

ÇAY BİTKİSİNDƏ TEANİNİN SİNTEZİ VƏ QURUTMA PROSESİNİN TEANİN TƏRKİBİNƏ TƏSİRİNİN TƏDQIQI

baş müəllim Mühəndis Məmmədhusəyn oğlu Cahangirov
mmccay@mail.ru

t.e.d. Mikayıl Əkbər oğlu Məhərrəmov
mikailbyst@mail.ru

Lənkəran Dövlət Universiteti

Xülasə. Çayın tərkibindəki fizioloji fəallığa malik bir çox birləşmələr bəzi xəstəliklərin müalicə və profilaktikasında istifadə olunduğuna görə, emal prosesləri zamanı həmin birləşmələrin dəyişməsi xüsusi maraq doğurur. Çay yarpağının tərkibində digər çoxsaylı qiymətli kimyəvi birləşmələrlə yanaşı, yalnız çay bitkisinə məxsus amin turşusu- *teanin* (γ -*etilamin-L-glutamin turşu*) vardır. O, yaşıl çay içkisinin (cövhərinin) şirintəhər və ləzzətli dadını müəyyən edərək, çayın keyfiyyət göstəricisidir. Məhz buna görə də teaninin sintezi və texnoloji proseslər zamanı teaninin miqdarının dəyişməsi problemi öz aktuallığı ilə seçilir.

Hazır çay məhsulunun keyfiyyətinin formalaşmasındakı rolunu nəzərə alaraq, bizim tərəfimizdən təzə yaşıl çay yarpaqlarında, həmçinin onun emalı mərhələlərində və hazır məhsulda amin turşularının, o cümlədən teaninin miqdarı yüksəksəmərali maye xromatoqrafiyası üsulu ilə təyin edilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, teanin çay yarpaqlarında flavanolların biosintezi üçün mühüm başlanğıc maddə olmaqla yanaşı, fotosintez prosesi zamanı polifenolları əmələ gətirir.

Nümunələrin qurudulması prosesində teaninin miqdarındakı azalmanın yaranan yeni ətir birləşmələrindən əsaslandığı qənaətinə gəlinmişdir. Eyni zamanda belə nəticəyə gəlinmişdir ki, klassik burma üsulu ilə emal olunmuş çayın optimal qurutma müddəti 20-25 dəq, ikinci üsulla, yəni ilkin burma+ xırdalama+ burma üsulu ilə emal olunmuş çayın optimal qurutma müddəti isə 15-20 dəqiqədir.

Açar sözlər: çay, növ, kimyəvi tərkib, sintez, teanin, qurutma, temperatur, müddət

Giriş.

Mövcud elmi təsnifata görə çay bitkisi örtülütoxumlular (*Angiospermae*) şöbəsinin ikiləpəli (Dicotyledonae) sinifinə, erikaçiçəklilər (*Theaceae*) sırasının çaykimilər fəsiləsinə daxil olub, kameliya cinsinə və çay (*Thea*) növünə aiddir. Çayın iki növü mövcuddur: çin çayı (*Theasinensis*) və hind və ya assam çayı (*Theaassamica*). Hər ikisi həmişəyaşıl bitkidir. Lakin *Theasinensis* adı altında birləşən çay bitkisinin növləri daha çox olub, *Theaassamica* çoxnövçülüyyətinə nisbətən şaxtaya daha davamlıdır. *Theasinensis* növü çayın “şimal” növü olub, bəzən onun şaxtavadamlılığı mənfə 12–15°C-yə çatır. Çin çayı əsasən subtropik iqlimə malik - Çin, Yaponiya, Azərbaycan, Gürcüstan və Hindistanın şimal rayonunda yetişir [1, s. 32; 2, s. 116; 3, s. 25].

Çay (*Camellia sinensis* L.)- kimyəvi tərkibinə görə ən unikal və mürəkkəb bitkidir. XXI əsrin əvvəllərində aparılan tədqiqatlar təsdiq edir ki, onun tərkibinə daxil olan kimyəvi birləşmələrin sayı 300-dən artıqdır. Bunlardan bəziləri hələlik identifikasiya olunmamış, bəzilərinin isə biokimyəvi rolu axıra qədər öyrənilməmişdir. Nəzərə almaq lazımdır ki, təzə yığılmış yaşıl çay yarpağının və ondan hazırlanmış çayın kimyəvi tərkibi eyni deyildir. Emal zamanı hazır quru çayda daha mürəkkəb kimyəvi tərkib formalaşır [4, s. 71; 5, s. 59-63; 6, s. 900-908].

Müasir dövürdə çayın kimyəvi tərkibi ona görə maraq yaradır ki, onun tərkibindəki fizioloji fəallığa malik bir çox birləşmələr bəzi xəstəliklərin müalicə və profilaktikasında istifadə oluna bilər [7, s. 82–87].

Çayın tərkibinin orta hesabla 25% zülal və amin turşudan ibarətdir. Çayın ən vacib amin turşusu teanindir. O yaşıl çay dəminin şirintəhər, ləzzətli dadını əmələ gətirir və çayın keyfiyyətini müəyyənləşdirir [7, s. 82–87]. Yaşıl çay zülallarla daha zəngindir. Bu yaşıl çayın keyfiyyətinə mənfi təsir göstərmir, ancaq qara çayın keyfiyyətini aşağı salır və dadını pisləşdirir [8, s.52-58].

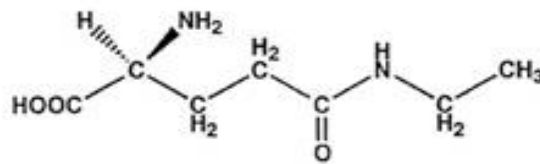
Tədqiqatın nəzəri-metodoloji əsasları. Çay yarpağının tərkibində digər çoxsaylı qiymətli kimyəvi birləşmələrlə yanaşı, yalnız çay bitkisinə məxsus amin turşusu- *teanin* (*γ-etilamin- L-qlutamin turşu*) vardır. Teaninin insanlara psixoloji, fizioloji və farmakoloji təsirinin olduğu və son dövrlər bu birləşməyə daha çox diqqət yetirildiyi müəyyən edilmişdir [9, s. 67-74]. Hətta bir sıra inkişaf etmiş ölkələrdə çay paketlərinin üzərində teaninin səviyyəsi göstərilir ki, bu da həmin maddəyə artan diqqətin təzahürüdür. İlk növbədə həddən artıq kofein qəbulunun yaratdığı problemlərin aradan qaldırılması da daxil olmaqla, teaninin insanların sağlamlığına müsbət təsiri barədə kifayət qədər eksperimental nəticələr mövcuddur. Məhz buna görə də teaninlə bağlı araşdırmalar genişlənməkdədir [10, s.1-2].

Çayın tərkibindəki vacib amin turşularından biri teanin olub, yaşıl çay içkisinin (cövhərinin) şirintəhər və ləzzətli dadını müəyyən edərək, çayın keyfiyyət göstəricisidir [5, s. 59-63]. Teanin (*γ-etilamin -L-qlutamin turşusu*) yaşıl çayın (*Camellia Japonika, Camellia sinensis*) spesifik amin turşusu olub, insan orqanizminə son illər məlum olan müsbət təsir göstərir [7, s. 82- 87; 8, s.118].

Teanin ilk dəfə 1949-cu ildə Sakato (Sakato) tərəfindən yaşıl çay yarpağından ayrılmışdır [11, s. 115- 119]. Alınmış maddə iynəyəbənzər kristallıq kütlə olub, ərimə temperaturu 217°C, etil spirtində və dietil efirində həll olmur, lakin suda yaxşı həll olur [10, s. 18]. Qlyutamin turşusu, *γ-* etilamin və ya 5-N-etilqlutamin kimi məlum olan teaninə sərbəst şəkildə yalnız çayda və bir növ köbəkəkdə (*Xerocomusbadius*) rast gəlinir [12, s. 7014-7019]. Kimyəvi quruluşuna görə qlutaminlə oxşardır.

Teaninin kimyəvi formulu: $C_7H_{14}N_2O_3$, molyar kütləsi:174,2 q/mol. Teaninin kimyəvi quruluşu şəkil 1- də göstərilmişdir[10, s. 18].

Yaşıl çay yarpağında amin turşularının çoxu cüzi miqdarda, bəzi hallarda bir sıra amin turşularının yalnız izləri müşahidə olduğu halda, teanin bütün amin turşularının təxminən 50%-ni təşkil edir [12, s. 7014-7019; 13, s. 353-363]. Çay yarpaqlarındakı quru maddənin isə təxminən 1-2%-ni teanin təşkil edir [12, s. 7014-7019]. Aparılan bir tədqiqatda çayların tərkibində orta hesabla 1,37% teanin olduğu [13, s. 353-363] və bu birləşmə ilə yaşıl çayın keyfiyyəti arasında yüksək korelyasiya olduğu müəyyən edilmişdir.



Şəkil 1. Teaninin (*γ*-etilamin-*l*-qlutamin turşusunun) kimyəvi quruluşu.

Aparılan bir tədqiqat işində fərqli ölkələrdə istehsal edilən bəzi çayların teanin tərkibi öyrənilmişdir. Bu işin nəticələrinə görə teaninin ən az miqdarı “Taiwan oolong” çayında -0,6%, ən yüksək miqdarı isə “Yannan qara” çayında -2,38% müəyyən edilmişdir [13, s. 353-363].

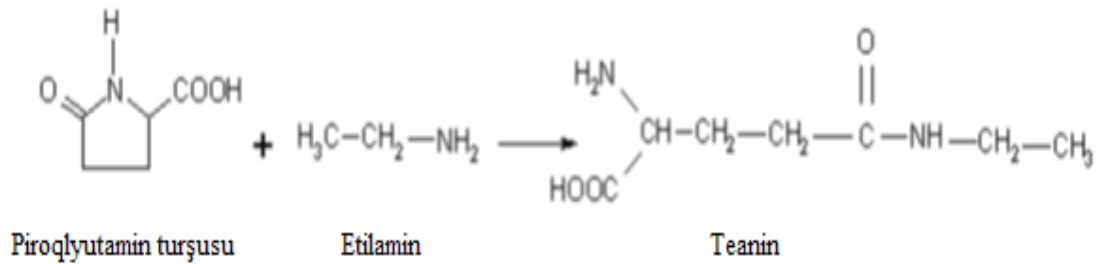
Çayın amin turşularının tərkibində yüksək miqdarını (50%-ə qədər), çayın dad və ətrinin əmələ gəlməsindəki yüksək rolunu nəzərə alaraq, çay bitkisinin müxtəlif orqanlarında (kök, gövdə, yarpaq) teaninin sintezi və metabolizmi proseslərini, və bu prosesdə həmin orqanların rolunu araşdırmağa çalışmışıq.

Məlumdur ki, teaninin quruluşu bitkilərdə olan qlutamin və *γ*-glutamil dipeptidləri ilə bənzərlik təşkil edir. Qlutamin turşusu və etilamin teanin biosintezinin ilkin maddələridir [10, s. 18; 13, s. 353-363].

Teanin çay kollarının köklərində sintez olunmaqla gövdə vasitəsilə intensiv şəkildə yarpaqlarda toplanır. Çay yarpaqlarında toplanan teanin günəş işığının təsiri altında polifenollara çevrilir [12, s. 7014-7019; 15, s.73-75].

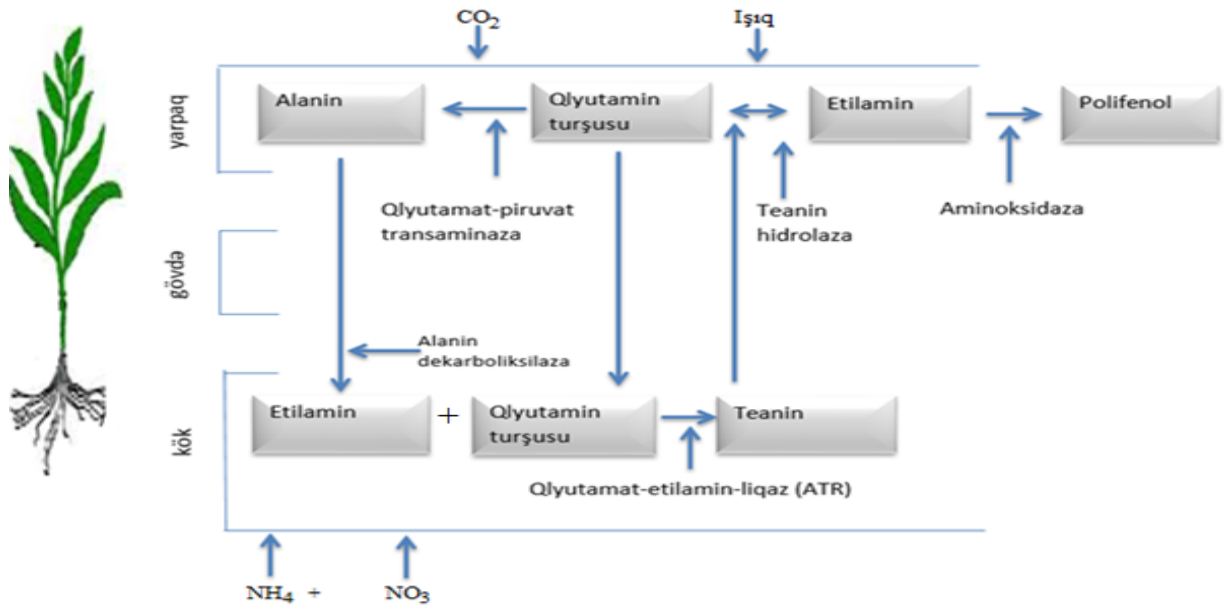
Eyni zamanda o da məlumdur ki, etilamin bir çox bitkilərin kökündə yerləşir və fermentlərin dekarboksilləşməsi yolu ilə sintez olunur [10, s. 19; 14, s. 5-13; 15, s.74]. Teaninin biosintezi zamanı, *L*-qlutamin turşusu, etilamin ligaz və ya *L*- qlutamat- etilamin ligaz kimi məlum olan teanin sintetaza fermentinin köməyi ilə çay bitkisinin köklərində əmələ gəlir [13 s. 353-363; 14, s. 5-13]. Yaranan teanin daha sonra, böyüyən çay zoğlarının uclarına toplanır və karbon skeleti komponentləri üçün həlledici azotun əsas mənbəyi rolunu oynayır. Teanin, həmçinin çay yarpaqlarında flavanolların biosintezi üçün mühüm başlanğıc maddə hesab olunur[16, s. 588-592].

Teaninin sintezinin ana xətləri 2-ci şəkildə göstərilmişdir.



Şəkil 2. Piroqlutamin turşusu və etilamindən teaninin formalaşması [13, s. 353-363; 14, s. 5-13; 15, s.73].

Qeyd olunanlara və araşdırmaların nəticələrinə [15, 67-84; 17, s. 75-82] əsasən çay bitkisinin müxtəlif orqanlarında (kök, gövdə və yarpaq) teaninin sintezi və metabolizmi proseslərinin sxemi tərtib edilmişdir. Həmin sxem şəkil 3- də göstərilmiş və [14, s. 5-3; 15, s. 67-84]- də nəşr olunmuşdur.



Şəkil 3. Çay bitkisinin müxtəlif orqanlarında teaninin sintezi və metabolizmi

Beləliklə, aparılmış araşdırmalardan belə nəticəyə gəlinir ki, çay bitkisinin köklərində mövcud olan etilamin və qlutamin (piroqlutamin) turşusu qlutamat-etilamin-liqaz (ATR)

fermentinin biosintezini vasitəsilə teanın əmələ gətirir. Biosintez yolu ilə köklərdə əldə olunmuş teanın çay bitkisinin gövdəsi vasitəsilə yarpaqlarda toplanır. Yaranan teanın daha sonra, böyüyən çay zoğlarının uclarına toplanır və karbon skeleti komponentləri üçün həlledici azotun əsas mənbəyi rolunu oynayır. Teanın, həmçinin çay yarpaqlarında flavanolların biosintezini üçün mühüm başlanğıc maddə olmaqla yanaşı, fotosintez prosesi zamanı işıq şüasının və fermentlərin təsiri altında polifenolları əmələ gətirir [15, s. 67-84].

Tədqiqat obyektini və tədqiqat metodları

Tədqiqat obyektini. Teanın xüsusi bioloji aktivliyini və onun insan orqanizminə təsirini, həmçinin hazır çay məhsulunun keyfiyyətinin formalaşmasındakı rolunu nəzərə alaraq, bizim tərəfimizdən Azərbaycan Respublikasında (Lənkəran iqtisadi rayonunda) yetişdirilən çay yarpağının və ondan hazırlanan çayların teanın tərkibi öyrənilmişdir.

Lənkəran- Astara bölgəsinin təsərrüfatlarında yetişdirilən, rayonlaşdırılmış və introduksiya edilmiş Kolxida, "Fərmançay", Azərbaycan-1, Azərbaycan-2, Azərbaycan-4, yerli populyasiya (YP- "Lənkəran") çay sortlarının, həmçinin "Azərçay", "Fərmançay", "Lənkərançay", "Lənkəran buketi" və s. markaların kimyəvi tərkibi öyrənilmişdir.

Tədqiqat metodu. Təzə yaşıl çay yarpaqlarında, həmçinin onun emalı mərhələlərində və hazır məhsulda amin turşuları yüksəksəmərəli maye xromatografiyası (High-performance liquid chromatography (HPLC)) üsulu ilə [10, s.37-39:] təyin edilmişdir.

Çayda nümunələrin hazırlanması və teanın tədqiqi üsulu [10, s. 37-39;13, s. 353-363]- də ətraflı şərh edildiyindən burada yalnız nümunələrin HPLC avadanlığına köçürülməsi və avadanlığın bəzi parametrləri şərh edilmişdir.

HPLC-yə köçürülməzdən əvvəl çay ekstraktından və kimyəvi məhlul qarışığının hər birindən 200 ml götürülərək qarışdırıcıda (vorteksdə) 30 saniyə müddətində qarışdırılmışdır. Reaksiyanın başa çatdırılması üçün bu qarışıq su hamamında 25°C temperaturda 2 dəqiqə müddətində saxlanılmışdır. Bundan sonra bu qarışıqdan bəzəlik şprislə 20 ml götürülərək HPLC kolonkəməsinə yerləşdirilir.

Analiz üçün teanın həssaslığını təmin etmək məqsədilə bir sıra yoxlama sınaqları aparılmışdır. Bu sınaqların nəticələri nəzərə alınaraq təyin olunan göstəricilərin şərtləri və HPLC avadanlığına dair bəzi parametrlər cədvəl 1-də verilmişdir.

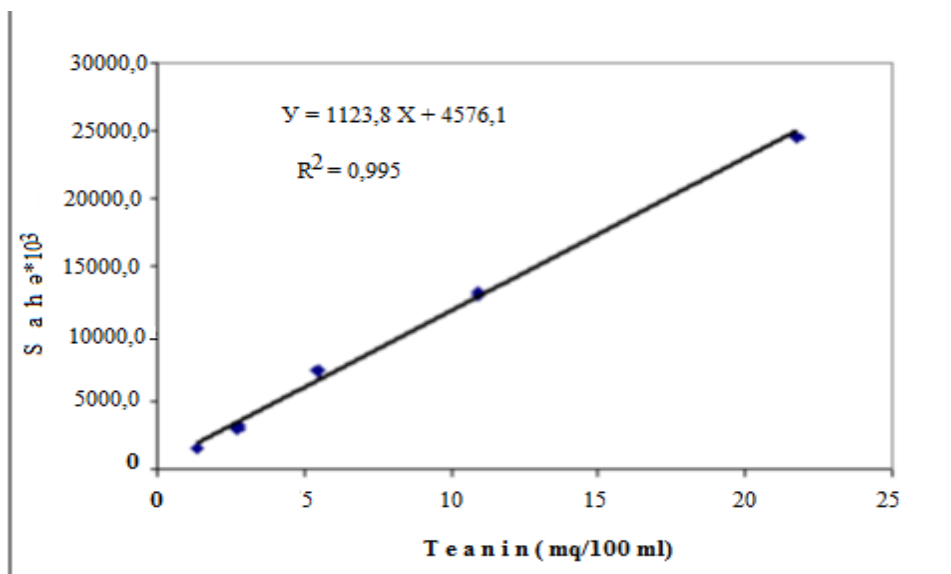
Cədvəl 1. Teanın üçün HPLC-nin iş şəraiti və gradient analiz proqramı

HPLC-nin iş şəraiti	Marka, göstəricinin miqdarı	
Sistem	Shimadzu (Prominence seriyası)	
Proqram	LC solution	
Kolon:	Phenomenex, Jupiter (125x4.0 mm, ID; 5 µm; C ₁₈)	
Kolon sobası	CTO-10as VP	
Kolon temperaturu	30°C	
Detektor	ışqlanma detektoru (RF-10 AXL)	
Deteksiya dalğa uzunluqları	Excitation: 340 nm, Emission: 450 nm	
Nasos	LC-20 AD	
Təzyiq	80-100 kqf/cm ² (maks 400 kqf/cm ²)	
Axın sürəti	0,9 ml/dəq	
İnyeksiya miqdarı	20 ml	
Elyusiyə profili		
Müddət (dəq)	Solvent A (%)	Solvent B (%)

0	90	10
5	85	15
20	70	30
25	68	32
36	10	90
44	10	90

Solvent A: [50 mM Na₂HPO₄, (pH5.5)]: Metanol: THF (80:19:1)
Solvent B: Metanol:50mM NaH₂PO₄ (80:20)

Teanin üçün kalibrəmə əyrisinin hazırlanması. Standart teanın məhlulu hazırlamaq üçün əvvəlcə 50 ml NaH₂PO₄ buferi (pH 5,5) içərisində 2,5 ml-lik teanın ehtiyat məhlulu hazırlanmışdır. Bu ehtiyatdan yenə eyni bufer ilə durulaşdırma aparılaraq fərqli qatılıqlarda (1,36- 21,8 q/100ml) işçi məhlullar hazırlanmış və bu məhlullardan istifadə edilərək standart əyri tərtib edilmişdir. Kalibrəmə əyrisi düz xətt olub (şəkil 4), əyrinin tənliyi və korrelyasiya əmsalı şəkil üzərində göstərilmişdir.



Şəkil 4. Teaininin kalibrəmə əyrisi.

Çay nümunələrində teaininin kəmiyyətə miqdarının təyini HPLC xromatoqramından əldə olunan sahələrin inteqrallaşmasından istifadə edilərək sürətli kalibrəmə ifadəsindən əldə edilən qiymətlərə uyğun həyata keçirilmişdir. Əldə edilən nəticələr mq/q-a uyğun olaraq ifadə edilmişdir.

Teainin kəmiyyət və keyfiyyət analizində istifadə edilən analiz üsulu və kalibrəmə əyrisinin tərtibi [10, s.37-39]-də göstərilmişdir.

Eksperimentin nəticələrinin müzakirəsi

Çay yarpaqlarının emalı iki üsulla - klassik burma və ilkin burma +xırdalama +burma üsulları ilə aparılır. Fermentasiya prosesindən sonra çay xammalının qurudulması hər iki üsuldə 30 dəqiqəyə qədər davam etdirilmişdir. Qurutma prosesinin sonunda 1-ci üsulla emal olunmuş çay nümunələrində teainin miqdarı quru çəkiyə görə $7,84 \pm 0,27$ mq/q- dan $6,31 \pm 0,24$ mq/q-a, 2-ci üsuldə isə $5,95 \pm 0,17$ mq/q-dan $4,60 \pm 0,25$ mq / q-a qədər azalır (Cədvəl 2).

Hər iki üsuldə emal müddəti artdıqca teainin miqdarında azalma baş verir. Qurutma prosesinin sonunda, yəni 30 dəq. keçdikdən sonra teainin itkisi 1-ci üsuldə 19,52 %, 2-ci üsuldə isə 22,61% müəyyən edilmişdir. Hər iki üsuldə teainin itkisinin bir-birinə qismən yaxın olduğu

görünür. Lakin qurutma müddətindən asılı olaraq, teanın itkisində ilkin emal üsullarına görə müəyyən fərqlərin olduğu müşahidə edilmişdir.

Belə ki, müxtəlif qurutma dövrlərində ikinci üsulla emal olunmuş məhsulda teanın itkisi 1-ci üsula nisbətən daha çox, məsələn prosesin 15-ci dəqiqəsində 2,12%, 30-cu dəqiqəsində isə 3,09% çox olur.

Mövcud mənbələrdə çay sənayesində tətbiq olunan qurutma temperaturlarının (100-120°C) teanina təsiri barədə məlumat yoxdur. Ancaq teanın 180°C- yə qədər qızdırıldıqda böyük miqdarda n-etil formamid və bununla yanaşı, etilamin, propilamin, 2-pirrolidon, n-etil süksinimid və 1-etil-3,4-dehidropirrolidon yarandığı barədə məlumat vardır [10, s. 66].

Bu işdə tətbiq olunan temperaturlarda teanın ən azından məhdud bir hissəsinin bu birləşmələrə və ya başqa maddələrə çevrildiyi güman edilir. Bundan başqa, qurutma əməliyyatı əsnasında bir sıra biokimyəvi dəyişikliklərin meydana gəldiyi məlumdur [4, s. 59; 18, s. 33; 19, s. 67]. Bunlara misal olaraq fermentlərin inaktivasiyası, nəmliyin azalması, orta səviyyədə qaracəhvəyi rəngin əmələ gəlməsi, xlorofilin feofitinə çevrilməsi, lipidlərin parçalanması, bəzi ətirəmələgətirici birləşmələrin formalaşması baş verə bilər. Bu mərhələdə bəzi uçucu birləşmələrdə də itkilər meydana çıxır [20, s. 627-634; 21, s. 110-117].

Cədvəl 2. Qurutma prosesi zamanı emal üsullarının çayın teanın tərkibinə təsiri

Üsulun №-si	Üsulunun adı	Qurutma müddəti, dəq	Teanin miqdarı, mq/q qç (mq/100ml)		
			Qurutmadan əvvəl (nəzarət)	Qurutmadan sonra	
				mq/q qç ilə	% -lə
1	2	3	4	5	6
1	Klassik burma	5	7.84±0.27	7.69±0.26	100,00
		10		7.37±0.43	98.12
		15		7.23±0.51	94,06
		20		6.99±0.35	92,31
		25		6.56±0.13	89,17
		30		6,31±0.24	83,69
2	İlkin burma+ xırdalama+ burma	5	5.95±0.17	5.79±0.11	100.0
		10		5.58±0.47	97.33
		15		5.36±0.63	93.86
		20		5.26±0.39	90.19
		25		4.92±0.46	88.47
		30		4.60±0.25	82.68

Qurutma zamanı şəkərlər və amin turşuları arasında qarşılıqlı təsirin nəticəsi olaraq qaracəhvəyi əsas birləşmələrindən pirazinlər, piridinlər və quinolinlər əmələ gəlir [10, s.66-67].

Nəticə

Araşdırmalar göstərir ki, çay bitkisinin köklərində mövcud olan etilamin və qlütamin (piroqlütamin) turşusu qlütamat-etilamin-liqaz (ATR) fermentinin biosintezini vasitəsilə teanın əmələ gətirir. Biosintez yolu ilə köklərdə əldə olunmuş teanın çay bitkisinin gövdəsi vasitəsilə yarpaqlarda toplanır. Yaranan teanın daha sonra, böyüyən çay zoğlarının uclarına toplanır və karbon skeleti komponentləri üçün həlledici azotun əsas mənbəyi rolunu oynayır. Teanın, həmçinin çay yarpaqlarında flavanolların biosintezini üçün mühüm başlanğıc maddə olmaqla yanaşı, fotosintez prosesi zamanı işıq şüasının və fermentlərin təsiri altında polifenolları əmələ gətirir.

Nümunələrin qurudulması prosesində teaninin miqdarındakı azalmanın yaranan yeni ətir birləşmələrindən əsaslandığı qənaətinə gəlinmişdir. Eyni zamanda aparılmış təcrübələrin və müşahidələrin, həmçinin hazır məhsulun dequstasiyasının nəticələrinə əsasən belə nəticəyə gəlinmişdir ki, klassik burma üsulu ilə emal olunmuş çayın optimal qurutma müddəti 20-25 dəq, ikinci üsulla, yəni ilkin burma+ xırdalama+ burma üsulu ilə emal olunmuş çayın optimal qurutma müddəti isə 15-20 dəqiqədir.

Ədəbiyyat

1. İsgəndər, E., Şahverdiyev M. Lənkəran bölgəsində becərilən çay bitkisinin (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) mövsümi inkişaf ritminin tədqiqi // Lənkəran Dövlət Universitetinin Elmi Xəbərləri. Təbiət Elmləri Bölməsi, - Lənkəran, - 2019, №1- s. 32-37.
2. Quliyev, F., Əhmədov F. Azərbaycanda çayın (*the sinensis* L.) Klon seleksiyası, nəticələri və perspektivliyi // Lənkəran Dövlət Universitetinin Elmi Xəbərləri. Təbiət Elmləri Bölməsi, - 2018, №1.- s. 116-126.
3. Quliyev, F.A. və b. Azərbaycanda çayın (*Thea sinensis* L.) becərilməsinin elmi-praktik əsasları / F.A. Quliyev və b. –Bakı: “Müəllif nəşriyyatı”, -2012.- 335 s.
4. Nuriyev, Ə., Çayın kimyası və emalının texnologiyası // Ə. Nuriyev, R. Quliyev, – Bakı, - 2008. – 124 s.
5. Афонина, С.Н., Лебедева Е.Н. Химические компоненты чая и их влияние на организм // Успехи современного естествознания.-2016, №6, -с. 59-63
6. Carloni, P., Antioxidant activity of white, green and black tea obtained from the same tea cultivar / P .Carloni, L. Tiano, L.Padella, T. Bacchetti, C. Customi, A. Kay, E. Damiani // Food Research International, - 2013. N 53, - p. 900–908.
7. Jain, A. Tea and human health: The dark shadows / A. Jain, C. Manghani, S. Kohli, D. Nigam, V. Rani // Toxicology Letters. – 2013. – № 220 (1), – P. 82–87.
8. Яшин, Я.И. Чай. Химический состав чая и его влияние на здоровье человека / Я.И. Яшин, А.Я. Яшин. – М.: ТрансЛит, - 2010. – 159 с.
9. Chatterjee, S. L-Theanine: A Prospective Natural Medicine/ S. Chatterjee, A. Chatterjee , S. K. Bandyopadhyay // Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res., - November – December 2016. Article No. 21, N41(2), - P.95-103. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.07.005>.
10. Ferda, Sari. Çay işləmədə teaninin miqdarının dəyişimi // Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, - Mart 2010,- 89 s.
11. Deng, W. Biosynthesis of theanine (γ-ethylamino-L-glutamic acid) in seedlings of *Camelliasinensis*. /W.Deng, S.Ogita, H. Ashihara// Phytochemistry Letters, 2008.N 1, p. 115-119.
12. Thippeswamy, R. Determination of theanine in commercial tea by liquid chromatography with fluorescence and diode array ultraviolet / Thippeswamy R. and oth. // Journal of Agricultural and Food Chemistry, - 2006. N54, - p. 7014-7019.
13. 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.
14. Cahangirov M. M. Çay bitkisinde (*camellia sinensis* L.) teaninin sintezi və fermentasiya prosesində onun dəyişməsi. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası. Gəncə bölməsi. Xəbərlər məcmuəsi. Təbiət və texnika elmləri seriyası. 2021. №2(81), s. 5-13.
15. Maharramov, M. A. Azerbaijan Tea (*Camellia sinensis* L.): Chemical Components, Pharmacology and the Dynamics of the Amino Acids. Tea- Chemistry and Pharmacology / M. A. Maharramov, M. M. Jahangirov, S. I. Maharramova // London, UK, Intecopen. - 2020, N129.-p. 67-84. DOI:10.5772/intechopen.92190.
16. Yin, J. Development trends and technical requirements of tea beverage in China mainland. /J.Yin, Y. Xu, H. Yuan // J Tea Sci,- 2010.N 30,- p.588–592.
17. Джахангиров, М. М., Маггеррамов 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/jcprn.2018033415.

18. Вағиров, А.У. Azərbaycan çayı / А.У. Вағиров.- Bakı: Azərbaycan Dövlət nəşriyyatı, - 1993.-110 s.

19. Гогия В.Т. Биохимия субтропических растений // М.:Колос,-1984,- 288с.

20. Bhattacharyya, N. Monitoring of black tea fermentation process using electronic nose./ N. Bhattacharyya, S. Seth, B. Tudu, P. Tamuly, A. Jana, D. Ghosh, R. Bandyopadhyay, M. Bhuyan and Sabhapandit // Journal of Food Engineering, -2007. N80, - p. 1146-1156.

21. Zhu, Y. F. Changes of major tea polyphenols and production of four new B-ring fission metabolites of catechins from post-fermented Jing-Wei Fu brick tea / Y. F. Zhu, J. J.Chen, X. M. Ji, X. Hu, T. J. Ling, Z. Z. Zhang, X. C. Wan // *Food Chemistry*,-2015.N170,- p.110–117. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.08.075>.

STUDY OF THEANINE SYNTHESIS IN THE TEA PLANT AND THE EFFECT OF THE DRYING PROCESS ON THEANINE CONTENT

senior lecturer, Jahangirov Muhendis Mammadhuseyn oglu
mmccay@mail.ru

doctor of technical sciences Maharramov Mikail Akbar
mikailbyst@mail.ru

Lankaran State University

Summary. Due to the fact that many physiologically active tea compounds are used for the treatment and prevention of a number of diseases, it is of particular interest to change these compounds during processing. Tea leaves, along with many other valuable chemical compounds, contain the amino acid theanine (γ -ethylamine-L-glutamic acid), which is unique to the tea plant. Theanine is an indicator of the quality of tea and determines the sweet and pleasant taste of a green tea drink. That is why the problem of theanine synthesis and changes in theanine amount in the course of technological processes is distinguished by its relevance.

Taking into account the role of theanine in shaping the quality of the finished tea product, using high performance liquid chromatography, we determined the amount of amino acids, including theanine, in a fresh green tea leaf, as well as at the stages of its processing and in the finished product.

It has been shown that theanine is an important starting material for the biosynthesis of flavanols in tea leaves and forms polyphenols during photosynthesis.

It has been established that the decrease in theanine amount during the drying of the samples is due to the formation of new aromatic compounds. It was shown that the optimal drying time for tea processed by the classical twisting method is 20-25 minutes, and the optimal drying time for tea processed by the second method, that is, by the method of primary twisting + grinding + twisting, is 15-20 minutes.

Keywords: tea, type, chemical composition, synthesis, theanine, drying, temperature, duration

ИЗУЧЕНИЕ СИНТЕЗА ТЕАНИНА В ЧАЙНОМ РАСТЕНИИ И ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЕАНИНА

старший преподаватель, Джахангиров Мухендис Мамедгусейн оглы
mmccay@mail.ru

Магеррамов Микаил Акбар оглы

Лянкяранский Государственный Университет

Резюме. В связи с тем, что многие физиологически активные соединения чая используются для лечения и профилактики ряда заболеваний, особый интерес представляет изменение этих соединений в процессе обработки. Чайные листья наряду со многими другими ценными химическими соединениями, содержат аминокислоту теанин (γ -этиламин-L-глутаминовая кислота), присущую только чайному растению. Теанин является показателем качества чая и определяет сладкий и приятный вкус напитка из зеленого чая. Именно поэтому проблема синтеза теанина и изменения количества теанина в ходе технологических процессов отличается своей актуальностью.

Учитывая роль теанина в формировании качества готового чайного продукта, мы с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии определили в свежем листе зеленого чая, а также на стадиях его обработки и в готовом продукте количество аминокислот, в том числе теанина.

Показано, что теанин является важным исходным материалом для биосинтеза флаванолов в листьях чая и образует полифенолы в процессе фотосинтеза.

Установлено, что уменьшение количества теанина в процессе сушки образцов обусловлено образованием новых ароматических соединений. При этом показано, что оптимальное время сушки чая, обработанного классическим методом скручивания, составляет 20-25 минут, а оптимальное время сушки чая, обработанного вторым способом, то есть методом первичного скручивания + измельчения + скручивания, составляет 15-20 минут.

Ключевые слова: чай, тип, химический состав, синтез, теанин, сушка, температура, продолжительность