karbonhidratlar:
 - Nişasta: Taze çay yapraklarında %1-2, siyah çayda %0,5.
 - Sakkaroz: Taze çay yapraklarında %0,3-0,5
 - Glikoz: Taze çay yapraklarında %0,2-0,3
 - Fruktoz: Taze çay yapraklarında %0,1-0,2
- Sakkaroz çayın işlenmesi, özellikle kurutma aşamasında azalmasına karşın indirgen şekerler, özellikle glikoz, artış gösterir.
- Mono ve disakkaritler çayın tadı üzerinde olumlu etkilere sahiptir.
- Çayın kurutulması sırasında şekerlerden oluşan karamel çaya ayrı bir tat verir.

Karbonhidratlar

- **Çayda bulunan kompleks karbonhidratlar:**
 - Selüloz, hemiselüloz
 - Pektik maddeler
- **Pektik maddeler:**
 - Protopektinler, büyük moleküllü olduklarından suda çözünmezler;
 - Suda çözünür pektik maddeler çay deminin viskozitesini sağlar ve çaya dolgunluk verir.

Enzimler

Enzim

Etkisi

Polifenol oksidaz

Çaydaki flavanollerin oksitlenmesi ve dolayısı ile tat, aroma ve rengin oluşması

Peroksidaz

Flavanollerin oksitlenmesi (Ortamda H_2O_2 bulunması durumunda)

Pektinaz

Pektik maddelerin parçalanması ve dolayısı ile demin dolgunluk kazanması

Alkoldehidrogenaz

Bazı aroma maddelerinin oluşumu, çay aromasının gelişmesi

Transaminaz

Terpenlerin biyosentezi ve bazı amino asitlerin dönüşümü, dolayısı ile aroma oluşumu

Peptidaz

Soldurma aşamasında proteinlerin amino asitlere parçalanması

Pigmentler

- Taze ay filizinin bileşiminde yer alan ve filizin rengini oluşturan esas pigmentler klorofil ve karotenoidlerdir.
- Taze filizin kuru madde içeriğinin %25'ini oluşturan klorofil a ve b çay işleme sırasında feafitin a ve b'ye dönüşerek çok az kalır.
- İkin cil (işlem sırasında oluşan) pigmentler siyah kuru çay maddesinin %0,45'ini oluştururlar.
- Taze ay filizinde varlığı belirlenen 14 karotenoid bileşiğinden 4'n karotenler oluşturmakta ve bunlar siyah çay aromasının oluşumunda etkili olmaktadır.

Vitaminler

- Taze ay filizlerinin C vitamini içerikleri limon ve portakal suyundan 3 – 5 kat fazladır.
- Ancak işleme sırasında C vitamini tamamen parçalandığından siyah çayda hemen hemen hiç C vitamini bulunmamaktadır.
- Yeşil ay yapraklarında bulunan başlıca B grubu vitaminler, B1 vitamini (tiamin), B2 vitamini (riboflavin), B3 vitamini (nikotinik asit) ve B5 vitamindir (pantotenik asit).
- B grubu vitaminler çayın işlenmesi sırasında önemli bir değişikliğe uğramaksızın siyah çaya geçerler; ancak miktarları çok az olup, beslenme açısından fazla bir önem taşımazlar.

Organik Asitler

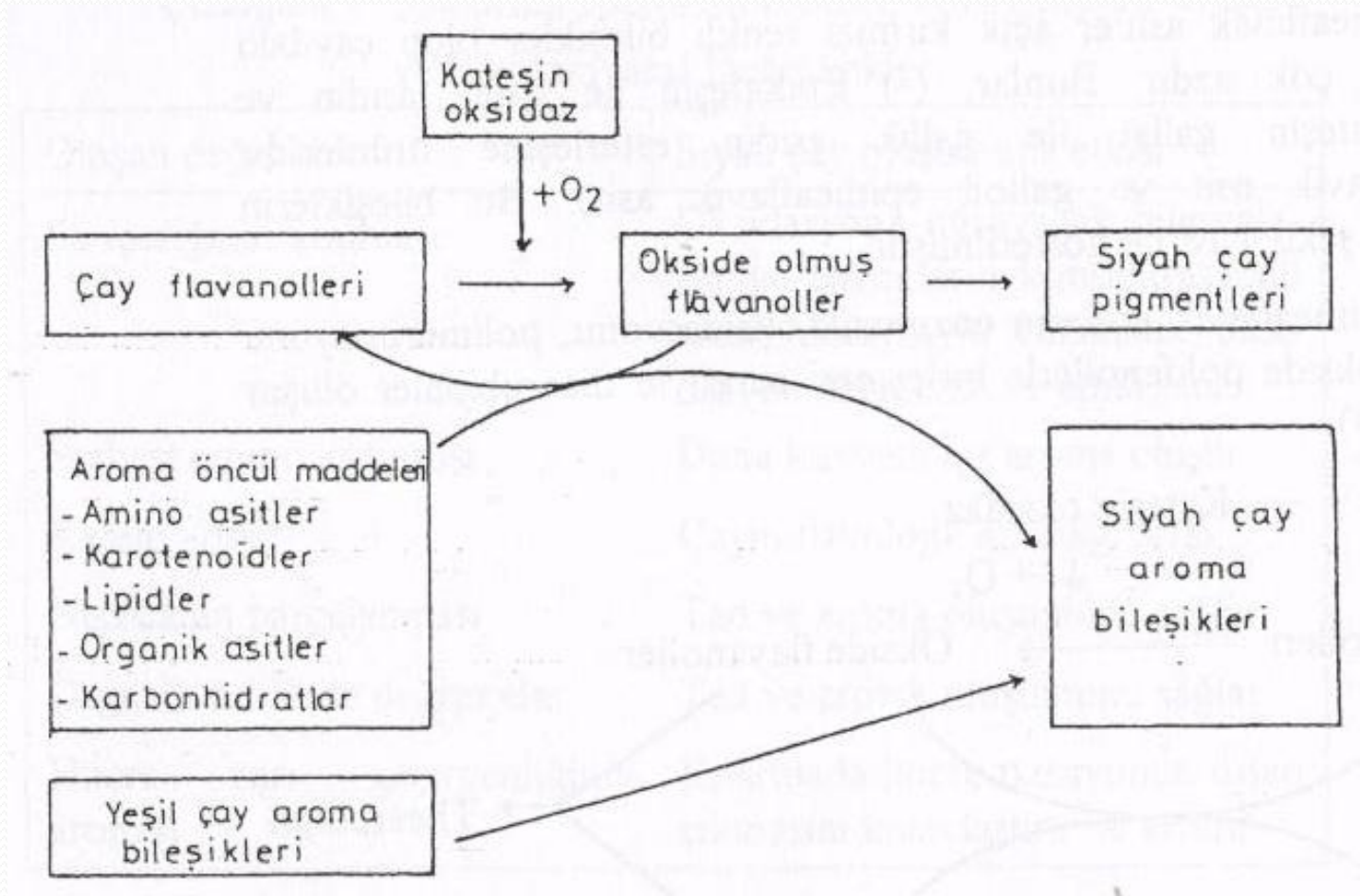
Oksalik asit	2,6 – 5,0 mg / 100 g kuru madde (taze yaprak)
Malik asit	1,1 – 2,8 mg / 100 g
Sitrik asit	1,0 – 1,5 mg / 100 g
Süksinik asit	0,2 – 0,4 mg / 100 g
Kuinik asit	15 mg / 100 g
Şikimik asit	0,35 mg / 100 g

Soldurma aşamasında süksinik ve malik asit miktarlarında artış olur. Kuinik ve şikimik asitler fenolik kökenli olup, fenollerle birleşerek gallatları oluşturur ve bunun sonucunda çay fenolleri asidik bir nitelik kazanırlar.

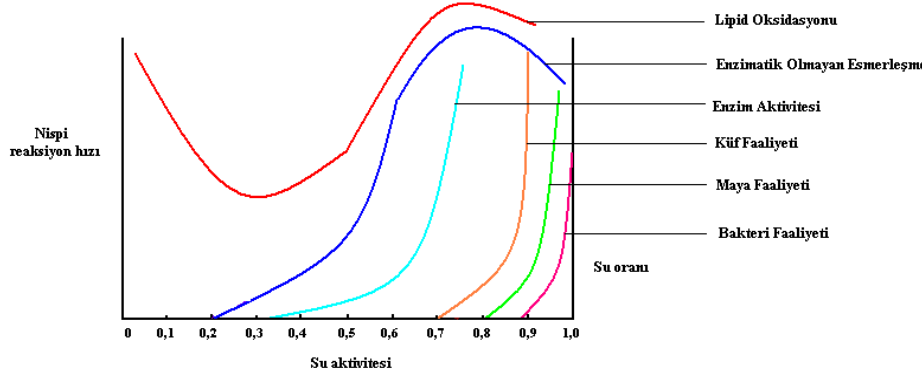
Mineraller

- ay yapraklarının kuru madde içeriğinin yaklaşık %5'ini mineral maddeler oluşturur.
- En fazla bulunan potasyum (K) olup, tüm mineral madde içeriğinin yarısını oluşturur.
- Ca, P, Mg, Fe, Mn, Al, Cu, F ve Se
- Cu kateşin oksidazın yapısında yer alır.

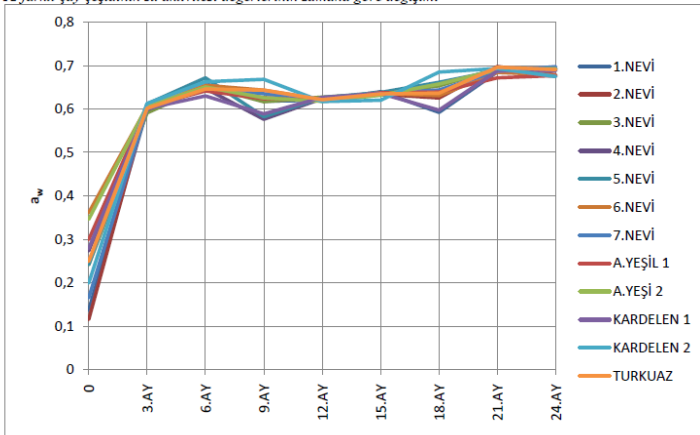
Siyah Çayda Aroma Oluşumu



Su Aktivitesi



Şekil 2: Taşlıdere Çay Fabrikasında bulunan yarı mamul kuru çay ambarında kraft torba içerisinde depolanan 12 farklı çay çeşidinin su aktivitesi değerlerinin zamana göre değişimi



- Üretim sonucunda elde edilen siyah ve yeşil çay % 2-4 nem içerir.
- Bu çaylardaki su aktivitesi değeri 0,115-0,361 arasındadır.
- Bu nedenle çay higroskopik özelliktedir. Ortamın bağıl nemine bağlı olarak kolayca nem kazanır.
- Bunun sonucunda çeşitli mikrobiyolojik gelişmeler için uygun bir ortam oluşurken aynı zamanda bazı bozulma reaksiyonlarının hızları da artar.

Kremalaşma

- Çayın önemli özelliklerinden biri de kremalaşma kabiliyetidir.
- ay eriyiği soğuduğu zaman, gayet ince olarak yayılmış bulunan "krema" olarak adlandırılan okelti parçacıkları oluşur.
- Bu parçacıklar çoğunlukla TF, TR ve kafein karışımı şeklinde dir.
- Açık kahverengi ile hafif kırmızımsı ve berrak renk, iyi kalitenin belirtisidir. Koyu ve bulanık krema, kalitesiz çayın göstergesi sayılır.

3. SİYAH ÇAYIN BESLENME AÇISINDAN ÖNEMİ

Çay Polifenollerinin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

- Serbest radikal öğütücüdür ve güçlü bir antioksidandır,
- Tümör gelişimini ve yayılımını önler, meme kanseri, akciğer kanseri, kolon (kalın bağırsak) kanseri riskini düşürür,
- Vitamin P etkisi olarak bilinen, kılcal damarlarda kanama ve çatlamları engelleyici etkileri bulunmaktadır,
- *Helicobacter pylori*'nin (bir bakteri türü) neden olduğu gastrik hastalıkların kontrolünde kullanılabilir,
- Cilt için enfeksiyon sonucu oluşan iltihaplanmalara karşı kullanılabilir,
- Damar tıkanıklığını önler,
- Parkinson ve alzheimer hastalığını önleyebilir,
- Kataraktı önlemeye yardımcı olabilmektedir,
- Bozulmaya uğramış sinir hücreleri hastalıklarının tedavisinde etkili olabilir,
- Diabet tedavisinde yararlıdır,
- Alkolün karaciğere verdiği zararları önleyebilir,
- Romatizma iltihaplanmalarını azaltır,
- Toplam kolesterol seviyelerini azaltır,
- Bağışıklık sistemindeki hücreleri uyarır,
- Dişleri kuvvetlendirici etkisi vardır.

Kafeinin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

- Farmakolojik olarak aktif bir orta seviyeli merkezi sinir sistemi uyarıcısıdır. Beyin kafein etkilerine en duyarlı organdır.
- Kafein tüketimi; hafızayı güçlendirir, mantıklı düşünmeyi kolaylaştırır, motor (sinir sisteminin harekete yöneltici kısmı) yetenekleri geliştirir ve görsel-duyusal reaksiyonu hızlandırır.
- Uyanıklık süresinin artması ya da uyku isteğinin geri atılması kafein tüketiminin en önemli sonucudur.
- Performansı etkiler, yorgunluk halini ortadan kaldırır.
- Kafeinin enerji harcamasını doza bağlı bir şekilde arttırdığı ispatlanmıştır. Çay şekersiz içilerek, vücut ağırlığı kontrolünde ve azaltılmasında tavsiye edilebilir.
- İdrar söktürücüdür (İdrar söktürücü özelliğinden dolayı zayıflama rejimlerinde kullanılmaktadır).

Çay ve Anemi:

- **Demir eksikliğine bağlı anemi**
- Hayvansal kökenli “**hem demir**”, ve bitkisel kaynaklı “**hem olmayan demir**”
- Çayda bulunan tanenler de hem olmayan demir ile etkileşime girerek emilimini engellerler.
- Hem demirin emilimi ise diyet bileşenlerinden ve öğünün içeriğinden çok fazla etkilenmez.
- Beslenme yolu ile demir alımında yetersizlik varsa ve kişinin temel demir kaynağını bitkisel ürünler oluşturuyorsa, bu durumda çay tüketimi kansızlık oluşumuna yol açabilecek etmenlerden biri olabilmektedir.

4. SİYAH ÇAY ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Siyah ay Üretiminde Gerçekleştirilen İşlemler

1. Soldurma,
2. Kıvırma,
3. Oksidasyon
4. Kurutma,
5. Tasnif,
6. Harmanlama
7. Paketleme

Kullanımda Olan Üretim Yöntemleri

- Ortodoks
- Crushing-Tearing-Curling (CTC)
- Kombinasyonlar:
 - Ortodoks - CTC kombinasyonu
 - Ortodoks ve rotervan kombinasyonu
 - Rotervan ve CTC kombinasyonu
 - CTC ve CTC kombinasyonu

Ortodoks Yöntemi İşlem Sırası

- Soldurma
- Kıvrırma (pressiz kıvrırma + kalbur + presli kıvrırma)
- Yaş Çay Kalburlama
- Oksidasyon
- Kurutma
- Tasnif
- Harmanlama
- Paketleme

Çaykur Tarafından Kullanılan Modifiye Ortodoks Yöntemi

- Soldurma
- Kıvırma (pressiz kıvırma + rotervan + kalbur + konik (göbekli) kıvırma)
- Yaş Çay Kalburlama
- Oksidasyon
- Kurutma
- Tasnif
- Harmanlama
- Paketleme

CTC Yöntemi İşlem Sırası



CTC – Rotervan Kombinasyonu Yöntemi İşlem Sırası



Üretim Aşamaları

YAPRAKTAN BARDAĞA:

- Bölüm 2:

http://www.dailymotion.com/video/xib9et_yapraktan-bardaya-cay-2_shortfilms

Yapraktan Bardağa ayın Yolculuğu

1. ay Hasadı (ay Toplama) Ve Toplama Merkezlerine İletilmesi
2. ay İşleme Fabrikaları Tarafından Toplama Merkezlerinden ay Alınması
3. Yaş ay Yapraklarının Fabrikaya Alınması
4. Soldurma
5. Kıvırma
6. Oksidasyon
7. Kurutma
8. öp Ve Lif Alma
9. ayı Tasnifleme
10. Tasniflenmiş ayın Depolanması
11. Harmanlama Ve Paketleme

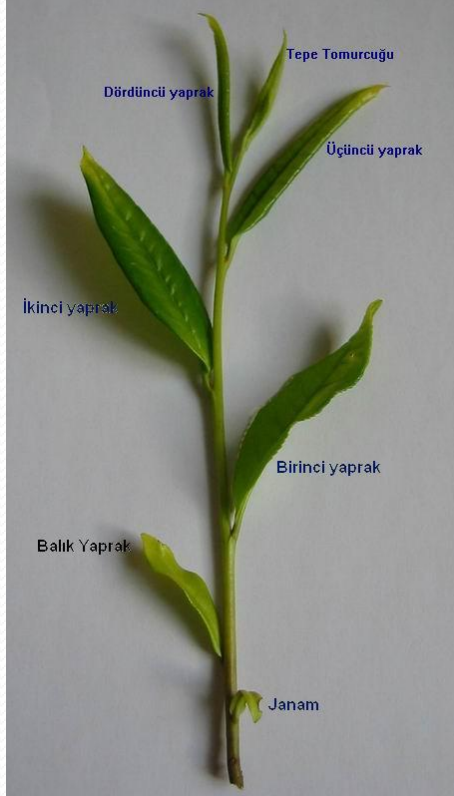
Çay Hasadı (Çay Toplama)

Çay Hasadı

- **Nisan ayının son haftası ile Mayıs ayının ilk haftalarından başlar 6-7 ay devam ederek Ekim ayının son haftasına kadar uzar.**
- **Dinlenme Devreleri:**
 - I. Dinlenme devresi: 21 gün,
 - II. Dinlenme devresi: 8 gün,
 - III. Dinlenme devresi: 7 gün
- **Sürgün Dönemleri:**
 - I. Sürgün dönemi: Mayıs-Haziran
 - II. Sürgün dönemi: Temmuz-Ağustos
 - III. Sürgün dönemi: Eylül-Ekim



Çay Hasadı (Çay Toplama)



Yeşil Yaş Çay Yaprağı

- Genç sürgünlerin ucunda oluşan, tepe tomurcuğu ile bu tomurcuğun altındaki taze, körpe birinci ve ikinci yapraklardan oluşan filizlerdir. Bu iki tam yaprak ve bir tepe tomurcuğundan oluşan çay sürgününe **iki buçuk yaprak** denir.



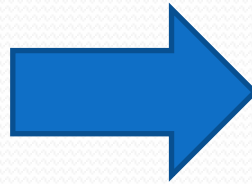
Çay Hasadı (Çay Toplama)

Toplama Yöntemleri:

1. Makasla Çay Toplama
2. Elle Çay Toplama



Çay Hasadı



Çay Hasadı



Çayın Sevki

Ürünün
ezilmesi
sorunu?



Çay Toplama Merkezi



Merkezden bekletme olmaksızın alım ekibi tarafından alım gerçekleştirilebilir ya da bekletme gerekirse:



Çay Toplama Merkezinde Bekletme Şartları



- Alınan yaş çay, kalitenin korunması için çay toplama merkezlerinde uygun şartlarda muhafaza edilmelidir.
- Toplama merkezlerindeki alım yerleri zemini düzgün ve şaplı olmalıdır; bunun için kampanya açılışı ve sürgün dönemi bitimlerinde alım yeri önce süpürülür yabancı ve çürümüş yapraklar arındırılır.
- Satın alınan ürün, alım yerine metrekaresindeki miktarı 25 kg'ı ve yüksekliği 25 cm'yi geçmeyecek şekilde serilir ve 26 – 27°C'de ve % 85 bağıl nem oranına sahip ortamda bekletilir.
- Bekletilen ürünün hava şartlarına göre belirli aralıklarla zedelenmeden karıştırılarak havalanması sağlanmalıdır.

Çay İşleme Fabrikaları Tarafından Toplama Merkezlerinden Çay Alınması



Çay İşleme Fabrikaları Tarafından Toplama Merkezlerinden Çay Alınması

- Alınacak yaş çay ürününde aşağıdaki özelliklere dikkat edilir:
 1. Yaprak sayısı (Yaprak tipi)
 2. Yaprığın genel durumu
 3. Tazelik
 4. Ezilmemişlik
 5. Nem oranı

Alinan ayın Fabrikaya Nakli



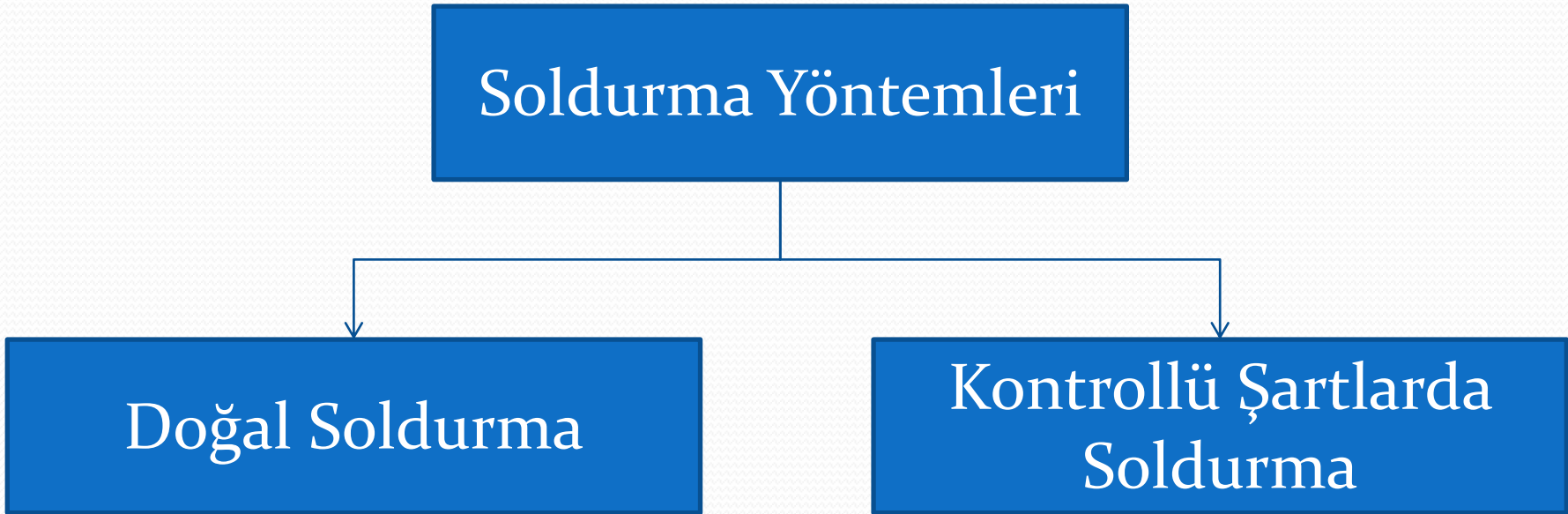
Yaş Çay Yapraklarının Fabrikaya Alınması

- Fabrikaya getirilen yaş çay, fabrika müdürlüğünce oluşturulan teslim alma ekibine teslim edilir.
- Teslim alma ekibi, gelen yaş çayı kurallar çerçevesinde gerekli kontrollerin yapılmasından sonra teslim alır ve çayın üretime verilmesini sağlar.
- Fabrikalarda araçların fabrikaya giriş sırasına göre boşaltılmaları sağlanır.
- İşletmelere gelen çaylarda kızışma ve yanma durumu söz konusu olduğunda öncelikle bu araçlar boşaltmaya alınır.

Soldurma

- Soldurma, yaş çay yapraklarının ağırlıkça %75- 80'ini oluşturan suyun, uygun sıcaklıkta, kontrollü ya da normal atmosfer şartlarında %55- 65 seviyesine kadar indirgenmesi ile çay yapraklarının fiziksel olarak kıvrıma işlemi için uygun hâle dönüştürölmesi işlemidir.

Soldurma



Soldurma

Doğal Soldurma:

- ay sürgünleri doğal hava ve sıcaklık koşulları altında soldurulur.
- Pencereleeri açık olan soldurma odalarında aspiratör çalıştırmak suretiyle hava akımı oluşturulur.
- Doğal soldurmada yapraklar 10-15 cm aralıklı raflara m²'ye yaklaşık 0,5 kg düşecek şekilde serilir.
- 16-20 saatlik bir süre almasına karşın, olması gereken şartlarda gerçekleştirildiğinde, kontrollü şartlarda soldurmaya göre daha üstün kalite değerleri oluşur. Doğal soldurmada bol hava sağlanması yanında havanın düşük sıcaklıkta olması en önemli avantajdır. Doğal soldurmanın dezavantajları:
 - Soldurmanın tamamıyla hava koşullarına bağımlı olması
 - Homojenlik sağlanamaması
 - Uzun sürmesi

Soldurma

Kontrollü Şartlarda Soldurma:

- Kontrollü şartlarda soldurmanın temel amacı, uygun sıcaklıkta yeterli kurutma gücüne sahip hava ile çay yaprağını temas ettirerek yeknesak (homojen) ve iyi bir soldurma sağlamaktır.
- En çok uygulanan kontrollü şartlarda soldurma sistemleri şunlardır:
 - Silindir soldurma
 - Tünelde soldurma
 - Trafta soldurma
 - Hareketli (sürekli) soldurma
 - Dondurarak soldurma

Trafta Soldurma (Sabit Sistem)



- Sabit traf, ortalama 15-20 m boyunda, 1,5-2 m eninde, 1 m yüksekliğinde; yanları suntadan yapılmış, üstten çukur derinliği 30 cm olan ve yaş çayı taşınması için ızgara ile döşenmiş, üzerine kafes tel jüt bezi konmuş bir makinedir.
- Bir tekne ortalama 750-1000 kg yaş çay alabilmektedir.
- İki tekne, bir traf makinesi olarak adlandırılır.

Trafta Soldurma (Sabit Sistem)

- Bir sabit traf saatte 20.000–25.000 m³ hava ile soldurma işlemini yapar.
- Soldurmaya verilecek havanın sıcaklığı, yaş çayın tazeliği, ıslaklık durumu, hava ve çalışma koşullarına göre ortam sıcaklığı ile 38°C arasında değişebilir. İdeal soldurma sıcaklığı 32°C'dir.
- 2–3 saat zaman aralığı ile yaş çayın ters düz edilmesiyle 6–8 saat süresinde soldurma işlemi tamamlanır.
- Sabit soldurma makinelerinde solma süresi dolduktan sonra yapraklar kıvrırma ünitesine elle sevk edilir. Yoğun emek ve iş gücünün ön plana çıktığı bu bölüm belirli aralıklarla yaş çayın ters yüz edilmesi, diğer süreç kademelerine taşınması, kalite ve kantitatif değerlerin kontrol dışına çıkmasına neden olmaktadır.

Hareketli Soldurma



- Hareketli traf, ortalama 40 m boyunda, 2 m genişliğinde, 1,30 m yüksekliğinde, üzerine 25–30 cm kalınlığında yaş çay alabilecek şekilde derinlik bırakılmış bir kasa ve yaş çayı taşıyan delikli polyester banttandır.
- Solmanın iyi olması için soldurma teknelerine serilen yaş çayın kalınlığı 25 cm'yi geçmemelidir.

Hareketli Soldurma

- Her bir makine ortalama 20.000–25.000 m³ hava ile solma işlemini belirli bir sıcaklıkta (32°C) ve sürekli hareket hâlinde toplam 6 saat süre içerisinde sağlar.
- Hareketli soldurma makinelerinde solmuş yapraklar taşıyıcı banda dökülerek kıvırma ünitesine el değmeden sevk olur.
- Sistemde yoğun emek ve iş gücü azaldığından soldurmada belirtilen şartlar, kalite ve kantitatif değerlerde sabit sisteme göre artışlar olur.
- Fabrikanın istenilen kapasitede çalışması sağlanır.

Soldurma Derecesi

- Solmuş yaprağın; sarkık, hâlsiz ve pörsümüş durumda olması, canlı ve parlak olmaması, sap kısımlarının kırılmadan eğilir ve bükülebilir durumda olması yaş çayın iyi solduğunun göstergesidir.
- Kıvırmaya verilmeden soldurulmuş yapraklarından belirli bir miktar alınarak tartılır, böylece soldurulmuş çay yaprağının nem oranı belirlenmiş olur.

Soldurmaya Etki Eden Faktörler

- Yaprığın tipi: Küçük ya da büyük, körpe ya da kart
- Yaprığın durumu: Soldurma öncesi zarar görüp görmediği
- Toplama standardı: Yaprakların sayısı
- Serme kalınlığı: 25 cm'yi geçmemelidir
- Soldurma süresi
- Havanın kurutma kapasitesi

Soldurmada Meydana Gelen Fiziksel Değişimler

- Yapraktaki su miktarının arzulanan seviyeye düşürülmesi sağlanır.
- Taze çay yaprağı hücreleri yeterli düzeyde turgora sahiptir, kıvrılmak istenirse kırılır ve siyah çayın nitelik kazanmasında ve oksidasyonun gerçekleşmesinde büyük önem taşıyan hücre öz suyu akarak kaybolur.
- **Solmuş çay yapraklarında su miktarının azalması nedeniyle yaprağının kırılmaksızın ağır ağır kıvrılıp bükülmesinin ve aynı zamanda hücre özsuyunun yapraktan dışarı çıkmasını kolaylaştıran fiziksel bir ortam oluşur.**
- Suyun bir bölümünü yitiren çay yaprağı gevşek yumuşak bir hâl alarak yaprak hücreleri esnek bir durum kazanır.
- **Oksidasyona uğrayacak bileşenlerin ve enzimlerin derişimleri oksidasyon basamağında tepkimenin hızlı ve etkin gerçekleşmesini sağlayacak şekilde artar.**
- Soldurulan çay yaprağından suyun azaltılması, kurutma işleminde maliyeti düşürdüğü için ayrıca büyük yarar sağlar.

Soldurmada Meydana Gelen Biyokimyasal Değişiklikler

Oluşan Biyokimyasal Değişiklik

Serbest amino asit miktarındaki artış

Kafein miktarındaki artış

Nişastanın parçalanması

Organik asitlerde değişmeler

Siyah Çay Oluşumuna Etkisi

Daha kuvvetli bir aroma oluşur.

Çayın fizyolojik etkinliği artar.

Tat ve aroma oluşumunu sağlar.

Tat ve aroma oluşumunu sağlar.

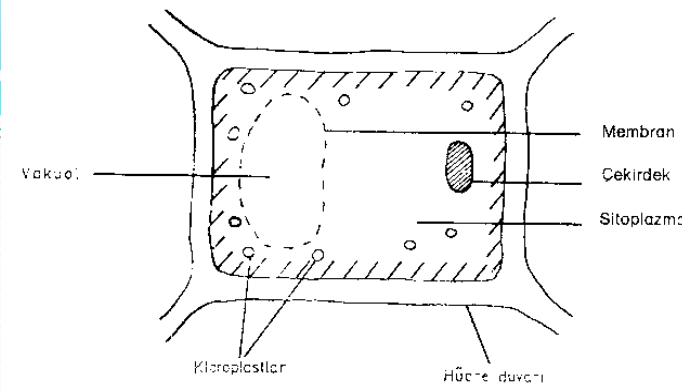
Soldurmadan Kıvırmaya Geçerken

- Fabrikaya getirilen çay yapraklarının içine taş, çakıl, kum, toz ve toprak gibi yabancı materyalin karışmış olma olasılığı güçlüdür ve anılan yabancı materyallerin kıvırma öncesi solmuş yapraklardan ayrılması zorunludur.
- Aksi takdirde kıvırma makineleride ciddi hasar oluşabilir.
- Bu iş için geliştirilmiş cihazlar kullanılarak istenmeyen yabancı maddeler ortamdan uzaklaştırılır, soldurulmuş çay yaprakları havalandırılır ve soğutulur.

Kıvırma

- Kıvırma (yuvarlama), uygulanan basınç altında ezilip parçalanan hücre ve dokulardan sızan hücre öz suyunun düzleştirme ve yeniden kıvırma işlemleri sürecinde çay yaprağı yüzeyine bulanması işlemidir.

Kıvırma İşleminin Sebebi



- Kıvırma işlemi, oksidasyon işlemlerinin hızlı bir biçimde cereyanı için gerekli ortamı hazırlar.
- İşlenmemiş yeşil çay yaprağı hücrelerinde ayrı ayrı yerlerde buldukları için enzimlerle polifenoller arasında doğrudan bir etkileşim söz konusu değildir.
- Enzimler kloroplastlarda bulunurlar.
- Aynı hücrelerin vakuollerindeki hücre öz suyunda bulunan polifenoller ise bir membran aracılığıyla hücre sitoplazmasından ayrılmıştır.
- Kıvırma işlemi anında yaprak hücrelerinin ezilip parçalanmaları sonunda hücre öz suyundaki polifenollerle kloroplasttaki enzimler açığa çıkarak etkileşime girme şansı yakalarlar.

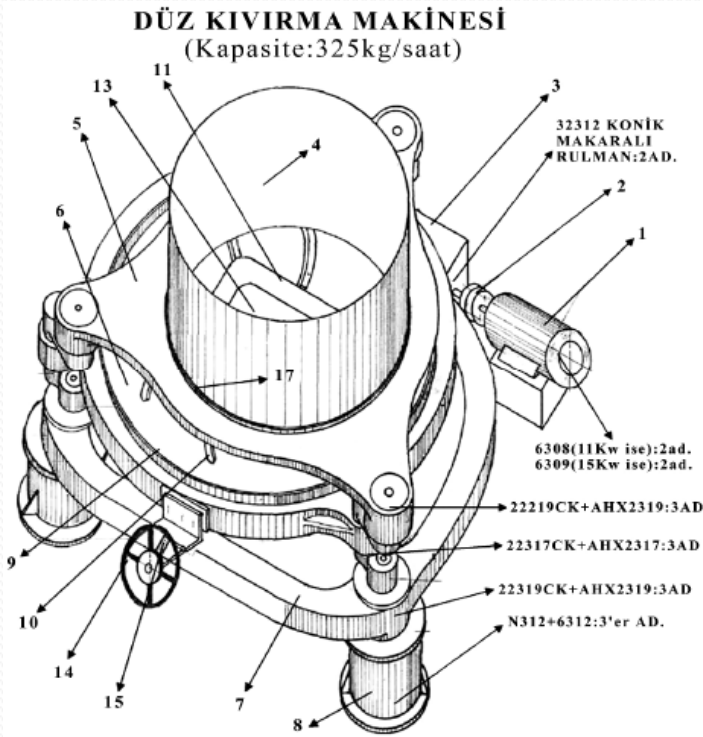
Kıvırmada Sıcaklık Yükselmesi

- Kıvırmanın başlangıcında ve ilk bir iki dakika içerisinde sıcaklık hızla yükselir.
- Kıvırma işlemi anında yükselen sıcaklığın sebebi oksidasyon ve kıvırma makinasındaki sürtünmedir.
- Kıvrılan yapraklarda sıcaklığın yükselmesi oksidasyonu zamansız bir şekilde artırır. Bu da siyah çayın niteliksiz olmasına yol açar.
- Sıcaklık yükselmesine önlemek için kıvırma makineleri belli sürelerde durdurulmalı ve kıvırma işlemi tekrar sürdürülmelidir.
- Kıvırma süresi ile sayısı üzerinde kesin bir kural yoktur. Çeşitli etmenlere bağlı olarak toplam kıvırma süresi 15–60 dakika ve kıvırma sayısı da 2–6 arasında değişebilir.

Kıvrırma Süresi ve Sayısını Etkileyen Etmenler

- **Çay Yaprağının Çeşidi:** Körpe ve özlü yaprağın, özdeş koşullar altında kart yaprak kadar kıvrılmasına gerek yoktur.
- **Solma Derecesi:** Az soldurulmuş çay yapraklarına fazla soldurulmuş olanlara göre daha az sayıda kıvrırma sayısı uygulanır.
- **Kıvrırma Makinesinin Yüğü Ve Hızı:** Yükleme miktarı fazlalaştıkça hareket azalmakta ve sonuçta istenildiğı şekilde kıvrırma sağlanamamaktadır. Bu da çay deminin hafif ve az renkli olmasına yol açmaktadır.
- **Basıncın Derecesi Ve Uygulanma Şekli:**
 - Su kapsamı yüksek olan az soldurulmuş çay yapraklarına hafif basınç, su kapsamı düşük olan fazla soldurulmuş yapraklara yüksek basınç uygulanır.
 - Basınç ilk kıvrırmadan sonra giderek artan bir şekilde uygulanır.
 - Kısa kıvrımlı çay için güçlü, uzun kıvrımlı çay için hafif basınç uygulanır.
 - Güçlü basınç uygulanmasında hafif basınç uygulanmasına göre daha az sayıda kıvrırma uygulanır.
- **Sıcaklık:**
 - Kıvrırma makinelerinde sıcaklık genellikle 27–32°C derece arasında değışir.
 - Yüksek sıcaklık, oksidasyonunun kıvrırma anında başlaması nedeni ile siyah çayın niteliğı üzerine olumsuz etki yapmasından dolayı istenmez.
 - Deniz seviyesinden yükseklerde bulunan çay fabrikaları için zaman zaman kıvrırma odasının ısıtılması zorunluluğı ortaya çıkmaktadır.. Çay deminin ham ve yeşilimsi renkte olmasına yol açmaktadır.

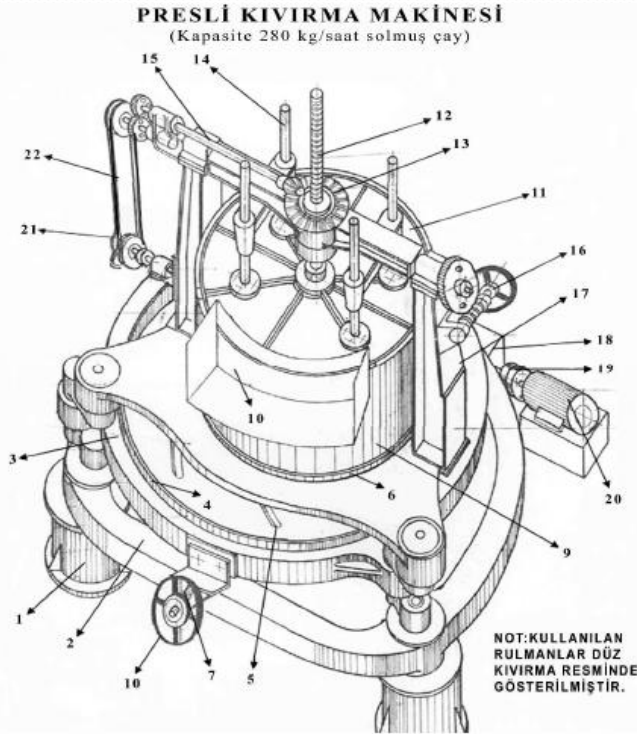
Kıvrırma Makinası Çeşitleri



- 1. Düz Kıvrırma Makinesi:** Düz kıvrırma makineleri üzerinde herhangi bir basınç uygulama sistemi olmayan, sadece çay yapraklarının kendi ağırlığıyla basınç uygulanan makinelerdir. Bu makineler çay kıvrırma işleminin 1. kademesinde kullanılmaktadır.

Kıvırma Makinası Çeşitleri

2. Presli Kıvırma Makinesi:

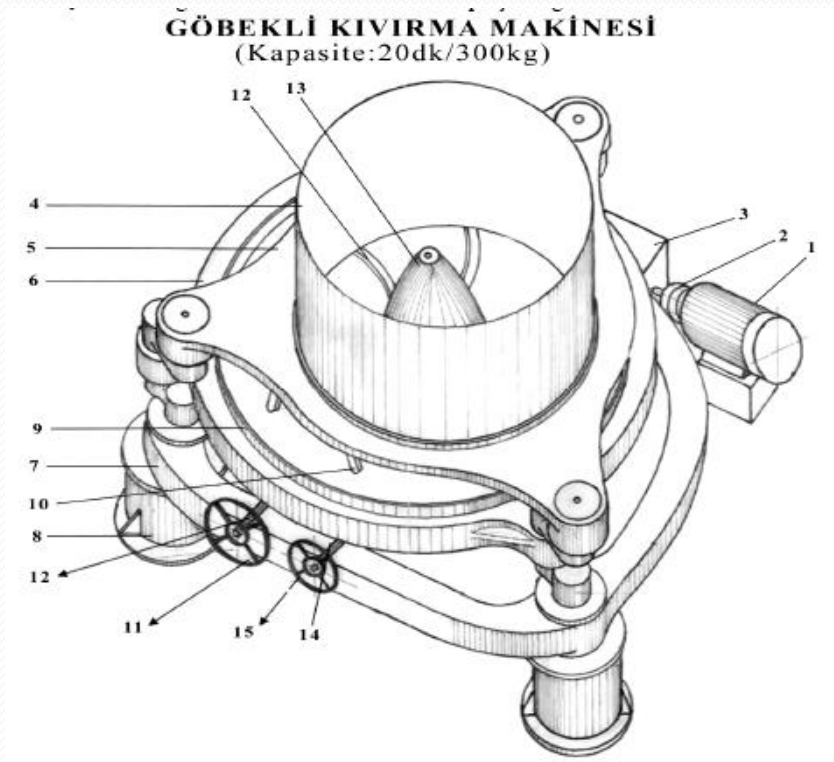


- Presli kıvırma makineleri, çay yapraklarına basınç uygulayarak yaprakların daha küçük parçalara ayrılmasını sağlamaktadır.
- Birinci kıvırma işleminden sonra kullanılmaktadır.
- Bu makineler kazan üzerinde bulunan bir tabla ve buna bağlı olan motor aracılığıyla belirli aralıklarla çay yapraklarına basınç tatbik edilmektedir.

Kıvrırma Makinası Çeşitleri

3. Göbekli Kıvrırma Makinesi:

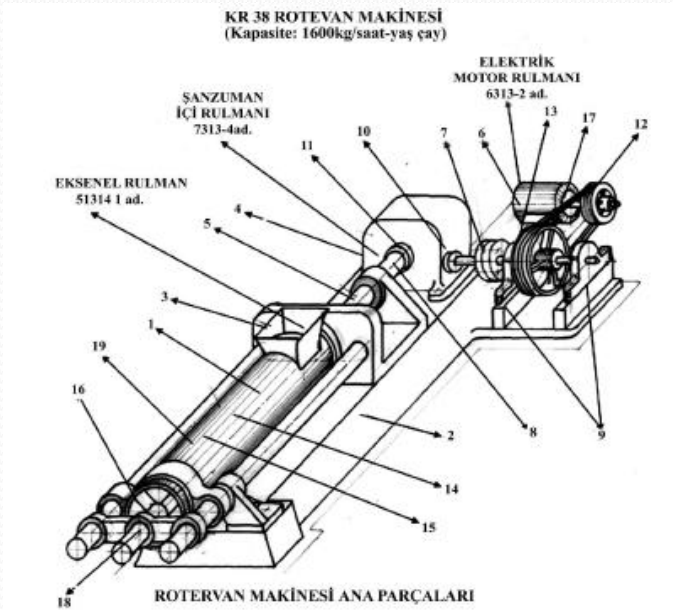
- Çay yapraklarına basınç uygulayarak yaprakların daha küçük parçalara ayrılmasını sağlamaktadır.
- Birinci kıvrırma işleminden sonra kullanılmaktadır.
- Bu kıvrırma makinelerinin kazanı içinde bulunan göbek vasıtasıyla, dönme hareketi sırasında çay yaprakları, göbek ile kazan arasında basınca tabi tutulmaktadır.



Kıvırma Makinası Çeşitleri

4. Rotervan Makinesi:

- Rotervan önceki kıvırma makinelerinde yeterli kıvrılmayan çay yapraklarının parçalanması amacıyla kullanılmaktadır.
- Çalışma prensibi et kıyma makinesine benzemektedir.
- Standartlarına uygun şekilde toplanmamış kart, kaba ve iri çay yapraklarının çaya işlenmesinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir.

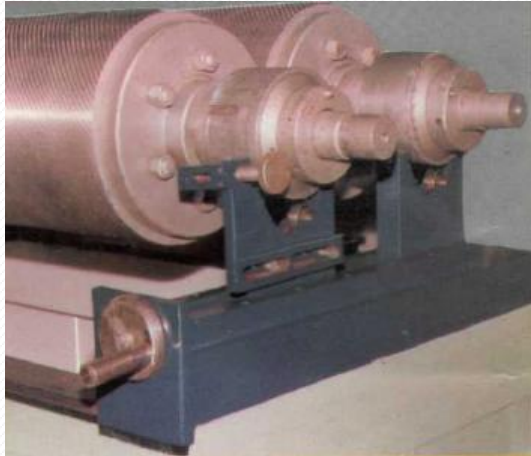


Kıvırma Makinası Çeşitleri



5. CTC (Crushing, Tearing, Curling) Makinesi:

- CTC makinesi temelde iki işleyici yatay silindirden oluşmuştur.
- Birbirinin aksi yönde dönen bu iki silindirin üzerinde yiv setler açılmıştır.
- Dakikadaki devirleri birbirinden farklı olup silindirler arasında soldurulmuş çay yaprakları geçerken parçalanır (C), yırtılır (T) ve bükülür (C).



Kıvırma Makinaları Gruplandırılması

1. kıvırma → Yaş çay eleği → 2. kıvırma → Yaş çay eleği → 3. Kıvırma → Yaş çay eleği

- 1. kıvırma işleminde, düz kıvırma makineleri,
- 2. kıvırma işleminde, presli veya göbekli kıvırma makineleri,
- 3. kıvırma işleminde de Rotervan veya CTC makineleri

Yaş Kalburlama = Yaş Çay Eleği

- Kıvırma sonunda makineden alınan çay yaprakları kalburdan geçirilerek elek altında kalan kısım oksidasyona gönderilir.
- **Yaş kalburlama (yaş çay eleğinden geçirme)**, kıvırma süre ve sayısının belirlenmesinde yardımcı bir etmendir.
- Elekten geçmeyen bölümün miktar ve durumuna göre uygulanacak kıvırma sistemi belirlenir.
- Soğutma işine de yarar.
- Yaş kalburlama kuru çayın sınıflandırılmasını kolaylaştırdığı için de önem taşır.:
 - **Topak parçalayıcıları** kalburlama makinelerinin önemli bir bölümüdür. Kıvırma anında yapraklardan oluşan topaklar, kalburlama sırasında yaprağa zarar vermeden açılır.
 - Ufak yaprak parçacıklarınınin yeknesaklığı artııkça oksidasyon ve kurutma daha iyi olur ve kuru çayın tasnifi büyük ölçüde kolaylaşır.

Oksidasyon

- Siyah ayın işlenmesinde oksidasyon en önemli işlem olarak kabul edilir çünkü oksidasyon, siyah çayda kalitenin oluştuğu veya yok edildiği safhadır.
- Bu sebeple ilk kalite kontrol oksidasyon aşamasında gerçekleştirilir.

Oksidasyon

- Oksidasyon, kıvrılan yaş çay yaprağının hücre öz suyunda bulunan kimyasal bileşiklerinin oksidaz enziminin tesiri ile biyolojik değişikliğe uğrayarak siyah çayda istenen renk, burukluk, parlaklık, koku ve aromanın oluşması olayıdır.
- Oksidasyon süresi kıvrmanın başlamasından oksidasyonun tamamlanmasına kadar geçen zamandır.
- Oksidasyon sonunda çay yaprakları bakır rengine döner, parlak bir görünüm ve elma kokusunu andıran bir aroma kazanırlar.

Oksidasyon

- Oksidasyon esnasında havadaki bağıl nem yaklaşık % 90–95 civarında olmalıdır.
- Oksidasyonda sıcaklık hava şartlarına bağlı olarak 21–32°C arasında olabilir.
- Çayda ideal bir oksidasyon sıcaklığı 24–26°C arasındadır.

Oksidasyon? Fermantasyon?

- ay fabrikalarında oksidasyon kelimesi yerine daha çok fermantasyon kelimesi kullanılmaktadır.
- Çayın işlenmesinde fermantasyon sözcüğü genelde **yanlış kullanılmış** bir sözcüktür.
- Çünkü işlem süresince mikroorganizmaları gerektiren ve mikroorganizmaların neden olduğu bir değişim söz konusu değildir.
- ay yapraklarına sadece nemlendirilmiş hava verildiği için meydana gelen fermantasyon değil oksidasyon işlemidir.

Oksidasyon Sistemleri

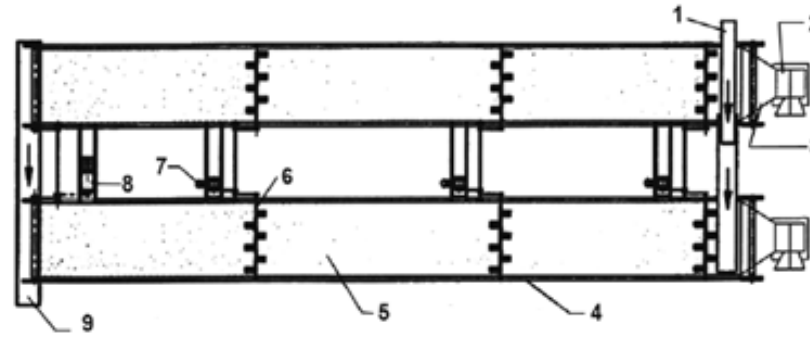
```
graph TD; A[Oksidasyon Sistemleri] --> B[Sabit Oksidasyon Sistemleri]; A --> C[Sürekli (Hareketli) Oksidasyon Sistemleri]; B --> D[1. Döşeme Oksidasyon Sistemi]; B --> E[2. Tava Oksidasyon Sistemi]; B --> F[3. Traf Oksidasyon Sistemi]; B --> G[4. Tramvay Oksidasyon Sistemi (Trolley)]; B --> H[5. Drum (Davul Oksidasyonu) Oksidasyon Sistemi]; B --> I[6. Arabalı Tünel Oksidasyon Sistemi];
```

Sabit Oksidasyon Sistemleri

- 1. Döşeme Oksidasyon Sistemi**
- 2. Tava Oksidasyon Sistemi**
- 3. Traf Oksidasyon Sistemi**
- 4. Tramvay Oksidasyon Sistemi (Trolley)**
- 5. Drum (Davul Oksidasyonu) Oksidasyon Sistemi**
- 6. Arabalı Tünel Oksidasyon Sistemi**

Sürekli (Hareketli) Oksidasyon Sistemleri

Sürekli (Hareketli) Oksidasyon Makineleri



- 1- Çay yükleme bandı
- 2- Ventilatör
- 3- Sıcak su havuzu
- 4- Seramik duvarlar
- 5- Delikli polyester bant
- 6- Karıştırıcı tirmik
- 7- Redüktör
- 8- Varyatör
- 9- Çay boşaltma bandı

- Siyah çay üretiminde ülkemizde en çok kullanılan oksidasyon yöntemidir.
- Kıvrılmış yapraklar hareketli bir trafta okside olur.
- Hareketin hızı kontrol altında olduğundan oksidasyon zamanı istenildiği gibi ayarlanabilir.
- Her ünitenin kendi fanı vardır, uygun bir serme kalınlığında tam bir oksidasyon oluşumu garanti olmaktadır.
- Kıvırmadan gelen kıvrılmış çaylarla düzenli ve sürekli bir şekilde yükleme yapılır.
- Bu sisteme yüklemeden boşaltmaya kadar zaman ve iş gücünden kazanılmış olur.

Oksidasyonun Tamamlanıp

Tamamlanmadığının Belirlenmesi

- Çay yapraklarında oluşan aromaya ve renk değişikliklerine bakılarak oksidasyonun durumu üzerinde karar verilmesi, yaygın şekilde uygulanan bir yöntem olmuştur. Ancak aroma duyusunun ve renk ayırımının kişilere göre değişmesi yönünden pek güvenilir değildir. Uzmanlık gerektirir.
- Çay yapraklarında sıcaklığın düşmeye başlaması oksidasyonun tamamlandığına bir işaret olarak kabul edilmektedir. Fakat sıcaklığın doğru olarak tespit edilememesi durumunda bu yöntem de güvenilir değildir.
- Çay deminin yoğunluğu. Ancak bu yöntemin güvenilirliği de tartışmalıdır.
- Oksidasyonun tamamlanıp tamamlanmadığını en iyi ve en doğru şekilde theaflavin ve thearubigin belirlenmeleriyle yapılmaktadır. Zaman alıcı bir işlem olduğundan üretim sırasında karar vermeye uygun bir yöntem değildir, **kalite kontrol için gerçekleştirilir.**

Oksidasyona Etki Eden Etmenler

- 1. Oksidasyon Sıcaklığı:** Türkiye’de en uygun oksidasyon sıcaklığı 24-26°C olarak kabul edilmektedir, sıcaklık 27°C’yi aşmamalıdır.
- 2. Oksidasyon Süresi:** Çay yaprakları kıvırma makinelerine alındığı andan itibaren okside olmaya başlarlar.. Kıvırma dahil 3,5-4 saat. Oksidasyon süresi uzatıldığında çay deminde fazla renk, daha az nitelik (TF kaybı), süre kısıtlandığında daha az renk daha fazla nitelik oluşur.
- 3. Nem:** Oksidasyon esnasında havadaki bağıl nem yaklaşık % 90-95 civarında olmalıdır (optimum enzim aktivitesi). Oksidasyon sırasında yeterli düzeyde nemin bulunmaması hâlinde üretilen çayda suda çözünemeyen siyah-kahve renkli bileşikler oluşmaktadır.
- 4. Serilme Kalınlığı ve Yoğunluğu:** Yaprakların gereğinden ince serilmesi, oksidasyon esnasında oluşan sıcaklığın kaybolmasına, serme kalınlığının artması ise sıcaklığın istenenden fazla olmasına ve yaprakların arasından yeterli oksijen geçememesine sebep olur. Serme kalınlığının 5-7,5cm arasında olması uygundur.
- 5. Oksijen Konsantrasyonu:** Oksidasyonla TF ve TR oluşması için bol miktarda oksijene ihtiyaç vardır. Günümüzde çoğu çay fabrikalarında oksidasyon odasında çay yapraklarının sıcaklığını belli bir düzeyde tutabilmek için basınçla hava verilmektedir. Bu yolla çay parçacıklarının tümünün hava ile teması sağlandığı gibi, çay yapraklarında sıcaklık da belli bir düzeyde tutulabilmektedir.
- 6. Diğer Etmenler:** Çay yaprağının çeşidi, körpe ya da kart oluşu, toplanma standardı, çay ocağının budanma yaşı, gelişme koşulları vb etmenler oksidasyon süresi ile sonuçları üzerine önemli etki yapar. Soldurma ve kıvırma işlemlerinin kalitesi de oksidasyon işlemini etkiler.

Kurutma

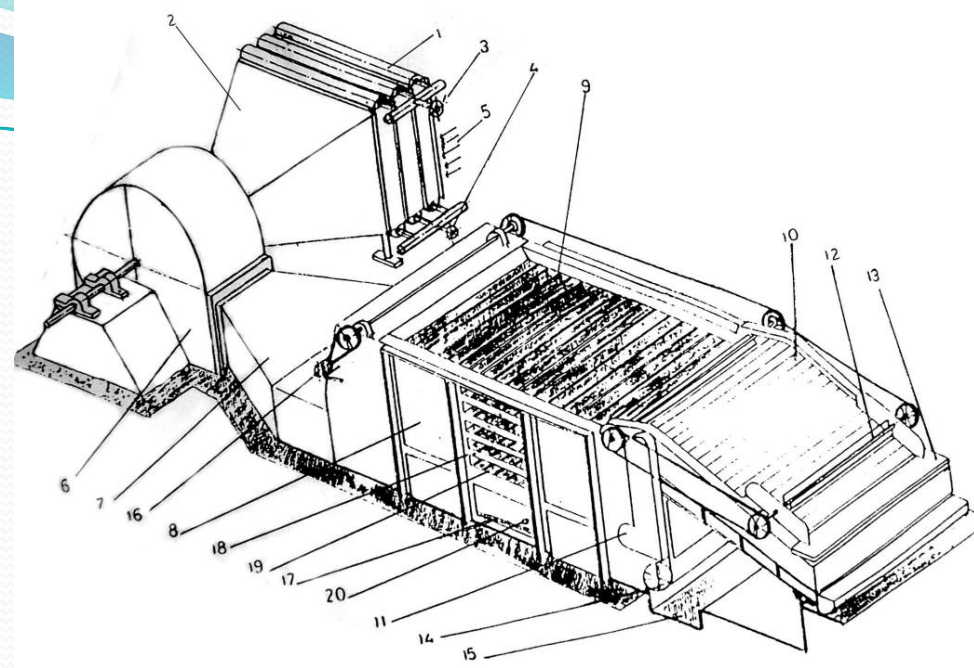
- Kurutma, kıvrılmış ve okside olmuş çay yaprağının fırınlanarak nem oranını % 2-4 seviyelerine indirilmesi yolu ile enzim **oksidasyonunu durdurarak** kazanılan özelliklerin ve oluşan maddelerin kaybedilmesine engel olacak ortamın oluşturulması, çayın **depolanabilir, paketlenabilir ve taşınabilir** duruma getirilmesidir.

Kurutma Yöntemi

- Enzimlerin etkisiz hale getirilmesi için gerekli en düşük sıcaklık 70-72°C'dir.
- Enzimlerin hemen etkisiz hale getirilmeleri için çayın birden yüksek sıcaklığa maruz bırakılması, yaprakların dış kısmının sertleşmesine ve iç kısımların tam olarak kurumamasına neden olur.
- Yine yaprakların yüksek sıcaklığa maruz kalması çayın yanık tadı kazanmasına ve kalitenin düşmesine neden olur.
- Buna karşılık, çayların düşük sıcaklıkta uzun süre kurutulması da kalitenin düşmesine ve yaprakların su içeriğinin %5 gibi yüksek bir düzeyde kalmasına neden olur.
- Bu nedenlerle çayın belirli, uygun bir zaman ve sıcaklık aralığında aşamalı olarak kurutulması gerekir.

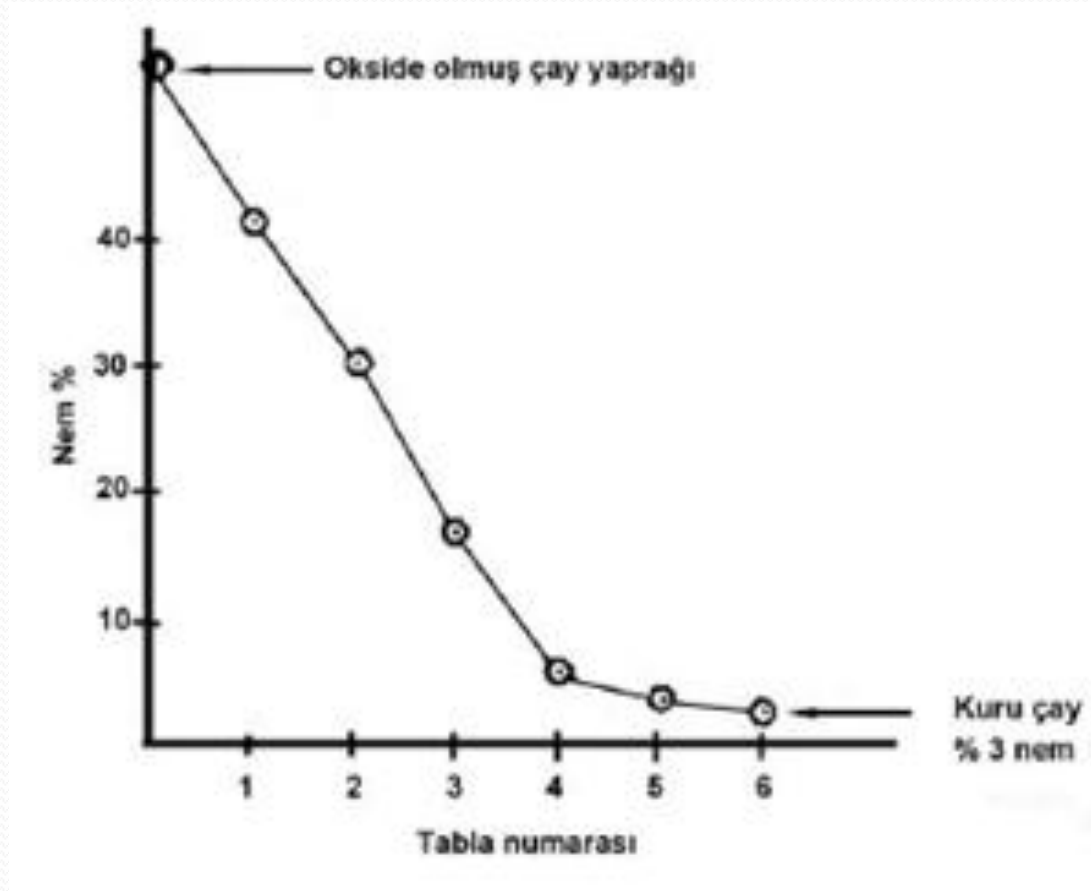
Kurutma Fırını

Kullanılan en yaygın fırınlar üst üste 6 bandı olan fırınlardır.

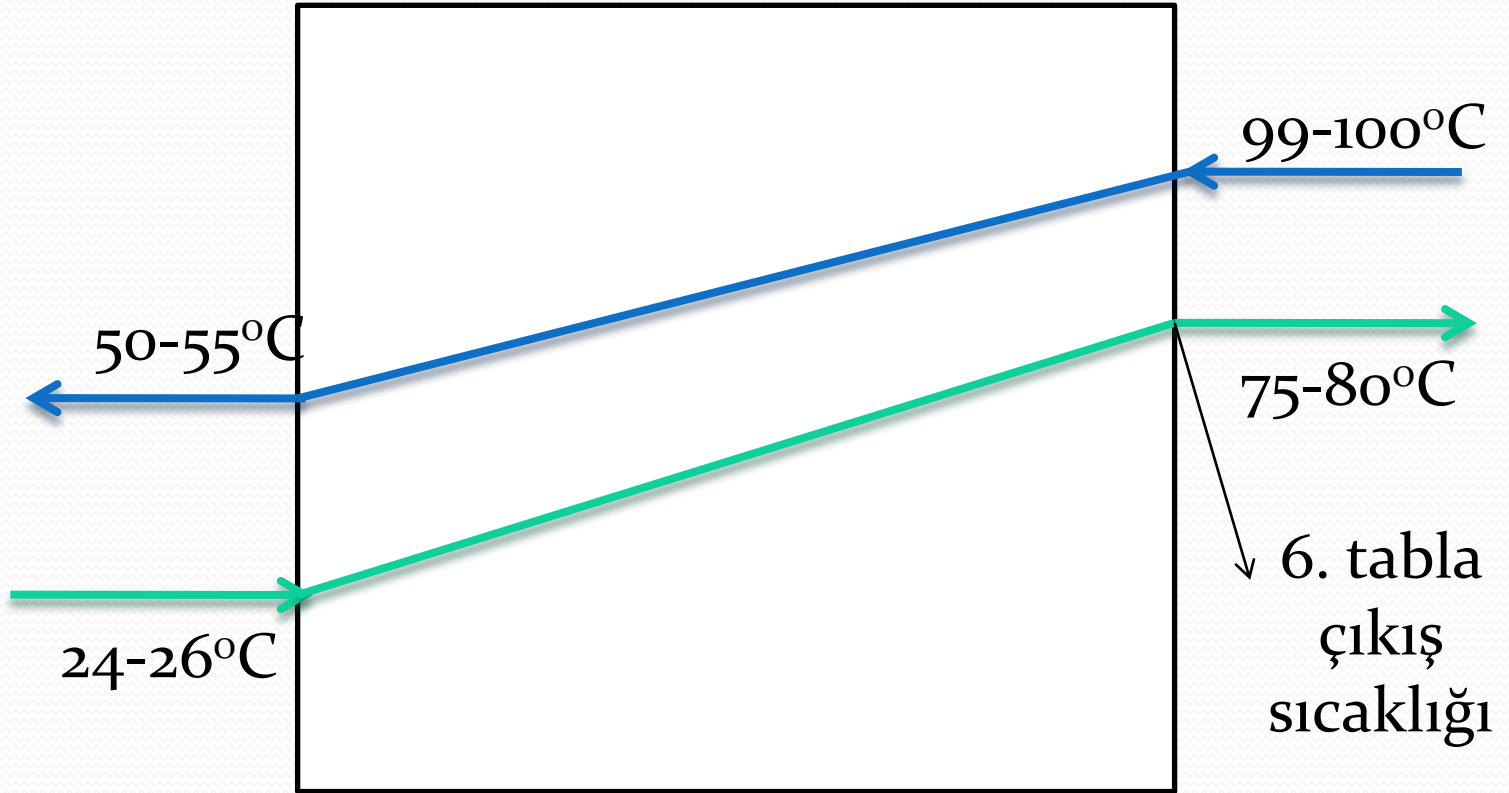


- Kurutma **ters akım** ilkesine göre yapılır: Kurutulacak taze çay en üstteki bandın üzerine dökülür; sıcak-kuru hava ise en alttan verilir.
- Fırına giren havanın sıcaklığı 90-99°C, çıkan havanın sıcaklığı ise 50-55°C'dir.
- Oksidasyondan gelen yapraklar 50-55°C ile karşılaşır, fırın çıkışındaki yapraklar ise en yüksek sıcaklıktaki hava ile işlem görür.
- Yapraklar 18-24 dakikalık bir kurutma süresi sonunda fırından %3 nem içeriği ile çıkarlar.

Nem Değişimi



Sıcaklık Değişimi



Kurutmaya Etki Eden Etmenler

1. Fırına giren ve fırından çıkan havanın sıcaklık dereceleri
2. Kurutma havasının debisi ve tablaların hareket hızı
3. Çay yaprağının fırına yüklenme kalınlığı
4. Kurutma süresi

Kurutma Sırasında Meydana Gelen Değişiklikler

1. Fiziksel Değişikler:

- Kurutma anında buharlaşarak yiten su nedeniyle soldurulmuş çay yaprağının ağırlıkları yarıdan daha fazla azalır. 1 kg siyah çayın üretilebilmesi için yeşil çay yaprağından yaklaşık 1.1–1.8 kg arasında su buharlaşır.
- Kahverengi ya da bakırimsı kırmızı rengini kurutma sonucunda kaybolan okside olmuş çay yaprakları ise siyah çaya dönüşür.

2. Biyokimyasal Değişiklikler:

- Polifenol oksidaz enzim dâhil öteki tüm enzimler kurutma anında aktivitesini kaybeder. Bu nedenle siyah çayda biyokimyasal tepkimeler durur.
- Okside olmuş çay yaprağındaki polifenollerin yüksek kurutma sıcaklığında proteinlerle birleşmeleri sonucunda buruk tat azalır.
- Polifenol, amino asit ve şekerlerin karşılıklı etkileşimleri çay aromasının gelişmesine katkıda bulunur.

3. Mikrobiyolojik Değişiklikler: Kurutma öncesi çeşitli nedenlerle çay yaprağına bulaşmış bulunan bakteri ve mantarlar yüksek sıcaklıkta yaşantılarını tümüyle yitirir. Bu nedenle siyah çayda mikroorganizma faaliyetleri görülmez (Sonradan bulaşma olabilir).

Kurutma Sonrası Soğutma

- Kurutma fırınından çıkarılan ve sıcaklığı fırın sıcaklığına yakın olan çay, zaman kaybedilmeden uygun 35°C'ye kadar soğutulmalıdır.
- Kurutma fırınından çıkan çay yaklaşık %3 nem içerir.
- Soğutma anında çay, az da olsa bir miktar nem tutar. Bunun için çayın soğutulma işlemi olabildiğince kısa sürede gerçekleştirilmelidir.
- Fırından çıkarıldıktan hemen sonra soğutulmadan derecelendirilip sınıflandırılan çayda, dış kısımları gevrek olan çay parçacıkları kolaylıkla kırılır ve grimsi bir renk alır

Çöp Ve Lif Alma

1. Havalandırma (Soğutma):

- Fırından çıkan çay bantlardan taşıma yapılırken havalandırma işlemi gerçekleştirilir.
- Yayıcı vasıtasıyla çayların yayılması (serilme) sağlanır, altında olan titreşim rölesi vasıtasıyla havalandırması yapılır.

Çöp Ve Lif Alma

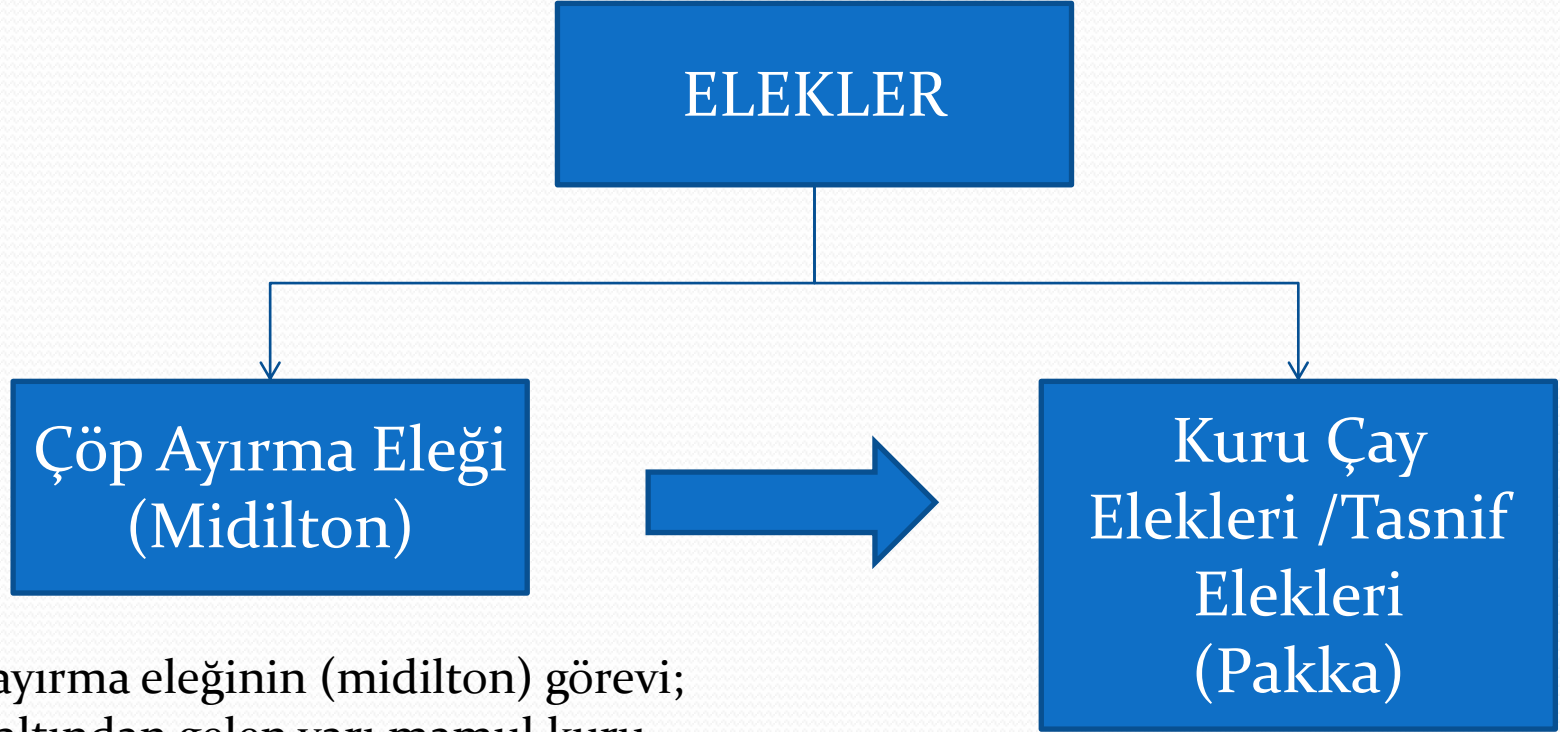
2. Elektrostatik Lif Tutucular:

- Lif toplayıcılar, plastik bir tamburun yün keçeyle sürtünmesi sonucu meydana gelen statik elektriklenme prensibi ile çalışmaktadır.
- Elektrostatik ayırıcılarla ayırma işi yaprak ve sapsapların elektrostatik farklılıklarına dayanılarak yapılır.
- Statik elektrikle yükü bir valsın üzerinden geçirilmesi halinde sapsap, lif ve tozlar, çay yapraklarına göre daha fazla nem içerdikleri için elektriklelenerek valse yapışırlar.
- Kuru olan çay parçacıkları ise valse yapışmadıklarından kolayca ayrılırlar.
- Fırından çıkarıldıktan sonra soğutulan çayın 24 saat içerisinde elektrostatik ayırıcıdan geçirilmesi sağlanmalıdır.

Çayın Tasniflenmesi

- Tasnif; fırından çıkan kuru çayların önceden belirlenen standart elek tellerinden geçirilmek suretiyle incelik, kalınlık ve kalitelerine göre ayrılma işlemidir.

Çayın Tasniflenmesi



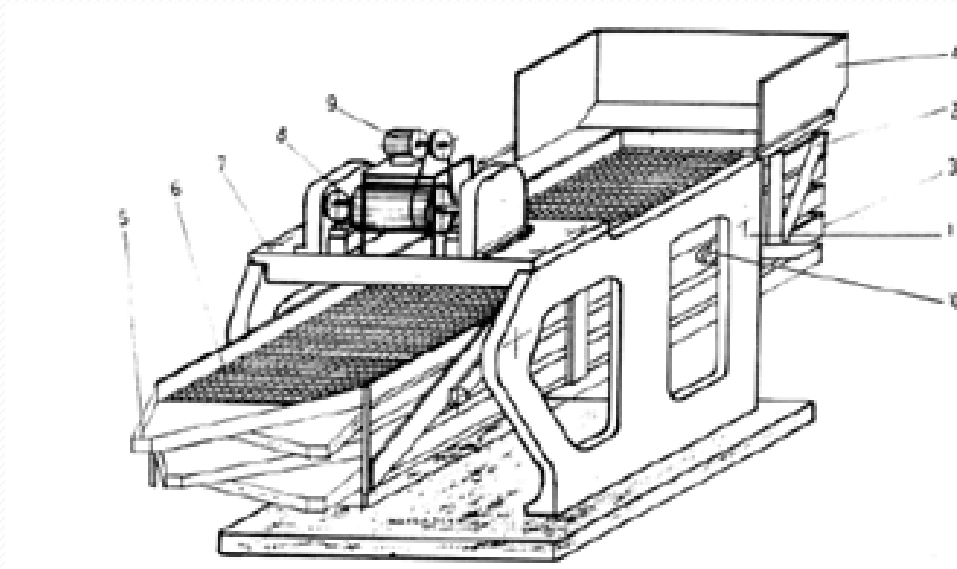
Çöp ayırma eleğinin (midilton) görevi; fırın altından gelen yarı mamul kuru çayın çöp ve kaba kısımlarını ayırıp ince kısımlarının kuru çay eleğine akmasını sağlamaktır

Kuru ay Elekleri (Pakka)

Tasnif elekleri (pakkalar), beş kademeli ve her kademesinde farklı açıklık ölçülerinde elek teli bulunan bir makineden ibarettir.

Elek Tel No	Tel Açıklığı (mm)	Açıklık Toleransı (± mm)	Nominal Tel Çapı (mm)
8	2,36	0,025	0,75
10	2,00	0,023	0,75
12	1,70	0,020	0,75
20	0,85	0,0127	0,45
30	0,60	0,0101	0,30

Kuru Çay Eleği



- 1-Gövde (ayak)
- 2-Kasa
- 3-Elek gözleri (5 adet)
- 4-Kuru çay haznesi
- 5-Numaralı çay olukları
- 6-Numaralı elek telleri
- 7-Motor ve tambur sehpası
- 8-Eksantrik tambur
- 9-Motor
- 10-Kasa bağlantı kolları

Bu makinelerden çıkan kuru çaylar yedi ayrı nevine ayrılarak torbalanır.

Sınıflandırma Sistemi

- ayların sınıflandırılması dünya çapında standardize edilmemiştir ve sınıflar orijine göre farklılık gösterebilmektedir.
- Siyah aylar çoğunlukla yaprak veya parçacık büyüklüğü esas alınarak sınıflandırılıp satılır.
- Ortodoks ve CTC sistemlerinde elde edilen ürünlerin farklı sınıflandırmaları vardır.
- Türk ay sanayinin nc ve en büyük kuruluşu olan aykur'un kabul etmiş olduğu ve uyguladığı sınıflandırma ele alınmıştır.

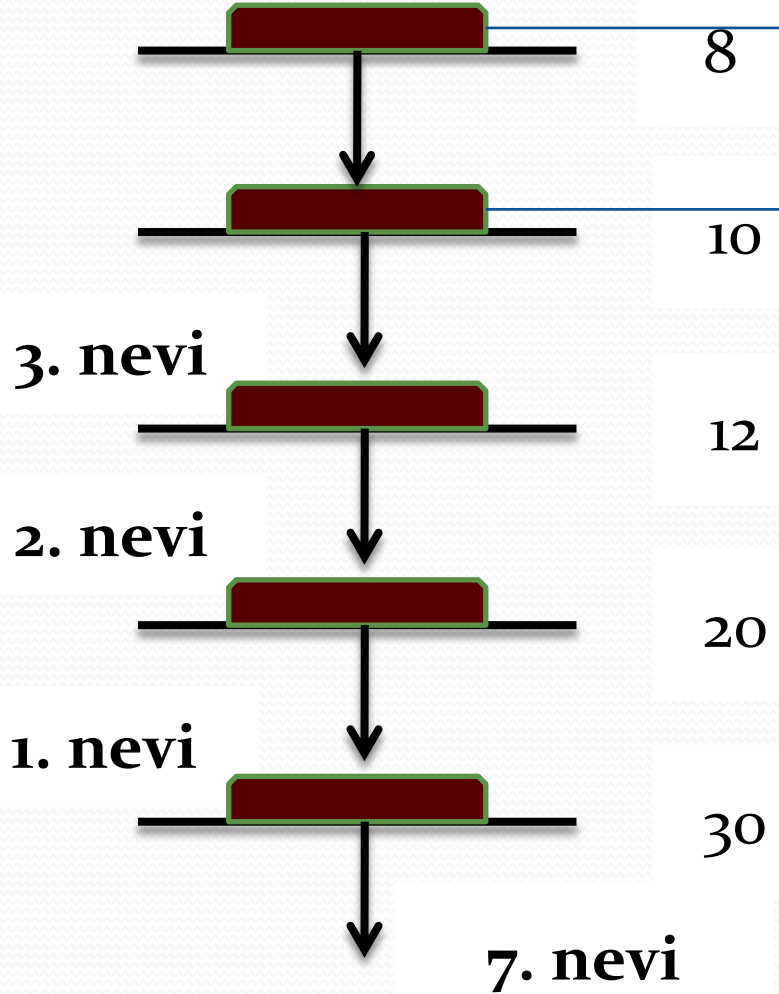
ÇAY NEVİLERİ

İMALAT KIRIĞI ÇAYLAR

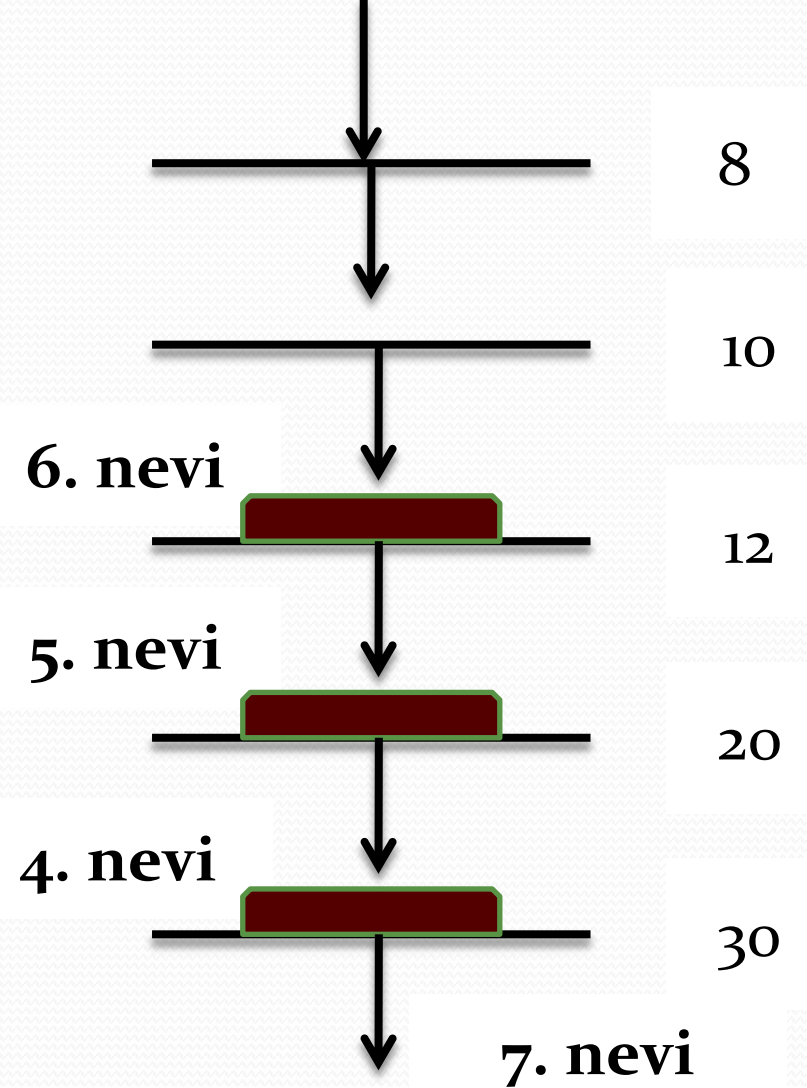
Kurutmalardan çıkıp tasnife gelen ve herhangi bir kırma işlemine tabi tutulmadan elenen çaylar

KIRIK (KIRMA İŞLEMİNDEN GEÇEN) ÇAYLAR

Midilton eleği ile 8 ve 10 numaralı pakka eleklerinin üzerinde kalan çayların mekanik olarak kırılıp tekrar elenmesi sonucu elde edilen çaylar



Kırma İşlemi



Çay Nevi	Derecesi	Terminoloji	Açıklama
1	İmalat kırığı	Orange Fannings (OF)	Çok ince, altınbaşlı imalat kırığı çay
2	İmalat kırığı	Broken Orange Pekoe-1 (BOP1)	İnce, altınbaşlı ve kıvrım çay
3	İmalat kırığı	Orange Pekoe (OP)	Az altınbaşlı kıvrım çay
4	Kırmadan geçen	Fannings (F)	Çok ince kırık çay
5	Kırmadan geçen	Broken Orange Pekoe-2 (BOP2)	İnce kıvrımlı kırık çay
6	Kırmadan geçen	Broken Pekoe (BP)	Kalın kıvrımlı kırık çay
7	Toz Çay	Dust (D)	Toz

30 numara tasnif eleğinin altında kalan 7. nevi çaya **toz çay** olarak isimlendirilir.

Tasnif Sonrası Ambalajlama



Etiketleme

Kraft (İçerisi Naylonlu Kâğıt Torba)

Çay Nevi	Derecesi	Terminoloji	Standart Kilo
1	İmalat kırığı	Orange Fannings (OF)	32 kg
2	İmalat kırığı	Broken Orange Pekoe-1 (BOP1)	25 kg
3	İmalat kırığı	Orange Pekoe (OP)	20 kg
4	Kırmadan geçen	Fannings (F)	35 kg
5	Kırmadan geçen	Broken Orange Pekoe-2 (BOP2)	27 kg
6	Kırmadan geçen	Broken Pekoe (BP)	21 kg
7	Toz Çay	Dust (D)	35 kg

Tasniflenmiş Çayın Depolanması

- Depolamada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta çayın nem tutmaya meyilli olması ve yükselen nemin oluşturacağı olumsuz etkilerdir.
- Nem %6,5 – 7,5 olduğunda kimyasal değişiklikler başlar, %12'ye çıktığında küf gelişimi başlar.
- Depo kapasitesi planlanırken, derecelerin depolanacak miktarları ile her çay grubu için depoda geçecek süre ayrıntısı ile hesaplanmalıdır.
- Çaylar derecelerine göre depo içerisinde ayrı ayrı yerlerde saklanırlar. Çünkü büyük parçalı çaylar küçük parçalı çaylara nazaran daha fazla nem tutarlar. Onun için çaylar derecelerine göre istiflenir.
- “Depoya ilk giren, ilk çıkar” prensibinin en iyi şekilde uygulanması gerekmektedir.

Harmanlama Ve Paketleme

- Paketleme öncesi değişik dereceli çayların belli oranları istenilen kalite değerlerine göre belli oranda karıştırılarak harman edilir.
- ay neveleri arasında 1, 2, 3 nevi çaylar **1. kalite**; 4, 5, 6 nevi çaylar da **2. kalite** olarak bilinmektedir. 7. nevi çay ise en düşük kalitedeki toz aydır.
- 1. nevi çay aroma açısından yüksek ama ince çay olduğu için dökme çay üretiminde çok tercih edilmemektedir. Bunun yanında demlik poşet ve szen poşet çay üretiminde ise tek başına 1. nevi çay kullanılmaktadır.
- Dökme ay üretimi için en kaliteli çay nevisi 2 numara aydır. Paketli ayın kalitesini belirleyen en önemli faktör içerisindeki 2 numara çayın miktarıdır.

Harmanlama Reçetesi Örneği

Çay Kalitesi	Çay Nevilerine Göre Kullanılacak Torba Sayıları							Toplam
	1. Nevi	2. Nevi	3. Nevi	4. Nevi	5. Nevi	6. Nevi	7. Nevi	
Hediyelik Çay	1	25	2					28
2. Kalite Çay	2	15	5		6			28
3. Kalite Çay	1	8	4	1	10	3		27
4. Kalite Çay		4	2	1	16	3	1	27
Demlik Poşet	22							22

Harmanlama Tesisi

- Harmanlama makinesinde neviler yaklaşık olarak 10 – 15 dakika karıştırılır.
- Harman paketlemeye hazır hale getirilince paketleme silolarına sevk edilir.
- Sevk esnasında çayın dışarıdan toz ve nem almamasına dikkat edilir. Bunun için taşıyıcı bantların üzerine koruyucu muhafaza yerleştirilir.
- Paketleme silosuna gelen çaylar paketleme makinesine beslenirler. Ambalaj büyüklüğü; ambalaj içindeki çayın net miktarına göre; 50 g, 100 g, 125g, 200 g, 250 g, 400 g, 500 g, 800 g, ya da 1 kg olabilir. Ayarlı gramajlarına göre çaylar paketlere doldurulur, paketlerin ağzı kapatılır ve etiketlenir.

Çayda Kalite

- **Siyah Çayın Görünüşü:** Kuru çayın rengi, kıvrılma durumu ve derecesi, sap ve çöp gibi kısımların bulunmamasını kapsar. İyi kalite çay, siyah renkli, iyi kıvrılmış, siyah yaprakların arasında altın sarısı ya da portakal rengi altınbaş yaprakların bulunduğu, çay yaprakları arasında sap ve çöp bulunmayan homojen görünümde olan çaydır.
- **Dolgunluk ve Burukluk:** Dolgun çayların suda çözünür kuru madde içerikleri fazladır. Burukluk çayda istenilen bir nitelik olup ağızda algılanan bir olgudur. Dil ve ağızda çekilme duyulması ile anlaşılır.
- **Dem Rengi:** Dem, “açık”, “koyu” ve “donuk-mat” olarak tanımlanabilir. Dem renginin koyu olması çayın deminin kuvvetli olması olarak algılanmakla birlikte bazen koyu renk kötü kalitenin göstergesi de olabilir. Genellikle biraz koyu renkli ve parlak bir dem, çay oksidasyonunun ve kalitesinin iyi olduğunu gösterir. Koyu renkli mat dem ise aşırı oksidasyonun göstergesidir.
- **Demlenme Sonrası Çay Yapraklarının Rengi:** Demleme sonrası çay yapraklarının kırmızı renkte olması yaprakların iyi işlendiğini; bakır renginde olması soldurmanın yetersiz olduğunu gösterir.
- **Aroma:** Burun ve dil ile algılanan bir olgudur. Siyah çay aroması soldurmada ve enzim oksidasyonu sırasında oluşur. İşlenmiş yapraklarda elma kokusu karakterinde bir koku oluşur. Kuruma sonrasında karamel kokusu da algılamak olasıdır.
- **Kremalaşma:** Açık kahverengi ile hafif kırmızımsı ve berrak renk, iyi kalitenin belirtisidir. Koyu ve bulanık krema, kötü kalite çayların bir işareti sayılır.
- **TF/TR Oranı:** İyi bir siyah çayda TF/TR oranı 1/10'dur. Bu oran 1/25 ya da daha fazla olduğu zaman çay deminde parlaklık ve burukluk önemli derecede azalmaktadır.

5. ÇAY ÇEŞİTLERİ

Oksidasyon Derecelerine Göre ay eşitleri

1. Okside olmamış çaylar (yeşil ve beyaz ay),
2. Yarı okside çaylar (oolong ay),
3. Tam okside çaylar (siyah ay).

Dünya genelinde üretilen çayların % 70'i siyah, % 23' yeşil, % 7'si oolong, instant, beyaz çay vb. ay çeşitlerinden oluşmaktadır. Türkiye'de en fazla tüketilen çay siyah aydır.

Oolong Çay



- Oolong çaylar genel olarak siyah çay fabrikalarında üretilirler. Bunlar yeşil çaydan daha çok siyah çaya benzerler. Ancak siyah çaylardan iki şekilde ayrılırlar:

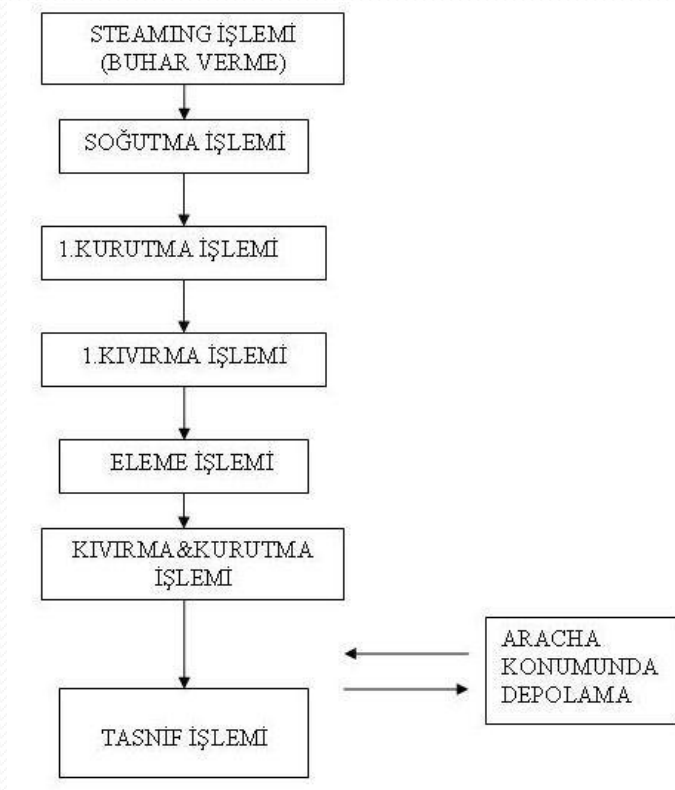
1. Siyah çaylarda uygulanan optimum oksidasyon (fermantasyon) zamanının yalnız yarısı kadar okside edilirler (Viet Nam'da örneğin; 2 saat yerine 1³/₄ saat) bundan dolayı bu çaylar; yarı fermente olmuş çaylar diye adlandırılırlar.
2. Bu çaylar bütün yapraklardan yapılırlar. Diğer bir deyişle oolong çay, siyah çayların işlem gördüğü şekilde şiddetli parçalama (Orthodoks üretimdeki presli kıvrırma, rotorvan veya CTC) içermeyen bir kıvrırma işleminden geçirilir.

Bu nedenle işlem sonrası oolong (poochong) çaylar büyükçe kıvrılmış bir yaprağa, kahverengimsi bir renge, çok hafif yeşilimsi ve bakır rengi liköre sahiptir. Viet Nam'da (çoğunlukla Güney Viet Nam 'da) bir çok fabrika oolong çay yapmak için yalnızca taze yaprağı bilinen özel varyeteleri kullanırlar. El emeği yoğun bir üretim yöntemi içerir.

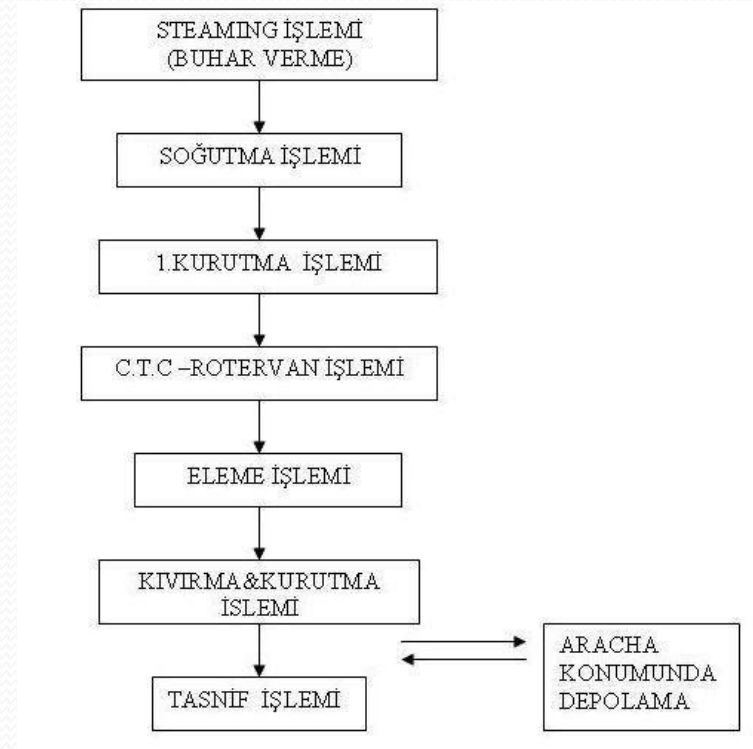
Beyaz ay



Yeşil Çay Üretimi



Kıvrma Esaslı Yeşil Çay Üretiminin İşlem Basamakları



C.T.C Esaslı Yeşil Çay Üretiminin İşlem Basamakları

- Yeşil çay üretiminde ilk basamak olarak “Steaming” yani buhar verme işlemi gerçekleştirilir. Bu işlemin amacı polifenol oksidaz enzimi başta olmak üzere tüm oksidasyon enzimlerinin etkisiz hale getirilmesidir.

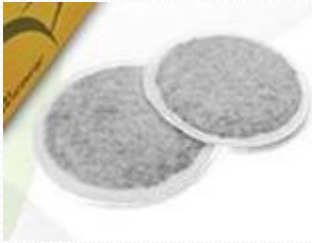
Kullanım Şekillerine Göre Çay Çeşitleri

	Okside olmamış çaylar (yeşil ve beyaz çay)	Yarı okside çaylar (oolong çay)	Tam okside çaylar (siyah çay)
Demleme çay	✓	✓	✓
Süzme çay (Poşet çay)	✓	✓	✓

Demleme ve süzme çay üretiminde fark, kullanılan nevilere ve paketleme işlemlerinden kaynaklanır.

Süzme Poşet Çay

Demlik Poşet Çay



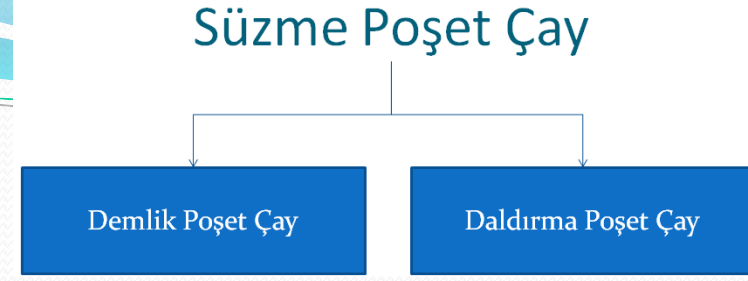
Daldırma Poşet Çay



Süzme Poşet Çay Üretimi

- <http://www.avideolar.com/karisik-videolar/poşet-cay-nasil-yapilir-9925.html>

Demlik Poşet Çay Üretimi



- Tüketiminden sonra çaylar filtre kâğıdı içinde olduğundan posanın çöpe atılmasında kolaylık sağlar.
- Ayrıca filtre kağıdı kafein parçacıklarının deme daha az geçmesine neden olduğu için daha berrak bir dem elde edilir.
- Harmanlama tesisinden/ünitesinden gelen 1. nevi çaylar demlik poşetleme çay makinesi silolarına sevk edilir.

Demlik Poşet Çay Üretimi

- Demlik poşet çay makinesi 3 kısımdan oluşur:
 1. Dozaj ve dolum ünitesi
 2. Kutu ünitesi
 3. Ambalajlama ünitesi

Demlik Poşet Çay Üretimi



- Kutulama ve dozajlama ünitesi birbirleriyle eş zamanlı bir biçimde çalışır:
 - Kutulama ünitesinde kutu oluşturulurken, dozajlama ünitesinde filtre kağıdına dolum yapıldıktan sonra ısıl işlem ile filtre kağıtları kapatılır.



Demlik Poşet Çay Üretimi



- Kutular ve poşet çaylar hatta bir araya gelerek kutulama gerçekleştirilir.
- Kutu içine yerleştirilen poşet çaylar, ağız kapatma işlemlerini takiben ambalajlama ünitesinde selefon ile kapatılıp dış şartlara dayanıklı hâle getirilir.
- Çaylar, sonra karton koliler içine istiflenir, koliler kapatılır ve sevkiyata hazır hâle getirilir.

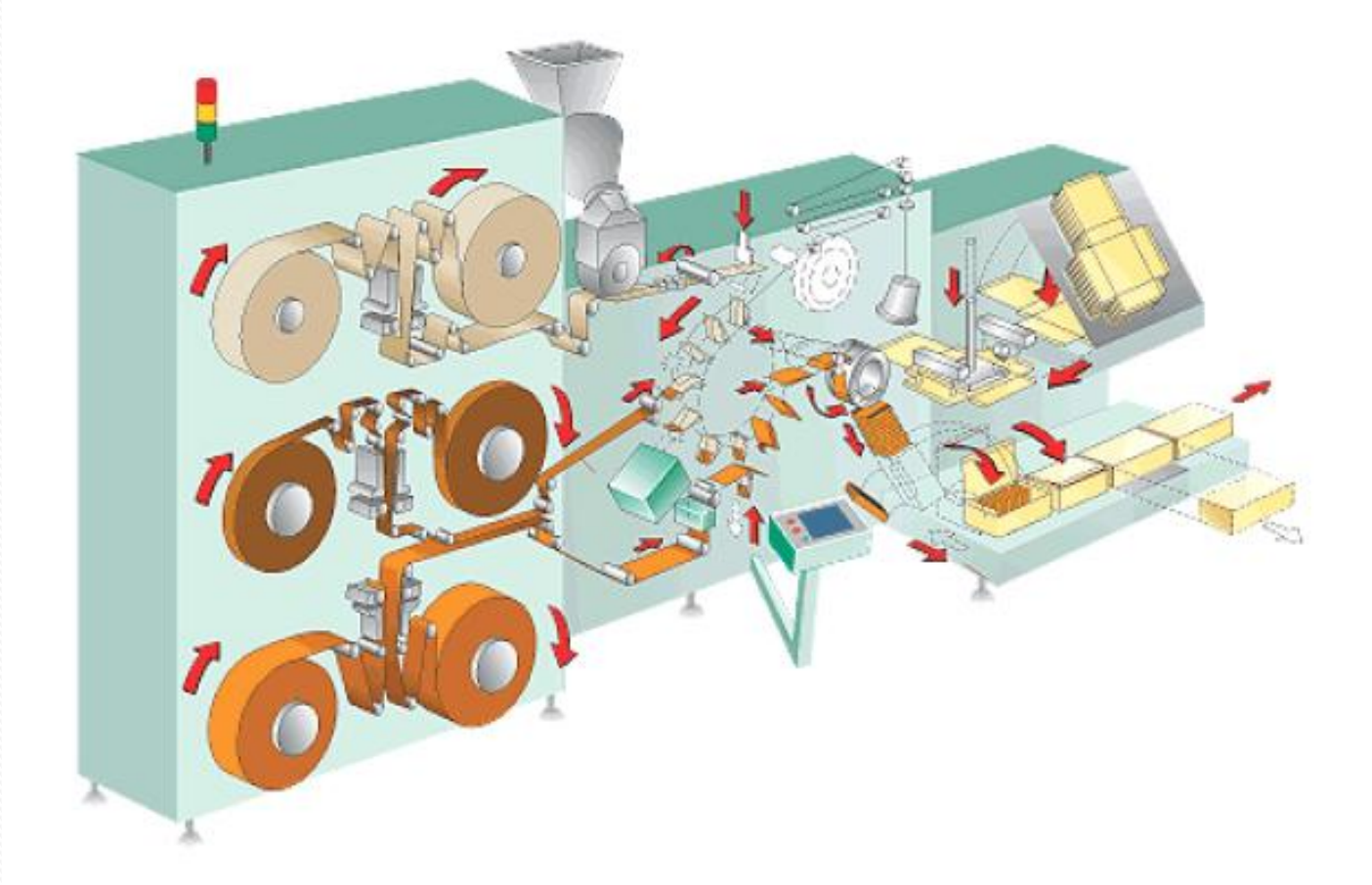


Daldırma Poşet Çay Üretimi

- Dikişli poşet çaylar
- Isıl işlem ile yapıştırmalı poşet çaylar
- Kancalı daldırma poşet çaylar



Daldırma Poşet Çay Üretimi



- Ambalajlama işlemleri yapıldıktan sonra işçiler tarafından karton kolilere istiflenerek sevkiyat ambarına gönderilir.

Çözünür Çay (Öz Çay, Instant Çay)

- Çay yaprağının suda çözünür kuru maddesinin ekstrakte edilip kurutulması ile elde edilir.
- Sıcak olarak hazırlanıp içildiğinde, yaprak çaydan hazırlanan çaya göre daha zayıf bir aromaya ve yavan bir tada sahiptir.
- Limon ve benzeri meyve aromaları ile çeşnilendirilip soğuk olarak hazırlandığında “buzlu çay” (ice tea) olarak adlandırılan çok cazip bir içecek niteliği kazanmaktadır.

Çözünür Çay (Öz Çay, İstant Çay)

- Çözünür çay üretiminde uygulanan işlemler genellikle aşağıdaki basamaklardan oluşur:
 1. Ekstraksiyon (özütleme)
 2. Aroma ayırma
 3. Krem çökeltme (vinterizasyon)
 4. Süzme ve konsantre etme
 5. Kurutma (püskürtmeli kurutucular)
 6. Kümeleştirme
 7. Aromatize etme
 8. Paketleme

Çözünür Çay (Öz Çay, Instant Çay)

1. Ekstraksiyon (Özütleme)

- Ekstraksiyon işleminde yaklaşık 1 ton çay yaprağı için 9-10 ton su kullanılır ve işlem 80 – 100°C'de yaklaşık 10 dakika sürdürülür.
- Son özüt %3,5 – 5,0 kadar kuru madde içerir; bu şekilde yapraktaki çözünür kuru maddenin %80 – 90 kadarı alınmış olur.
- Ekstraksiyonun hedefi, ürüne, çaydanlıkta 5 dakika demleme ile sağlanan özellikleri vermeye yetecek kadar tanen ekstrakte etmektir.

Çözünür Çay (Öz Çay, Instant Çay)

2. Aroma Ayırma

- Ekstaksiyon sırasında özüte geçen uçucu yağlar ve diğer aroma bileşenlerinin sonraki aşamalarda gerçekleştirilecek olanderişik hale getirme ve kurutma aşamasında kaybının engellenmesi için ekstraksiyon sonunda aroma ayırma işlemi gerçekleştirilir.
- Aroma ayırma işlemi için ya tepkimeye girmeyen bir gaz kullanılarak gerçekleştirilen sıyırma yöntemi, ya damıtma yöntemi ya da ikisinin kombinasyonu kullanılır.

Çözünür Çay (Öz Çay, Instant Çay)

3. Krem Çökeltme (Bulanıklık Faktörlerinin Giderilmesi)

- Çay taneneleri theaflavin ve thearubiginin kafein ile oluşturdukları kafein tannat kompleksleri sıcak suda çözünmesine karşın soğuk suda çökerek kremalaşma adı verilen olaya sebebiyet verirler.
- Çözünür çay çoğunlukla buzlu içecek şeklinde tüketildiğinden kremalaşma üründe bulanıklık meydana getirerek istenmeyen bir görünme sebep olur.
- Kremalaşma faktörleri vinterizasyon adı verilen soğutma işlemi ile çökertilirler.
- Özüt, 4-5°C'ye soğutularak çökmenin gerçekleşmesi için uygun ortam hazırlanır.

Laterit Topraklar

- Nemli tropikal ve ekvatorial bölgelerde Dönenceler arasında yer alan, sıcak ve nemli iklim bölgelerinin karakteristik toprak tipidir.
- Bu toprakların Seçici özellikleri:
 1. Sıcaklık ve yağış fazla olduğu için ayrışma ve çözülme fazla olmaktadır. Bu nedenle toprak derinliği (kalınlığı) oldukça fazladır.
 2. Yağışın bol olması ve topraktaki yıkanmadan dolayı silisli maddeler topraktan uzaklaşmakta ve toprakta Demir oksit ve alüminyum birikimi çok olduğundan renkleri kızıla yakındır.(Rengi kiremit kırmızısıdır)
 3. Sıcaklığın fazla olmasından dolayı toprakta ve bakteri veya mikroorganizma faaliyetleri ve ayrışma çok fazladır. Topraktaki organik maddeler, mikroorganizmalar tarafından parçalandığı ve yıkanma ile taşındığı için toprak yüzeyinde humus yoktur. Buna bağlı olarak verimli ve tarıma uygun topraklar değildir.
 4. Bu toprakların bulunduğu bölgelerde toprak altına demir ve alüminyum oksitleri yumrular veya tuğla blokları şeklinde sıkışıp birikmekte ve bunlar bitki köklerinin toprağa ilerlemesine engel olmaktadır. (Had Pan) Endonezya'da yüzeye çıkan bu bloklar kuruyunca inşaatlarda tuğla olarak kullanılmaktadır. (Buna laterit İsmi buradan verilir)
- Türkiye'de tam olarak laterit özelliği taşıyan toprak görülmez. Ancak, Doğu Karadeniz Bölümü'nde, laterit türü (lateritleşmiş) topraklara rastlanabilmektedir.