



Derleme Makale/Review Paper

Peynirlerde ve Geleneksel Türk Peyniri Dolaz (Tort) Peynirinde Aroma Oluşumu ve Aroma Profili

Aroma Formation and Aroma Profile in Cheeses and Traditional Turkish Dolaz Type Cheese

Ayşin Kahraman Avcı^{1*}, Gökhan Akarca², Harun Dıraman³

¹ Doktora Öğrencisi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, AFYON / TÜRKİYE
ORCID ID: 0000-0002-6364-2962

² Dr. Öğr. Üyesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, AFYON/TÜRKİYE
ORCID ID: 0000-0002-5055-2722

³ Prof. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, AFYON/TÜRKİYE
ORCID ID: 0000-0002-7431-7524

*Yazışmalardan Sorumlu Yazar/Corresponding Autho: aysinkahraman@hotmail.com

Geliş Tarihi: 11.05.2021

Kabul Tarihi: 02.08.2021

Özet

Amaç: Biyokimyasal reaksiyonlar sonucu meydana gelen yüzlerce uçucu bileşik karakteristik peynir aromasının oluşumunda rol almaktadır. Peynirlerde genel olarak aroma profilini oluşturan uçucu bileşikler; asit, aldehit, alkol, lakton, ester, keton ve sülfür bileşikleridir. Aroma profilinde aldehit uçucu bileşiklerinin yüksek seviyelerde olması istenmemektedir.

Yüksek biyolojik değere sahip geleneksel Dolaz peyniri, bileşiminde ağırlıklı olarak peynir altı suyu içermektedir. Koyu sarı veya açık kahverengi renge sahip olan bu peynirin üretimi esnasında maillard reaksiyonu gerçekleşmektedir. Maillard reaksiyonu ile düşük düzeylerde aldehit ve aldehit türevlerinin oluşması; Dolaz peynirinin kendine has aroma profiline katkı sağlamaktadır.

Dolaz peynirinin aroma profili incelendiğinde, baskın bileşenlerinin laktoz parçalanması ile oluşan kısa zincirli asetik asit ve etanoller olduğu tespit edilmiştir. Minör bileşenler ise 1-bütanol, asetaldehit, diasetil ve aseton olarak bildirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aroma, Peynir Aroması, Dolaz Peyniri, Geleneksel Peynir

Abstract

Objective: Traditional Dolaz cheese, which has high biological value, in the main contains whey in its composition. During the production of this cheese, which has a dark yellow or light brown color, the Maillard reaction takes place. Formation of aldehydes and aldehyde derivatives at low levels by Maillard reaction; It contributes to the unique aroma profile of Dolaz cheese.

Hundreds of volatile compounds, that formed as a result of biochemical reactions, play a role in the formation of the characteristic cheese flavor. Volatile compounds that make up the aroma profile in cheeses; acid, aldehyde, alcohol, lactone, ester, ketone and sulfur compounds. High levels of aldehyde volatile compounds are undesirable in the aroma profile.

When the aroma profile of Dolaz cheese was examine, it was determine that the dominant components are acetic acid and ethanol, which were short-chain and formed by the breakdown of lactose. Minor components have been report as 1-butanol, acetaldehyde, diacetyl and acetone.

Keywords: Aroma, Aroma of Cheese, Dolaz Cheese, Traditional Cheese

1. Giriş

Aroma; gıdaların çiğnenmesi ve yutkunulması sonucunda hissedilen duyum, rayiha olarak tanımlanır. Yüzlerce farklı uçucu bileşenin ortak etkisi ile ve doğal olarak (örneğin çilek), fermantasyon (örneğin peynir), ısıl işlem (örneğin kahve), kesme-çiğneme (örneğin soğan) vb. tetikleyicilerle gıdaların aroması oluşmaktadır. Çok az seviyelerde bile duyuşsal olarak algılanmaları ve kaliteyi belirlemeleri, aroma maddelerinin en önemli özelliklerindedir (Güneşer ve Yüceer, 2010; Bayrak, 2000; Cantürk ve Kunter, 2019). Gıdanın aroma profiline, farklı düzeylerde de olsa her bir uçucu bileşenin katkısı olmaktadır. Aroma oluşumunda etkili uçucu bileşenler; birincil faktörler ve ikincil faktörler olarak iki alt başlık altında incelenmektedir. Birincil faktörler; gıdada doğal olarak bulunan bileşenlerin proteoliz, glikoliz ve lipoliz reaksiyonları sonucu meydana gelen bileşiklerdir. İkincil faktörler ise, birincil faktörlerin parçalanması ile meydana gelen serbest yağ asitlerinin ve serbest amino aminoasitlerin katabolizması reaksiyonlarıdır (Yıldız, 2010; Karabıyıklı ve Erdoğan, 2019).

Aroma, tat, koku ve ağız boşluğu duyusunun birleşimi ile ortaya çıkmakta ve gıdada aroma oluşumunu 5 duyu organının tamamı etkilemektedir. Göz; görme algılarını uyaran renk parlaklık; büyüklük ve şekilden, burun; koku alma duyusu ile uçucu aromatik bileşiklerden, dil; ekşi, tatlı, tuzlu, acı ve umami uyarılardan, ağız boşluğu büzücü, yakıcı, serinletici, ılık, tekstür ve adelelerin veya eklemlerin hareketleri gibi duyuşsal algılardan ve son olarak kulak; gıdadan gelen sesteki etkilenmektedir (Bayrak, 2000). Nörogastronomi dalında incelenen ve duyu organları aracılığı ile beyne iletilen aroma algılarının beyinde "orbitofrontal" korteks tarafından işlendiği bilinmektedir. Tat, koku, dokusal, görsel ve işitsel faktörler çeşitli reseptörler tarafından algılandıktan sonra beyinde işlenir ve gıdanın aroması saptanır. Dil yüzeyinde, yetişkin insanlarda 2000 ve 4000 arasında olduğu bilinen tat tomurcukları bulunmakta ve bu tomurcukların her biri 10–50 arası reseptör taşımaktadır. Her hafta yenilenen reseptörler, tatları beyne iletme görevi görmektedir. Bu reseptörler, dile temas eden bir tat maddesi ile uyarıldığı zaman hücrenin iç ve dışı arasında bulunan elektrik yükü değişerek, beyne ulaşmaktadır. Gıdanın içerdiği kimyasal maddelerin algılanması ve değişen elektrik yükünün, elektiriksel sinir implusu halinde sinirlere iletilmesi elektrokimyasal bir olaydır. Aromanın algılanmasındaki kaynaklarından biri olan koku alımı da reseptörler aracılığı ile beyne iletilmektedir ve insanlar burunlarında en az dört yüz koku alma reseptörü taşımaktadırlar. Gıdanın tadı ve kokusu gibi, görsel özellikleri, sesi ve dokusu da beyne çeşitli kimyasal yollar ile taşınır ve beyin tarafından

aromanın algılanmasını ve tanımlanmasını sağlar. Pek çok özelliği ile 5 duyu organına hitap eden gıdanın, sıcak ya da soğuk olması bile algılanan aromayı etkilemekte olup, sıcak gıdalarda tatlılık hissi, soğuk gıdalarda ise tuzluluk hissini arttırdığı ifade edilmektedir (Batu, 2017; Yılmaz vd., 2021).

2. Peynirde aroma bileşenleri

Peynir lezzetinin algılanmasında aroma önemli bir rol oynamaktadır. Karakteristik peynir aroması; yüzlerce uçucu bileşenin, tek başlarına peynir lezzetini etkilememelerine rağmen bir araya geldiklerinde kompleks bir karışım meydana getirmeleriyle oluşur. Ana etken laktik asit fermantasyonu olsa da, peynir aromasını özellikle; peynir mayası, asit, tuz, su, sıcaklık ve peynirin mikrobiyal florası etkilemektedir. Mikroorganizmalar, peynir bileşenlerini mikrobiyal enzimlerin etkisiyle parçalamakta ve bu sayede uçucu metabolitler oluşmaktadır. Dolayısı ile aktif mikrobiyal flora tipik ve tipik olmayan aromanın oluşumunu doğrudan etkilemektedir (Yıldız, 2010; Kesenkaş ve Akbulut, 2006; Akyüz ve Yamankaradeniz, 2010)

Peynirde olgunlaşma sırasında meydana gelen biyokimyasal değişiklikler; birincil ve ikincil olarak ayrılmaktadır. Birincil değişiklikler; proteoliz, lipoliz ve glikoliz, ikincil değişiklikler ise yağ asitleri ve amino asit metabolizmasıdır.

Peynirde aroma oluşumu ve gelişimine katkıda bulunan uçucu aroma bileşikleri, reaksiyon zincirleri sonucunda oluşmakta olup, bu bileşikler; asitler, aldehytlar, alkoller, laktonlar, esterler, ketonlar ve sülfür bileşikleridir. Ayrıca çok düşük seviyelerde bulunmasına rağmen hidrokarbonlar, terpenler ve etil eterler de aroma veren bileşikler arasındadır (Yıldız, 2010). Bu bileşikler ilgili reseptörler tarafından algılanarak beyne iletmekte ve beyinde tanımlanmaktadır. Peynirlerin aroma profilinin incelendiği ve hızlı tanımlayıcı metotlar arasından yüksek kimlik özellikleri (high identity traits - HITS) profili metodu kullanılan bir araştırmada, 16 çeşit peynir aromasının tanımlandığı bir aroma çemberi oluşturulmuştur. Bu çemberde yer alan peynir aroma tanımlarının bazıları; keskin, meyvensi, ananas, acı, tatlı, mum, ceviz/fındık, sert, tereyağlı, küflü, topraklı, lâhana turşusu, ekşi ve tuzlu aromalardır (Talavera-Bianchi vd., 2010; Xing, H. vd., 2019).

3. Peynirin aroma oluşumunda etkili mikroorganizmalar

Peynir aroması, olgunlaşma esnasında çok sayıda bileşenin metabolik yollarla üretilmesi ile meydana gelir. Sütün endojen enzimleri ve pıhtılaşıma enzimlerine ilave olarak peynir üretimi sırasında kullanılan mikroorganizmalardan elde edilen enzimler, aroma oluşumunun etken enzimleridir. Olgunlaştırılmış veya olgunlaştırılmamış tüm

peynirlerde aroma oluşumunun en büyük etkeni mikrobiyal floralarıdır. Aromadan sorumlu iki önemli mikroorganizma grubu bulunmaktadır. Birinci grup, starter laktik asit bakterileri (LAB) ve ikinci grup diğer mikroorganizmalar olarak ifade edilen laktik asit bakterileri, mayalar, diğer bakteriler ve küflerdir. (Le Quééré, 2011; Karabıyıklı ve Erdoğan, 2019).

Laktik asit bakterilerinin sütteki en önemli görevi laktik asit fermentasyonudur. Laktik asit fermentasyonu, sütte bulunan laktozun laktik aside dönüşümüne yol açarak, doku ve aroma gelişimine katkı sağlamaktadır. Peynirde laktik asit fermentasyonundan özellikle termofil ve mezofil streptokoklar sorumlu olmakla birlikte, bunlar içinde en önemli türler; *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, *Enterococcus faecalis*'tir (Karabıyıklı ve Erdoğan, 2019). Her bir laktik asit bakterisi, farklı metabolik yollar kullanarak ürettikleri farklı çeşit ve miktarda aroma bileşenleri ile aroma oluşumuna katkıda bulunmaktadır. *S. thermophilus* 1,0–13,5 µg/g asetaldehit, 0,2–5,2 µg/g aseton, 1,5–7,0 µg/g asetoin ve 1,0 -13 µg/g diasetil aroma bileşiklerini üretmektedir (Köse ve Ocak, 2014). Bu bileşenler arasından diasetil, peynirin tadını tereyağı aroması ile geliştirirken, asetaldehit yeşil elma aromasından sorumlu tutulmaktadır (Yüceer vd., 2009).

4. Peynir aroma oluşumunda etkili birincil faktörler

Peynirde lezzet ve aroma bileşenleri birincil reaksiyonlar ve ikinci reaksiyonlar sonucunda, ara basamaklarda oluşan küçük moleküllü bileşenlerdir. Proteoliz, lipoliz ve glikoliz olarak sınıflandırılan birincil reaksiyonlarda sütte doğal olarak bulunan enzimler, rennet enzimi ve starter kültür enzimleri etkin rol oynamaktadır (Yıldız, 2010; Karabıyıklı ve Erdoğan, 2019; Hassan and El- Gawad, 2012). Birincil faktörler arasında proteoliz neredeyse tüm peynir çeşitlerinin aroma, tekstür ve lezzetinden sorumlu iken, glikoliz ve lipoliz az sayıda peynir grubunun aroma profilinin oluşumunda etkindir (Yaşar, 2007).

4.1. Proteoliz

Proteoliz, proteinaz, rennet ve laktik asit bakterilerinin proteolitik enzim aktivitelerinin aracılığıyla oluşan biyokimyasal bir prostestir. Peynirde olgunlaşma sırasında meydana gelen proteoliz, tekstür ve lezzetten sorumlu en önemli olaydır ve iki safhada gerçekleşir. İlk aşamada gerçekleşen proteoliz sırasında; pıhtılaşmada rol oynayan enzimlerin, plazmin, katapsin-D ve diğer somatik proteinazların etkisi ile büyük ve orta uzunlukta peptid zincirleri oluşur (Yıldız, 2010, Karabıyıklı ve Erdoğan, 2019). Oluşan bu peptidler proteolizin ikinci aşamasında; pıhtılaştırıcı enzimler, starter kültür ve maya-küf tarafından üretilen proteaz enzimlerinin etkisiyle parçalanır. Ardından bakteriyel peptidazlar reaksiyona dahil olur ve oluşan küçük peptidler amino asitlere dönüştürür. Amino asitler proteolizin son ürünleridir ve peynir çeşide göre konsantrasyonu değişmektedir. Oluşan aroma kaynaklarının profili Çizelge 1'de verilmiştir (Yıldız, 2010; Karabıyıklı ve Erdoğan, 2019). Proteoliz aşamasında açığa çıkan bileşikler doğrudan su aktivitesi ve su tutma kapasitesini, dolaylı olarak da peynirin yapısını etkilemektedir. Ayrıca, ardından girdikleri ikincil katabolik reaksiyonlar ile peynir lezzet ve aromasının oluşumunda görev almaktadırlar (Tuncel vd., 2008).

Proteoliz sonucu oluşan aminoasitlerden aroma oluşumunda etkili olan aminoasitler; aromatik (triptofan, tirozin, fenilalanin), dallı zincirli (lösin, valin ve izölösin) ve sülfürlü (sistein ve metionin) aminoasitler olarak gruplandırılmaktadır. Bu amino asitler katabolize edilerek daha küçük bileşenlere ve daha farklı aromalara dönüştürülürler. Dallı zincirli aminoasitler meyvemsi aromaya ve alkolik özelliğe sahip alkollere, malt aromalı aldehitlere, çeşitli aromalarda (ekşi, meyveli, çürük, ransit, tatlı, yağimsi) asitlere dönüştürülürken, aromatik amino asitler çikolata ve gül aromalarından, kimyasal ve putrit aromalara kadar çeşitlilik gösteren aroma bileşiklerine dönüştürülmektedir (Erdoğan ve Baran, 2012).

Çizelge 1. Aroma kaynaklarının profili (Yıldız, 2010).

Bileşen	Aroma
Orta ve küçük peptidler	Et suyu benzeri lezzet
Kısa hidrofobik peptidler	Acı
Amino asitler (Gly, Ser, Thr, Ala, Pro)*	Tatlı
Amino asitler (His, Glu, Asp)*	Ekşi
Amino asitler (Arg, Met, Val, Leu, Phe, Tyr, Ile, Trp)*	Acı

*Gly: Glisin (G), Ser: Serin (S), Thr: Threonin (T), Ala: Alanin (A), Pro: Prolin (P), His: Histidin (H), Glu: Glutamat (E), Asp: Aspartat (D), Arg: Arginin (R), Met: Methionin (M), Val: Valin (V), Leu: Lösin (L), Phe: Fenilalanin (F), Tyr: Tirozin (Y), Ile: İzölösin (I), Trp: Triptofan (W).

Proteoliz sonucu oluşan ve Çizelge 1'de verilen bileşenler lezzetin oluşumuna direkt olarak etki etmektedirler. En önemli özellikleri, uçucu lezzet bileşiklerinin oluşumu için gerçekleşen katabolik reaksiyon serilerinin oluşumu için öncü amino asitler olmalarıdır (Yıldız, 2010; Karabıyıklı ve Erdoğan, 2019).

4.2.Lipoliz

Lipoliz, tüm peynir çeşitlerinde lipidlerin olgunlaşma aşamasında lipolitik enzimler tarafından yağ asitleri ve gliserol arasında ki ester bağlarının parçalanması ile gerçekleşir. Bu lipolitik enzimlerin başlıcaları lipaz ve esterazlardır. Enzimlerin ayırt edilmesinde dikkat edilen başlıca üç özellik; hidrolize açıl ester zincirinin uzunluğu, substratın fizikokimyasal doğası ve enzimatik kinetiği olarak bildirilmiştir. Peynirdeki lipolitik ajanlar; süttten, koagülanndan ve peynir mikroflorasından kaynaklanmaktadır (Yıldız, 2010; Erdoğan vd., 2012, Karabıyıklı ve Erdoğan, 2019; Hassan and El- Gawad, 2012).

Lipoliz esnasında ortaya çıkan yağ asitleri pek çok peynir çeşidinin aromasına direkt etki etmekte, ayrıca aroma için gerekli diğer uçucu bileşiklerin üretimine öncü olmaktadır. Özellikle kısa zincirli ve orta zincirli serbest yağ asitleri peynirde lezzetten direkt olarak sorumludur. Lipoliz aşamasında oluşarak aromayı etkileyen bütirik asit; ransit ve peynir aromasına, propiyonik asit ve asetik asit; keskin sirke, metiloktanoik asit; mumsu, izobütirik asit; tatlı, hafif çürük elma, etiloktanoik asit; keçi sütü, izovalerik asit meyvemsi ve çürük elma, oktanoik asit; küflü, ransit, meyvemsi, sabunumsu ve mumsu, hekzanoik asit ise keskin, mavi peynir aromasına sahiptir. Ayrıca, lipoliz aşaması ile ortaya çıkan serbest yağ asitleri, peynirde bulunan mikroorganizmalar tarafından ester, metil keton, lakton, sekonder alkol ve aldehit gibi, aromaya direkt etki eden bileşenlere dönüştürülür (Erdoğan ve ark., 2012).

4.3.Glikoliz (laktat ve sitrat metabolizmasının ürünleri)

Proteoliz ve lipoliz aşamalarının peynirin olgunlaşma süresince devam etmesine rağmen, glikoliz aşaması peynir üretiminin ardından birkaç gün ile birkaç hafta arasında sona ermektedir (Çakmakçı, 2008).

Glikoliz aşamasında, laktik asit bakterileri laktozu glukoz ve galaktoza parçalamakta ve peynirin hem tekstürünü hem de aromasını etkilemektedir. Tüm peynir çeşitlerinin oluşumunda laktat katabolizması, laktozun laktata dönüşümü, gereklidir. Bu aşamada oluşan diasetil, aseton, etanol, asetik asit, asetaldehit, asetat ve propiyonik asit gibi kısa zincirli aroma bileşenleri laktozun parçalanması ile oluşmaktadır. Asetik asit ve propiyonik asit sirke ve keskin aromaya sahipken, asetaldehitte yeşil elma aroması, diasetilde tereyağı aroması ve etanolde tatlı meyvemsi, çiçeksi

ve mayhoş bir aroma bulunmaktadır (Yıldız, 2010; Erdoğan vd., 2012, Karabıyıklı ve Erdoğan, 2019; Bayrak, 2009; Yüceer vd., 2009).

5.Peynir aroma oluşumunda etkili ikincil faktörler

İkincil reaksiyonlar, peynirlerin kendine özgü aromasının oluştuğu, birincil reaksiyonların parçalanmasıyla meydana gelen reaksiyonlardır. İkincil reaksiyonların başlamasını mayaların laktik asidi parçalayarak, ortamın pH değerini yükseltmesi desteklemektedir. Laktat, laktik asit bakterileri ve mayalar tarafından etil alkol, asetat ve CO₂ gibi bileşiklere parçalanarak, bu ürünlerde tat ve aromanın oluşmasında ve/veya gelişmesinde rol oynamaktadır (Yıldız, 2010; Hassan and El- Gawad, 2012).

5.1.Serbest yağ asitlerinin katabolizması

Peynirde serbest yağ asitleri; metil ketonlar, alkanlar, esterler, laktonlar, ikincil alkoller vb. önemli lezzet ve aroma bileşiklerinin oluşumunda rol oynar. Kısa ve orta zincirli yağ asitleri daha düşük algılanma eşik değerleri nedeniyle peynir aromasını doğrudan etkilemektedir. Serbest yağ asitleri metabolizması olarak adlandırılan reaksiyon serileri ise dolaylı yoldan aroma oluşumuna katkıda bulunmaktadır (Yıldız, 2010; Hassan and El- Gawad, 2012).

Metil ketonlar; meyvemsi, çiçeksi, baharatlı ve küflü aroma karakteristikleriyle ilişkilendirilmektedirler. Esterler ise peynirlerde tatlı, meyvemsi ve çiçeksi karakteristiklerde tanımlanmış olup en yaygın bulunan peynir uçucu bileşiği etanol esterleridir. Laktonların duyuşsal karakteristiği yağimsı, meyvemsi ve hindistan cevizi şeklinde ifade edilmektedir (Yıldız, 2010; Hassan and El- Gawad, 2012).

Bazı yağ asitlerinin aroma özelliklerine baktığımızda, C₄ (bütirik asit) ve C₁₀ (kaproik asit); ransit, keskin, keçimsi, sabunumsu, hindistan cevizi benzeri güçlü aromalara sahiptir. Etiloktanoik asit, keçi sütü, izovalerik asit; çürük elma, metiloktanoik asit ise mumsu aromaya sahiptir (Yıldız, 2010; Erdoğan vd., 2012).

5.2.Serbest amino asitlerin katabolizması

İkincil reaksiyonlardan olan serbest amino asit katabolizması, özellikle peynir, fermente sosis, şarap gibi gıdalar için önem taşıyan birçok lezzet bileşiğinin üretildiği reaksiyondur. Amino asitlerin parçalanma ürünleri olan aminler, aldehitler, alkoller, amonyak peynirin lezzet ve aromasını oluşturmaktadır. Amino asit katabolizması sonucu üretilen uçucu sülfür bileşikleri de aroma açısından çok önemlidir (Ardö, 2006; Yıldız, 2010; Hassan and El- Gawad, 2012).

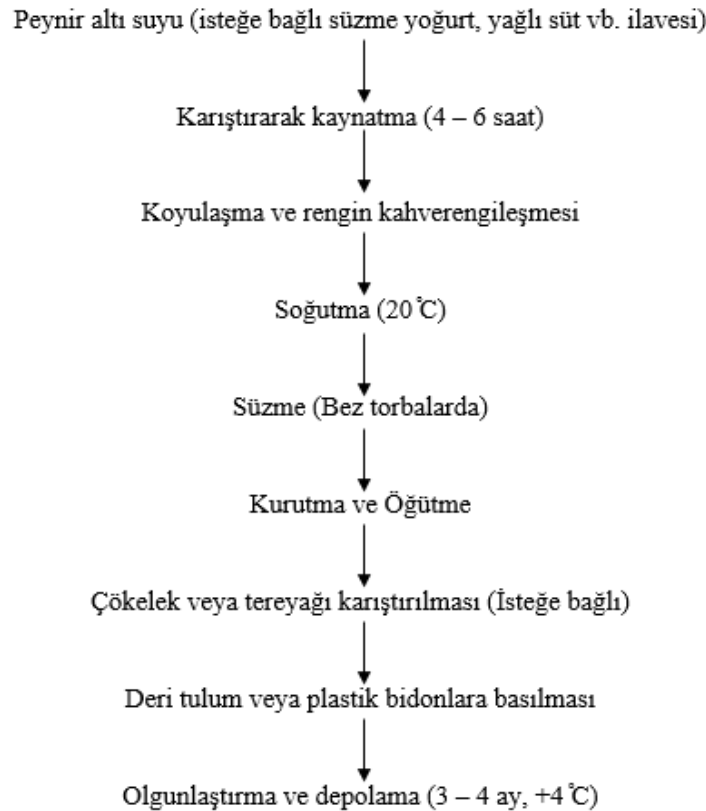
Yüksek konsantrasyonları istenmeyen aldehitler; yeşil çimenimsi, kağıdımsı, yağlımsı, samanimsi veya otsu aromalar olarak karakterize edilmektedir. Benzaldehit; acı badem ile, fenil asetaldehit; balımsı, çiçeğimsi, güllü ve menekşeye benzerliği ile, feniletanol; çiçeğimsi, gül/menekşe ve son olarak indol; dışkımsı, kokuşmuş, küflü koku ile karakterize edilmektedir. Yüksek konsantrasyonlarda kokuşmuş kötü bir aromaya sebep olan metiyonin, düşük konsantrasyonlarda karakteristik peynir aromasını oluşturur. Ayrıca metiyonin gibi sülfürik amino asitler bazı peynirlerde güçlü kükürtsü, lahanamsı, sarımsak ve soğan benzeri aromanın oluşumundan sorumludur. Bu reaksiyonda oluşan diğer bileşiklerden dallı zincirli amino asitler; valin, izolözin ve lözin; tatlı, malt, meyvemsi, ransid, dışkımsı, kokuşmuş ve çürük meyvemsi lezzetlerle ilişkilendirilmektedirler (Ardö, 2006; Yıldız, 2010; Karabıyıklı ve Erdoğmuş, 2019).

6. Geleneksel Dolaz (Tort) peyniri

Geleneksel olarak ifade edilen ürünler, yöreselleşmiş, kuşaklardan kuşağa aktarılan geleneksel tarife göre yapılmış ve geleneksel hammaddeler kullanılarak üretilmiş ürünlerdir (Karaca, 2016). Dolaz peyniri Isparta, Antalya ve Afyon çevrelerinde, göller

bölgesinde yaşayan yörükler tarafından üretilen geleneksel bir peynir çeşididir (Okur ve Seydim, 2011a; Yerli vd., 2018). Bu peynir genellikle Karakoyunlu, Hayta, Honamlı, Sarıkeçili tarafından yörükler ile ilişkilendirilmektedir (Anonymous, 2002).

Dolaz peyniri ülkemizde üretilen yöresel keçi sütü peynirleri arasında bulunan, genellikle de koyun veya keçi sütü peynirlerinin yan ürünü olarak üretilen bir peynirdir. Mayıs-Ağustos aylarında üretimi yapılmakta olan Dolaz peynirinin üretim sıklığı, küçükbaş hayvancılığının artış ve azalışı ile ilişkili olarak değişmektedir (Okur ve Seydim, 2011b; Anonymous, 2002). Yürütülen çalışmalarda Dolaz peynirinin kuru madde ve kuru maddede yağ değerleri incelenerek, yağ açısından yarım yağlı ve sertlik açısından yumuşak peynir sınıfına girdiği belirlenmiştir. Üretiminde genellikle peynir altı suyu (PAS) (%53), yayık altı suyu (%9,5), isteğe bağlı olarak süt (%10), yoğurt (%25), lor peyniri kullanılan Dolaz peyniri yapım aşamaları Şekil 1'de gösterilmektedir. (Şimşek ve Sağdıç, 2006; Okur ve Seydim, 2011b; Karaca, 2016). Okur (2010), yaptığı çalışma neticesinde Dolaz peynirinin normal koşullarda (4 °C) raf ömrünü 15 gün olarak tespit etmiştir (Okur, 2010).



Şekil 1. Dolaz peyniri yapım aşamaları (Şimşek ve Sağdıç, 2006).

Dolaz peynirinin büyük bir bölümünü oluşturan peynir altı suyu, yüksek biyolojik değere sahip laktoz, serum proteinleri, mineral tuzlar ve çeşitli vitaminleri barındıran, peynir pıhtısının süttten ayrılmasından sonra kalan sarımsı, yeşilimsi sıvıdır. Yüksek kaliteli PAS proteinleri içermesinin yanı sıra, tüm esansiyel amino asitleri, yüksek konsantrasyonlarda içermektedir. PAS içeriğinde bulunan ve yüksek oranda dallı zincirli aminoasit içeren β -laktoglobulin, yağların bağırsaklarda emilimini azaltma amacıyla hidrofobik özellikte molekülleri yakalamaktadır. Triptofan, lizin, treonin, sistein açısından zengin olan α -laktalbumin, çinko ve kalsiyum minerallerine bağlanabilmektedir. Ayrıca dört farklı sınıfta immunoglobulin içeren PAS, antioksidan koruma fonksiyonunu sağlar ve bağışıklığı arttırmaktadır. Peynir altı suyu bünyesinde bulunan diğer bir bileşen laktoferrin ise hepatit gelişimine karşı korumaktadır. Önemli antimikrobiyal özelliklere sahip olan laktoperoksidaz ve mineral emilimini destekleyen ve yüksek düzeyde esansiyel aminoasit içeren glikomakropeptid bileşenlerine de sahip olan peynir altı suyu, çok değerli bir yan üründür. Dolayısı ile peynir altı suyunun Dolaz peynirinde değerlendirilmesi, gıda endüstrisi ve halk sağlığı için önem taşımaktadır. Bu sebeple Dolaz peynirinin endüstriyel üretiminin sağlanması adına çalışmalar yapılmaktadır (Bilal ve Altınar, 2017; Okur, 2010; Bakırcı ve Kavaz, 2006)

Peynirde gerçekleşen koyulaşma, koyu sarı veya açık kahverengi renk oluşumu; Dolaz peyniri üretimi esnasında meydana gelen maillard reaksiyonu ile ilişkilendirilmektedir. Maillard reaksiyonu; özellikle laktoz vb. indirgen şekerlerin karbonil grupları ve lizin içeren proteinlerin amino grupları arasında meydana gelmektedir (Okur ve Seydim, 2011a). Gıda endüstrisinde maillard reaksiyonu istenmeyen tatlar oluştuğu ve bu tatların oluşumunun nasıl en aza indirileceği üzerine çok fazla araştırma gerçekleştirilmiştir. Ancak maillard reaksiyonunda belli aşamalarda, düşük seviyelerde olduğu sürece eşsiz aroma bileşikleri ve faydalı aromalar oluşmaktadır ve oluşan aroma süt ürünlerine karakteristik bir tat katmaktadır. Yüksek düzeylerde istenmeyen aldehitlerin oluşumu, bir dizi maillard reaksiyonu ile gerçekleşse de bu oluşumun başlangıcı ikincil reaksiyon basamağının üçüncü yolu olan strecker bozulmasıdır. CO₂ oluşumu ile karakterize edilen ve karbonil grupları amino grupları ile kondanse olan bu basamakta meydana gelen aldehitler ve aldehit türevi bileşikler aromanın kaynağı olarak belirtilmektedir. Maillard reaksiyonunun ilerleyen aşamalarında özellikle kahverengi renk oluşumuna sebebiyet veren melanoidinler, gerçekleştiği üründe aromaya, tada ve duyuşsal diğer özelliklere de katkı sağlayan polimerlerdir (Boekel, 2006; Newton vd., 2012; Bertrand vd., 2018; Yıldız vd., 2010).

Çizelge 2. Dolaz peyniri kimyasal özellikleri (Okur ve Seydim, 2011a).

Kimyasal Özellik	Değer
Titrasyon asitliği	%2,09-2,73
pH	4,07-4,53
Yağ	%11-14
Kuru madde	%37,67-41,82
Tuz	%4- 5
KM'de yağ	%29,00-35,00

Yapılan bir çalışmada Dolaz peynir örneklerinde kimyasal özellikler incelemiş ve elde edilen veriler Çizelge 2'de belirtilmiştir (Okur ve Seydim, 2011a). Bu çalışmada tespit edilen kuru madde oranı %37,67 ile %41,82 arasında tespit edilmiştir ve Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'nde belirlenen yağsız peynir kitlesinde ki nem oranı (PYKN) dikkate alınarak yapılan sertlik sınıflandırmasında yumuşak peynir kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. PYKN değeri, peynirde bulunan nem oranının, peynir toplam ağırlığından çıkarılan yağ miktarına bölünmesi ile elde edilen sayının 100 ile çarpılması ile hesaplanmaktadır. Yine aynı tebliğde kuru maddede yağ oranının analizi ile peynirlerin yağ sınıflandırılması yapılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre %25'den fazla ve %45'den az süt yağı tespit edilen peynirler yarım yağlı peynir kategorisine alınır.

Çizelge-2'de belirtilen kuru maddede yağ değeri ile Dolaz peynirinin yarım yağlı sınıfına ait olduğu ifade edilebilir (Anonim, 2015).

6.1.Dolaz (Tort) peynirinde aroma oluşumu ve aroma profili

Dolaz peynirinde aroma oluşumundan esas olarak, birincil (proteoliz, lipoliz, glikoliz) ve ikincil (serbest yağ asitleri katabolizması ve serbest amino asit katabolizması) faktörler sorumlu olup, peynir renginin kaynağı maillard reaksiyonu ürünlerinin de düşük seviyelerde karakteristik katkıları bulunmaktadır (Yıldız, 2010; Karabıyıklı ve Erdoğan, 2019; Bertrand vd., 2018; Yıldız vd., 2010) Maillard reaksiyonu sonucunda oluşan melanoidinler, aroma profilinde bulunan aldehit ve aldehit türevi bileşenlerden sorumlu tutulmaktadır (Bertrand vd., 2018; Yıldız vd., 2010).

Geleneksel Dolaz peyniri örneklerinin uçucu tat ve aroma bileşikleri ortalama olarak; 0,0526 mg/kg asetaldehit, 2,6056 mg/kg etanol, 0,0018 mg/kg aseton, 1,1455 mg/kg asetik asit, 0,0079 mg/kg diasetil (2,3-bütandion) ve 0,0046 mg/kg 1-bütanol olarak tespit edilmiştir (Okur ve Seydim, 2011b). Okur ve Seydim (2011b), araştırmalarında Dolaz peynirinin duyuşal özelliklerini farklı kategorilerde değerlendirmiş ve ortalama veriler elde etmişlerdir (Şekil 2).

6.1.1. Majör bileşenler

Elde edilen ortalama verilerde majör bileşen olarak saptanan etanol ve asetik asit bileşenleri, laktozun parçalanması ile oluşan kısa zincirli aroma ürünleridir ve oluşumlarından doğrudan glikoliz, dolaylı yoldan serbest yağ asitlerinin katabolizması reaksiyonları sorumludur. Etanol karakteristik olarak tatlı, meyvemsi, çiçeksi aroma ile ilişkilendirilir ve mayhoş bir uyarıcı his verdiği belirtilmektedir (Yıldız, 2010, Bayrak, 2009). İnek, koyun ve keçi sütlerinden elde edilen peynirlerde ortak olarak bulunan ve anahtar aroma bileşenlerinden sayılan asetik asit ise aroma açısından keskin sirke kokusuna sahip, ekşi ve trigeminal olarak ağrıtıcı, acı bir uyarıcı olarak kaydedilmiştir (Demirci, 2012; Bayrak, 2009; Yüceer vd., 2009).

6.1.2. Minör bileşenler

Dolaz peyniri aroma profilinde ortalama sonuçlara göre tespit edilen minör bileşenler; asetaldehit, diasetil, 1-bütanol ve aseton aroma bileşenleridir. 1-bütanol, metil ketonların indirgenmesi, laktoz metabolizması ve amino asit metabolizması gibi yollar ile oluşan birincil alkollerden birisi olup, Demirci (2012) inek, koyun ve keçi peynirlerinin aroma profili üzerine yürüttüğü bir çalışmada tüm örneklerde baskın bileşen olarak tespit etmiştir. Asetaldehit genel olarak amino asit transamiyonunun ardından metabolit

8. Kaynaklar

- Akyüz N. ve Yamankaradeniz, R. (2010). Bazı yabancı peynirlerin aroma oluşumunda etkili olan mikroorganizmalar, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12: 2-3
- Anonim (2015). Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (Tebliğ No: 2015/6). Resmi Gazete Sayısı: 29261
- Anonymous (2002). World heritage encyclopedia, WHEBN0040056899/articles/eng/Dolaz_cheese
- Ardö Y. (2006). Flavour formation by amino acid catabolism. *Biotechnol Adv.* Mar-Apr;24(2):238-42.
- Bakırcı, İ. ve Kavaz, A. (2006). Peyniraltı suyu değerlendirme olanakları. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Mayıs, Bolu

dekarboksilasyonu ile oluşmakta ve yeşil elma aromasının algılanmasına neden olmaktadır. Ketonlar arasında bulunan diasetil ise laktik asit bakterileri tarafından sitrat metabolizması yoluyla da serbest yağ asitlerinin oksidasyonu ile oluşan tereyağı aromasına sahip bir aroma bileşenidir (Kesenkaş ve Akbulut, 2006; Demirci, 2012)

7. Sonuç

Kültürel mirasımız Dolaz (tort) peyniri çok bilinmeyen geleneksel peynirlerden biridir. Ana bileşeni PAS olan bu peynir, süt sektöründe 'atık' olarak görülen çıktılarının sektöre kazandırılması açısından önemli ve biyolojik değeri yüksek bir peynirdir. Peynir altı suyunun işlenerek katma değerli ürün haline getirildiği Dolaz peyniri, esansiyel amino asitlerin tamamını yüksek konsantrasyonlarda içermekte ve fonksiyonelliği ile ön plana çıkmaktadır.

Başlıca laktik asit fermantasyonu sayesinde aroma oluşumu gerçekleşen peynir, yüzlerce aroma bileşeni barındırmaktadır. Bu bileşenlerin bir kısmı doğrudan, bir kısmı ise dolaylı yoldan aromayı etkilemektedir. Ayrıca, peynir üretimi esnasında gerçekleşen maillard reaksiyonunda, istenen düşük düzeylerde meydana gelen aldehit ve aldehit türevlerinin de Dolaz peynirine karakteristik bir aroma kattığı ifade edilebilir.

Yarım yağlı sınıfında bulunan Dolaz peynirinin aroma profili incelendiğinde, tadında mayhoşluk aromasının baskın gelmesinin sebebi, ağırlıklı olarak etanol içermesinden kaynaklanmaktadır. Peynirde kokunun yoğun hissedilmesi de diğer ağırlıklı aroma bileşeni olan asetik asitin keskin bir kokuya sahip olması ile ilişkilendirilmektedir. Yürütülen çalışmalar, Dolaz peynirinin aroma profilinde düşük konsantrasyonlarda tespit edilen aldehit ve aldehit türevlerinin üretim esnasında gerçekleşen maillard reaksiyonu ile oluştuğunu bildirmektedir.

- Batu, A. (2017). Moleküler gastronomi bakış açısıyla gıdaların tat ve aroma algıları. *Aydın Gastronomy*, 1: 25-36
- Bayrak, A. (2000). Aroma, aromatize etme ve gıda. *Standard Dergisi*, 466: 78-87
- Bayrak, A. (2009). Gıda aromaları. Uğurer Tarım Kitapları. S.28-36, Kayseri
- Bertrand, E., Boustany, E.P., Faulds, C. and Berdague J.L. (2018). The maillard reaction in food: An Introduction, Reference Module in Food Science.
- Bilal, T. ve Altınar, A. (2017). Peynir altı suyunun insan ve hayvanlarda metabolizma üzerindeki etkileri. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 6 (1):29-42.

- Boekel, M.A.J.S. (2006). Formation of flavour compounds in the Maillard reaction. *Biotechnology Advances*, 24 (2):230-233
- Cantürk, S. and Kunter, B. (2019). Aroma compounds of grapes. Current research and assesments for agricultural sciences. Ivpe, S.19-29, Cetinje-Montenegro
- Çakmakçı, S. (2008). Peynirde olgunlaşma. Türkiye 10. Gıda Kongresi; Mayıs, Erzurum
- Demirci, F.S. (2012). Beyaz peynirde aroma profilinin karakterizasyonu. Süt Teknolojisi Ana Bilim Dalı, Ankara Üniversitesi, Ankara
- Erdoğan, A. ve Baran, A. (2012). Peynirdeki proteolitik ajanların proteolize etkisi. *Gıda* 37 (2): 119-126
- Erdoğan, A., Baran, A. ve Atasever, M. (2012). Peynirde mikrobiyel lipolizin oluşumu ve lezzet gelişimine katkısı. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.* 7(3):211-219
- Güneşer, O., Yüceer, Y. (2010). Gıdalarda aroma maddelerinin belirlenmesinde gaz kromatografisi-olfaktometri (GCO) tekniklerinin kullanılması. *Gıda*, 35 (5), 371-378
- Hassan, F. and El-Gawad M.A.M.A. (2012). Flavour compounds in cheese (review). *International Journal of Academic Research*, 4: 169-181
- Karabıyıklı, Ş. ve Erdoğan, S. (2019). Peynir üretiminde mikroorganizmaların rolü ve önemli mikroorganizma grupları. *Journal of New Results in Engineering and Natural Science Dergisi*, 1:35-45
- Karaca, O.B. (2016). Geleneksel peynirlerimizin gastronomi turizmindeki önemi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 4(2): 17-39
- Kesenkaş, H. ve Akbulut, N. (2006). Destek kültür olarak kullanılan bazı mayaların beyaz peynir aroması üzerine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 43(2): 73-84
- Köse, Ş. ve Ocak, E. (2014). Yoğurtta lezzet bileşenlerinin oluşumu ve bu oluşum üzerine etki eden faktörler. *Akademik Gıda* 12(2): 101-107
- Le Quééré, J.L. (2011). Cheese Flavor. *Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition)*, 1: 675–684
- Newton, A., E., Fairbanks, A.J., Golding, M., Andrewes, P. and Gerrard, J.A. (2012). The role of the Maillard reaction in the formation of flavour compounds in dairy products – not only a deleterious reaction but also a rich source of flavour compounds. *Food and Function*, 12:1231-1241
- Okur Ö.D. (2010). Geleneksel dolaz peyniri ürün karakteristiklerinin belirlenmesi ve üretim standardizasyonu. Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta
- Okur, Ö.D. ve Seydim, Z.G. (2011a). Geleneksel Dolaz peynirinde bazı karakteristik özelliklerin belirlenmesi, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 48 (2): 113-117
- Okur, Ö.D. ve Seydim, Z.G. (2011b). Geleneksel Dolaz peynirinin üretim yönteminin, mikrobiyal ve uçucu aroma bileşen içerikleriyle duysal özelliklerinin belirlenmesi. *GIDA* 36 (2): 83-88
- Şimşek, B. ve Sağdıç, O. (2006). Isparta ve yöresinde üretilen Dolaz (Tort) peynirinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10-3: 346-351
- Talavera-Bianchi M., Chambers E., Chambers D.H. (2010). Describing flavor using fewer and simpler “HITS” (High Identity Traits) Profiling: An Example With Cheese. *Journal of Sensory Studies, (J Sens Stud)*, 25 (4): 481-493
- Tuncel, N.B., Güneşer, O., Engin, B., Yaşar, K., Zorba, N.N. ve Yüceer, Y.K. (2008). Ezine peyniri II. olgunlaşma süresince proteoliz düzeyi. *Gıda* 3: 2-6
- Yaşar, K. (2007). Farklı pıhtılaştırıcı enzim kullanımının ve olgunlaşma süresinin kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkisi. Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana
- Yerli, Y., Şen, A. ve Özbay, M. (2018). Dolaz Peyniri üzerine nitel bir araştırma: Yalvaç örneği. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi* 2: 630-636
- Yıldız, O., Şahin, H., Kara, M., Aliyazıcıoğlu, R., Tarhan, Ö. ve Kolaylı, S. (2010). Maillard reaksiyonları ve reaksiyon ürünlerinin gıdalardaki önemi. *Akademik Gıda* 8(6): 44-51
- Yıldız, Ö. (2010). Peynirde aroma oluşumuna biyokimyasal bakış, Ege Üniversitesi, [https://sutdunyasicom/peynirde-aroma-olusumu-biyokimyasal-bakis/\(18.12.2010\)](https://sutdunyasicom/peynirde-aroma-olusumu-biyokimyasal-bakis/(18.12.2010))
- Yılmaz, İ., Akay, E. ve Er, A. (2021). Nörogastrofomi. *Aydın Gastronomy*, 2021, 5 (2): 143 – 156
- Yüceer, Y.K., İşleten, M. ve Mendes, M. (2009). Ezine Peyniri I. Aroma Karakterizasyonu, *Gıda*, 34 (6): 373-380