

**TÜRKİYEDE C.T.C (Crushing, Toaring, Curling)
YÖNTEMİYLE SİYAH ÇAY İMALATI**

Çetin MAHMUTOĞLU
Ziraat Yüksek Mühendisi

RİZE
1987

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ

2. ÇAYIN TEKNOLOJİSİ

3. ÇAYIN İŞLENMESİNDE UYGULANAN TEKNOLOJİK SİSTEMLER

3.1. Yeşil çay İmalat sistemi

3.2. Siyah çay imalat sistemi

3.2.1. Ortodoks imalatı

3.2.2. C.T.C. imalatı

3.2.2.1. C.T.C. imalatı. İmalat yöntemi aşamaları

3.2.2.1.1. C.T.C. yönteminde soldurma

3.2.2.1.2. C.T.C. imalatı

3.2.2.1.3 C.T.C. imalat yönteminin oksidasyonu

3.2.2.1.4 C.T.C. imalat yönteminde kurutma

3.2.2.1.5 C.T.C. imalat yönteminde derecelendirme

3.2.3. Legg-cut kesme çay imalatı

3.2.4. Rotorvane çay imalatı

3.2.5. Trituratör Çay imalatı

3.2.6. Seylan Kontinu Kıvrırma makineleri

3.2.7. Toklai Kontinu kıvrırma

3.2.8. Barbora yaprak kıvrırıcıları

3.2.9 Rus kontinu kıvrırmalar

3.2.10. Ekspresur

3.2.11. Çok yönlü kombinasyonlar

4. SONUÇ

TÜRKİYEDE C.T.C (Crushing, Toaring, Curling) YÖNTEMİYLE SİYAH ÇAY İMALATI

1. GİRİŞ

Çay; çay bitkisi taze sürgünlerinin değişik yöntemlerle işlenmesiyle elde edilen bir gıda ve içecek maddesidir.

Milattan önce 2737 yılından beri Uzak Doğu'da, Avrupa'da bazı devletlerin, İngiltere ve Hollanda'nın çay ticaretinden büyük kazançlar saplanması ile 17. Yüzyıldan itibaren de bütün dünyada çay tüketilmektedir.

Çay imalatının gelişim incelenince, imalatın elle yapılmasından çeşitli mekanizasyon uygulamalarıyla günümüz imalatına doğru beş ayrı aşama geçirdiği görülür.

*Birinci aşama Milattan önce üç bin yıllarından beri Çin köylülerince geleneksel el becerisi olarak yapıla gelen imalattır. Bu usulde çay yaprakları rüzgârlı yere bırakılıp soldurulur. Elle yoğrulup kıvrılır ve serin yerde bekletilerek fermente edilir. Sonra mangal kömürü üzerine konan bambu örtü tepsiler üzerinde kurutulur. Kuru çayın tasnifi elle ayıklanarak veya el kalburuyla yapılır. Bu imalat hepsi elle yapılan on iki işlemde ibarettir ve tamamlanması üç gün sürer.

*İkinci aşama Çin usulünün sadeleştirilmiş şekli olan Assam imalatıdır. Bu imalatta da bütün işlemler elle yapılır. İmalat işlemleri beşe indirilmiş ve bir günde biter hale getirilmiştir.

*Mekanik kıvrırma ve kurutmanın imalata girmesi ile ortaya çıkan Ortodoks imalat üçüncü aşamayı teşkil eder. 1840 yılından başlayıp günümüze kadar gelen bu mekanizasyon döneminde Çin ve Assam'da elle yapılan imalat tamamen makine ile yapılır hale getirilmiştir.

*Dördüncü aşama Ortodoks imalatın zor ve zaman kaybettirici işlemlerini basitleştiren yani makinelerin imalata girmesiyle gelişen C.T.C. ve rotorvane imalatıdır.

*Beşinci aşama modern makinelerin tamamen otomatik çalışması ile imalat süresini, işleme masraflarını ve insan gücünü asgariye indiren continuous (sürekli) sistem çay imalatıdır.

Günümüzde filizlerin değişik yöntemlerle işlenmesiyle siyah, yeşil, oolong ve instant çaylar elde edilmekte ve bunların rengi (likörü) sıcak, soğuk, sade ve diğer maddelerle karıştırılmak suretiyle içilmektedir.

Dünya çay üretiminin yaklaşık %90'ı siyah çay, geri kalan kısmı ise yeşil ve diğer çay çeşitlerinden oluşur. Siyan çayın üretilmesinde ağırlıklı olarak Ortodoks ve C.T.C imalat sistemleri uygulanmaktadır.

Ülkemizde Çay-Kur'a ait 45 çay fabrikasında Ortodoks yöntemiyle çay işlenmektedir. Özel sektöre ait toplam 165 çay fabrikasında C.T.C. Ortodoks yöntemiyle kuru çay işlenmekte ve bazılarında ikisi de ortak kullanılmaktadır.

2. ÇAY TEKNOLOJİSİ

Taze çay sürgünlerinden elde edilen sulu ekstraktların içecek olarak hoşça gider bir özelliği pek yoktur. Taze çay ürünü ancak belirli işleme basamaklarından geçtikten sonra hoşça giden içilebilir ekstraktlar verir. Taze yeşil çayın işlenmesinde kullanılan çeşitli teknikler vardır. Bu işleme teknikleri, mamul çayın içim özelliklerini büyük ölçüde etkiler (Yılmaz, 1982).

Günümüzde çay ürününün değişik yöntemlerle işlenmesiyle siyah, yeşil, oolong ve instant (öz çay) çaylar elde edilmekte ve bunların ekstraktı sıcak veya soğuk, sade veya süt, buz, limon, değişik koku maddeleri gibi diğer maddelerle karıştırılarak içilmektedir. Çok değişik çay ürünü olmasına karşın, Dünya’da en fazla siyah çay içilmektedir. Siyah çayın üretimi tüm mamul çay üretiminde % 90’dan fazla paya sahiptir. (Anon., 1984 a; Anon., 1984 b; Anon., 1985).

Dünya Ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de siyah çay imalatı sırasıyla; soldurma, kıvrırma, oksidasyon, kurutma, sınıflandırma, harmanlama ve paketlenme işlemlerinden geçerek imal edilmektedir. (Çelebioğlu ve Sönmez, 1973; Yazıcıoğlu,1974; Werkhoven, 1974; Anon., 1982 a; Anon., 1982b)

3. ÇAYIN İŞLENMESİNDE UYGULANAN TEKNOLOJİK SİSTEMLER

Dalından yeni koparılmış çay yapraklarından elde edilen sıcak sulu ekstraktların, içecek olarak hiçbir hoşça giden özelliği yoktur. Çay, ancak belirli işleme safhalarından geçtikten sonra içilebilir ekstraktlar verir.

çayın işlenmesinde kullanılan çeşitli teknikler vardır. Bu işleme teknikleri, elde edilen ürünün içim özelliklerini büyük ölçüde etkiler. Siyah çay Japonya ve diğer bazı Uzak Doğu ülkeleri dışında ülkemizde ve bütün dünyada yaygındır. İmalat sistemleri ve kombinasyonları yaş çayın özelliğine, lokal şartlara ve Pazar isteklerine bağlı olarak uygulanmaktadır. 1986 yılından bu yana az da olsa ülkemizde imal edilen yeşil çayın işlenmesi Uzak Doğu ülkelerinde yaygındır.

3.1. Yeşil çay imalatı sistemi

Japonya’da ve Çin’de çoğunlukla ve bir kısım Uzak Doğu ülkelerinde kısmen tüketilmekte olan çay çeşididir. Oksidasyona uğratılmadan yapılan çaydır.

Taze çay yaprakları üzerine sıcak buhar gönderilerek enzimler denatüre edilir. Sonra sıcak hava ile kısmi kuruma ve kıvrırma işlemine uğratılır. Yapısındaki rutubetin %40’ını kaybedince basınç altında yeniden kıvrılır. 100°C’de 10 dakika kurutulur ve tekrar kıvrıldıktan sonra 80°C’de nem oranı %5’e düşünceye kadar kurutulur. Bu çaydan elde edilen demler yeşil-sarı renklidir.

3.2. Siyah Çay İmalat Sistemi

Dünya siyah çay imalat teknolojileri

1. Ortodoks çay imalatı
2. Legg-Cut (kesme) çay imalatı
3. C.T.C. çay imalatı

4. Rotorvane çay imalatı
5. Trituratör çay imalatı
6. Seylan kontinu sistem kıvrımları
7. Toklai kontinu sistem kıvrımları
8. Barbora yaprak kıvrımları
9. Rus kontinu kıvrımları
10. Expressor
11. Bunların çok yönlü kombinasyonları (Altın, 1985)

3.2.1 Ortodoks (Klasik Çay Üretimi) Yöntemi

Bu yöntem soldurma, kıvrma, fermantasyon (oksidasyon) kurutma, tasnif, harmanlama, paketleme aşamalarından oluşmaktadır. Bu aşamalar konusunda aşağıda açıklayıcı özet bilgiler verilmiştir.

Soldurma: Yaş çay yapraklarının bileşiminde bulunan %75-80 oranındaki suyun, soldurma teknelerinde %30-40'ının 32°C'deki hava ile buharlaştırılıp uzaklaştırılmasıyla yaprağın elastik hale getirilmesi, fermantasyon değişikliğe uğrayacak esas maddeler olan polifenollerin oranının artırılması, solmuş yaprağın su oranının %50-60 arasında olmasının sağlanması ve yaprağın elastiki hale getirilmesi işlemidir.

Alım evlerinde veya vasıta taşıma araçları üstünde günlük satın alınan ürün derhal fabrikalara nakledilmekte, kamyonlardan taşıyıcı bantlarla soldurma teknelerine boşaltılarak sıcak hava tatbik edilmektedir. Soldurulmakta olan yapraklar zaman zaman alt üst edilip karıştırılarak homojen solma sağlanmaktadır.

Kıvrma: Solmuş çay yapraklarının kıvrma makinelerinde kendi ağırlığı ile veya basınç (pres) uygulanarak yaprağın hücresinde suda erimiş halde bulunan polifenolik maddelerin ve yine hücrede bulunan enzimlerin kıvrma ve basınç sonucunda dışarı çıkartılarak bir araya getirilmesi, fermantasyonun başlaması ve yaprakların kıvrım şeklini alması işlemidir. Her bir kıvrımdan sonra yaş çay kalburlama işlemi yapılır.

İlk defa Çay-Kur tarafından kıvrma-rotorvane-pres veya konik kıvrma yöntemi geliştirilerek yaprakların daha az hacimli olacak şekilde kıvrılmaları sonucu fabrikaların işleme kapasitesi artırılmıştır.

Fermantasyon: Kıvrma ile yaprak hücrelerinin zarlarının parçalanması sonucu yaprak dışına çıkan hücre özsuyunun bileşiminde bulunan polifenollerin yine yapraktan serbest hale gelmiş bulunan çeşitli enzimlerin tesiri ile biyokimyasal ve kimyasal değişmelere uğrayarak sonuçta içilen çayın renk, burukluk, parlaklık, arıma ve kalitesinin meydana gelmesinin saplanması olayıdır. Fermantasyon tamamlandığında yapraklar bakır kırmızısı renkte olur.

Arzu edilen kaliteli kuru çay üretimi için fermantasyonda gerekli 26°C sıcaklık, %85-90 nispi nem bol temiz hava, süre ve temizlik gibi faktörleri bir arada temin eden, kontrollerini sağlayan fermantasyon üniteleri vardır.

Kurutma: Fermantasyonu istenilen düzeyde tamamlamış kıvrılmış çay yaprakları akışkan yataklı fırınlarda, 95-100°C sıcaklıktaki hava ile kurutulur. Kurutma ile mamulün nem oranı %3-4 kadar düşürülerek enzimatik oksidasyona son verilir. Tasnif fırından çıkan yeni mamul kuru çayın eleklerle kalitelerine göre nevelerine ayrılmasıdır.

Tasnif: Kurutma fırınlarından çıkan yarı mamul kuru çayların eleklerle kalitelerine göre nevelerine ayrılmasıdır. Çaylar otomatik olarak elekler vasıtasıyla günlük olarak tasnif edilmektedir. Kaba çaylar fazla tozlanmadan merdanelerde kırılmakta ve böylece bunlarında eleme ile nevelere ayrılması saplanmaktadır. Elektrostatik çöp tutucularla ve toz emme sistemiyle kuru çayın içindeki artık maddelerin tamamı temizlenmekte, kalitenin artması sağlanmaktadır.(Anon, 1989)

TABLO 1.
Production of Tea in Various Countries According to Manufacture
(C.T.C. and Orthodox)
Quantities in thousand metric tons. Calendar Years unless otherwise noted.

	1978		1979		1980		1981		1982		1983	
	CTC	OTH	CTC	OTH	CTC	OTH	CTC	OTH	CTC	OTH	CTC	OTH
North India	325	101	305	94	327	104	335	95	337	92	375	93
South India	57	73	65	75	75	69	60	62	63	60	60	55
Total	382	174	370	169	389	173	395	157	400	152	435	148
Bangladesh	19	19	20	16	25	14	27	14	29	11	31	12
Sri Lanka	—	199	—	206	—	191	—	210	—	188	—	179
Indonesia	—	72	—	72	—	78	—	85	—	74	—	93
China (Mainland)	—	67	—	69	—	71	—	74	—	69	—	68
Taiwan	—	2	—	2	—	3	—	3	—	3	—	4
Iran (*)	—	23	—	21	—	20	—	22	—	23	—	23
Japan	—	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Malaya	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3
Turkey	—	86	—	102	—	96	—	41	—	68	—	70
Total Asia	401	645	390	660	414	649	422	609	429	591	466	600
Burundi	1	—	2	—	1	—	2	—	2	—	2	—
Cameroon (*)	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—	2	—
Kenya	89	4	94	5	86	4	88	3	95	1	119	1
Malawi	32	—	33	—	30	—	32	—	38	—	32	—
Mauritius	5	—	5	—	4	—	5	—	5	—	6	—
Mozambique	—	18	—	20	—	20	—	22	—	21	—	15
Rwanda	5	—	6	—	7	—	7	—	7	—	7	—
South Africa (*)	5	—	6	—	6	—	7	—	7	—	7	—
Tanzania	17	—	18	—	17	—	16	—	16	—	16	—
Uganda	11	—	2	—	2	—	2	—	2	—	3	—
Zaire	5	1	5	1	5	—	5	—	5	—	5	—
Zimbabwe	9	—	10	—	10	—	10	—	11	—	11	—
Total Africa	181	23	183	26	170	24	176	25	190	22	210	16
U.S.S.R.	—	111	—	118	—	130	—	137	—	140	—	143
Argentina (*)	—	26	—	32	—	21	—	30	—	37	—	37
Brazil	9	—	9	—	10	—	10	—	10	—	10	—
Peru	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3
Total S. America	10	29	11	35	12	24	12	33	12	40	12	40
Papua, New Guinea	6	—	8	—	8	—	9	—	8	—	8	—
Grand Total	598	808	592	839	604	827	619	804	639	793	696	799

(*) See footnotes to Table 8 (Production), page 29.

3.2.2. C.T.C. İmalatı

Çay imalatında önemli değişikliklerden biri kıvrırma işleminde C.T.C. makinelerinin kullanılması ile olmuştur. İlk defa 1925 yılında Hindistan Assam'da T.A. Chalmer tarafından C.T.C. çay imalatı başlatılmıştır. İlk C.T.C makinesi 1930 yılında Assam'da W. Mac. Kercher tarafından icat edilerek yaygın olarak kullanıma girmiştir. Çok kıda zamanda C.T.C. çay imalatı gelişerek Legg-Cut ve rotorvane imalatın yerini almıştır.(Altın, 1986)

3.2.2.1 C.T.C. İmalat Yöntem Aşamaları

3.2.2.1.1 Soldurma

Çay imalatında soldurma işleminin amacı; taze yaprakta %75-82 oranında bulunan suyu azaltarak, kıvrılıp ve işlenmesi kolay yaprak dokusu elde etmektir. (Keegel, 1968). Böylece solma ile yapraktaki su oranı %45-50 seviyesine düşürülür. Eğer taze yapraklar soldurulmadan doğrudan doğruya kıvrıma tabi tutulursa, hücre öz suyunun dışarı çıkması dolayısı ile hücre parçalanması tam olmayacaktır. Soldurma ile kalite maddelerini ihtiva eden hücre sıvısı da yoğunlaştığından imalatta kalite teşekkülü daha fazla olacaktır. (Harler, 1964; Sanderson, 1964; Hilton, 1973; Fleetwood, 1978)

Roberts (1952) ve Bhatia (1962) siyah çay imalatında soldurma işlemi üzerine yaptıkları araştırmalarda, soldurma işlemi yapılarak çay kalitesi üzerinde etkin olan polifenoller, aminoasitler, proteinler, çeşitli enzimler, kafein gibi maddelerin konsantrasyonlarının arttığını ve böylece kaliteli çay üretiminin mümkün olabileceğini vurgulamışlardır.

Araştırmalar, soldurma ile ekstrakte edilebilen kafein miktarında artış olduğunu, polifenolik maddelerin de proteinlerle kompleksler teşkil ettiğini belirtmektedir (Wood ve ark., 1964; Perera ve Wickremasinghe, 1972). Çayın işlenmesinde gerekli olan kimyasal ve biyokimyasal değişimler yaprağın optimum soldurulma şartlarında en hızlı olmaktadır. (Hilton ve Jones-Palmer, 1973; Hilton 1973 a ve b)

Sanderson ve Roberts (1966) Choudhury (1970), Sıwapalan (1982) araştırmalarında ,siyah çay üretiminde uygun şekilde yapılan soldurma ile proteinlerin bir kısmının peptidaz enzimi ile parçalanarak amino asitlere dönüştüğünü böylece mamul çayın aromasının oluştuğunu, kafein ve çözünebilir karbonhidrat miktarlarının da yükseldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, optimum soldurma şartlarının temini ile mamul çayda kalite teşekkülünün maksimum olduğunu ve soldurma şartlarının, kalitenin uzun süre muhafazasında etkili olduğunu bildirmektedirler.

Keegel (1968), Kaptan (1968), Werkhoven (1974) ve Yılmaz (1982)'nin bildirdiklerine göre, çay imalatında uygulanan soldurma sistemleri genelde tabii soldurma ve cebri soldurma olmak üzere iki çeşittir. Tabii soldurmada, soldurma zamanı 12-16 saat gibi uzun bir zamanı gerektirdiğinden, soldurma zamanını 6-8 saate indiren cebri soldurma sistemleri tüm dünyada ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Soldurmada, değişik cebri soldurma sistemleri olmasına karşın ağırlıklı olarak traf soldurma sistemi Ülkemiz tüm çay işletmelerinde tamamı ile traf soldurma sistemi uygulanmaktadır.

Taraf usulü soldurmada; Trafta (teknede) soldurma en son geliştirilen ve dünyada en çok uygulanan bir sistemdir. Zaire'li çay üreticisi DeSan tarafından geliştirilmiştir. (Werkhoven, 1978)

Öteki soldurma sistemleriyle karşılaştırıldığında trafta soldurma çeşitli yönlerden daha avantajlıdır. Bunlar:

- a) İlk yatırım maliyeti ucuzdur.

- b) Yaş çay yaprağı miktarına ve soldurma derecesine bağlı olarak kapasite yükseltmesi kolaylıkla yapılabilir
- c) Çay yaprağının solma durumu kolaylıkla izlenebildiği gibi, yaprakların niteliği de görülerek kolaylıkla değerlendirilebilir.
- d) Trafların yapılmasında kullanılan materyalin hafif olması nedeniyle istenildiğinde kolaylıkla yeni düzenleme ve eklemeler yapılabilir.
- e) İşçilikte olduğu kadar kullanım alanında da önemli derecede ekonomi sağlama olanağına sahip hareketli (continuos) traflar kullanılmaktadır. Trafların yapılmasında fabrikadan fabrikaya ayrıntıda farklılıklar olmakla beraber temelde uygulama aynıdır.. Tipik bir traf 15 m uzunlukta, 1,8m eninde ve 1,5 m yükseklikte olup yan kenarları ve arkası kapalı ön ucundaki bir vantilatör içeriye 510 m³ / dak debiyle havanın basıldığı bir tüneldir.

Üstünde 25 cm yükseklikte bir yer kalacak şekilde traf, boydan boya tel kafes ya da benzeri bir materyalle kaplanmıştır. Tel kafes kimi fabrikalarda kanaviçe bez, kimilerinde örgü plastik ya da naylon ağ ile örtülmekte ve üzerlerine 20 cm kalınlığında yeşil çay yaprağı düzgün şekilde serilmektedir. Tuncer (1976) yaptığı araştırmada kanaviçe bez örtü yerine örgü plastik ya da naylon ağın örtü olarak kullanılmasının soldurmayı önemli derecede kolaylaştırdığını belirlemiştir. Çay yaprağı, 24,4 kg/m²'ye olacak ve trafların her birinde yaklaşık 680 kg yaş çay yaprağı isabet edecek şekilde serilir. Yeşil çay yapraklarının altında oluşan tünele vantilatör aracılığıyla istenilen sıcaklıkta hava verilir. Yaprakların arasından geçen sıcak hava soldurmayı sağlar. Hava karışımındaki sıcak hava ise ayrı bir ısıtıcıdan alınır. İyi planlanmış ve yapılmış bir Trafda vantilatörle verilen havanın sıcaklığı, hızı ve higrometrik fark tamamen kontrol altındadır. Böyle bir traf ile iyi bir soldurma elde edilebilir ve çay yapraklarının solma derecelerindeki fark %2 civarında olur. Traflarda zaman zaman yaprakların karıştırılması ve alt üst edilmesi gerekir. Çoğunlukla bu iş elle iyi bir şekilde yapılabilir. Bir Trafda yaprakların karıştırılması yaklaşık 15 dakika ve trafların boşaltılması ise 5 dakika zaman alır.

Traf soldurmada bol miktarda kuru ve serin havanın verilmesi, yeknesak bir soldurmanın sağlanmasında önemli bir etmendir. Yaş termometrede 5,6°C düşüş sağlayacak biçimde sıcak havanın traflara verilmesi halinde soldurma yaklaşık 6 saat içerisinde tamamlanabilir. Soldurma süresinin uzatılması nitelikli siyah çay üretimi yönünden önemlidir. Bu nedenle soldurmanın sonuna doğru sıcak havadan sonra traflara kuru ve serin havanın verilmesi iyi bir uygulamadır.

Daha önce da işaret edildiği gibi çay yaprakları traflara düzgün şekilde ve aynı kalınlıkta serilmelidir. Özellikle aralarda boşluk kalmamasına dikkat edilmelidir. Böyle durumlarda solmada yeknesaklığı sağlamanın gücü yanında sıcak havanın etkinliği de yiter. Yapraklarda solma ilerledikçe aşağı doğru oturma sonucu sert bir örtü oluşabilir. Kekleşme adı verilen bu olgu soldurmada bazı sorunların ortaya çıkmasına yor açar. Bu nedenle belli aralıklarla traftaki çay yapraklarının karıştırılması zorunludur.

Soldurmaya etki eden faktörler:

1. Yaprığın tipi
2. Yaprığın durumu

3. Yaş çay toplama standardı
4. Serme kalınlığı
5. Soldurma periyodu
6. Havanın kurutma kapasitesi

İyi soldurma şartları:

1. Toplanan yapraklar mümkün olduğu kadar çabuk ve bekletilmeden derhal soldurmaya alınmalıdır.
2. Soldurmada yapraklar mümkün olduğu kadar zarar görmemeli veya örselenmemelidir.
3. Tatbik edilecek sıcaklık 32°C'yi geçmemelidir.
4. Soldurma esnasında buharlaşmadan dolayı oluşan rutubetli hava dışarı atılmalıdır.
5. Solmayı tamamlamış yapraklar bekletilmeden kıvırmaya verilmelidir.

3.2.2.1.2 C.T.C (Crushing, Toaring, Curling) imalatı

Ezme, parçalama, yırtma ve bükme işlemlerini aynı anda yapabilen bir makinedir. C.T.C. makinesi kesiksiz, devamlı (Continous) çalışabilmektedir.

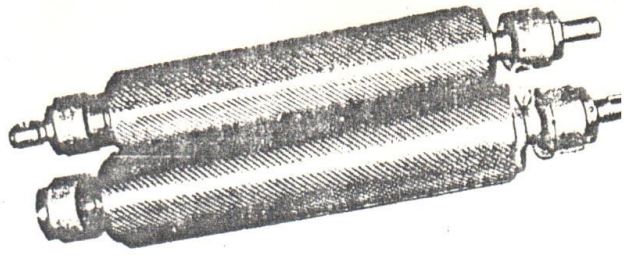
Makine esas iki işleyici döner yatay valstan oluşmaktadır. Bu iki vals üzerinde yiv-setler açılmış olup valsların dönme hızları da farklı olmaktadır. Çay yaprakları bu valsların arasına yedirilerek ezilip parçalanır. Genellikle bu valsların uzunluğu 60 ile 120 cm olur.

Valsların devirleri genellikle biri 70 diğeri 700 devir/ dakika olarak işlenmektedir. Makinelerin kapasitesi vals uzunluğuna bağlı olarak değişmektedir. 120 cm'lik C.T.C de işlenmesi zor olmaktadır. Makinelerde yiv-setlerde kısa zamanda deformasyon görülmekte ayrıca valsların dönme pimleri de sık sık bozulabilmektedir.

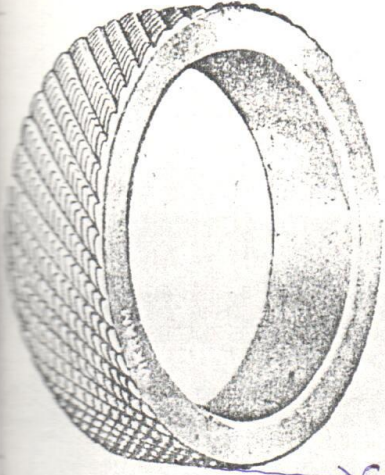
C.T.C. makinelerinde işlenecek yaş yaprağın kaliteli olması gerekmektedir. Zira kaba, odunsu kısımları fazla olan yaş yaprakların C.T.C. de işenmesi zır olmaktadır. Makinelerde yiv-setlerde kısa zamanda deformasyon görülmekte ayrıca valsların dönme pimleri de sık sık bozulabilmektedir.

C.T.C.makinelerinin sağladığı en önemli avantajlar;enerji, işçilik ve zamandan azami tasarruf ile ekonomik oluşu ayrıca C.T.C çaylarda aromanın yüksek seviyede teşekkül etmesi ile mamul çay nevelerinin az sayıda olmasıdır. C.T.C. makinesine verilen çayların tüm hücreleri tam bir parçalanmaya uğratarak tüm hücre içindeki öz su dışarı çıkartılır ve içindeki tüm kalite maddeleri oksidasyonla gerekli içim özelliklerini oluştururlar. C.T.C imalatta genellikle solmuş yapraklar direkt işlenmez ya rotorvane makinesinden geçirildikten sonra ya da bir trituratörden geçirildikten sonra C.T.C.'ye verilir.

C.T.C. makineleri Ortodoks kıvırmalarla beraber kombine olarak kullanılmaktadır. Hafifçe soldurulmuş yaprak önce 20-30 dakikalık pressiz bir kıvırma işlemine tabi tutulur. Kaba kısımlar yaş elekte elendikten sonra C.T.C.'ye verilir. Bu tip imalatta genellikle 2 veya 3 C.T.C. seti bir arada bulunur. Bu şekilde kaba yaprakların C.T.C. de işlenmesi daha iyi olmaktadır. Genellikle az solmuş ve kaba yapraklar hafif bir kıvırmayı müteakip 3 defa C.T.C.'den geçirildiğinde ideal olmaktadır.

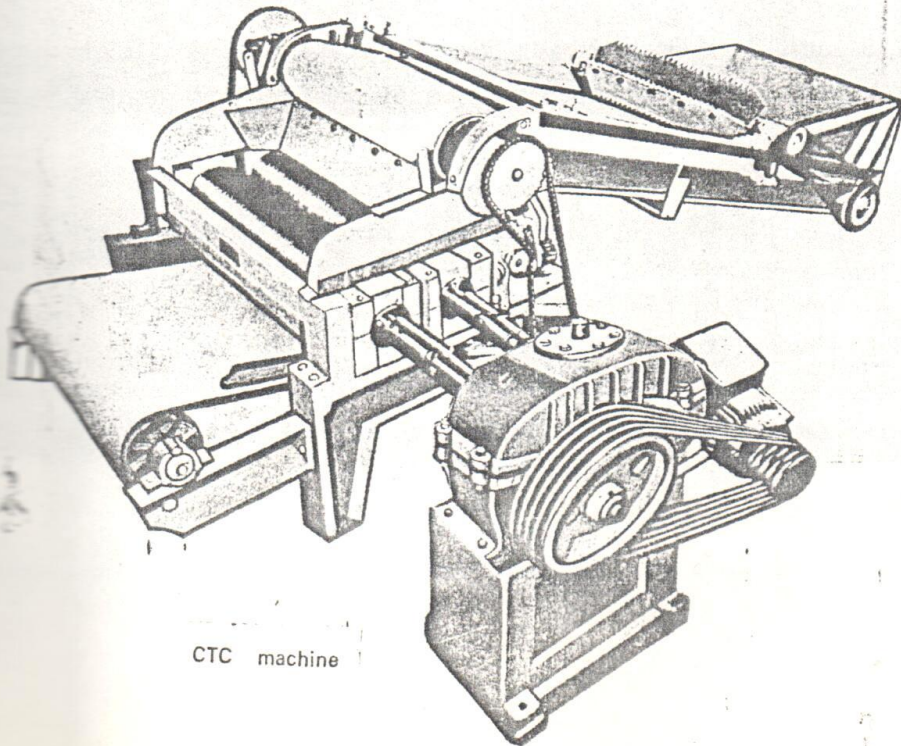


Segment Roller



C.T.C
Bıçakları

segment



CTC machine

C.T.C. ve Rotervan kombinasyonu:

Yapağın Ortodoks kıvrımadaki hafif kıvrılması yerine ilk olarak bir rotervan setine verilmesini müteakip tekrar C.T.C. setinde kıvrılması ile olur. Bur tip imalatta genellikle kaba az solmuş yapraklar niteliği ile Ortodoks sistemin zaman, işgücü, ekonomik olmayışı dezavantajlarını gidermek için yapılır

C.T.C./C.T.C. Setleri Halinde İmalat

Yaş yaprak kalitesinin iyi olması halinde yalnızca birkaç C.T.C. makinesinden oluşan C.T.C.setleri kullanılır. Genellikle bir sette 3 C.T.C. makine bulunmakla beraber bazen 4 C.T.C. makineli setlerde bulunmaktadır.

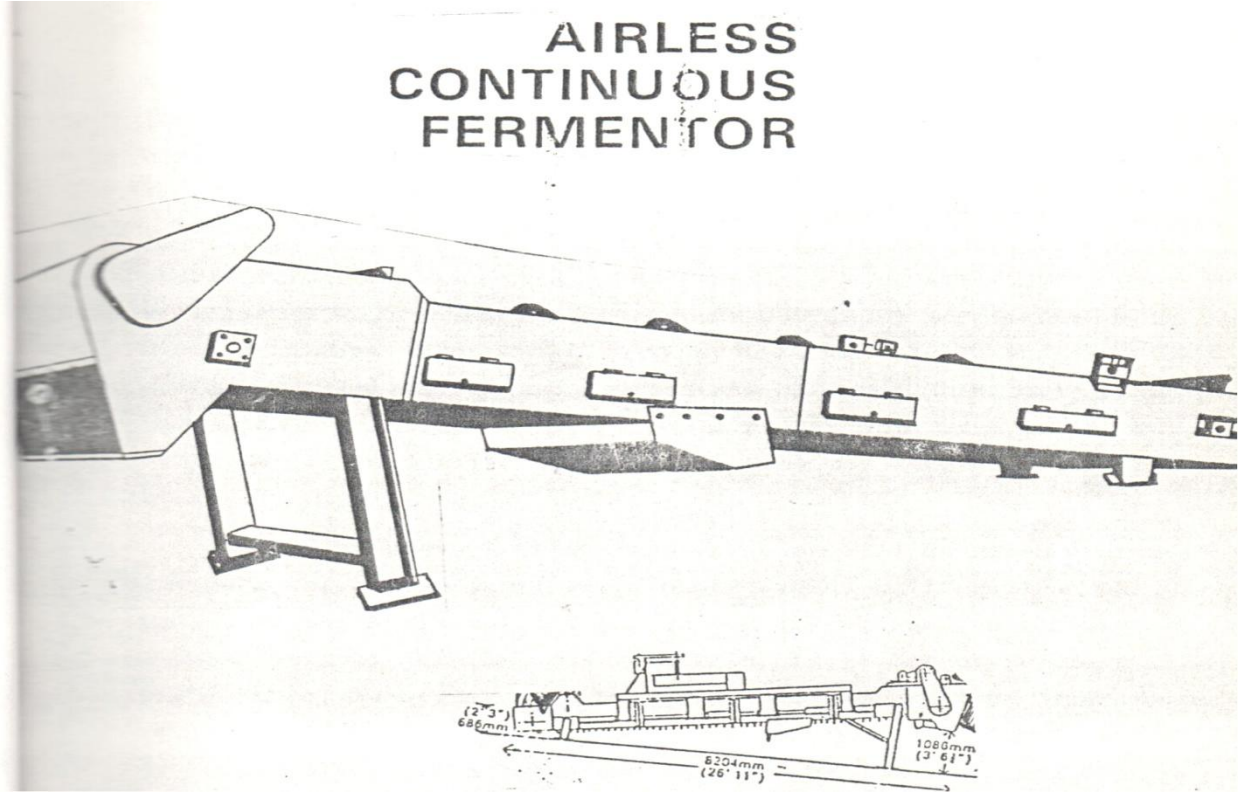
C.T.C. imalatta kaba yaş yapraklar kullanıldığında imalat gayet lifli olmaktadır. Bugün Hindistan'da ürünün üçte ikisi C.T.C. metotla imal edilmektedir. C.T.C. makinelerinde valsların yiv ve setlerinin özelliği nedeni ile bu tip imalat çayları gayet homojen görünüşte, parçacıklar gayet küçük ve aynı büyüklüktedir

Bu nedenle C.T.C. imalatı çaylar tea bags çay yapımına elverişli olup ayrıca likör rengi iyi, burukluk, sertlik özellikleri C.T.C. çaylarda daha iyi teşekkül etmektedir. Normal genişlikte (4ft= 1.2m) ve 1000 devir/ dakika'lık bir C.T.C. makinesi saatte 3720 kg yaprak kıvrabilmektedir. Dünyada C.T.C makinelerinin kullanımı gittikçe artmaktadır. Mamul çayın görünüşü ve likör kalitesi yüksek devirli C.T.C de normal C.T.C.ye nazaran daha iyidir. C.T.C. makinelerinde valslardaki çeşitli yivli setlerin her 100 saatlik çalışması sonucunda biletilmesi gerekmektedir.

3.2.2.1.3 Oksidasyon

Çay yapraklarının terkinde bulunan maddelerin hava oksijeni ile biyolojik değişmelere uğraması ve böylece mamul çayın renk, burukluk, parlaklık, aroma ve tat kalitesinin oluşumu oksidasyonla olmaktadır. Çay yapraklarında kalite maddelerini teşkil eden ve genel olarak toplam polifenoller olarak bilinen bileşiklerin, imalat sırasında polifenol oksidaz enzimi ile ve oksijenle biyokimyasal ve kimyasal değişikliklere uğrayarak, kabaca mamul çayda tat ve nefaset olarak adlandırılan genel kalite kriterlerin yani renk, koku, sertlik, burukluk, parlaklık ve tadım gibi kompleks özellikleri oluşturduğu bir çok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (Roberts, 1952; Roberts, 1962 a; Roberts, 1962 b; Roberts ve ark., 1964; Sanderson ve Roberts, 1966; Hilton, 1973 a; Cloughley , 1979 a ve b ; Millin ve Swaine, 1981)

Çayın oksidasyonu enzimik bir oksidasyon olup, bakteri veya diğer mikroorganizmaların neden olduğu bir fermantasyon değildir. Yine oksidasyon esnasında kalite teşekkülüne yardımcı olan enzimler, esas itibari ile oksidasyon esnasındaki biyolojik olaylarda katalizör görevini yapmaktadırlar. Havadaki oksijeni kullanarak bitki bünyesindeki polifenoller ve diğer organik, anorganik maddelerden bir kısmını değişime uğrattıkları Tekeli (1962), Roberts ve ark., (1964), Sanderson ve Co (1970), Hilton (1973 a,b), Wickremasinghe (1967 a,b), Wickremasinghe ve ark., (1979), Cloughley(1980 a,b), Bau ve Choudhury (1984), gibi araştırmacılar tarafından bildirilmektedir.



Oksidasyonda polifenoller değişime uğrayarak son kalite ürünleri olan theaflavin ve thearubiginlere dönüşmüştür. Kaliteli çay imalatı için oksidasyonla oluşan theaflavin ve thearubigin oranının uygun bir seviyede oluşması gerekmektedir. (Roberts, 1962 a, b; Roberts ve Simith, 1963; Cloughley, 1977; Cloughley, 1982).

Oksidasyona en fazla sıcaklık, nem hava oksijeni, yaprağın fiziksel ve genetik özellikleri ile kıvrılma şartları ve oksidasyon zamanının etkili olduğu Sanderson ve Co (1970), Hilton ve Ellis (1972), Wickremasinghe ve ark., (1979) tarafında belirtilmektedir. Soldurma safhasında yaprakta bulunan kafein + polifenol terkibi, oksidasyon safhasında kafein + theaflavin ve thearubigin terkbine dönüşür. Böylece çay demi renk ve tat özelliklerini kazanır (Roberts, 1952; Roberts, 1962 a,b; Harler, 1964).

Theaflavinler ve thearubiginler oksidadif kenetlenme ürünlerinden sadece bir sınıf olup, oksidasyonda polifenolik öncülerin ve proteinlerin rol aldığı çok değişik oksidasyon olayları meydana gelmektedir. (Robert ve Smith, 1963; Grefory ve Bendall, 1966; Takeo, 1966; Takeo ve Uritani, 1966; Pererea ve Wickremasinghe, 1972). Bu olaylar sonucu meydana gelen theaflavinler ve thearubiginler içilen çayın tüm kalite özelliklerini yani renk ve tadını oluştururlar. (Cloughkey, 1982)

Mamul çayın oksidasyonu maksimum oluştuğu zaman oksidaz enzimlerinde aktivitelerini giderek azaltır. Polifenol oksidaz enzim aktivitesi, mevsimler ve aylar itibari ile değiştigi gibi çayın yetiştiği iklim ve genetik özelliklere göre de değiştigi belirtilmektedir (Sanderson ve Roberts, 1964; Takeo, 1966; Takeo, 1969; Takeo ve Kato, 1971; Takeo ve Baker, 1973).

Birçok araştırmada, fabrikasyon bazında oksidasyon zamanının tespitinde, esas olarak theaflavin miktarı kriter olarak alınmış ve theaflavin değerlerinin tadım değerleri ile paralellik

gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle imalat yöntemleri, sürgün dönemleri ve klon çeşidine bağlı olarak optimum oksidasyon zamanının değiştiği ve buna, alınan kültürel tedbirlerin de etkili olduğu Abdulgaffar ve ark., (1980) Cloughley (1980 a, b) tarafından bildirilmektedir.

Hilton (1973 a,b) Cloughley (1977), Cloughley (1979 a,b) yaptıkları araştırmalarda, siyah çay imalatında oksidasyon sırasında sıcaklığın da önemli faktörlerden biri olduğunu belirtmiştir. Araştırmacılar, yüksek oksidasyon sıcaklığında theaflavinlerin daha kısa zamanda oluştuğunu belirtmektedirler. Düşük sıcaklıktaki oksidasyon işleminde theaflavine oluşumu daha uzun zaman almaktadır. Aynı araştırmacılar 15-17°C'de 2 saat süreli bir oksidasyonun kalite oluşumu yönünden ideal olduğunu, fakat bu sürenin yaş çayın fiziki durumu, imalat sistemi ve çayın genetik özelliklerine bağlı olarak değişebileceğini belirtmişlerdir. Oksidasyon sıcaklığının artırılması ile theaflavin ve thearubigin miktarları azalarak kalite oluşumu, dolayısı ile tadımcıların tercihi azalmaktadır.

Cloughley (190 a), araştırmasında oksidasyon sıcaklığının mamul çay kalitesi üzerine etkisini belirlemiştir. Kıvrılan çaylar 3 değişik sıcaklık derecesinde okside edilerek bu örnekler üzerinde kalite maddeleri analizi ile çaylara tadımcılar tarafından takdir edilen puanlar ve fiyatlar karşılaştırılmıştır. Buna göre, düşük sıcaklıktaki oksidasyonda daha fazla theaflavin oluştuğu fakat oksidasyon zamanının uzadığı ve bu çaylara daha yüksek fiyat takdir edildiği saptanmıştır. Yüksek sıcaklıkta thearubigin teşekkülü daha fazla olmakta, böylece çay deminde daha fazla renk teşekkül etmektedir.

Siyah çaya işlemenin çeşitli aşamalarında karotenoid miktarında azalma olur. Siyah çayın C.T.C. yöntemiyle üretilmesi halinde Ortodoks yöntemine göre karotenoidler yaklaşık %10 daha fazla olur (Kacar, 1987).

Oksidasyon sonunda çaylar canlı bakır kırmızısı bir renk, parlak bir görünüş ve elma kokusu alırlar. Çay yapraklarında sıcaklığın düşmesi de oksidasyonun tamamlandığının işaretidir. Ancak oksidasyonun tamamlanıp tamamlanmadığını en iyi ve en doğru şekilde theaflavin (TF) ve thearubigin (TR) belirlemeleriyle yapılmaktadır.

Oksidasyona Etki Eden Faktörler:

Soldurulmuş çay yapraklarının kıvrılma işlemi anında, ezilip parçalanan hücrelerden dışarı çıkan hücre özsuyu çay yaprağı parçacıklarının üzerine ince bir tabaka halinde bulaşır. Polifenollerle karışan enzimler yardımcı oldukları yükseltgenme (oksidasyon) ile bir seri değişmelere neden olurlar. Ayrıntıları yukarıda açıklanan değişmeler sonucu siyah çayın ve çay deminin rengi, koyuluğu, kuvveti, aroması, niteliği gibi pek çok özellikleri üzerine önemli etki yapan başta theaflavinler (TF) ve thearubiginler (TR) olmak üzere çeşitli bileşikler oluşur. Siyah çayın ve çay deminin çeşitli özellikleri üzerine en önemli etki ise anılan bileşikler tarafından yapılır.

Siyah çayın işlenmesinde oksidasyonun en iyi ve en uygun şekilde oluşabilmesi için genelde uygulanabilir bir yöntemle sahip değiliz. Bunun en önemli nedeni çok çeşitli etmenlerin oksidasyona etki yapmasıdır. Etkinlikleri yönünden çeşitli etmenlerin önem sırasına göre sıralanmasına ve ona göre önlem alınmasına da olanak yoktur. Bir başka deyişle oksidasyonun başarılı olmasında ve sonuçta isteğe uygun siyah çayın üretilmesinde, çeşitli etmenlerin etkileri topluca görülmekte ve değerlendirme buna göre yapılmalıdır.

1. Oksidasyon süresi
2. Oksidasyon ısısı
3. Yayma kalınlığı
4. Yayma yoğunluğu
5. Oksidasyon ünitesi şartları
6. Yaprığın kıvrılma şekli
7. Yaprığın genetik yapısı

3.2.2.1.4 Kurutma

Enzim oksidasyonlarını belirli bir müddet içinde tamamlamış olan çay yaprakları, kısa zamanda yüksek hararete kurutulur. Yaprakların kısa zamanda ve yüksek hararete kurutulması, yapraklarda enzim oksidasyonunu durdurmak ve çayı dayanıklı bir hale getirmek içindir. Bu nedenle çay yapraklarının kurutulmak üzere fırına girdiği yerde bile hararetin enzimleri tesirsiz hale getirecek derecede yüksek olması lazımdır. Bunun için çıkışta hararet 50°C kadardır. Bu hararete bile enzim tam olarak tesirsiz hale gelmiş sayılmaz. Az da olsa oksidasyon devam eder. Buna karşılık hararetin enzimleri tamamıyla tesirsiz hale getirecek dereceye yükselmesi, 70-80 derece olması, taze yaprakların birden bu kadar yüksek bir hararete sertleşmesine ve iç kısımların tam olarak kurumamasına neden olur. Bunun gibi kaloriden de tam olarak istifade edilmiş olmaz. Kurutmada kaloriden faydalanma, yani termik verim, kurutma fırınına giren hava ile çıkan havadaki hararet farkları ile belirtilir, hararet farkı ne kadar fazla olursa fırına verilen kaloriden o derece istifade edilmiş olur.

Oksidasyonu tamamlanmış çayın kurutulması, iki yönden gereklidir.

- Birincisi oksidasyon olayına son vermek,
- ikincisi soldurma işlemine rağmen hala yarıya yakın su içeren çayın su oranını düşürmektir.

Kurutma işlemi sonunda çayın rutubeti %3-4 oranına kadar düşürülür. Genellikle %6'dan fazla su içen çaylar uzun süre muhafaza edilemezler. Çünkü, fazla su mamul çayda enzimsel ve mikrobiyal faaliyetleri tekrar başlatır. Böylece kısa zamanda mamul çayın tüm içim özellikleri ve kalitesi kaybolur (Kaptan, 1968; Tekeli, 1976; Yurdagel, 1978; Gürses, 1981; Yurdagel, 1982 a,b)

*Çayın kurutulmasında esas amaç, istenilen oksidasyon seviyesinde oksidasyonu durdurmak, yapraktaki enzimsel oksidasyona son vererek çayı oksidasyonla oluşan en kaliteli seviyede tutmak ve uzun zaman kalitesi bozulmadan muhafaza etmektir. İstenen kalite maddelerinin yapraktaki miktarlarının en fazla olduğu zamanda kurutma ile oksidasyona son verilerek oluşturulan optimum kalite ve olgunluk korunmuş olur Kurutma ile enzimlerin aktifliği ve buna bağlı olarak da, biyokimyasal olaylar sona erer (Wickremasinghe, 1967 b; Keegel, 1968; Tuncer, 1976; Gürses, 1981 a).

Çayın kurutulmasında etkili faktörler; kurutma havasının sıcaklığı ve hacmi, fırına verilen yaprak miktarı, kurutma zamanı ve kurutma fırınının yapısıdır (Werkhoven, 1974; Tuncer, 1976; Cloughley, 1978; Gürses, 1981 a; Anon. 1982 a)

Çayın kurutulması sırasında aromanın kaybolduğu bilinmektedir. Oksidasyon sırasında aromanın kaybolduğu bilinmektedir. Oksidasyon sırasında meydana gelen ve aromayı oluşturan uçucu yağların %70-80'inin kurutma esnasında uçarak kaybolduğu saptanmıştır (Wickremasinghe ve Swain, 1965; Trimanna, 1967; Saijjo, 1977; Yurdagel, 1978; Yurdagel, 1982 a).

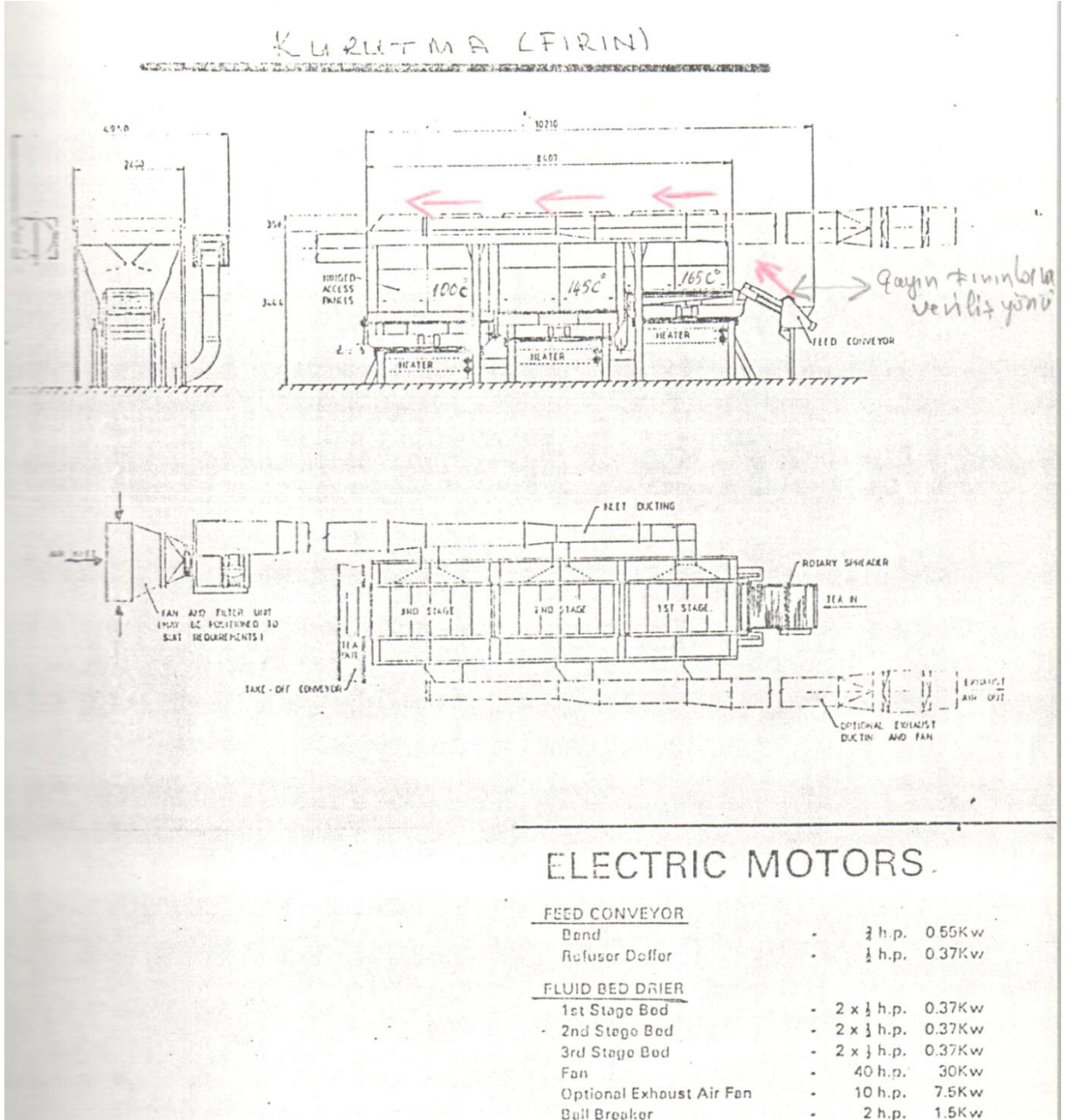
ÇAY KURUTUCUSU (FLUID-BED DRIER) TEKNİK ÖZELLİKLERİ İLE İLGİLİ İNCELEME

Rize ilimizde kurulu bulunan HAMBRO yapımı Fluid-bed drier'ların ısıtma gücü, hava miktarı ve verimleri için yapılan incelemede aşağıdaki bilgi ve sonuçlar elde edilmiştir

a) Teknik özellikler:

1. Kurutucuların her biri 2800 x 1500 mm(4,2 m²) ebadında üç ayrı kademedен oluşmaktadır. Yüzey şekli ve delikli yüzey geçirgenliği bakımından I. Kademe farklı diğer iki kademe aynıdır.
2. Isıtma alanları I.kademe 8 m² 25delik/cm² 16delik/cm²
3. Isıtma kapasiteleri
I:kademe 480.000 K.cal/h
II: kademe 480.000 K.cal/h
III: kademe 360.000 K.cal/h
4. Buhara çekme imkânları (giriş kesitlerine göre)
I:kademe 50 (1000 kg/h)
II: kademe 50 (1000 kg/h)
III: kademe 40 (500 kg/h)
5. Kullanılan buhar 8 At doymuş buhardır. (t=174.53°C, İ= 662,1Kcal/kg buharlaşma ısısı=485,7 Kcal/kg)
6. Vibrator motorları: Ölçülen
I: kademe 0,58 Kw I. Fan = 30.000 m³/h
II: kademe 0,50 Kw II. Fan = 24.000 m³/h
III: kademe 0,50 Kw III. Fan = 24.000 m³/h
7. Çay Seviye Damperleri
I: kademe 0
II: kademe 0-100
III: kademe 0-100
8. Hava fanları, debi ve basma yükseklikleri: (hesaplanan)

Kademe	Güç	Head	Debi	İşletme Debisi (max)	Head (işletme)
1830d/d I	15Kw	260mm.S.S	13000m ³ /h	43000m ³ /h 160°C	76 mm.S.S
1450 d/d II	7,5Kw	200mm.S.S	8200m ³ /h	26000 m ³ /h 130°C	63,5 mm.S.S
1450 d/d III	7,5Kw	200mm.S.S	8200m ³ /h	32000m ³ /h 105°C	51 mm.S.S
				29500m ³ /h 25°C	
				19500m ³ /h 25°C	
				25000m ³ /h 25°C	



Radyatör ısıtma gücüne ve işletme şartlarındaki hava sıcaklığı hava sıcaklıklarına bağlı olarak kullanılan debi ve damper açıklıkları:

- | | |
|---------------------------------------|----------|
| I. Kademe = 31000 m ³ /h | %72 açık |
| II. Kademe = 31000 m ³ /h | %88 açık |
| III. Kademe = 31000 m ³ /h | %40 açık |

9. Baca aspiratörü:

15 Kw – 67000 m³ /h

10. Sarsak eğimi ayar imkanı (0-15 cm)

Tavsiye edilen = 12,7 mm (%0,45)

11. Hava 25°C; Relative rutubet) %80

Doygunluk sıcaklığı 21°C

12. Vibratör motorları açısı ve şiddeti ile titreşim ve ileri doğru hareket imkanı

Tavsiye edilen = I. Kademe : 15°

II. Kademe : 15°

III. Kademe : 0°

Kurutucunun verilen ve ölçülen özelliklerine göre termik ve buharlaşma randımanlarını hesaplırsak:

Base = 100 ton yaş çay/24 h (25 M. madde)

Bu çayı %70 soldurursak soldurma çıkışı ve kurutucu girişinde miktar 70 tona düşer.

70 – 25 = 45 ton/24 h kurutucunun buharlaştırması gereken su miktarıdır.

Normal şartlarda %75-80'lik randımanla çalışan bir kurutucuda;

$45 * 1,6 = 72$ ton/24h = 3 ton/h buhar kullanılır

250 kg fuel-oil/h bunu iki kurutucuya dağıtırsak

Kurutucu başına: 1500 kg buhar/h (125 kg fuel-oil no:6/h).

Hambro kurutucularında ile üç kademe ayrı ayrı çalışmaktadır. İşletme giriş havası ve egzost havası sıcaklıklarına göre yapılan hesaplamalarda

<u>Kademe</u>	<u>Buharlaştırma randımanı</u>	<u>Termik randıman</u>	<u>Ortalama sıcaklığa göre buharlaştırma randımanı</u>
I.	% 74	%76	%77
II.	% 55	%57	%62
III.	% 18	%19	%30
t1= 160°C-130°C -105°C	t1= 160°C-130°C -105°C	t1= 160°C-130°C -105°C	t1= 160°C-130°C -105°C
t2=57°C-70°C -70°C	t2=57°C-70°C -90°C	t2=52°C-63°C -80°C	t2=52°C-63°C -80°C
t3=21°C	t3=25°C	t3=21°C	t3=21°C

Ortalama sıcaklığa göre buharlaştırma randımanından çıkarsak;

Suyun %77'si I. kademede, %14'ü II. kademede, %2,7'si ise III. Kademede buharlaşmaktadır.

Bunu rakamla ifade edersek:

I. kademe = $45000 * 0,77 = 34.650$ kg/h

I. kademe = $45000 * 0,14 = 6.300$ kg/h

I. kademe = $45000 * 0,027 = 1.215$ kg/h

Toplam = 42.165 kg/h

$45.000 - 42.165 = 2835$ kg/h su kalır.

Hâlbuki 25 ton kuru madde %3 rutubetle 750 kg, %4 rutubetle 1000 kg su ihtiva etmelidir. Bu durum kurutmanın bütün zorlamalara rağmen tam olmadığı ve %11 gibi bir rutubet seviyesinde bittiğini gösterir.

Olaya tersinden gidersek; 100 kg suyun (%4) rutubet olarak kalması için 24 saatte işlenecek yaş çay=

$A * 0,23 * 0,38 * 0,70 = 1000$

A = 16.345 kg su

$$16.345 + 25.000 = 41.345 \text{ solmuş \u00e7ay}$$

$$41.345/0,70 = 59.064 \text{ kg ya\u015f \u00e7ay}$$

Bu ise kurutucu ba\u015fına 29.500 kg ya\u015f\u00e7ay /24 saat demektir.

Bu durumda Hambro Fluid-bed kurutucuları:

Birer \u00f6n kurutucu olarak \u00e7alı\u015fmaktadırlar. I. Kademe verim tatmin edici seviyededir. G\u00f6r\u00fcld\u00fc\u011fu gibi II. ve \u00f6zellikle III. Kademelerde kullanılan enerji bo\u015fa gitmekte ve gereksiz yere fazla hava verilmektedir. III. Kademedede havanın hemen hemen hi\u00e7 i\u015f yapmadığı g\u00f6r\u00fclmektedir. İşletme şartlarında 50 ton/24 h ya\u015f \u00e7ay işleyebilmek i\u00e7in hava miktarları daha da zorlanmakta bu durum iki \u00e7e\u015fit kayba neden olmaktadır. Birincisi fazla hava ile atılan enerji, ikincisi fazla hava ile atılan \u00e7aydır.

Kuru \u00e7ay randımanına bir g\u00f6z atarsak;

Laboratuvar de\u011ferlerine g\u00f6re 1987 sezonunda

Ya\u015f \u00e7ayda kuru madde = %25

Lif ve \u00e7\u00f6p y\u00fczdesi = %11,7 (kuru maddeye g\u00f6re) bulunmu\u015ftur.

\u00c7\u00f6p ve lif y\u00fczdesi ya\u015f \u00e7aya g\u00f6re %2.14 bulunur

\u00c7\u00f6p\u00fcn %5'inin \u00e7ayda kaldığı ve lifin tamamen atıldığını kabul edersek:

$$11,7 - 5 = 6,7 \quad 25 * 6,7 \approx 1,68$$

Kuru maddenin 1,68'ini \u00e7ıkarsak teorik olarak $25 - 1,68 = 23,32$

Y\u00fczde 23,32'llik bir randıman elde ederiz.

%4 rutubetle bu randıman %24,29'a \u00e7ıkar. İşletme şartlarında %1 kayıp ve %1 de ya\u015f yaprakta kuru madde de\u011fi\u015fimi kabul edersek randımanın $24,29 - 2,00 = 22,29$ olması gerekir. 1987 yılında \u00f6zel sekt\u00f6r randımanı %19,5 civarında olmu\u015ftur.

22,29 - 19,50 = % 2,79'luk bir kayıp s\u00f6z konusudur.

9000 ton kuru \u00e7aydaki bu kayıp 250.000 kg kuru \u00e7ay

$25.000 * 3.000 = 750.000.000$ TL demektir.

Fazla hava ile atılan enerji ise sadece III. Kademedede $16.000 * 0,70 = 11.200 \text{ m}^3/\text{h} = 13.440 \text{ kg/h}$

$2 * 13.440 * 0,25 (90-25) = 218.400 \text{ K.cal/h}$

Bu ise 890 kg/h buhar (iki kurutucu)

74 kg/h fuel-oil (iki kurutucu) $74,24 = 1.776 \text{ kg/24h}$

9.000 ton \u00e7ay \u00fcretildi\u011finde bu rakam; $639.360 \text{ kg} * 200 \text{ TL} = 127.872.000 \text{ TL}$

SONU\u00c7

A) 100ton/24h %25 KM (kuru madde) ya\u015f \u00e7ay i\u015fleme kapasitesi i\u00e7in kurutucularda hi\u00e7bir de\u011fi\u015fiklik yapmadan neler yapabiliriz?

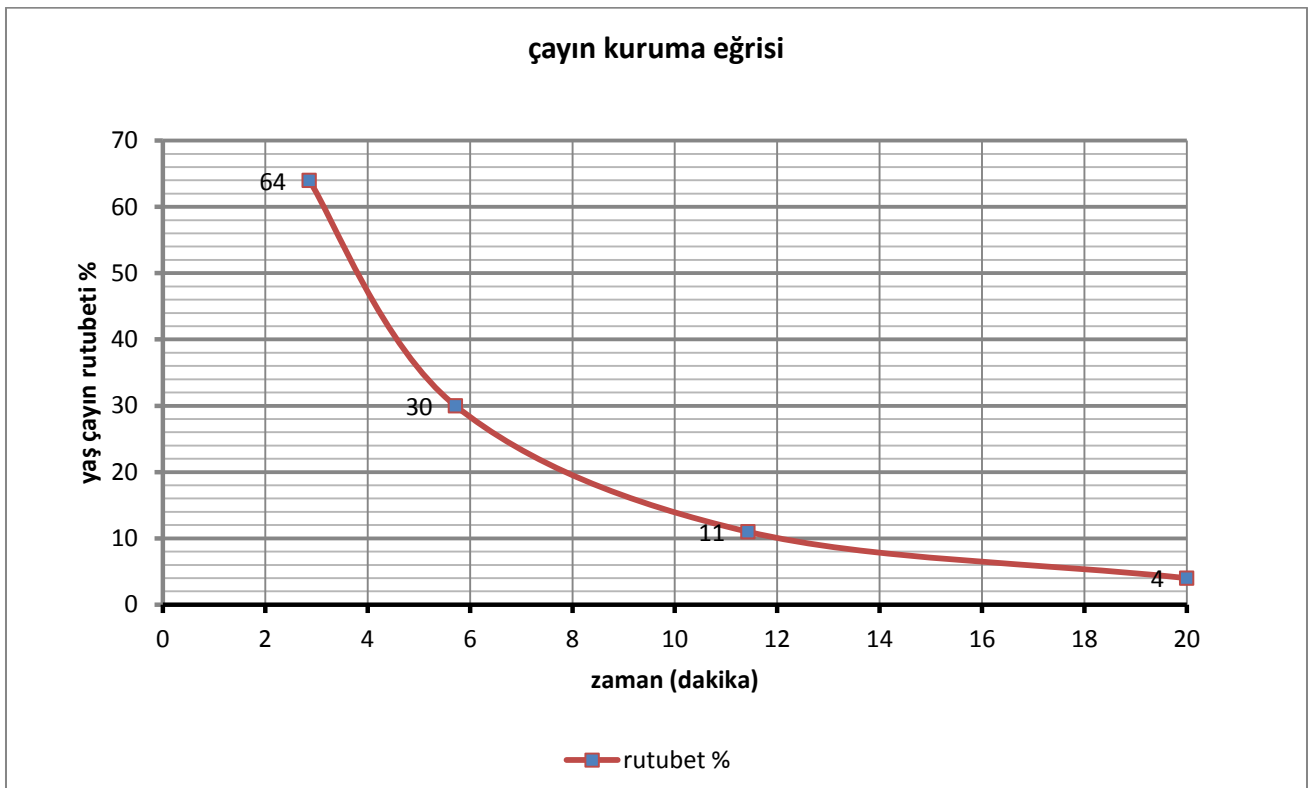
\u00d6zel sekt\u00f6re ait fabrikada 100 ton/24h kapasite i\u00e7in ısıtma sisteminde 2.600.000 K.cal/h'lik ısıtma g\u00fc\u00e7\u00fc mevcuttur. Bu g\u00fc\u00e7 tam kullanıldığında %25-30'luk bir verimle soldurma ger\u00e7ekle\u015fmektedir. Traflarda %70'lik bir solmada 24 saatte 30 ton su buharla\u015fmaktadır. Solma derecesini daha ileri yani %60 veya %65'e ilerletirsek traflarda daha fazla su buharla\u015ftırılmış oluruz. B\u00f6ylece fırınların y\u00fcck\u00fcn\u00fc azaltarak daha verimli, daha az toz \u00e7ay atarak \u00e7alı\u015ma \u015fansımız olur. Ancak \u015funu iyi hatırlamamız faydalıdır. * Traflarda 1 kg su

uçurmak için kurutuculardan 2.60 kat fazla yakıt ve 2.75 kat daha fazla elektrik enerjisi kullanmamız gerekir.

Sabit traf pahalı bir buharlaşma demektir. Soldurma için geliştirilmiş olan yeni hareketli traflar, çay sirkülasyonu ve işçilik konularında sabit traflara göre avantajlı durumdadır.

Böylece azaltılmış su yükü ile çalışırken kurutucularda zaman ve hava miktarı eldeki imkânlar nispetinde iyi kullanarak daha verimli bir çalışma yapılabilir. Bunun için çay seviye damperleri ve hava damperleri hesaplanacak ölçüler içinde kullanılmalıdır. Toplam baca basıncı için M.M.S.S. cinsinden bir manometre ile toplam baca sıcaklığını ölçen bir termometre monte etmekte yarar vardır. Bu pratik kontrol sağlar.

Aşağıdaki grafikte çayın kuruma eğrisi görülmektedir



Eğri incelendiğinde başlangıçta hızlı olan buharlaşmanın uzayan sürede azaldığı görülmektedir. Yani rutubet nispeti düştükçe daha çok kurutma zamanı gerekir.

Bu eğride I. Kademe girişinin %64 rutubet oranında,

I. Kademe çıkışının ($t_1= 2$ dakika) %30 rutubet oranında,

II. kademe çıkışının ($t_2= 4$ dakika) % 11 rutubet oranında

III. kademe çıkışının ($t_3=8$ dakika) %4 rutubetle oranında olduğu görülmektedir.

II. kademe zamanının I. kademenin iki katı, III. Kademe zamanının ise II. kademenin iki katıdır.

Kurutma zamanını 20 dakika alırsak

$$t_2 = 2 t_1$$

$$t_3 = 2 t_2$$

$$t_3 = 4 t_1$$

$$t_1 + t_2 + t_3 =$$

$$t_1 + 2 t_1 + 4 t_1 = 20'$$

$$7 t_1 = 20'$$

$t_1 = 2.86'$ $t_2 = 5.72'$ 11.44' olarak çıkar

I. kademedeki ortalama debi 5,5 m I. kademedeki ortalama debi 5,5 m³/h

II. kademedeki ortalama debi 3,3 m³/h

III. kademedeki ortalama debi 2,85 m³/h olarak hesaplanabilir. (Burada $d=200$ kg/m³ sabit alınmıştır, çünkü buharlaşma ile olan kütle kaybını karşılayacak kadar hacim küçülmesi mevcuttur).

Kurutucu kesitinde bed (yatak) yüksekliğini 5 cm alırsak;

I. kademe yüzeyini 5,24 m ²		4,2 m ²
II. kademe yüzeyini 6,29 m ²	Mevcut	4,2 m ²
III. kademe yüzeyini 10,67 m ²		4,2 m ²

Birinci kademe normal kabul edersek bu işe bu kademe bed (yatak) kalınlığının 6,24 cm olduğunu gösterir

<u>Kademe</u>	<u>Bed (cm)</u>	<u>Geçiş zamanı</u>	<u>Kurutma Alanı</u>
I	6,24	2,9'	4,2 m ²
II	6,24	5,8'	5,1 m ²
III	6,24	11,3'	8,4 m ²

Bu durumda II. kademe 1m² III. kademe 4,2 m² eksik yüzey bulunmaktadır.

I. öneri: II. kademe sarsağın giriş ve çıkışına 40'ar cm. lik toplam 80 cm sarsak eklemek; III kademe sarsağına giriş ve çıkışa 140'ar cm.lik toplam 280 cm sarsak eklemek.

İleride görüleceği üzere hava miktarı, ısıtma gücü çok fazlası ile tesiste mevcut olduğundan başkaca bir ilave gerekmeyecektir.

II. öneri: III. kademenin önüne 5 m² alanı olan conventional IV. Bir kademe koymak III. kademenin çık fazla olan hava ve enerji imkânını bu IV. kademe kullanmak.

Şimdi kurutucuların kurulu tesis imkanları ile bize gerekli olan imkanlara bir göz atalım.

<u>Kademe</u>	<u>Buharlaşma verimi %</u>	<u>Buharlaşacak su kg/24h</u>	<u>İki kurutucu kg/h</u>	<u>Brüt sıcaklığı °C</u>
I	-77	34.650	1.444	52
II	-65	6.727	280	61
III	-30	1.087	45	80

Not: Verimle olması gerekene göre düşünüldü

<u>Kademe</u>	<u>Gerekli Enerji K.cal/h</u>	<u>Mevcut Kapasite K.cal/h</u>
I	1.155.000 (iki kurutma)	960.000 (eksik)
II	275.520 (iki kurutma)	960.000 (çok fazla)
III	94.600 (iki kurutma)	720.000 (çok fazla)

<u>Kademe</u>	<u>Gerekli Hava Miktarı m³/h</u>	<u>Mevcut m³/h</u>
I	38.000	30.000 (eksik)
II	7.500	24.000 (çok fazla)
III	2.400	24.000 (çok fazla)

Buna göre çalışma sırasında damper açıklamaları

<u>Kademe</u>		<u>Hava Damperi (Buharlaşma için)</u>				
I		Tam açık				
II		%31 açık				
III		%10 açık				
<u>Solma %</u>	<u>Kurutucu su yükü kg</u>	<u>%80</u>	<u>%65</u>	<u>%30 verime göre buharlaşma kg</u>	<u>Kalan su kg</u>	<u>Çayda nem %</u>
70	45.000			42.795	2.205	8,1
65	40.00			38.040	1.960	7,2
60	35.000			33.285	1.715	6,4
55	30.000			28.530	1.470	5,5
50	25.000			23.775	1.225	4,6

960.000 Kcal/h(1.000.000kcal/h) I. kademe ısıtma gücüne göre 1.250 kg/h buharlaşma gücü mevcut.

$$24 \cdot 1.250 = 30.000 \text{ kg/24h}$$

$$30.000/0,75 = 40.000 \text{ kg fırın yükü}$$

Bu fırın yüküne göre olması gereken solma deeesi

$$25.000 + 40.000 = 65.000 = \%65 \text{ solma}$$

Eğer fırına 40.000 kg/24h den fazla su aktarılırsa artan yük II. ve III. kademelere kalacağından %3-4'e kadar kurutma şansı azalır.

<u>Ortalama buharlaşma randımanı %</u>	<u>Ekzost sıcaklığı °C</u>	<u>Hava Miktarı m³/h</u>	<u>Damper %</u>	<u>Baca sıcaklığı °C</u>
77	52	30.000	100	57
65	61	10.000	42	
30	80	5.000	21	

<u>Kademe</u>	<u>Hava Miktarı (max.) m³/h</u>	<u>Egzost sıcaklığı °C</u>	<u>Baca sıcaklığı °C</u>
I	30.000 (Tam açık)	52	64
II	24.000 (Tam açık)	61	
III	24.000 (Tam açık)	80	

Baca sıcaklığının 57°C'den küçük olması II. ve III. kademe havalarının normalden fazla kapalı olduğunu, 64°C'den büyük olması ise I. kademe havasının eksik olduğunu gösterir.

3.2.2.1.5 Çayın Derecelendirilmesi

İşleme esnasında çay yaprakları, çık çeşitli büyüklükte parçacıklara ayrılır. Küçük parçacıklara fermantasyon esnasında daha fazla oksijen nüfuz eder ve dolayısı ile bunlar daha hızlı ve daha etkin değişikliğe uğrar. Kurutma esnasında sıcaklık, yine küçük parçacıklarda daha fazla yükselir. Bu nedenle küçük parçacıkların rutubet miktarı da daha düşük olur.

Parça büyüklüğündeki bu farklar ve onun doğurduğu sonuçlar, çayın karakter ve kalitesi üzerine o kadar etki yapar ki bu karışımı eleme suretiyle çeşitli iriliklere ayırma zorunlu olur.

Günümüzde Ortodoks ve C.T.C. yöntemlerine göre işlenen çayların derecelendirilmeleri ayrı ayrı yapılmakta ve bunlar ayrı derece sözcükleri kullanılmaktadır. Forrest (1985) tarafından rapor edildiğine göre C.T.C yöntemlerine göre işlenen çaylar için günümüzde en çok kullanılan derece sözcükleri çizelge 2'de sunulmuştur. Çizelgede yer alan derece sözcüklerinde çay parçacıklarının büyüklükleri aşağı doğru azalmaktadır.

Çizelge 2 C.T.C. yöntemlerine göre işlenmiş çaylar için günümüzde en çok kullanılan derece sözcükleri (Forrest,1985)

C.T.C CAY DERECELERİ

Kırılmış (Broken) cavlar	
Kırılmış Pekoe One	(BPO)
Broken Pekoe	(BP)
Savrulmuş (Fannings) Cavlar	
Pekoe Fannings One	(PF1)
Pekoe Fannings	(PF)
Toz (Dusts) Cavlar	
Pekoe Dust	(PD)
Dust One	(D1)
Dust	(D)

Değişik derecelerdeki, özellikle sap ve lif parçacıklarından oluşan miktarları farklı parçacıkları içerirler. Kırmızı sap ve liflerin çayın içerisinde bulunması istenmez. Usulüne ve standardına uygun şekilde toplanan yaş çay yapraklarından yapılan çaylarda, sap ve lif parçacıkları miktarca azdır. Kaba ve kart çay yapraklarından işlenen çayın sap ve lif kapsamı yüksektir.

Kırmızı sap ve lifler değişik yöntemler uygulanmak suretiyle çaydan ayrılır. Başlangıçta uzun yıllar elle yapılan bu iş, sonraları elek tipi ya da elektrostatik çöp ayırıcılar kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Kacar, 1987).

3.2.3 Legg-Cut Kesme Çay İmalatı

Gereğince solmamışa yaprağın kıvrılması güç olmaktadır. Fakat soldurma tesislerinin yeterli olmadığı ve yaprak miktarının fazla olması ile bu imalatın işçilikten, zamandan ve soldurma tesisinden tasarruf etmesi düşüncesi ile Legg-cut kullanılmaya başlanmıştır.

Legg-cut makineleri tütün kıyma makinelerine çok benzemektedir. İlk olarak 1923 yılında Hindistan'da kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra soldurma güçlükleri ile 1925 yılında Hindistan'ın Doars bölgesinde sert kullanımına geçilmiştir.

Bu makine daha ziyade Ortodoks sistemdeki kıyırma makinelerinin yükünü hafifletmek için kıyırma ile kombine halde kullanılır.

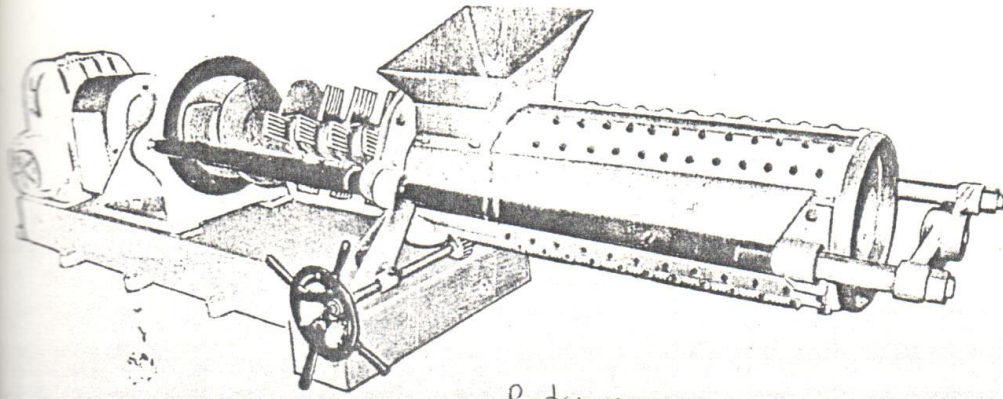
Legg-cut'lar genellikle rotorvaneler ile kombine kullanıldığında daha başarılı olmaktadır. Legg-cut imalat çaylar genellikle Ortodoks çaylara nazaran gerek görünüş ve gerekse kalite yönünden daha düşük seviyelerdedirler. Legg-cut imalatı çaylarda bir diğer dezavantaj da bu tip mamul çayın depolanmasında görünmeyen karakterler olan tat, koku ve aromanın kısa zaman süresinde azalmaya başlamasıdır. Bunun sebebi soldurma yapmadan yapılan imalat nedeniyledir.

3.2.4 Rotorvane Çay İmalatı

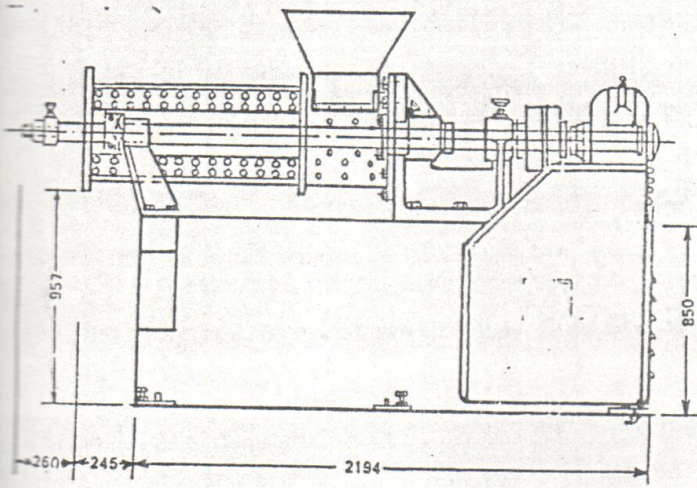
1958 yılında Toklai deneme istasyonunda Ian Mc Tear tarafından icad edildi. Et kıyırma makinesine benzemektedir. Rotorvanede, işleyici silindir şeklinde bir gövde içinde çalışan helezon bir şaft bulunmaktadır. Silindir içinde ayrıca silindire sabitleştirilmiş şafta karşıt olacak şekilde parmaklar mevcuttur.

Silindirin sonsuz dönme hareketiyle verilen yaş yapraklar silindir içindeki karşıt parmaklarla sıkıştırılıp ezilir. Genellikle rotorvaneler iki standart ölçüde 8 ve 15 inçli silindir çapında imal edilirler. Genellikle rotorvaneler tek başlarına kullanılmazlar. Rotorvaneler ayrıca Legg-cut ve Ortodoks kıyırma ile de kombine halde kullanılmaktadırlar. Tek başına rotorvanelerin kullanılmasında solmuş yaprak önce birinci rotorvaneden geçirilir ve besleyici ünite olmakta, bilahare ikinci ve üçüncüden geçirilir. Arada yaş kalburlama da kullanılarak kalın mallar dördüncü ve gerek görülürse beşinci rotorvaneden geçirilir. Bu şekilde imalatta verim 1600 kg/saat solmuş yaprak olup, oksidasyon müddeti de üç saatten 1-1,5 saate inmektedir. Rotorvane makineleri genellikle kaba mahsulün işlenmesinde kullanılmaktadır. Rotorvaneler Ortodoks ve C.T.C.'ye göre daha düşük kalite mamul çay üretmektedir. Rotorvane makinesinde verim ve yaprağın kıvrılma özelliği şaftın dönme hızı, parmakların dizaynı ile çıkıştaki döner bıçağın aralık açıklığı ile sınırlı olmaktadır.

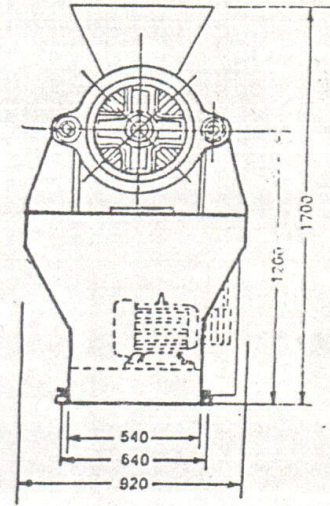
Rotorvane imalatta mamul çaylarda renk, parlaklık, likörde keskinlik özelliklerine karşı Ortodoks'taki gibi burukluk ve aroma görülmektedir. Fakat bu özellikler Ortodoks'la beraber kombine kullanılmasında az da olsa kazanılabilmektedir. Rotorvane imalatta topaklaşmanın önlenmesi ve havalandırma mamul çayın kalitesine olumlu yönde etki yapmaktadır.



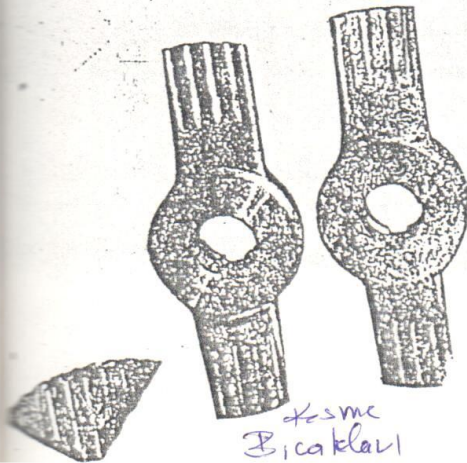
Rotervane



yan kesiti



ön görünüm



Kesme Bıçakları



Meydan piti

3.2.5 Trituratör Çay İmalatı

Esas itibariyle bu makine rotorvane ile aynı prensiple çalışmaktadır. Fakat kıvrılmada çay parçacıkları rotorvane makineye göre daha iyi oluşmakta ve mamul çayda fiziki görünüş iyileşmektedir.

Trituratör makinesi direkt olarak kare şeklinde bir Hopper vasıtasıyla beslenmektedir. Beslenme özel konveyörle yapılmaktadır. İçteki vidalı kanatlar çayı gövde içinde vermekte ve gövde sonuna doğru basınçla sıkıştırılmaktadır. Makine C.T.C.'deki gibi beslemeye ihtiyaç göstermemekte, ayrıca verim hızı ve çıkış ağzında basınç ayarlanabilir olduğu için yaprağın kıvrılması istenen şekilde yapılabilmektedir.

Trituratör makineleri C.T.C.'ler ile kombine halde kullanılabilir. Bu halde iki Trituratör makinesinin bir C.T.C. setini beslemesi ve yaprağın az solmuş olması en iyi neticeyi vermektedir. Bu halde trituratörlerden geçen yaprak bantlarla C.T.C'ye girerek iki veya üç C.T.C makinesinde kıvrılmaktadır.

3.2.6 Seylan Kontinu Kıvrma Makineleri

İç içe iki çelik fiçiden ibarettir. İç çelik fiçi döner olup, rotorvane biraz benzer çıkış ağzı ayarlanmak sureti ile parçalanma hızı ve basınç ayarlanabilir. Dakikada 25 devir yapar. Kapasitesi 900-1350 kg/saattir. Bu makineden çıkan yaprakta daha iyi renk teşekkülü olmaktadır. Bu makinenin C.T.C. ve rotorvane nazaran daha az güç gereksinimi vardır.

3.2.7 Toklai Kontinu Kıvrımları

Genellikle Ortodoks kombine halde kullanılır. Saatte 725 kg solmuş yaprak işler. Bu makine çok iyi solmuş yaprağı işler. Ortodoks'tan %20 daha fazla elek altı çay üretir. Eğer solma çok iyi yapılmışsa Toklai kıvrıcıları Ortodoks'a nazaran çok iyi sonuç vermektedir.

3.2.8 Barbora Yaprak Kıvrıcıları

En son uygulamaya konulan bu makine çalışma esnasında kıvrılmış yaprağı havalandırma görevi de yapıyor. Rotervanın gelişmiş şekli olup, yarıca çaya kıvrım verici batenli konide ihtiva etmektedir. Diğer tüm imalatlarla mukayese edildiğinde hayli üstünlükleri mevcut olup, özellikle kıvrılmanın homojenliği, iyi havalandırma yönünden tercih edilmektedir. Çalışma esnasında 38 devir/dakika ile saatte 1200-1500 kg solmuş yaprak (%70-75 solmuş yaprak) kıvrılabilmektedir.

3.2.9 Rus Kontinu Kıvrımları

Ortodoks kıvrma makinelerinin modifiye edilerek kontinu hale getirilmiş şekilleridir. Alttan verilen solmuş yaprak kıvrılarak üst taraftan alınır. Üst taraftan banta alınan kıvrılmış çay gerekirse ikinci bir kıvrma makinesine verilir. Bu makine klasik Ortodoks kıvrma makinesi prensibinde olup, sadece kıvrma işleminde Ortodoks'tan farklı olarak kotinu olma özelliği ile beraber insan faktörünün müdahaleciliği burada ortadan kaldırılmış olup, kıvrma işleminin kontrolü çok daha iyi yapılabilmektedir.

3.2.10 Ekspresör

Presleme prensibi ile çalışır. Diğer tüm kıvrma sistemlerinden farklıdır. İlk olarak pamuk sıkma makinesinden uyarlama şeklinde geliştirilmiştir. Preslenmiş yaprak daha iyi

kıvrılmaktadır. Fakat pres esnasında yaprak özsuyu akıp gittiği için %5 kayıp söz konusu olup kalite teşekkülü yönünden de özellikle istenmeyen bir husustur. Bu yüzden de fazla kullanılmamaktadır.

3.2.11 Çok Yönlü Kombinasyonlar

Disk roller; iki disk veya vals arasından yaprağın geçirilmesi ve bu geçme esnasında sıkışma ve parçalanma temin edilmektedir. Disk roller; veya valsler sistemi ile kıvrırma, parçalama yapan çok değişik makineler vardır.

Bu tip makinelerin Ortodoks'a nazaran farklı kontinü imalata imkân vermesi makinelerin az yer tutmaları yerden tasarruf, işletme masraflarının azlığı, ucuz oluşları, yapı itibariyle basit olduklarından bakım masrafının ve arıza yapma şansının az olmasıdır.

Lawrie tea process (L.T.P.)

Ticari çay üretiminde pek fazla kullanılmamaktadır. Çelik bir mil çevresinde hareketli bir çok çekici ihtiva eder. Solmuş yaprak bu çekiçlerle dövülerek ezilip parçalanır. Bunun için bir ön kıvrırmaya ihtiyaç yoktur. Oksidasyon çok hızlı başlar ve biter. Kapasitesi 260-300 kg/saat mamul çaydır. İşçilik ve kuvvet gereksinimi Ortodoks'a nazaran hayli düşüktür.

Hamurlaştırma ve Fermantasyon Projesi

Bunun için soldurulmamış yaprak iyice ezilerek hamur veya lapa haline getirilip, bilahare oksidasyona verilir. Böylede kaba üründen likör rengi çok iyi ve kuvvetli içimli çaylar elde edilir. Bu tip üretimler özellikle instant tea (öz çay) için uygundur.

Kıvrırma – Rotorvane

C.T.C. gibi rotorvane imalatta Kuzey Hindistan'da kullanılan ve özellikle kaba yaş yaprak mahsulü geldiğinde uygulanır. Yaprakta iyi mahsul oranı %20-60 olduğunda özellikle rotorvane imalat kullanılır. Rotorvane imalatın bir avantajı kesik veya kırılmış parçacıkların mamul çay içinde görülmemesidir. Ayrıca kıvrırmadan sonra rotorvanenin uygulanışı ile daha iyi likör rengi oluşmaktadır. Hindistan'da kullanılan kombinasyonda nihai kıvrırma işlemi Ortodoks olmaktadır.

Oksidasyon müddeti hem Ortodoks hem de Rotorvane için aynı olmaktadır.

Legg-Cut-Rotorvane

Rotervanın başarı ile kullanıldığı diğer bir kombinasyonda, Legg-cut iledir. Özellikle az solmuş ve depolanmış yaş yaprağın bu metotla kıvrılmasında iyi sonuç alınmaktadır.

Normal olarak evvela yaprak Legg-cut'da kıyılır. Bundan sonra bir veya iki rotordandan geçirilir. Özellikle kaba yaprak hasat edilen mevsimlerde bu sistemle imalat yapılır.

Rotorvane makinesinin diğer yaprak kıvrırcılarla kombinasyonunda bir çok faktör etkindir. Bunlar;

Yaprağın tipi, solma derecesi, yaprak toplama standardı, rotervanın beslenebilme durumu, Pazar istekleri ekonomik etkenler v.s.dir.

Rotorvane imalat Ortodoks imalata nazaran harcanan kuvvet (elektrik ve yakıt) ile makinelerin kapladığı saha ve kıvrımda kullanılan iş gücü yönünden çok daha avantajlıdır.

Rotorvane, C.T.C. makineleri kum, taş, yabancı metal ve parçalar dolayısı ile kolayca aşınır veya zarar görebilir. Bunu önlemek için de solmuş yaprağın kıvrırma makineleri olan rotorvaneden veya C.T.C.'ye girmeden evvel elektrostatik bir elekten geçirilerek yabancı maddeler temizlenir.

Rotorvane ve C.T.C. çay imalatının Ortodoks'a kıyasla bir üstünlüğü de oksijen tatbikini (oksijenasyon) mümkün olmasıdır. Böylece Ortodoks'a nazaran çok daha fazla parçalanmış ve tüm hücrelerin parçalanmasıyla serbest hava ile temas geçen kalite maddelerine ekstra oksijen tatbiki ile maksimum kalite oluşmaktadır. Bu nedenle Rotorvane C.T.C. çaylar daha keskin, renkli ve buruk olmaktadır. Bu kalite karakterleri de borsalarda mamul çayın fiyatını artıran önemli faktördür.

Çay yaprağının parçalanmasında (kıvrılmasında) diğer metotlar

Mekanik yaprak kıvrıcılarının haricindeki metotlar henüz tatbikata konmamış olup aşağıda sıralanmıştır.

- 1- Basınç düşürülerek vakum uygulamak suretiyle yaprak parçalamak.
- 2- Yaprakların dondurulması ve diğer metotlar
- 3- Ultrasonic metotlar

Basınç azaltılarak vakum uygulamak suretiyle yaprağın parçalanması (L.D.S. sistemi olarak bilinir). İlk defa 1947'de Hollanda'da geliştirildi. Vakumlama ile yaprak hücreleri parçalanır.

Yaprakların dondurularak ve diğer metotlarla parçalanması

Çay yaprağının hücrelerinin parçalanması dondurma ile de mümkündür. Bunun için yapraklara kloroformla muamele edilir ve soğutulur. Bu pratikte pek kullanılmayan bir metottur.

Ultrasonic metotla yaprak kıvrırma

Yüksek frekanslı ışıkla yaprağın parçalanması çok önceden bilinmektedir. İlk olarak Rusya'da denenmiştir.

Eğer ultrasonic kıvrırma başarılı olursa C.T.C., Rotorvane ve Ortodoks sistemlere oranla çok büyük oranda işçilik, güç gereksinimi, yer ve zamandan çok fazla tasarruf sağlanacaktır. Ayrıca ultrasonic parçalamada işlem en hassas şekilde en küçük hata ve ihmal olmaksızın gerçekleşecektir.

Ortodoks dışı çay kıvrırma işlemlerinin (C.T.C., rotorvane, L.T.P., Legg-cut v.s.) verimliliği bir çok faktöre bağlıdır. Bunlar; yaprağın tipi, solma nispeti, kıvrırma şartları, kıvrırma makinesinin cinsi, nihayet ihtiyaç duyulan mamul çay çeşididir (Kacar, 1978)

4. SONUÇ

Sürekli bir sistem olan C.T.C yöntemiyle kesintisiz şekilde çay işlenebilmektedir. Fermantasyon süresinin kısa olması ve otomasyona geçilmiş bulunulması nedeniyle zamandan ve işçilikten tasarruf sağlanmıştır. Çay yapraklarındaki hücrelerin iyi bir şekilde

parçalanabilmesi, hücre özsuynunun tamamen dışarı çıkarılabilmesi nedeniyle fermantasyon sonunda çay daha iyi içim özelliğine kavuşmaktadır. Çayın demi parlak, daha renkli ve kuvvetlidir. Çay parçacıkları daha küçüktür. Ullah ve ark., (1984) C.T.C. çaylarında theaflavin (TF) kapsamını ortalama $1,47\pm 0,02$ g/100g Ortodoks çaylarında ise $0,77\pm 0,03$ g/100g olarak belirlemişlerdir. C.T.C. çaylarının TF kapsamları, Ortodoks çaylara göre yaklaşık iki kat daha fazladır. Tüm özellikleri dikkate alındığında C.T.C. çayları, Ortodoks çaylarından önemli derecede farklılık göstermekte ve içim alışkanlığı oluşmuş kişilerin çaylarını değiştirmeleri bu yüzden güç olmaktadır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Abdul-Gaffar, N.M., Kandappah, C.S., Alawattegama, T. And Samarasingham, S. 1980. Effect of period of the Liquoring characteridtics of made tea. Tea Quarterly, 49 (1): 58-64.
- Altın C., 1985 çayın İşlenmesi ve Uygulanan Teknolojik Sistemlerin Maliyet ve Kaliteye Etkisi. Çay Üretimi İşlenmesi ve Pazarlanması İAV Fakülteler matbaası İstanbul.
- Altın C., 1986. Türkiye’de Çay Üretimi ve Tüketimi . Dünyada ve Türkiye’de çay üretim ve tüketimi. Bayrak matbaası İstanbul
- Anonymous, 1982 a T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) Beşinci 5 Yıllık Kalkınma Planı, Çay Tarım Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu Ankara
- Anonymous, 1982 b Çay imalatı seminer notları. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Eğitim ve Kurslar Müdürlüğü Yayınları, Rize.
- Anonymous, 1984 a. Annual Bulletin of Sataticscics 1984. International Tea Committee Printed by Tea Brokers Publications Ltd. 84 Middlesex street, London E1 7 E2, England
- Anonymous, 1984 b. Yıllık İstatistik Bülteni 1984. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Araştırma Ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, İstatistik müdürlüğü 1984 yılı bülteni Rize.
- Anonymous, 1985. “Çay Üretimi İşlenmesi Ve Pazarlanması” . Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü ve iktisadi Araştırmalar Vakfının Semineri, 27-28 Haziran, 1985,Rize. Fakülteler Matbaası, İstanbul.
- Anonymous, 1989. Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Palanı Özel Çay İhtisas Komisyonu Raporu, Rize.
- Basu, R.P., Choudhury, M.N. 1984. How plucking and pruning affect quality of plains teas. Two and a Bud 31(2): 19-21
- Bhatia, I.S.1962. Chemical aspects of withering. Two and a Bud 9 (1): 26-30
- Choudhury R. 1970. Guidlines for the manufacture in Cachar of exportable teas during the sccond flush period. Advisory Leaf Let No 1, Dec.1970. Tocklai Experimental Station, Jorhat 8, Assam, India.
- Cloughley, J.B. 1977. The effect of fermentation temperature on made tea quality. The tea Research Foundation of Central Africa, Quarterly Newsletter, No 47: 17-22 P.O. Box 51, Mulanj , Malawi.
- Cloughley, J.B. 1978. The determination of moisture in made tea. The tea

- Research Foundation of Central Africa, Quarterly Newsletter, No 49: 10-15 P.O. Box 51, Mulanj , Malawi.
- Cloughley, J.B. 1979 a. The determination of optimum fermentation time in the factory line, the a flavin analysis during fermentation. The Tea Research Foundation of Central Africa, Quarterly Newsletter, No 55: 16-19 P.O. Box 51, Mulanj , Malawi.
- Cloughley, J.B. 1979 b Process control of fermentation. and factory regulation of the factory in line, theaflavin during fermentation. The Tea Research Foundation of Central Africa, Quarterly Newsletter, No 55: 16-19 P.O. Box 51, Mulanj , Malawi.
- Cloughley, J.B. 1980a. The effect of fermentation temperature on the quality parameters and price evaluation of central Africa black teas. J. Sci. Food Agric. 31 (9): 911-919
- Cloughley, J.B. 1980 b.The effect of different types of manufacture on the total evaluation of made tea. The Tea Research Foundation of Central Africa, Quarterly Newsletter, No 50: 12-18 P.O. Box 51, Mulanj , Malawi.
- Cloughley, J.B. 1982.The quality and price improvement in Malawi teas in the period (1976-1981). The Tea Research Foundation of Central Africa, Quarterly Newsletter, No 61: 15-16 P.O. Box 51, Mulanj , Malawi.
- Çelebioğlu, G. ve Sönmez, I.1973 Çay yetiştiriciliği ve imalatı. Tekgıda iş Sendikası Karadeniz Çay Sanayi Rize merkez şubesi yayınları, No. 1 Rize
- Fleetfoot, J. 1978. Report on avisit to the Tea Researc Instute of thr Turkish State Tea Board . Yayınlanmamış rapor, Çaykur Çay Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Rize
- Gregory, R.P.F. and Bendall, D.S. 1966. The purification and some proportion of the Polyphenol Oksidaz from tea (*Camelia sinensis*). Biochem J. 101: 569-580
- Gürses, Ö L. 1981 “çay kimyası ve teknolojisi” Ders . Ankara Üni. Ziraat Fak. Teksir no75 Ziraat Fak. Gıda ve Fermentasyon Teknolojisi Bölümü, Ankara
- Forrest O. 1985. The world tea trade. A survey of the production and consumption of tea. P 1-1243 Wood head – Faulkner, Cambridge.
- Harler, C.R. 1964. “the culture and marketing of tea” Oxford University press, 3. Edition, London, England.
- Hilton, P.J. and Ellis, R.T. 1972. Estimation of the market value of Central African tea by theaflavin analysis. J. Sci. Food Agric. 23:227-232
- Hilton, P.J. and Jones-Palmeri R. 1973. Relationship between the flavanol composition of fresh tea shoots and the theaflavin content of manufactured tea. J. Sci. Food Agric. 24:813-818
- Hilton, P.J. a. “Tea”. The Tea Research Foundation of Industrial Chemical Analysis. 18: 482-518.
- Hilton, P.J. b. “The Manufacture” The Tea Research Foundation of Industrial Chemical Analysis. 32: 3-7. P.O. Box 51 Mulanj, Malawi.
- Kacar B. 1987. Çayın Biyokimyası ve İşleme Teknolojisi DSİ Basımevi, Ankara.
- Kaptan, B. 1968. “Rize Çaylarının Terkip Ve Keyfiyeti İle Bunlar Üzerinde İşlemenin Tesirine Ait Araştırma” T.C. Tarım Bakanlığı, Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları C-9, Akın matbaası, Ankara.
- Keegeli E.L. 1968i “Seylan’da Çay İmalatı” Çeviren Mevlüt Kinez. T.C. Tarım Bakanlığı, Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları C-117,, Akın matbaası, Ankara.

- Millin, D.J., Swaine, D. 1981. Fermentation of tea in aqueous suspension. *J. Sci. Food Agric.* 32 (9) : 905-919.
- Perera, K. P. W. C. and Wickremasinghe, R.L. 1972. Properties of tea polyphenol oxidase. *Tea Quarterly* 43 (4):153-162.
- Robert, E.A.H. 1952. The chemistry of tea fermentation *J. Sci. Food Agric.* 3 (1): 193-198.
- Robert, E.A.H. 1962 a. Assessment of quality in teas by chemical analysis. *Two and a Bud.* 9 (3) : 3-8.
- Robert, E.A.H. 1962 b”The chemistry of flavonoid compounds”. T.A. Geisman Pergamon Press, Oxford. England.
- Robert, E.A.H. and Smith, R.F. 1963. The phenolic substances or manufactured tea, the spectrophotometric evaluation of tea liquors. *J. Sci Food Agric.* 14: 689-699.
- Robert, E.A.H., Wood, D.J., Bhatia, I. S., Chakraborty, S., Choudhury M.N.D., Deb. S.B. and Ullah, M.R. 1964. The chemical basis of quality in tea. 1- Analysis of freshly plucked shoots. *J. Sci Food Agric.* 15: 1-8.
- Saijo, R. 1977. Mechanism of developing black tea aroma with special reference to alcoholic compounds. *JARQ (Japan Agricultural Research Quarterly).* 11 (4): 216-220.
- Sanderson, G. W. and Roberts, G.R. 1964. Peptidase activity in shoot tips of the tea plant (*Camella sinensis L.*). *Biochem. J.* 93: 419-163.
- Sanderson, G. W. 1964. The theory or withering in tea manufacture *Tea Quarterly.* 35 (3) : 146-163.
- Sanderson, G. W. and Roberts, G.R. 1966. Changes undergone by free amino acids during the manufacture of black tea. *J. Sci. Food Agric.* 17: 182-188.
- Sanderson, G. W. and Co, H. 1970. Biochemistry of tea fermentation conversion of amino acids to black tea aroma constituents. *J. Sci. Food Agric.* 35: 160-162.
- Swapalan, K. 1982. Storage of black tea. *Tea Quarterly.* 51 (4): 185-189.
- Takeo, T. 1966. Tea leaf polyphenol oxidase. Part III, Studies on the changes of polyphenol oxidase activity during black tea manufacture. *Agric. Biol. Chem.* 30 (6):529-538.
- Takeo, T. and Uritani, I. 1966. Tea leaf polyphenol oxidase. Part II, Purification and properties of the solubilised polyphenol oksidaz in tea leaves. *Agric. Biol. Chem.* 30 (2):155-163.
- Takeo, T. 1969. Tea leaf polyphenol oxidase, *JARQ (Japan Agricultural Research Quarterly).* 4 (4): 28-31.
- Takeo, T. and Kato, Y. 1971. Tea seaf peroxidase, isolation and partial purification. *Plant and cell physiol.* 12: 217-223.
- Takeo, T. and Baker, E. 1973. Changes in multiple forms of polyphenol oxidase during maturation of tea leaves. *Phytochem.* 12: 21-24.
- Tekeli, S.T. 1962.” Çay Teknolojisi, Çay İşleme El Kitabı”. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yayınları. 190. Ders kitabı 64. Ankara Üni. Basımevi, Ankara.
- Tekeli, S.T. 1976. “Çay Yetiştirme, İşleme, Pazarlama” Dönüm yayınları 5, Ankara Basım ve ciltevi, Ankara.
- Tirimanna, A.S.L. 1967 Aroma complex with special reference to tea. *Tea Quarterly.* 38 (3): 293-295.
- Tuncer, İ. K. 1976. Türkiye’de çay imalat tesislerinde çay yapraklarının işlenmesini mekanize eden bazı yeni uygulamalar ve mevcut işleme makinelerini geliştirme olanakları

- üzerinde bir araştırma. Çay Kurumu Genel Müdürlüğü Yayınları, Çağdaş basımevi, Ankara.
- Werkhoven, J. 1974. Tea Processing. FAO Agricultural Services Bulletin No.26 Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- Werkhoven, J. 1978. Tea Processing pp. 1-196 3. Printing FAO Agricultural Services Bulletin No.26 Rome.
- Wickremesinghe, R.L. and Swain, T. 1965. Studies of the quality and flavour of Ceylon tea. J. Sci. Food Agric. 16: 57-64.
- Wickremesinghe, R.L. 1967 a. Fact and speculation in the speculation in the chemistry and Biochemistry of black tea manufacture. Tea Quarterly. 38 (2) 205-209.
- Wickremesinghe, R.L. 1967 b. Aspects of the biocnemistry of tea manufacture. Tea Quarterly. 38 (3) : 287-288.
- Wickremesinghe, R.L. Ekenayake, A. Rahasinghan, C.L. Jayanthi, D.E., Silva,M. 1979. Changes in polyphenol, amino acids and volatile compounds during fermentation and firing in ortodoks processing of teo. J. Nat. Sci. Council of Sri Lanka. 7 (1): 5-9.
- Wood, D.J., Bhatia, I. S. Chakraborty, S. Choudhury, M. N., Deb, S.B., Roberts, E:A.H and Ullah, M.R. 1964. The chemical basis of quality in tea. 1- Analysis of freshly plucked shoots. 2- Analysis of withered leaf and of manufactured tea. 3- The chemical basis of quality in tea, correlations of analytical results with tea tasters reports and valuations J. Sci. food Agric. 15: 8-25.
- Yazıcıoğlu, T. 1974. “İçtiğimiz Çay” TÜBÜTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü yayınları No:11, MAE Matbaası, Gebze.
- Yılmaz, H. 1982. “Doğu Karadeniz Çayının Kimyasal Bileşimi” (Doktora tezi). T:C. Ankara Üni. Fen Fak., Kasım 1982, Ankara.
- Yurdagel, Ü. 1978. “Türk Çaylarının Analitik Karakterleri ve Çay Flavanollerinin Tanımlanmalarında Yeni Yöntemlerin Araştırılması” (Doçentlik tezi). Ege Üni. Ziraat Fak. Gıda ve Fermentasyon Teknolojisi Bölümü, Bornova, İzmir.
- Yurdagel, Ü. 1982 a. 1979-1980 yılı Eldesi Türk Çaylarının Analitik Karakterleri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üni. Ziraat Fak. Derg. 19 (3): 109-126.
- Yurdagel, Ü. 1982 b. “Çay Teknolojisi ve Biyokimyası” Ege Üni. Ziraat Fak. Yayınları No: 432: 7-15, Ege Üni. Ziraat Fak. Ofset Basımevi, İzmir.

