

UOC 663.95:664.014/.019

## ÇAY İSTEHSALININ ƏSAS PRİNŞİPLƏRİ VƏ SOLUXDURMANIN ÇAY YARPAQLARINDA L- TEANININ DƏYİŞMƏSİNƏ TƏSİRİ

**Mühəndis Cahangirov**

texnika üzrə fəlsəfə doktoru

Lənkəran Dövlət Universiteti, Lənkəran, Azərbaycan

AZ4250, Azərbaycan Respublikası, Lənkəran şəhəri, Həzi Aslanov Xiyabanı, 50

e-mail: mmccay@mail.ru

DOI: 10.30546/2958-8111.2024.1.7.040

**Xülasə.** Dünyada çay istehsalı ilə məşğul olan ölkələr müxtəlif emal üsulları tətbiq etməklə çay yarpağından keyfiyyətə bir-birindən fərqlənən çaylar istehsal edirlər. Bütün bu çaylar həm emalının texnoloji rejiminə, həm də öz xassəsinə, kimyəvi tərkibinə və keyfiyyətinə görə bir-birindən fərqlənir. Qara məxməri çay istehsalında çay kollarından toplanmış cavan yarpaqlar, ardıcıl olaraq soluxdurma, burma-xırdalama, fermentasiya, qurutma və növlərə ayrılma kimi texnoloji emal proseslərindən keçdikdən sonra əhali arasında xüsusi populyarlığı ilə seçilən qara məxməri çaya- spesifik zərif aromata, xoş bütüşdürücü və yüngül ağızqamaşdırıcı dad malik olan məhsula çevrildiği halda, yaşıl çayın istehsalında soluxdurma və fermentasiya prosesləri çayı su buxarına vermə prosesi ilə əvəzlənir. Hazırda çayın müasir istehsal texnologiyası ilk növbədə yaşıl çay yarpağının yığımindan hazır məhsul alınana qədər baş verən bütün biokimyəvi dəyişiklikləri və bunları əmələ gətirən səbəbləri, habelə hazır çayın kimyəvi tərkibi və faydalı xassələri haqqındakı bilikləri özündə cəmləşdirir.

Soluxdurma çay istehsalında ilkin texnoloji əməliyyat hesab edilir. Soluxdurma zamanı yarpağın tərkibində olan nəmlik qismən kənarlaşdırılır, yarpaq növbəti texnoloji proseslər üçün, xüsusilə burma əməliyyatı üçün hazırlanır. Soluxdurma zamanı həmçinin müxtəlif biokimyəvi proseslər, o cümlədən oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları gedir, fermentasiya prosesi sürətlənir. Bu zaman əmələ gələn dad və ətirverici maddələr çayın keyfiyyət göstəricilərinə əhəmiyyətli təsir göstərir. Tədqiqatlar göstərir ki, soluxdurma zamanı əmələ gələn meyvə iyi yaranmaqda olan fenol və amin turşularının birləşmələrinin bir-biri ilə əlaqəli şəkildə oksidləşməsindən əmələ gəlir. Soluxdurma zamanı çay yarpağının sortundan asılı olaraq L-teaninin itkiləri  $9,47 \pm 0,31 - 11,27 \pm 0,34$  % təşkil edir. Soluxdurma zamanı ən böyük itkilər Azərbaycan-4 sortunda ( $11,27 \pm 0,34$  %, ən az itkilər isə – Azərbaycan-1 sortunda ( $9,47 \pm 0,31$ %) müşahidə olunur. Müəyyən edilmişdir ki, bütün hallarda yaşıl çay yarpağının soluxdurulması zamanı L-teaninin ilkin miqdarı azalır ki, bu da çayın dad xüsusiyyətlərinə, kimyəvi tərkibinə və keyfiyyət göstəricilərinə əhəmiyyətli təsir göstərir.

**Açar sözlər:** çay yarpağı, istehsal, emal, soluxdurma, amin turşusu, teanin

**Giriş.** Bütün dünyada hər gün populyarlıqla istifadə edilən içkilərdən biri də çaydır [1, s. 27; 2, s. 2; 3, s.16; 4, s. 2025.]. Müxtəlif çay məhsulları istehsalı üçün *Camellia sinensis*[*Camellia sinensis*(L.) O.

Kuntze] və ya *Camellia assamica* [*Caellia sinensis* var. *Assamica* (Mast.) Kitamura] adlanan çay bitkisinin zoğları, fleş, yarpaq və saplaqları xammal kimi istifadə olunur. Çayın *Camellia sinensis* növü dünyada ən geniş yayılmış və çay istehsalı üçün bol ehtiyatı mövcuddur [5, s. 1474-1495].

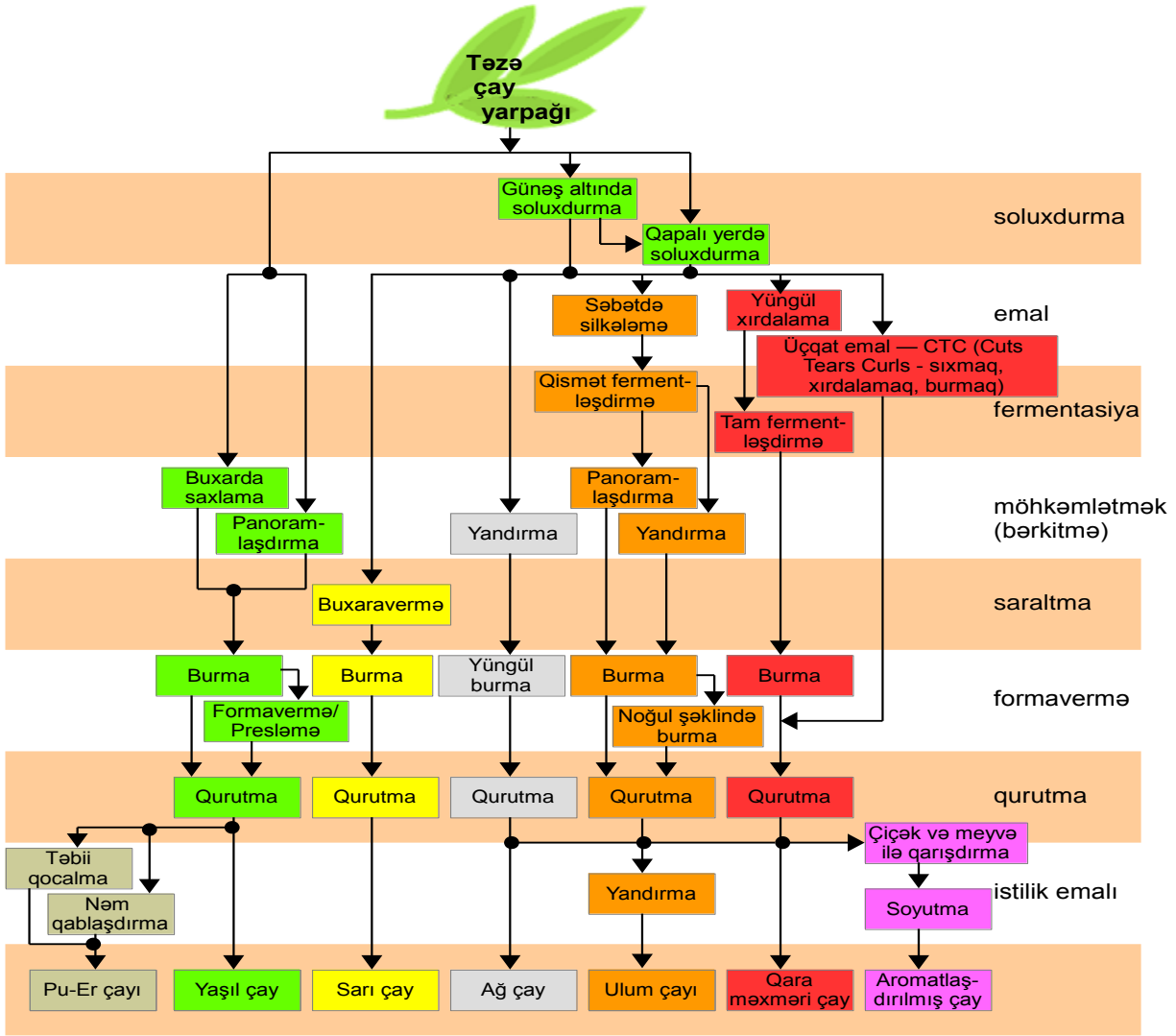
Dünyada çay istehsalı ilə məşğul olan ölkələr müxtəlif emal üsulları tətbiq etməklə çay yarpağından keyfiyyətə bir-birindən fərqlənən çaylar istehsal edirlər [2, s.26-30; 3, s.16-17; 6, s.26].

**Tədqiqatın elmi-metodoloji əsasları.** Kommersiya məqsədilə istehsal olunan çaylar emal üsullarından asılı olaraq, adətən fermentasiya olunmayan yaşıl çaylara, qismən fermentasiya olunan çaylara və tam fermentasiya olunmuş qara çaylara ayrılır [1, s.23-26; 2, s.26-30; 23, s. 512]. Bütün bu çaylar həm emalının texnoloji rejiminə, həm də öz xassəsinə, kimyəvi tərkibinə və keyfiyyətinə görə bir-birindən fərqlənir. Məsələn, qara məxməri çay istehsalında çay kollarından toplanmış cavan yarpaqlar, ardıcıl olaraq soluxdurma, burma-xırdalama, fermentasiya, qurutma və növlərə ayrılma kimi texnoloji emal proseslərindən keçdikdən sonra əhali arasında xüsusi populyarlığı ilə seçilən qara məxməri çaya-spesifik zərif aromata, xoş bütüzdürücü və yüngül ağızqamaşdırıcı dada malik olan məhsula çevrildiyi halda, yaşıl çayın istehsalında soluxdurma və fermentasiya prosesləri çayı su buxarına vermə prosesi ilə əvəzlənir. Buxaravermə fermentlərin aktivliyini dayandırmaqla yanaşı çay yarpağının tərkibindəki kimyəvi birləşmələrin dəyişməz halda saxlanmasına və ya az dəyişkənliyə məruz qalmasına kömək edir [1, s. 46].

Hər çay növünün özünəməxsus və həlledici bir istehsal prosesi müəyyənləşdirilmişdir. Belə ki, ağ çay soluxdurma, ulun çayı sallanma, sarı çay yarpaqların saraldılması, qara məxməri çay fermentasiya və tünd çay üçün qalaqda uzunmüddətli fermentasiya emal prosesi tətbiq edilir.

Bəzi tədqiqatlar göstərir ki, çayın dad və ətri həm də çayın sortundan asılıdır [7, s.720–724].

Ayrı-ayrı çay növləri istehsalının texnoloji sxemi şəkildə göstərilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi qara məxməri və yaşıl çay istehsalı texnologiyaları bir-birindən kifayət qədər fərqlənir. Belə ki, qara məxməri çay istehsalı zamanı çay bitkisinin təzə yarpaq və zoğları soluxdurma, burma və fermentasiya proseslərindən sonra qurutma əməliyyatlarından keçirilir.



Şəkil. Ayrı-ayrı çay növləri istehsalının texnoloji sxemi

Yaşıl çay istehsalı isə aşağıdakı sxem üzrə aparılır-buxarlandırma, yüngül qurutma, burma, qurutma, sortlara ayırma. Göründüyü kimi burada soluxdurma və fermentasiya proseslərindən istifadə olunmur. Fermentlərin qismən inaktivasiyası üçün onu istiliklə qısamüddətli emal prosesindən-yəni 2-3 dəq müddətində 100- 110°C temperaturda buxardan keçirərək fiksasiya edirlər. Buxarlandırmadan sonra yüngül qurutma aparılır və çay yarpağı burulmaya, daha sonra isə qurutmaya verilir [1, s.23; 6, s. 48-51].

Emal üsullarından və hazır məhsulun təyinatından asılı olmayaraq çay istehsalında yaşıl çay yarpağının dərilməsi, yığılması, daşınması, saxlanması prosesləri, həmçinin bu zaman yarpaqda əmələ gələn fiziki-kimyəvi dəyişikliklər hazır məhsulun keyfiyyət göstəricilərinin formalaşmasında xüsusi əhəmiyyət daşıyır [1, s.19-22; 8, s. 12-18; 9, s. 146-148; 10, s.45-49].

Şəkildə göstərildiyi kimi, bu prosesləri soluxdurma, fiksasiya, burma, fermentasiya və qurutma mərhələləri kimi xarakterizə etmək olar və hər çay növünün öz kritik prosesi vardır. Məsələn, fiksasiya-yarpaqda nəmliyin miqdarının azaldılması üçün yüksək temperaturu istilik prosesi olub, endogen fermentlərin fəallığını ləğv etmək üçün qurutma yolu ilə yaşıl çay alınana qədər qurudulur. Buna görə də fiksasiya yaşıl çay istehsalında ən vacib proseslərdən biridir.

Eynilə, soluxdurma, burma, fermentasiya və fermentasiyadan sonra uzunmüddətli saxlama mərhələləri ağ, ulun, qara məxməri və tünd yəni, fermentasiyadan sonra qaraldılmış çayların keyfiyyətinə müvafiq təsir göstərir. Lakin bəzi proseslər iki və ya daha çox çay növünün istehsalında birlikdə mövcud olur.

**Tədqiqat obyektı və metodları.** Soluxdurma proseslərinin müxtəlif texnoloji parametrlərinin çayın kimyəvi tərkibinə və keyfiyyət göstəricilərinə təsirinin öyrənilməsi zamanı Lənkəran-Astara bölgəsinin təsərrüfatlarında yetişdirilən, rayonlaşdırılmış və introduksiya edilmiş Kolxida, Azərbaycan-1, Azərbaycan-2, Azərbaycan-4, Fərmançay çay sortlarının, həmçinin uzunmüddətli təbii tozlanma nəticəsində müxtəlif sortların və sort qarışığının tozlanması nəticəsində formalaşmış yerli populyasiyanın (YP) təzə yaşıl yarpağı və onun emal məhsulları seçilmişdir.

Teaninin xüsusi bioloji aktivliyini və onun insan orqanizminə təsirini, həmçinin hazır çay məhsulunun keyfiyyətinin formalaşmasındakı rolunu nəzərə alaraq, bizim tərəfimizdən Lənkəran-Astara bölgəsində yetişdirilən təzə çay yarpağının, eləcə də yarpağınayrı-ayrı emal prosesləri, o cümlədən soluxdurma zamanı teanın tərkibi öyrənilmişdir. Təzə halda və soluxdurma zamanı çay yarpaqlarında teanın təyini yüksəksəmərəli xromatoqrafiya üsulu [11, s.75-82] ilə həyata keçirilmişdir.

**İşin gedişi və müzakirəsi.** Ayrı-ayrı proseslərin çayın tərkibinin kimyəvi birləşmələrinə təsirini nəzərdən keçirək. Müasir çay texnologiyasının əsas vəzifələrindən biri yaşıl çay yarpaqlarından hazır çay məhsulu emalının elə elmi əsaslandırılmış və səmərəli metodlarından istifadəni nəzərdə tutmalıdır ki, çayın tərkibindəki qiymətli maddələr maksimum qorunub saxlansın və emal prosesləri nəticəsində üstün keyfiyyət xassələrini inkişaf etdirmək mümkün olsun. Ona görə də həm yaşıl yarpağın, həm də hazır məhsulun kimyəvi tərkibini dəqiq bilmək lazımdır ki, onlarda gedən prosesləri araşdırmaq mümkün olsun. Çünki bütün kimyəvi dəyişikliklər əsas etibarilə xammalın emalı zamanı baş verir [1, s.18-19; 3, s.478; 12, s.120].

Hazırda çayın müasir istehsal texnologiyası ilk növbədə yaşıl çay yarpağının yığılımından hazır məhsul alınana qədər baş verən bütün biokimyəvi dəyişiklikləri və bunları əmələ gətirən səbəbləri, habelə hazır çayın kimyəvi tərkibi və faydalı xassələri haqqındakı bilikləri özündə cəmləşdirir [13, s. 673-679].

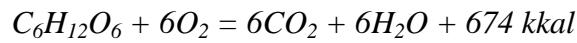
Məlumdur ki, plantasiyalardan yığılmış çay yarpağı dərhal emala göndərilməlidir, bu mümkün olmadıqda isə yarpaq yığılan sahələrə yaxın tədarük məntəqələrinə təhvil verilməli və ya saxlama kameralarına yerləşdirilməlidir.

Əks təqdirdə, xüsusilə günəş şüaları altında saxladıqda yarpaqlarda arzuolunmaz biokimyəvi çevrilmələr baş verir ki, bu da məhsulun keyfiyyətinin aşağı düşməsinə səbəb olur [10, s. 46]. Tədarük məntəqələrində və müvəqqəti saxlama yerlərində çay yarpağı 3-4 saatdan çox saxlanılmamalı və yarpaqların qızıxmaması üçün onlar tez-tez qarışdırılmalıdır.

Çay yarpağı yeşiyə sıx doldurulduqda tez qızışaraq xarab olur. İstilik ayrılması ilə müşayiət olunan qızışma çay yarpağının tənəffüsü nəticəsində baş verir. Temperaturun yüksəlməsi aşı maddələrinin oksidləşməsinə və sıxlaşmasına səbəb olur. Bu zaman həmin maddələr həllolan haldan həllolmayan hala keçir. Bunun nəticəsində də hazır məhsulun keyfiyyəti pisləşir [1, s.18; 10, s.47].

Yarpaqda mexaniki zədələnmələr olarsa vaxtından qabaq fermentasiya başlayır və bu hazır çay məhsulunun keyfiyyətini aşağı salır.

Eyni zamanda məlumdur ki, saxlanma və daşınma zamanı çay yarpağı kütləsində temperaturun yüksəlməsi onun tənəffüsü ilə bağlıdır. Tənəffüs prosesində çay yarpağı hüceyrələrindəki üzvi maddələr və şəkərlər karbon qazı və suya qədər oksidləşir ki, bu da istilik ayrılması ilə nəticələnir [1, s. 22]:

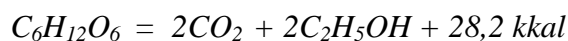


Tənəffüs prosesində ilk növbədə karbohidratlar, habelə başqa üzvi maddələr (turşular, zülallar, yağlar və aşı maddələrinin bir hissəsi) sərf olunur.

Bir tədqiqat işində göstərilirdi ki, çay yarpağının bir sutka saxlanması zamanı onun tərkibindəki həllolan quru maddələrin ümumi kütləsinin itkisi 5%-ə çatır. Ətraf mühitin temperaturu artdıqca həllolan quru maddələrin itkisi də artır. Həmin mənbəyə görə yaşıl çay yarpağını 60 saat saxladıqda itki 7,03%-ə çatır [1, s. 22].

Çay yarpağının qısa və uzunmüddətli saxlanması zamanı tərkibində fiziki-mexaniki və biokimyəvi dəyişikliklər baş verir ki, bunlar da arzuolunmaz hal sayılır. Çay yarpaqlarının daşınması və saxlanması zamanı tərkibində olan suyun müəyyən miqdarı buxarlanmağa başlayır. Günəş şüaları düşən yarpaqlarda buxarlanma daha çox olur və xammalda gedən biokimyəvi reaksiyaların sürəti artır [10, s.48].

Tənəffüs intensivliyi çay yarpağının zərifliyindən, quruluşundan, kimyəvi tərkibindən, xüsusilə tərkibindəki suyun miqdarından asılı olaraq dəyişir. Yarpağın saxlanması zamanı temperaturun yüksəlməsi və xüsusilə yarpaq kütləsində  $O_2$  - nin çatışmazlığı, aşı maddələrinin qismən sıxlaşması həllolan taninin miqdarının azalmasına səbəb olur ki, bu da çayın keyfiyyətinə mənfi təsir edir. Ona görə də yaşıl çay yarpağı kütləsinin saxlanması zamanı temperaturun yüksəlməsinin qarşısını almaq üçün müvafiq tədbirlər görülməlidir. Bütün bu göstərilən hadisələr yaşıl çay yarpağının qeyri-normal saxlanması nəticəsində baş verir və xammalın tərkibində arzuolunmaz dəyişikliklərin əmələ gəlməsinə səbəb olur [1, s.22; 10, s.48; 14, s.63]. Saxlama zamanı sıxılmış çay yarpağı kütləsində  $O_2$  çatışmazlığı yaranır və intramolekulyar tənəffüs baş verir ki, bu da karbohidratların karbonat turşusuna və suya deyil, spirt və karbon qazına parçalanmasına gətirib çıxarır:



Yaşıl çay yarpağı çox saxlandıqda onun tərkibində biokimyəvi dəyişikliklərlə yanaşı, eyni zamanda suyun da azalması baş verir ki, bu da bütün çay yarpağı partiyasının çəkisinin azalmasına səbəb olur. Ona görə də yüksək keyfiyyətli çay almaq üçün çay yarpağının yığılması ilə onun emalı arasındakı müddəti minimuma endirməklə onun tərkibində yaranan dəyişiklikləri aradan qaldırmaq və ya minimuma endirmək lazımdır [1, s. 23].

Yaşıl çay yarpağı emala qəbul edilərkən əvvəlcə mövcud təlimata uyğun laboratoriya müayinəsindən keçirilir və soluxdurulmaya verilir.

*Soluxdurmanın* məqsədi növbəti burma-xırdalama və fermentasiya proseslərin daha səmərəli aparılması üçün çay xammalının fiziki və biokimyəvi hazırlanmasıdır. Fiziki hazırlanmanın mahiyyəti yarpaqların elastikliyə malik olması, ölçülərinin kiçilməsidir ki, bu da onlarda nəmliyin azalması ilə

əlaqədardır. Bu zaman ferment sisteminin aktivliyi yüksəlir, zülal maddələrinin kəmiyyət və keyfiyyət dəyişikliyi, fenol birləşmələrinin qismən oksidləşməsi, xlorofillərin parçalanması və s. baş verir [1, s.32; 10, s.50; 12, s. 90; 15, s.6-17].

Soluxdurma çay istehsalında ilkin texnoloji əməliyyat hesab edilir. Soluxdurma zamanı yarpağın tərkibində olan nəmlik qismən kənarlaşdırılır, yarpaq növbəti texnoloji proseslər üçün, xüsusilə burma əməliyyatı üçün hazırlanır. Soluxdurma zamanı həmçinin müxtəlif biokimyəvi proseslər, o cümlədən oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları gedir, fermentasiya prosesi sürətlənir. Bu zaman əmələ gələn dad və ətirverici maddələr çayın keyfiyyət göstəricilərinə əhəmiyyətli təsir göstərir. Soluxdurma nəticəsində yarpağın nəmliyi və turqor vəziyyəti dəyişir, yarpaq yumşalır, elastikləşir və burma zamanı əyildikdə sınıdır [1, s.22; 10, s.48].

Soluxdurma sadə istehsal prosesi olub, təzə çay yarpaqlarının açıq havada, talvar altında və ya yan tərəfləri və üstü örtülmüş sahələrdə yerə sərilməsi ilə həyata keçirilir. Bu zaman çay yarpaqları havanın təbii və ya süni ventilyasiyası ilə soluxdurulur. Soluxdurmanın əsas məqsədi polifenoloksidaza (PFO) fermentinin fəallığını artıraraq çayın keyfiyyətini yaxşılaşdırmaqdır. Soluxdurma ağ çay istehsalının əsas prosesidir. Göstərilmişdir ki, sərbəst amin turşuları-ətirirlərin və qlikozidik əlaqəli uçucu maddələrin sələfləri uzunmüddətli soluxdurma zamanı ağ çayların ətirinin əmələ gəlməsinə kömək edir. Xüsusilə də, uzunmüddətli soluxdurma zamanı fenilmetilasetat, feniletilasetat və 2-metilpropilbenzoat kəskin şəkildə artır [16, s. 915–924]. Lakin, soluxdurma prosesi kəskin temperaturun dəyişməsi və ya mexaniki zədələnmə ilə aparılmadığına görə, bu mərhələdə UÜB- lərin əksəriyyəti stabildir.

Aromat və katexinlər istisna olmaqla, soluxdurma çay dəminin dadı ilə müsbət korrelyasiya edən (əlaqəli olan) nuklein əsaslarının, nukleozidlər və nukleotidlərin miqdarına da təsir göstərir. Soluxdurma zamanı adenzinin miqdarı sürətlə azalır, lakin adenzinmonofosfat (AMF) və quanozinmonofosfat (QMF) nisbətən sabit qalır [17, s. 343–349].

Soluxdurma prosesi qara məxməri çay istehsalının da ilk mərhələsidir. Bu texnoloji mərhələnin əsas hissəsi qeranoil, linalool və linalool oksidi kimi terpenoidlərdən ibarət olan uçucu aromatik komponentlərin miqdarının çoxalması hesabına çay dəminin dadı yaxşılaşdırıla bilər. Bu mərhələdə, adətən katexolun oksidləşmə fəallığına malik yüksəkmolekullu fenoloksidaza meydana gəlir. Eyni zamanda, TF-lər də soluxdurma zamanı əmələ gəlir [18, s. 1523–1527].

Beləliklə, epikatexinlərin oksidləşməsi soluxdurma mərhələsində başlayır. Yaşıl çay istehsal etmək üçün yüksək temperaturda soluxdurma sərbəst amin turşularının miqdarını artırır, lakin teaninin miqdarını bir az azaldır. Üstəlik, soluxdurma müddəti və temperaturu artırılarkən qall turşusunun tərkibi də artır ki, bu da qalloilləşmiş katexinlərin və ya aşı maddələrinin hidrolizinin güclənməsi haqqında fikir yürütməyə imkan verir [19, s. 98–108].

Soluxdurma qara məxməri çay istehsalında ilk məcburi texnoloji proses kimi praktiki cəhətdən sadə olmaqla yanaşı, nəzəri cəhətdən olduqca mürəkkəb və diqqət tələb edən mühüm bir prosesdir [6, s. 128; 20, s. 159–164]. Soluxdurma eyni zamanda yaşıl çay yarpaqlarının qismən qurudulmasıdır.

Qeyd edildiyi kimi soluxdurmanın məqsədi yarpaqlardakı nəmliyin buxarlanaraq azaldılması və yarpaqların fiziki olaraq burma prosesi üçün uyğun hala gətirilməsidir [20, s. 159–164]. Təzə çay yarpaqlarında təxminən 75-83% nəmlik vardır. Nəmliyin miqdarına çay becərilən regionun torpaq-iqlim şəraiti, tətbiq olunan aqrotexniki üsullar və s. təsir göstərir. Soluxdurulmuş yarpaqlarda isə orta hesabla

62-64% nəmlik olur. Lakin bəzi regionlar üçün çayın növündən və hazırlanma üsulundan asılı olaraq bu hədd 58-67% arasında dəyişə bilər [3, s.478; 10, s.50]. Soluxdurmada yarpağın biokimyəvi hazırlanması, tərkibindəki artıq suyun kənar edilməsi baş verir, yarpağa yumşaqlyq, kövrəklik verilir ki, bu da yarpağın sonrakı emalı üçün lazımdır [1, s.28].

Soluxdurma prosesi ənənəvi olaraq yarpaqlarda istənilən nəmlik səviyyəsinə çatana qədər ətraf mühit havasının (təbii soluxdurma) və ya qızdırılmış havanın (süni soluxdurma) yarpaqların arasından keçirilməsi ilə həyata keçirilir [197, s. 573-580]. Bu proses yarpağın tipi, toplanma şəraiti, sərmə qalınlığı, havanın istilik tutumu və soluxdurma müddətindən asılı olaraq 1,5- 6 saat çəkir [6, s. 231-273].

Təbii soluxdurma zamanı proses 16-18 saat davam edir, rütubətli hava şəraitində bu proses 36-48 saata qədər davam edə bilər [1, s.28-30; 10, s.51]. Soluxdurma prosesinin sürəti və soluxdurulan yarpağın keyfiyyəti xammalın fiziki-kimyəvi, biokimyəvi və mexaniki xassələrindən, ətraf mühit amillərindən (havanın temperaturu və nisbi nəmliyi) rəflərdə yarpağın yığılma qalınlığından asılıdır. Təbii soluxdurma prosesi zamanı havanın optimal nəmliyi 60-70%, temperaturu isə 24-25°C qəbul edilir. Təbii soluxdurmadan fərqli olaraq süni üsulla soluxdurma prosesi təxminən 6-8 saat çəkir.

Soluxdurulmuş çay yarpağında bir sıra biokimyəvi, kimyəvi və fiziki dəyişikliklər baş verir. Soluxdurulmuş çay yarpaqlarında nəmliyin azalması ilə hüceyrədaxili şirənin sıxlığı artır və şirənin hüceyrədən çıxmasını asanlaşdıran fiziki proseslər baş verir. Bu da həm məhsulun keyfiyyət dəyişikliklərinə, həm də yarpağın sınımdan əyilməsinə və burulmasına şərait yaradır [1, s.32; 6, s.58-86; 10, s.54].

Soluxdurma zamanı baş verən biokimyəvi dəyişikliklər nəticəsində yarpaqda gedən maddələr mübadiləsinin xarakteri dəyişir [1, s.32; 10, s.54], sadə şəkərlər, amin turşuları və kofeinin miqdarı artır, karatinoidlər, xlorofil, lipid birləşmələri və katexinin miqdarı azalır, polifenoloksidazanın fəallığı aşağı düşür [21, s. 573-580]. Soluxdurma prosesində zülalların peptidaza fermenti tərəfindən parçalanması amin turşularının miqdarını artırır, amin turşuları isə öz növbəsində sadə şəkərlərlə reaksiyaya girərək ətirli və uçucu birləşmələr əmələ gətirir. Bu, xüsusilə qara çay istehsalında ətir tərkibinin nəzərəcarpacaq dəyişikliklərinə səbəb olur [20, s. 573-580].

Eyni zamanda soluxdurma zamanı tənəffüs hesabına çay yarpağının tərkibində quru maddənin, xlorofilin, alma və askorbin turşusunun, həmçinin nişastanın miqdarı azalır, kəhrəba turşusunun, şəkərin miqdarı isə artır, propektinin pektinə çevrilməsi nəticəsində isə yarpaqların yumşalması və elastikliyin artması baş verir ki, bu da burulma prosesini asanlaşdırır [1, s.32-33; 12, s. 166]. Soluxdurma zamanı nəmliyin azalması ekstraktiv maddələrin artması ilə müşayiət olunur, fəallaşan hidrolitik fermentlər hidroliz məhsullarını əmələ gətirir. Yarpaqda hidroliz prosesləri ilə yanaşı oksidləşmə prosesi də baş verir və mühitdə polifenolların miqdarı yüksəlir.

Tədqiqatlar göstərir ki, soluxdurma zamanı əmələ gələn meyvə iyi yaranmaqda olan fenol və amin turşularının birləşmələrinin bir-biri ilə əlaqəli şəkildə oksidləşməsindən əmələ gəlir.

Müəyyən edilmişdir ki, [10, s.55], qızılgül ətri əmələ gələn reaksiyalar nəticəsində alınan fenilalanin amin birləşməsinin, alma iyi asparagin turşusunun, gül buketi ətri isə alanin və valinin əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır.

Eyni zamanda, cədvəldən görüldüyü kimi, Azərbaycan-1 və Kolxida sortlarından yaçıl çay istesalı zamanı L- teaninin miqdarı qara məxməri çaya nisbətən 1.46 – 1.88 mq/100 ml az olmuşdur.

Bizim apardığımız araşdırmalar göstərir ki, çay yarpağının emalının bütün mərhələlərində teaninin miqdarının azalması və qlutamin turşusunun miqdarının artması baş verir, özü də teaninin əhəmiyyətli itkisi soluxdurma (ümumi itkilərin 50% - ə qədəri) və qurutma (ümumi itkilərin 34% - ə qədəri) mərhələlərində baş verir. Bu nəticələr digər müəlliflərin tədqiqatları [22, s.353–363] ilə də uyğunluq təşkil edir. Görünür ki, teaninin parçalanması nəticəsində onun tərkib hissəsi – glutamin turşusu əmələ gəlir.

Soluxdurma zamanı çay yarpaqlarında L-teaninin miqdarındakı dəyişikliklərin nəticələri cədvəldə göstərilmişdir.

### Cədvəl. Soluxdurma zamanı çay yarpaqlarında L- teaninin dəyişməsinin orta göstəriciləri

Çayın sortu	L-teaninin ilkin miqdarı, mq/100 ml	Soluxdurma zamanı L- teaninin miqdarının dəyişməsi, mq/100ml	Soluxdurma zamanı L-teanin itkisi, ilkin xammala görə, %- lə
Kolxida	12.21± 0.32	10.93± 0.47	10,48 ± 0,28
Azərbaycan-1	15.42±0.34	13.96±0.48	9,47 ± 0,31
Fərmançay	13.12±0.28	11.81±0.35	9,98 ± 0,19
Azərbaycan-2	12.63±0.15	11.34±0.26	10,21± 0,35
Azərbaycan-4	16.68±0.46	14.80±0.21	11,27 ± 0,34
YP(Lənkəran)	10.94±0.22	9.81±0.34	10,33 ± 0,28

Cədvəldən görüldüyü kimi, soluxdurma zamanı çay yarpağının sortundan asılı olaraq L-teaninin itkiləri 9,47 ± 0,31 - 11,27 ± 0,34 % təşkil edir. Soluxdurma zamanı ən böyük itkilər Azərbaycan-4 sortunda (11,27 ± 0,34 %, ən az itkilər isə – Azərbaycan-1 sortunda (9,47 ± 0,31%) müşahidə olunur. L-teaninin ilkin miqdarının yüksək həddi (16.68±0.46 mq/100 ml) Azərbaycan-4 sortunda müəyyən olunsada, soluxdurmadan sonra azalaraq 14.80±0.21 mq/100ml təşkil etmiş və ya 11,27 ± 0,34 % azalmışdır. L-teaninin ilkin miqdarının aşağı həddi isə Kolxida sortunda ( 12.21± 0.32 mq/100 ml) müəyyən edilmiş, soluxdurmadan sonra isə bu göstərici 10,48 ± 0,28 % azalaraq 10.93± 0.47 mq/100 ml-ə enmişdir.

Göründüyü kimi, bütün hallarda yaşıl çay yarpağının soluxdurulması zamanı L-teaninin ilkin miqdarı azalır ki, bu da çayın dad xüsusiyyətlərinə, kimyəvi tərkibinə və keyfiyyət göstəricilərinə əhəmiyyətli təsir göstərir.

**Nəticə.** Çay istehsalı proseslərini soluxdurma, fiksasiya, burma, fermentasiya və qurutma mərhələləri kimi xarakterizə etmək olar və hər çay növünün öz kritik prosesi vardır. Yəni hər çay növünün özünəməxsus və həlledici bir istehsal prosesi müəyyənləşdirilmişdir. Belə ki, soluxdurma qara məxməri çay istehsalında ilk məcburi texnoloji proses kimi praktiki cəhətdən sadə olmaqla yanaşı, nəzəri cəhətdən olduqca mürəkkəb və diqqət tələb edən mühüm bir prosesdir.

Soluxdurulmuş çay yarpağında bir sıra biokimyəvi, kimyəvi və fiziki dəyişikliklər baş verir. Soluxdurulmuş çay yarpaqlarında nəmliyin azalması ilə hüceyrədaxili şirənin sıxlığı artır və şirənin hüceyrədən çıxmasını asanlaşdıran fiziki proseslər baş verir. Bu da həm məhsulun keyfiyyət dəyişikliklərinə, həm də yarpağın sınımadan əyilməsinə və burulmasına şərait yaradır.



Araşdırmalar göstərir ki, çay yarpağının emalının bütün mərhələlərində teaninin miqdarının azalması və qlutamin turşusunun miqdarının artması baş verir, özü də teaninin əhəmiyyətli itkisi soluxdurma (ümumi itkilərin 50% - ə qədəri) və qurutma (ümumi itkilərin 34% - ə qədəri) mərhələlərində baş verir. Görünür ki, teaninin parçalanması nəticəsində onun tərkib hissəsi – glutamin turşusu əmələ gəlir.

### Ədəbiyyat

1. Bağırov, A.Y. Azərbaycan çayı / A.Y. Bağırov.- Bakı: Azərbaycan Dövlət nəşriyyatı, -1993.- 110 s.
2. Əhmədov, Ə-C.İ. Azərbaycan çayı / Ə-C.İ. Əhmədov – Bakı: ADİU-nun Nəşriyyatı, -2010. - 170 s.
3. Quliyev, F., Çayçılıq / F. Quliyev, R. Quliyev.- Bakı, - 2014. - 559 s.
4. Zaiter A. Effect of particle size on antioxidant activity and catechin content of green tea powders./ A. Zaiter, L. Becker, M. Karam, A. Dicko // J Food Sci Technol, - 2016.N53, - p.2025–2032. doi: 10.1007 / s13197-016-2201-4.
5. Zhang L. Chemistry and Biological Activities of Processed *Camellia sinensis* Teas: A Comprehensive Review / L. Zhang, C.-T. Ho, J. Zhou, J. S. Santos, L. Armstrong and D. Granato // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, - 2019. Volume 18, Issue 5,- P. 1474-1495. doi: 10.1111/1541-4337.12479.
6. Kacar, B. Çay- çay bitkisi, biokimyası, gübrelənməsi, işleme texnologisi // NobelYayın, Ankara, – 2010, - 355s.
7. Wei, K. Comparison of catechins and purine alkaloids in albino and normal green tea cultivars (*Camellia sinensis* L.) by HPLC. / K. Wei, L. Y. Wang, J. Zhou, W. He, J. M. Zeng, Y. W. Jiang, H. Cheng // *Food Chemistry*, - 2012.N 130 (3), - p. 720–724. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.07.092>
8. Cahangirov, M.M. Lənkəran - Astara regionunda yetişdirilən çay yarpağının (*Camellia sinensis* (L.)) mexaniki tərkibi və bioloji xarakteristikası // Lənkəran Dövlət Universitetinin Elmi xəbərlər jurnalı, Riyaziyyat və təbiət elmləri,- Lənkəran, 2020.- s.12-18.
9. Cahangirov, M.M. Çay yarpağının mexaniki tərkibi və kimyəvi xarakteristikasının emal proseslərinin intensivləşdirilməsinə təsiri // “Regional inkişafın təmin olunmasında innovativ tendensiyalar: reallıqlar və müasir çağırışlar” mövzusunda respublika elmi konfransı,- Mingəçevir:Mingəçevir Dövlət Universiteti,- 11-12 dekabr 2020.- s.
10. Nuriyev, Ə., Çayın kimyası və emalının texnologiyası // Ə. Nuriyev, R. Quliyev, – Bakı, - 2008. - 124s.
11. Джахангиров, М. М., Магеррамов М. А. Содержание аминокислотного состава и изменение теанина. в чайных листьях, выращенных в условиях Азербайджанской Республики // *Химия растительного сырья*, - 2018.№3, - С.75–82. DOI:10.14258/jcprm.2018033415.
12. Məhərrəmov, M. Qida məhsulları texnologiyasının nəzəri əsasları./ M. Məhərrəmov- Bakı: İqtisad Universiteti Nəşriyyatı, - 2015, s.

13. Малюкова, Л. С. О формировании устойчивости у растений чая *Camelliasinensis* (L.) O. Kuntze при недостаточном водообеспечении на фоне корневого внесения кальция в виде природного удобрения/Л.С. Малюкова, З.В. Притула, Н.В. Козлова, В.В. Керимзаде, А.В. Великий//Сельскохозяйственная биология, -2016, том 51, №5,- с. 673-679.
14. Белоус, О. Г. Биологические особенности культуры чая в условиях влажных субтропиков России / Диссертация на соискание учёной степени доктора биологических наук /- Сочи:ВАК 06.01.07. -2009, - 300 с.
15. Опарин, А.И. Биохимическая теория чайного производства. //Биохимия чайного производства, - 1935, сб.1. - С.6-17.
16. Chen, Q. Aroma formation and dynamic changes during white tea processing. / Q. Chen, Y. Dai, W. Zhu, H. Lv, B. Mu, P. Li, Z. Lin // Food Chemistry, - 2019. N274, - p.915–924. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.09.072>.
17. Zhao, F. Hydrophilic interaction liquid chromatography coupled with quadrupole-orbitrap ultra high resolution mass spectrometry to quantitate nucleobases, nucleosides, and nucleotides during white tea withering process. / F. Zhao, X. Qiu, N. Ye, J. Qian, D.Wang, P. Zhou, M. Chen // Food Chemistry,-2018. N 266, -p.343–349. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.030>.
18. Lee, L.S. Changes in major polyphenolic compounds of tea (*Camellia sinensis*) leaves during the production of black tea / L. S. Lee, Y. C. Kim, J. D. Park, Y. B. Kim, & S. H. Kim // Food Science and Biotechnology, - 2016. N25(6), -p. 1523–1527. <https://doi.org/10.1007/s10068-016-0236-y>.
19. Ye, Y. Dynamic changes in amino acids, catechins, caffeine and gallic acid in green tea during withering. / Y. Ye, J. Yan, J. Cui, S. Mao, M. Li, Liao, X. Tong // Journal of Food Composition and Analysis, - 2018. N66, - p.98–108. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.12.008>.
20. Ghodake, H. M. Mathematical modeling of withering characteristics of tea leaves / H. M. Ghodake, T. K. Goswami, A. Chakraverty, Drying Technology, -2006. N24, - p. 159–164.
21. Tomlins, K.I., Mashingaidze, A. Influence of withering, including leaf handling, on the manufacturing and quality of black teas-a review // Food Chemistry,- 1997.N60, -p.573-580.
22. Ekborg-Ott, K. H. Varietal differences in the total and enantiomeric composition of theanine in tea./ K. H. Ekborg-Ott, A.Taylor, D.W. Armstrong // Journal of Agricultural and Food Chemistry, - 1997. N45, - p.353-363.

### References

1. Bagirov, A.Y. Azerbaijan tea / A.Y. Bagirov.- Baku: Azerbaijan State Publishing House, -1993.- 110 p.
2. Ahmadov, A-C.I. Azerbaijan river / A-C.I. Ahmadov – Baku: Publishing House of ADIU, -2010. - 170 p.
3. Guliyev, F., Tea making / F. Guliyev, R. Guliyev. - Baku, - 2014. - 559 p.

4. Zaiter A. Effect of particle size on antioxidant activity and catechin content of green tea powders./ A. Zaiter, L. Becker, M. Karam, A. Dicko // J Food Sci Technol, - 2016.N53, - p.2025–2032. doi: 10.1007 / s13197-016-2201-4.
5. Zhang L. Chemistry and Biological Activities of Processed *Camellia sinensis* Teas: A Comprehensive Review / L. Zhang, C.-T. Ho, J. Zhou, J. S. Santos, L. Armstrong and D. Granato // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, - 2019. Volume 18, Issue 5,- P. 1474-1495. doi: 10.1111/1541-4337.12479.
6. Kacar, B. Tea - tea plant, biochemistry, fertilization, processing technology // Nobel Publishing, Ankara, - 2010, - 355p.
7. Wei, K. Comparison of catechins and purine alkaloids in albino and normal green tea cultivars (*Camellia sinensis* L.) by HPLC. / K. Wei, L. Y. Wang, J. Zhou, W. He, J. M. Zeng, Y. W. Jiang, H. Cheng // *Food Chemistry*, - 2012.N 130 (3), - p. 720–724. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.07.092>
8. Jahangirov, M.M. Mechanical composition and biological characteristics of tea leaf (*Camellia sinensis* (L.)) grown in Lankaran - Astara region // Scientific news journal of Lankaran State University, Mathematics and natural sciences, - Lankaran, 2020.- pp. 12-18.
9. Jahangirov, M.M. The influence of the mechanical composition and chemical characteristics of tea leaves on the intensification of processing processes // Republican scientific conference on "Innovative trends in ensuring regional development: realities and modern challenges", - Mingachevir: Mingachevir State University, - December 11-12, 2020.- p.
10. Nuriyev, A., Chemistry and technology of tea processing // A. Nuriyev, R. Guliyev, - Baku, - 2008. - 124p.
11. Djahangirov, M. M., Maharramov M. A. Content of amino acid composition and changes in theanine. in tea leaves grown in the conditions of the Republic of Azerbaijan // Chemistry of plant raw materials, - 2018. No. 3, - P. 75–82. DOI:10.14258/jcprm.2018033415.
12. Maharramov, M. Theoretical basis of food technology./ M. Maharramov - Baku: Iqtisad University Publishing House, - 2015, 384 p.
13. Malyukova, L. C. On the formation of resistance in plants of tea *Samelliasinensis* (L.) O. Kuntze with insufficient water supply against the background of root introduction of calcium in the form of natural fertilizer/L.S. Malyukova, Z.V. Pritula, N.V. Kozlova, V.V. Kerimzadeh, A.V. Velikiy//Agricultural biology, -2016, volume 51, number 5, - p. 673-679.
14. Belous, O. G. Biological features of tea culture in humid subtropics of Russia / Dissertation on the competition of the academic degree of the doctor of biological science / - Sochi: BAK 06.01.07. -2009, - 300 c.
15. Oparin, A.I. Biochemical theory of tea production. //Biochemistry of tea production, - 1935, sb.1. - C.6-I7.
16. Chen, Q. Aroma formation and dynamic changes during white tea processing. / Q. Chen, Y. Dai, W. Zhu, H. Lv, B. Mu, P. Li, Z. Lin // *Food Chemistry*, - 2019. N274, - p.915–924. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.09.072>.

17. Zhao, F. Hydrophilic interaction liquid chromatography coupled with quadrupole-orbitrap ultra high resolution mass spectrometry to quantitate nucleobases, nucleosides, and nucleotides during white tea withering process. / F. Zhao, X. Qiu, N. Ye, J. Qian, D.Wang, P. Zhou, M. Chen // *Food Chemistry*, -2018. N 266, -p.343–349. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.030>.
18. Lee, L.S. Changes in major polyphenolic compounds of tea (*Camellia sinensis*) leaves during the production of black tea / L. S. Lee, Y. C. Kim, J. D. Park, Y. B. Kim, & S. H. Kim // *Food Science and Biotechnology*, - 2016. N25(6), -p. 1523–1527. <https://doi.org/10.1007/s10068-016-0236-y>.
19. Ye, Y. Dynamic changes in amino acids, catechins, caffeine and gallic acid in green tea during withering. / Y. Ye, J. Yan, J. Cui, S. Mao, M. Li, Liao, X. Tong // *Journal of Food Composition and Analysis*, - 2018. N66, - p.98–108. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.12.008>.
20. Ghodake, H. M. Mathematical modeling of withering characteristics of tea leaves / H. M. Ghodake, T. K. Goswami, A. Chakraverty, *Drying Technology*, -2006. N24, - p. 159–164.
21. Tomlins, K.I., Mashingaidze, A. Influence of withering, including leaf handling, on the manufacturing and quality of black teas-a review // *Food Chemistry*, - 1997. N60, -p.573-580.
22. Ekborg-Ott, K. H. Varietal differences in the total and enantiomeric composition of theanine in tea./ K. H. Ekborg-Ott, A.Taylor, D.W. Armstrong // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, - 1997. N45, - p.353-363.

## **BASIC PRINCIPLES OF TEA PRODUCTION AND THE EFFECT OF BREATHING ON L-THEANINE CHANGE IN TEA LEAVES**

Jahangirov Muhendis

PhD

Lankaran State University, Lankaran, Azerbaijan

AZ4250, Republic of Azerbaijan, Lankaran city, Hazi Aslanov Alley, 50

### **Summary**

The countries engaged in tea production around the world make tea using different processing methods they produce teas that differ in quality from the leaves. All these teas are different from each other according to the technological mode of processing, as well as their properties, chemical composition and quality. In the production of black velvet tea, the young leaves collected from the tea bushes are successively passed through technological processing processes such as withering, twisting, crushing, fermentation, drying and sorting into black velvet tea, which is particularly popular among the population - a specific delicate aroma, a pleasant astringent and slightly mouth-watering taste. while turning into a product that has At present, the modern production technology of tea includes all the biochemical changes that occur from the harvesting of green tea leaves to the finished product and the

reasons for them, as well as knowledge about the chemical composition and beneficial properties of finished tea.

Withering is considered the primary technological operation in tea production. During drying, the moisture contained in the leaf is partially removed, the leaf is prepared for the next technological processes, especially for the twisting operation. During drying, various biochemical processes, including oxidation-reduction reactions, take place, and the fermentation process is accelerated. The taste and flavoring substances formed at this time have a significant impact on the quality indicators of tea. Researches show that the fruit smell formed during drying is caused by the interrelated oxidation of phenolic and amino acid compounds. L-theanine losses during withering are  $9.47 \pm 0.31 - 11.27 \pm 0.34$  %, depending on the variety of tea leaves. The greatest losses during wilting are observed in Azerbaijan-4 variety ( $11.27 \pm 0.34\%$ ), and the least losses are observed in Azerbaijan-1 variety ( $9.47 \pm 0.31\%$ ). It was determined that in all cases green tea leaves during withering, the initial amount of L-theanine decreases, which significantly affects the taste characteristics, chemical composition and quality indicators of tea.

**Key words:** tea leaf, production, processing, withering, amino acid, theanine

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОИЗВОДСТВА ЧАЯ И ВЛИЯНИЕ ЗАВЯЛЫВАНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ L-ТЕАНИНА В ЧАЙНЫХ ЛИСТЬЯХ

Джахангиров Мухендис Мамедгусейн оглы

Лянкяранский государственный университет, Лянкяранский государственный университет,  
Лянкярань, Азербайджан

AZ4250, Азербайджанская Республика, город Лянкярань, Аллея Ази Асланова, 50

### Резюме

Страны, занимающиеся производством чая по всему миру, используя разные методы обработки, из листьев производят чаи, отличающиеся по качеству. Все эти чаи отличаются друг от друга технологическим режимом обработки, а также своими свойствами, химическим составом и качеством. При производстве черного бархатного чая молодые листья, собранные с чайных кустов, последовательно проходят технологические процессы обработки, такие как увядание, скручивание, измельчение, ферментация, сушка и сортировка. Черный бархатный чай, пользующийся особой популярностью среди населения, имеет специфический нежный аромат, приятный терпкий и слегка аппетитный вкус, при этом превращаясь в продукт, обладающий выраженными свойствами. В настоящее время современная технология производства чая включает в себя все биохимические изменения, происходящие от сбора листьев зеленого чая до готового продукта, и причины их возникновения, а также знания о химическом составе и полезных свойствах готового чая.

Завяливания считается основной технологической операцией при производстве чая. При сушке частично удаляется влага, содержащаяся в листе, лист подготавливается к следующим технологическим процессам, особенно к операции скручивания. При сушке протекают различные биохимические процессы, в том числе окислительно-восстановительные реакции, ускоряется процесс брожения. Образующиеся в это время вкусовые и ароматические вещества оказывают существенное влияние на качественные показатели чая. Исследования показывают, что фруктовый запах, образующийся при сушке, обусловлен взаимосвязанным окислением фенольных и аминокислотных соединений. Потери L-теанина при увядании составляют  $9,47 \pm 0,31$  -  $11,27 \pm 0,34$  % в зависимости от сорта чайного листа. Наибольшие потери при увядании наблюдаются у сорта Азербайджан-4 ( $11,27 \pm 0,34\%$ ), а наименьшие потери наблюдаются у сорта Азербайджан-1 ( $9,47 \pm 0,31\%$ ). Установлено, что во всех случаях листья зеленого чая при увядании исходное количество L-теанина снижается, что существенно влияет на вкусовые характеристики, химический состав и качественные показатели чая.

**Ключевые слова:** чайный лист, производство, переработка, сушка, аминокислота, теанин.