



Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Su Ekstraktlarının ve Uçucu Yağlarının Model Gıda Olarak Blok Tip Eritme Peynirinde *Clostridium tyrobutyricum* ve Toplam Maya-Küf Sayıları Üzerine Etkisi

Effect of Water Extracts and Essential Oils of Some Medicinal and Aromatic Plants on *Clostridium tyrobutyricum* and Total Yeast-Mold Levels in Block Type Processed Cheese as a Model Food

Hasan CANKURT¹, Osman SAĞDIÇ²

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kayseri Üniversitesi, Safiye Çıkrıkçıoğlu M.Y.O, Gıda İşleme Bölümü, KAYSERİ, TÜRKİYE- ORCID ID 0000-0002-3842-6539

² Prof. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İSTANBUL, TÜRKİYE

Özet

Amaç: Bu çalışmada tıbbi ve aromatik bitkilerin uçucu yağlarının ve su ekstraktlarının kullanıldıkları peynirlerde maya-küf inhibisyonu ve *C. tyrobutyricum*'a karşı antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Tıbbi ve aromatik bitkiler olarak kekik, nane ve sarımsak seçilmiş ve çalışmada bunların su ekstraktları ve uçucu yağları kullanılmıştır. *C. tyrobutyricum*'a karşı etkinin incelendiği peynirlerde kullanılan uçucu yağlar (50ppm) ve su ekstraktları (%5,0) eritme aşamasında ve iç sıcaklık 50°C sıcaklıkta iken eritme peynirinin hamuruna eklenmiştir. Sonrasında üretilen peynirler vakum paketlenmiş ve 90 günlük depolama (+4°C) boyunca 5 farklı zamanda (1., 15., 30., 60. ve 90. günler) analizler yapılmıştır. Küflere karşı antimikrobiyal etkinin izlendiği aşamada ise üretilen sade eritme peynirleri 25g olacak şekilde aynı boyutlarda dilimlenmiştir. Kontrol hariç tüm dilimler *Aspergillus niger* küfünü içeren solüsyonlara bırakılmıştır. Burada 5 dakika tutulduktan sonra çıkarılmış ve tıbbi ve aromatik bitkilerin su ekstraktlarına bırakılmıştır. Burada da 15 dakika tutulduktan sonra çıkarılıp kilitli poşetlere konulmuş ve içeride hava kalacak şekilde ağzı kapatıldıktan sonra +4°C'de depolamaya alınmıştır. Su ekstraktlı örnekler için kontrol örneği musluk suyu içerisinde 15 dakika tutulmuştur. Uçucu yağlı örneklerde ise aynı şekilde hazırlanmış solüsyonda küf ile bulaştırılmış örnekler, kilitli poşetlere konulmuş ve poşetlerin içine otomatik mikropipet kullanılarak 0,01 ml uçucu yağ eklenmiştir. Poşetlerin ağzı kapatıldıktan sonra +4°C'de depolamaya alınmıştır. Örnekler 1., 15., 30., 60. ve 90. günlerde analize alınmıştır.

Bulgular: Çalışma sonunda tıbbi ve aromatik bitkilerin uçucu yağlarının su ekstraktlarına ve pozitif kontrol örneği olan nisine göre *C. tyrobutyricum*'a karşı daha etkili olduğu ancak sarımsak yağının ve su ekstraktının azaltmak yerine teşvik edici etki yaptığı görülmüştür. *C. tyrobutyricum* sayısı en düşük kekik (4,27 log kob/g) ve nane uçucu (4,35 log kob/g) yağlı örneklerde en yüksek ise sarımsak su ekstraktlı örnekte (6,09 log kob/g) tespit edilmiştir. Küf azaltma çalışmaları sonucunda tıbbi ve aromatik bitki uçucu yağlarının su ekstraktlarına göre küfleri çok daha fazla baskıladığı tespit edilmiştir.

Sonuç: Tıbbi ve aromatik bitkilerin uçucu yağlarının ve su ekstraktlarının eritme peynirinde başarılı bir şekilde kullanılabileceği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uçucu Yağ, Aromatik Su, Su Ekstraktları, Blok Tip Eritme Peyniri

Abstract

Objective: The aim of this study was to investigate the antimicrobial impact of water extracts and essential oils of some medicinal and aromatic plants on *C. tyrobutyricum* and total yeast-mold levels in block type processed cheese.

Material and Methods: As medicinal and aromatic plants, oregano, mint and garlic were selected and their water extracts or essential oils were used. In block type processed cheese where antimicrobial effects against *C. tyrobutyricum* was assessed, essential oils (50ppm) and water extracts (%5,0) were added during the processing into the mix while the internal temperature was 50°C. At the end of the production, cheese was vacuum-packed and stored at 4°C during which microbial analysis was conducted (at days 1, 15, 60 and 90).

To test antimicrobial activity against total yeast-mold levels, processed cheese was cut in 25g slices. All the slices, except the controls, were dipped in solutions containing *Aspergillus niger* mold for 5 minutes, then, transferred into medicinal and aromatic plant water extracts. Following 15 minutes of incubation, the cheese slices were packaged in zipper plastic bags leaving some air inside, and stored at 4°C. A control slice was dipped in tap water for 15 minutes. To test the antimicrobial activity of essential oils, following *Aspergillus niger* mold treatment, samples were packaged in plastic zipper bags with 0,01 ml of essential oil inside. The closed bags were stored at 4°C and the tested on days 1, 15, 30, 60 and 90.

Results: Our results showed that essential oils of medicinal and aromatic plants had superior antimicrobial activity against *C. tyrobutyricum* compared with water extracts or positive control nisin. In contrast, both garlic essential oil or water extract promoted its growth. The quantity of *C. tyrobutyricum* was lowest in oregano (4,27 log/kob/g) and mint (4,35 log/kob/g) essential oil treated samples, and highest in garlic water extract-treated samples (6,09 log kob/g). In summary, our mold reduction study revealed that essential oils of medicinal and aromatic plants have superior activity and thus inhibited mold growth more effectively than those of water extracts.

Conclusion: It has been found that essential oils and water extracts of medicinal and aromatic plants can be used successfully in processed cheese.

Keywords: Essential Oils, Aromatic Water, Water Extracts, Block Type Processed Cheese

1. Giriş

Türkiye’de üretilen 50 civarındaki peynir çeşidinden en fazla kabul gören ve yaygın olarak üretilenleri beyaz peynir, kaşar ve tulum peynirleridir (Hayaloğlu ve ark. 2002)

Pastörize sütlerden üretilen endüstriyel peynirlerde genellikle pastörizasyon normları patojen mikroorganizmaları inaktive etmek için yeterli olmakta, ancak üretim sürecinde ve sonrasında meydana gelen bulaşma sonucu peynirlerde göz açma denilen şişme (Yaygın ve Dabiri 1989) ve erime sorunları meydana gelebilmektedir. Özellikle kaşar benzeri eritme tipi blok peynirlerde kullanılan asitlik düşürücü bazik özellikteki emülsifiye edici tuzlar, hamurun pH değerini yükseltmekte ve böylece geç şişme problemine neden olan *Clostridium* cinsi bakteriler üründe daha kolay gelişme fırsatı bulmaktadırlar. *Clostridium*’ların üründe bulunmaları, üründe şişme problemini ortaya çıkarmakta ve bunun sonucunda ciddi boyutlarda ekonomik zararlara neden olmaktadır. Üreticilerin bazıları bu sorunları aşabilmek için kaşar hamuruna nisin, lizozim, nitrat ve daha başka koruyucular ilave etmektedirler (Yaygın ve Dabiri 1989).

Blok tip eritme peynirleri ve olgunlaştırılarak satılan kaşar peynirleri; üretildikten sonra yüzeylerinin kuruması, olgunlaşmanın sağlanması ve arzulanan kabuk renginin oluşması için birkaç günden birkaç aya kadar raflarda bekletilirler. Bu sırada ürünün yüzeyinde küflenmeler meydana gelebilmektedir. Endüstride bunu önlemek için yüzeye antifungal özellikte kimyasal bir koruyucu olan potasyum sorbat solüsyonu püskürtülmekte veya peynirler bu solüsyona daldırılmaktadır (Nizamlioğlu ve ark. 1996).

Eritme peyniri üretiminde insan faktörü önemli rol oynar. Bu nedenle eritme peynirlerinde en yaygın olarak koliform grubu bakteriler görülür. Ancak bitmiş üründe en fazla sorun çıkaran bakteri grubu *Clostridium*’dur. Bunların içinde en fazla problem yaşatanı ise peynirlerin ambalajında şişme yapan *C. tyrobutyricum*’dur. Bu bakteri anaerobik ortamda gelişebilir, spor oluşturabilir ve peynir içerisindeki laktatı fermente ederek hem gaz oluşturarak peynirde gözenekler oluşmasına hem de peynir aromasının bozulmasına sebep olur (Bursa 2012).

Gıdaları uzun süre muhafaza edebilmek için çeşitli metotlar kullanılmaktadır. Bu metotlar arasında ısı işlem uygulama, soğutma, dondurma, kurutma ve fermente etme sayılabilir. Daha önceleri kimyasal koruyucu olarak sadece tuz ve bazı organik asitler bilinirken, son zamanlarda çeşitli kimyasal maddelerin kullanımı da yaygınlaşmıştır. Bunlar ile ürünün raf ömrünün uzatılması sağlanabilmesine karşın, sağlık endişelerini de beraberinde getirmektedirler (Güven 1998).

Bazı küf türleri insan ve hayvan sağlığını tehdit eden toksik ve kanserojenik etkiye sahip mikotoksinler üretirler. Mikotoksinlerin oluşumu ile halk sağlığı tehdit edilmekte ve önemli oranda gıda kayıpları meydana gelmektedir. Bu olumsuzlukları gidermek için bazen antifungal katkıların kullanılması kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu nedenle küflere karşı en etkili koruyucuların (propiyonik, sorbik ve benzoik asitlerin tuzları, kükürtdioksit ve natamisin) kullanılması gerekmektedir. Bunlar, ürünün özelliğine göre bileşime katma veya yüzeye uygulama şeklinde uygulanabilmektedir (Topal 1993). Ancak kimyasal koruyucuların sağlık üzerine olumsuz etkileri tüketicileri doğal alternatiflere yönlendirmektedir. Bu çalışmada kullanılmış olan tıbbi ve

aromatik bitkilerin su ekstraktları ve uçucu yağlar doğal materyaller olup, bunların antimikrobiyal etkileri birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Tornuk ve ark. 2011). Peynirlerde küflenmeye karşı bu koruyucular kullanılırken geç şişmeye karşı da nitratin yanında lizozim enzimi de kullanılabilir. Birçok bitki ve hayvan dokusunda bulunan lizozim enzimi 100 g yumurta kuru maddesinde 3,5 g civarında olduğu için ticari olarak yumurta akından üretilmektedir (Yaygın 1989).

Lizozim asit ortamda dayanıklıdır. Bununla beraber 100°C sıcaklıkta 10 dakikalık ısı uygulamasında bile aktivitesini kaybetmez. Clostridium'larla beraber gram pozitif bakterilerin hücre duvarını parçalayarak bu bakterilerin aktivitesini durdurur ve büyük oranda ölümlerine neden olur. Gram negatiflere ise etki etmez. *C. tyrobutyricum* diğer bakterilere göre en hassas olanıdır. Vejetatif hücrelerinin nerede ise tamamı inaktif hale gelirken sporları bu enzimden etkilenmemektedir. Peynirde meydana gelen *C. tyrobutyricum* kaynaklı geç şişme olayı bu enzim ile büyük çapta engellenebilmektedir. Kullanım miktarı az olduğu için peynirdeki starter kültürleri etkilememektedir. Peynir yapımında kazein ile birleşerek peynir kitlesinde kalmaktadır. Kullanılan sütün 1 ml'sinde ortalama 20 spor olduğunda lizozim geç şişmeye karşı yeterli korumayı sağlamakta, ancak sporların fazla olması halinde bunu başaramamaktadır. Lizozimin kullanıldığı sütlerin mikrobiyolojik kalitesinin iyi olma zorunluluğu vardır. Bu nedenle lizozimden daha etkili doğal antimikrobiyal madde arayışları devam etmektedir (Cankurt 2015).

Yaygın kullanılmakta olan bir diğer antimikrobiyal madde nisindir. *Lactococcus lactis* tarafından sentezlendiği tespit edilen ilk bakteriyosindir. Nisin geniş etki spektrumu nedeni ile gıda endüstrisinde bir koruyucu olarak yaygın kullanılmaktadır. Ancak gram pozitiflere karşı daha etkilidir. Düşük pH değerlerinde çok yüksek sıcaklıklara çok uzun süre dayanabilmektedir. Bu bakteriyosin, günümüzde hem süt ve ürünleri hem de konserve ürünlerde kullanılmaktadır (Şimşek ve ark. 2007). Nisinin, özellikle etkili olduğu bakteri cinsleri arasında *Streptococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Staphylococcus* ve *Listeria* sayılabilir. Ancak maya ve küflere karşı etki etmediği gibi bu mikroorganizmalar tarafından parçalanmaktadır. Nisinin bazı araştırmalar sonucunda sporlara vejetatif hücrelerden daha fazla etki ettiği tespit edilmiştir (Şimşek ve ark. 2007; Shimuzu ve ark. 1999; Bertrand ve ark. 2001).

Bitki aromatik suları (su ekstraktları); uçucu yağ elde edilmesi sırasında ortaya çıkan ve yeterince değerlendirilmeyen biyolojik değeri yüksek yan ürünlerdir. Genelde içecek olarak sınırlı miktarlarda kullanılmaktadırlar. Bunların da uçucu yağlar gibi antimikrobiyal etkileri pek çok çalışma ile ortaya konulmuştur. Uçucu yağlar, genellikle bitkilerin karakteristik aromasını taşırlar ve distilasyon yöntemi ile bitkilerden elde edilebilirler. Çok az miktarlarda kullanılmaları halinde bile elde edildikleri bitkinin aromasını uygulandıkları ürüne kazandırır (Sagdic 2003). Uluslararası dergilerde yayınlanan çalışmalarda bitki su ekstraktlarının antimikrobiyal özelliğe sahip doğal sanitizerler olduğu bildirilmiştir (Tornuk ve ark. 2011). Yani duyuşsal olarak uyum sağlanan bazı gıdaların mikrobiyolojik dekontaminasyonunda kullanılabilecekleri ortaya çıkarılmıştır.

Bitki kimyasalları arasında yer alan uçucu yağlar da eskiden beri tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadır. Ana ve etken maddelerine göre değişiklik göstermekle birlikte pek çok uçucu yağın antifungal özelliğinin olduğu bildirilmektedir. Bu bileşikler, terpenler, alkoller, aldehitler, ketonlar, karboksilik asitler, esterler, sülfidler vb. şeklinde gruplandırılabilir. Ancak bu maddeler tek başlarına kullanıldığında, yaklaşık olarak içinde binden fazla bileşik bulunan uçucu yağların yaptığı kadar bir etki yapamamaktadırlar. Uçucu yağların antifungal etkilerini, hücre membran yapısının bozulması, enzimin bloke edilmesi, deoksiribonükleik asit (DNA) ve ribonükleik asit (RNA) sentezinin inhibisyonu ve hücre solunumunun bozulması şeklinde gerçekleştirdiği bildirilmektedir. Bu konuda 19. yüzyıldan bugüne birçok araştırmalar yapılmış olup, gıdalarda kimyasal maddeler yerine doğal fitokimyasalların kullanımı artan bir ilgi ile devam etmektedir (Şahan ve Korukluoğlu 2006).

Çalışmada endüstriyel tarzda üretilen blok tip eritme peynirlerinin küflenmesi ve *C. tyrobutyricum* kaynaklı şişmesini önlemek için tıbbi ve aromatik bitkilerin su ekstraktlarının ve uçucu yağlarının kimyasal veya diğer pahalı biyolojik koruyuculara alternatif olabirlikleri test edilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Peynir üretiminde inek sütü kullanılmıştır. Sütler Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma Merkezine ait inek çiftliğinden temin edilmiştir. Bu sütlerin bazik madde, peroksit ve antibiyotik içerip içermedikleri kontrol edilmiştir. Peynir mayası, starter kültür (Danisco, Choozit TM 81) ve kalsiyum klorür Konya piyasasındaki bir firmadan (İntermak A.Ş.) satın alınmıştır. Satın alınan starter kültürler bu firma tarafından yurt dışından ithal edilmiştir. Ayrıca kekik, nane ve sarımsak bitkilerinin su ekstraktları tarafımızdan laboratuvarında üretilmiştir. Tıbbi ve aromatik bitkilerin su ekstraktlarının üretimi için gerekli kekik, nane ve sarımsak Kayseri piyasasında

faaliyet gösteren baharat firmasından (Beyza Gıda Baharat Ltd. Şti.) satın alınmıştır. Peynir örneklerin üretimi Kayseri Üniversitesi Safiye Çıkrıkçıoğlu Meslek Yüksek Okulu Gıda Teknolojisi Pilot Uygulama Merkezinde gerçekleştirilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Bitki Aromatik Sularının Üretimi

Kekik ve naneden su ekstraktı ile uçucu yağ eldesi distilasyon ile yapılmıştır. Distilasyon balonuna uçucu yağ ve su ekstraktı elde edilecek tıbbi ve aromatik bitkiden 100 g tartıldıktan sonra üzerini kapatacak kadar su eklenmiştir. Cam balon distilasyon düzeneği kurulduktan sonra ısıtılmış ve oluşan su buharı ile taşınan uçucu yağlar geri soğutucuda tekrar yoğunlaştırılarak uçucu yağ elde edilmiştir. Elde edilen yoğunlaşmış sudan uçucu yağ ayrıldıktan sonra kalan su, ilgili bitkinin su ekstraktı olarak kullanılmıştır (Sagdic 2003). Elde edilen su ekstratları steril şişelere alındıktan sonra ağzı sıkıca kapatılmış, parafilm ile sarılmış ve buzdolabında muhafaza edilmiştir. Sarımsak su ekstraktının tadının bozulabileceği ve etkinliğini kaybedeceği endişesi nedeni ile sarımsağın su ekstraktı eldesi farklı yapılmıştır. Sarımsak su ekstraktı peynir üretiminin hemen öncesinde hazırlanmıştır. 100 g soyulmuş sarımsak üzerine 1 litre su eklenmiş ve mikserde homojen hale getirilmiştir. Elde edilen sarımsak su ekstraktı 15 dakika kendi haline bırakıldıktan sonra süzölmüş ve diğer aromatik sular gibi buzdolabında saklanmıştır.

2.2.2. *Clostridium tyrobutyricum* Çalışması İçin Üretilen Blok Tip Eritme Peyniri Çeşitleri ve Örneklerin Hazırlanması

Peynir çeşitleri aşağıdaki gibi hazırlanmış, isimlendirilmiş ve kodlanmıştır.

Peynire işlemek üzere alınan sütün platform testleri (toplam asitlik (SH), pH, antibiyotik, nötralize edici madde, toplam kuru madde, briks, yağ oranı ve hidrojen peroksit) yapılmış, uygun olduğu kanaatine varıldıktan sonra işlemeye alınmıştır. Süt kaba bir filtrasyondan geçirildikten sonra buharlı çift cidarlı kaşar proses kazanında 65°C'de 30 dakika tutulmuş ardından mayalama sıcaklığı olan 37°C'ye soğutulup %2 oranında önceden aktifleştirilmiş direkt kullanımlık kaşar peyniri starter kültürü eklenmiştir. Maya testine göre maya miktarı hesaplanıp mikrobiyal rennet ile mayalanma süresi 1 saat olacak şekilde mayalanmıştır. Bu süre sonunda aynı kazanın içinde kazanın taracları ile pıhtı kırılmıştır. Telemenin toplanması için buhar ile 40°C'ye kadar tekrar ısıtma yapılmış, sonrasında teleme boşaltılmıştır. Süzme teknesinde süzöldükten sonra üzerine baskı konmuş, starter kültür vasıtası ile pH değeri 5,80 oluncaya kadar asitlenmesi sağlanmıştır. Bu değerde birinci doğrama yapılmış, pH değeri 5,40 olunca ikinci doğrama yapılmıştır. pH değeri 5,25 iken teleme, buharlı haşlama makinesine alınmış üzerine %0,7 oranında olacak şekilde 2185 kodlu eritme tuzundan (Casomel, Belçika), %0,3 oranında 3112 kodlu eritme tuzundan (Casomel, Belçika), ve %2 sofratuzundan ilave edilmiştir. Karışım ısıtılmaya başlanmış ve 50°C'de iken bunlara ek olarak her parti hamura %5 olacak şekilde ayrı ayrı tıbbi ve aromatik bitkilerin su ekstraktlarından eklenmiştir. Bir tanesi de bu ekstraktların karışımı şeklinde düzenlenmiştir. Kontrole de aynı miktarda musluk suyu eklenmiştir. Uçucu yağlı örneklerde aynı yöntem ve karışım uygulanmış ancak uçucu yağlar 50ppm düzeyinde ve otomatik mikropipet kullanılarak uygulanmıştır. Kontrole aynı miktarda su eklenmiştir. Bu aşamada her bir örnek üzerine Emmental peynirinden izole edilmiş ve önceden sıvı besiyerinde aktifleştirilmiş ve mililitresinde 106-107 sayıda canlı bakteri içeren saf *C. tyrobutyricum* (DSMZ, Almanya, Kültür No: DSM-663) kültüründen 1 ml aşılantıdır. Örnekler 75°C'de 5 dakika haşlanmıştır. Örnekler arasında makine yüksek sıcaklıkta su ile çalkalanmıştır. Elde edilen peynirler yarım kiloluk kalıplara dökülmüştür. Birbirlerine kokularının sinmemesi için streç film ile örtülmüştür. Kalıplar söküldükten yaklaşık 8 saat sonra poşetlere vakum ambalajlama (NEW DIAMOND VAC, MODEL V01, TAIWAN) yapılmış ve +4°C'de depolamaya alınmıştır. Örnekler 1., 15., 30., 60. ve 90. günlerde analize alınmıştır.

- Telemesine karışık su ekstraktı katılmış blok tip eritme peyniri (ECH 1)
- Telemesine kekik su ekstraktı katılmış blok tip eritme peyniri (ECH 2)
- Koruyucusuz kontrol (sade, su ekstraktlı örnekler için) blok tip eritme peyniri (ECHK 3)
- Telemesine nisin (su ekstraktlı örnekler için pozitif kontrol) katılmış blok tip eritme peyniri (ECHNK 3)
- Telemesine nane su ekstraktı katılmış blok tip eritme peyniri (ECH 4)
- Telemesine sarımsak su ekstraktı katılmış blok tip eritme peyniri (ECH 5)
- Telemesine karışık uçucu yağ katılmış blok tip eritme peyniri (ECU 1)

- Telemesine kekik uçucu yağı katılmış blok tip eritme peyniri (ECU 2)
- Koruyucusuz kontrol (sade, uçucu yağlı örnekler için) blok tip eritme peyniri (ECUK 3)
- Telemesine nisin (sade, uçucu yağlı örnekler için pozitif kontrol) katılmış blok tip eritme peyniri (ECUNK 3)
- Telemesine nane uçucu yağı katılmış blok tip eritme peyniri (ECU 4)
- Telemesine sarımsak uçucu yağı katılmış blok tip eritme peyniri (ECU 5)

2.2.3. Küf Önleme Çalışması İçin Üretilen Blok Tip Eritme Peyniri Çeşitleri ve Örneklerin Hazırlanması

Peynir çeşitleri aşağıdaki gibi hazırlanmış, isimlendirilmiş ve kodlanmıştır.

Süt kaba bir filtrasyondan geçirildikten sonra buharlı çift cidarlı kaşar proses kazanında 65°C'de 30 dakika tutulmuş ardından mayalama sıcaklığı olan 37°C'ye soğutulup %2 oranında önceden aktifleştirilmiş direkt kullanımlık kaşar peyniri starter kültürü eklenmiştir. Maya testine göre maya miktarı hesaplanıp mikrobiyal rennet ile mayalanma süresi 1 saat olacak şekilde mayalanmıştır. Bu süre sonunda aynı kazanın içinde kazanın tarakları ile pıhtı kırılmıştır. Telemenin toplanması için buhar ile 40°C'ye kadar tekrar ısıtma yapılmış, sonrasında teleme boşaltılmıştır. Süzme teknesinde süzildikten sonra üzerine baskı konmuş, starter kültür vasıtası ile pH değeri 5,80 oluncaya kadar asitlenmesi sağlanmıştır. Bu değerde birinci doğrama yapılmış, pH değeri 5,40 olunca ikinci doğrama yapılmıştır. pH değeri 5,25 iken teleme, buharlı haşlama makinesine alınmış üzerine %0,7 oranında olacak şekilde 2185 kodlu eritme tuzundan (Casomel, Belçika), %0,3 oranında 3112 kodlu eritme tuzundan (Casomel, Belçika), ve %2 sofratuzundan ilave edilmiştir. Teleme ve katkı maddeleri karışımı 75°C'de 5 dakika haşlanmıştır. Elde edilen peynirler 1 kiloluk kalıplara dökülmüştür. Kalıplar söküldükten yaklaşık 8 saat sonra 25 g olacak şekilde tamamı aynı boyutlarda dilimlenmiştir. Kontrol hariç tüm dilimler *Aspergillus niger* (Erciyes Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü kültür koleksiyonu) küfünü içeren solüsyonlara daldırılmıştır. Burada 5 dakika tutulduktan sonra çıkarılmış ve tıbbi ve aromatik bitkilerin su ekstraktlarına daldırılmıştır. Burada da 15 dakika tutulduktan sonra çıkarılıp kilitli poşetlere konulmuş ve içeride hava kalacak şekilde ağzı kapatıldıktan sonra +4°C'de depolamaya alınmıştır. Su ekstraktlı örnekler için kontrol örneği musluk suyu içerisinde 15 dakika tutulmuştur. Uçucu yağlı örneklerde ise aynı şekilde hazırlanmış solüsyonda küf ile bulaştırılmış örnekler, kilitli poşetlere konulmuş ve poşetlerin içine otomatik mikropipet kullanılarak 0,01 ml uçucu yağ bırakılmıştır. Poşetlerin ağzı kapatıldıktan sonra +4 °C'de depolamaya alınmıştır. Örnekler 1., 15., 30., 60. ve 90. günlerde analize alınmıştır.

- Karışık su ekstraktına daldırılmış blok tip eritme peyniri (EKH 1)
- Kekik su ekstraktına daldırılmış blok tip eritme peyniri (EKH 2)
- Kontrol (sade, su ekstraktlı örnekler için) blok tip eritme peyniri (EKHK 3)
- K-sorbit solüsyonuna daldırılmış pozitif kontrol (su ekstraktlı örnekler için) blok tip eritme peyniri (EKHPK 3)
- Nane su ekstraktına daldırılmış blok tip eritme peyniri (EKH 4)
- Sarımsak su ekstraktına daldırılmış blok tip eritme peyniri (EKH 5)
- Ambalajına karışık uçucu yağ konulmuş eritme kaşar peyniri (EKU)
- Ambalajına kekik uçucu yağı konulmuş blok tip eritme peyniri (EKU 2)
- Kontrol (sade, uçucu yağlı örnekler için) blok tip eritme peyniri (EKUK 3)
- Ambalajına nane uçucu yağı konulmuş eritme kaşar peyniri (EKU 4)
- Ambalajına sarımsak uçucu yağı konulmuş eritme kaşar peyniri (EKU 5)

2.2.4. Kullanılan Hammaddede ve Üretilen Peynirlerde Yapılan Analizler

2.2.4.1. Kullanılan Sütte Yapılan Analizler

Peynir üretiminde kullanılan çiğ sütün pH analizleri masa tipi pH metre (Hanna-Instrument pH microprocessor, ABD) ile toplam asitliği titrasyon yöntemiyle Soxhlet-Henkel (°SH) cinsinden, kuru madde oranları gravimetrik yöntemle, yağ oranları Gerber santrifüjü ile belirlenmiştir (Kurt ve ark. 1996).

Dumas yöntemiyle sütün toplam azot miktarı belirlenmiş, bu değer 6,38 faktörüyle çarpılarak % protein miktarı bulunmuştur. Sütte soda veya diğer nötralize edici bazik madde varlığı rozalik asit testi ile (Metin 2010) briks ölçümü ise çok parametrelili süt analiz cihazı (Milkana milkotester) ile yapılmıştır.

2.2.4.2. Peynirde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler

Örneklerin mikrobiyolojik özelliklerini test etmek için 25 gr örnek ve 225 ml steril ringer çözeltileri kullanılarak seri dilüsyonlar hazırlanmış kültürel sayım metotları ile maya-küf ve EMS yöntemi ile *C. tyrobutyricum* sayımı yapılmıştır. Peynir analizleri üretim gerçekleştirildikten sonra 1., 15., 30., 60. ve 90. günlerde 3 paralelli yürütülmüş ve bulunan değerlerin ortalaması alınmıştır.

Toplam maya-küf sayımı Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC) Agar'a yüzeye yayma metodu kullanılarak 25°C'de 3-5 gün inkübasyon sonucu gelişen koloniler sayılarak yapılmıştır. *C. tyrobutyricum* sayımında besiyeri olarak Tyrobutyricum Broth kullanılmıştır. Sayı standart EMS yöntemi ile bulunmuştur. Bu amaçla kullanıma hazır hale getirilmiş Tyrobutyricum Broth besiyerine 1 ml örnek ilave edilmiş üzerine su banyosunda tutularak sıvı hale getirilmiş katı parafinden 4 ml ilave edilmiştir. Tüpler refakatçi florada bulunan vejetatif hücrelerin öldürülmesi için su banyosunda 75°C'de 10 dakika tutularak pastörize edildikten sonra 37°C'de 1 hafta inkübasyona bırakılmıştır. İçerisinde gaz oluşarak parafin tabakası yukarı itilmiş tüpler pozitif olarak değerlendirilmiştir. EMS tablosu kullanılarak sayı bulunmuştur (Halkman 2005).

2.2.4.3. Verilere Uygulanan İstatistiksel Analizler

Yapılan tüm analizlerin sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizi Windows tabanlı SAS 8.0 istatistiksel paket programı kullanılarak yapılmıştır. Kullanılan uçucu yağların ve su ekstraktlarının peynirlerin bazı özellikleri üzerine etkisi iki faktör ve tek faktör varyans analizleri ile tespit edilmiş ve gruplar arası fark, $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde Tukey çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir (Anonim 2000).

3. Tartışma ve Sonuç

Daha önce farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda kaşar ve eritme peynirlerinin koliform bakteri içermediği bildirilmiştir (Tavacı 1997; Babacan 2012). Bu nedenle peynir örneklerimizde koliform bakteri analizi yapılmasına ihtiyaç duyulmamıştır. Ancak kaşar ve blok tip eritme peynirlerin mikrobiyolojik olarak en büyük problemleri geç şişmeye neden olan *C. tyrobutyricum* ve potansiyel mikotoksin üreten ve duyuşsal kabulü olumsuz etkileyen küflerdir. Bu nedenle bu çalışmada bu iki mikrobiyal parametrenin takibi yapılmıştır.

3.1. Hammadde Özellikleri

Peynirlerin üretiminde kullanılan sütlerin ortalama değerleri Çizelge 1.'de verilmiştir. Sütlerin üretime mani herhangi bir katkı maddesi içermediği, asitlik değerlerinin uygun olduğu ve diğer fizikokimyasal değerlerinin beklendiği gibi olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 1. Peynir çeşitlerinin üretiminde kullanılan sütlerin özellikleri.

Özellik	Değer
Kuru madde (%)	12,02 ± 0,05
Yağ (%)	3,65 ± 0,02
Protein (%)	3,38 ± 0,03
pH	6,65 ± 0,01
SH	6,7 ± 0,01
Briks	8,45 ± 0,02
Antibiyotik	Tespit edilmedi
Nötralize edici bazik madde	Tespit edilmedi
Hidrojen peroksit	Tespit edilmedi

3.2. *Clostridium tyrobutyricum* Sayıları

Çizelge 2. de sunulmuş veriler incelendiğinde *C. tyrobutyricum* sayılarının tüm örneklerde sürekli artış gösterdiği görülmektedir. Buna karşın bazı örneklerde hızlı artış var iken bazılarında yavaş bir artış olmuştur. Ortaya çıkan ilginç sonuçlardan birisi de koruyucu olarak kullanılan nisin varlığında da sayının sürekli artış göstermiş olmasıdır. Ancak su ekstraktlı örnekler içerisinde de nisin tam bir inhibisyon yapamadığı görülmektedir. Bunun nedeni kullanılan nisin miktarının yetersiz olma ihtimali olabilir. Kekik ve nane uçucu yağları nisinden daha fazla inhibe edici etki yapmıştır. Uçucu yağlı örneklerde bakteri gelişimini en fazla baskılayan örnek kekik uçucu yağlı örnek olmuştur. Sarımsak uçucu yağının kontrole göre *C. tyrobutyricum* gelişimini teşvik ettiği anlaşılmaktadır. Çarpıcı sonuçlardan bir tanesi de su ekstraktlı örneklerde uçucu yağlı örneklere göre bakteri sayısının daha yüksek olmasıdır. Bu durum su ekstraktlı örneklerde nem miktarının daha fazla olmasına dolayısı ile aw değerinin de yüksek olmasına bağlanabilir. Yağsız peynir kitlesinde %2-4 arasında bile olsa nem miktarının artması suyun mikroorganizmalar tarafından kullanılabilirliğinde büyük artışlara neden olmaktadır. Bu da mikroorganizma ve enzim faaliyetlerini hızlandırmaktadır (Koca 2002; Fenelon ve ark. 1999). Şekil 1.'de, sarımsak su ekstraktı içeren blok tipi eritme peynirinin ambalajının 30. ve 60. günlerde balon gibi şiştiği görülmektedir. Su ekstraktlı örneklerde en düşük sayı pozitif kontrol olan nisinli örnekte kaydedilmiştir. Kekik ve nane su ekstraktlarının da nisin kadar olmasa da ciddi anlamda baskılayıcı etki yaptığı görülmüştür.

Sarımsak uçucu yağı veya su ekstraktlı örneklerde bakteri sayısının yüksek olması kükürlü bileşiklere bağlanabilir. Çünkü sarımsakta kükürlü bileşikler bulunur. Bu bileşiklerin oksijen ile reaksiyona girip ortamdaki oksijeni tüketmiş olma ihtimali vardır. Bunun sonucunda oksijeni çabuk tükenmiş ortamda bakterinin hızla çoğalmış olma ihtimali yüksektir (Cankurt 2015). Nitekim yine kükürlü bir bileşik olan kükürtdioksit'in, şarap endüstrisinde kullanımı kaçınılmaz bir antioksidan olduğu bildirilmiştir (Cabaroğlu ve Canbaş 1993).

Su ekstraktlı örneklerde en düşük sayı pozitif kontrol olan nisinli örnekte kaydedilmiştir. Kekik ve nane su ekstraktlarının da nisin kadar olmasa da kontrol örneğine göre yaptıkları baskılayıcı etki istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Çalışmada üretilen eritme peynirlerinin ilk günkü ve depolama sonundaki *C. tyrobutyricum* sayıları 3,07-3,12 log ile 4,27-6,09 log arasında ölçülmüştür. Libra'n ve ark. (2013) yapmış oldukları bir çalışmada bazı bitkilerin su ekstraktlarının ve uçucu yağlarının erken şişmeye neden olan *E. coli* ve geç şişmeye neden olan *C. tyrobutyricum*'a karşı antimikrobiyal etkilerini incelemişlerdir. Bunlardan yalnızca İngiliz lavantası (*Lavandula angustifolia* Mill.) ve hibrit lavanta'nın (*Lavandula hybrida*) uçucu yağlarının *C. tyrobutyricum*'a karşı antimikrobiyal etki yaptığını bulmuşlardır.

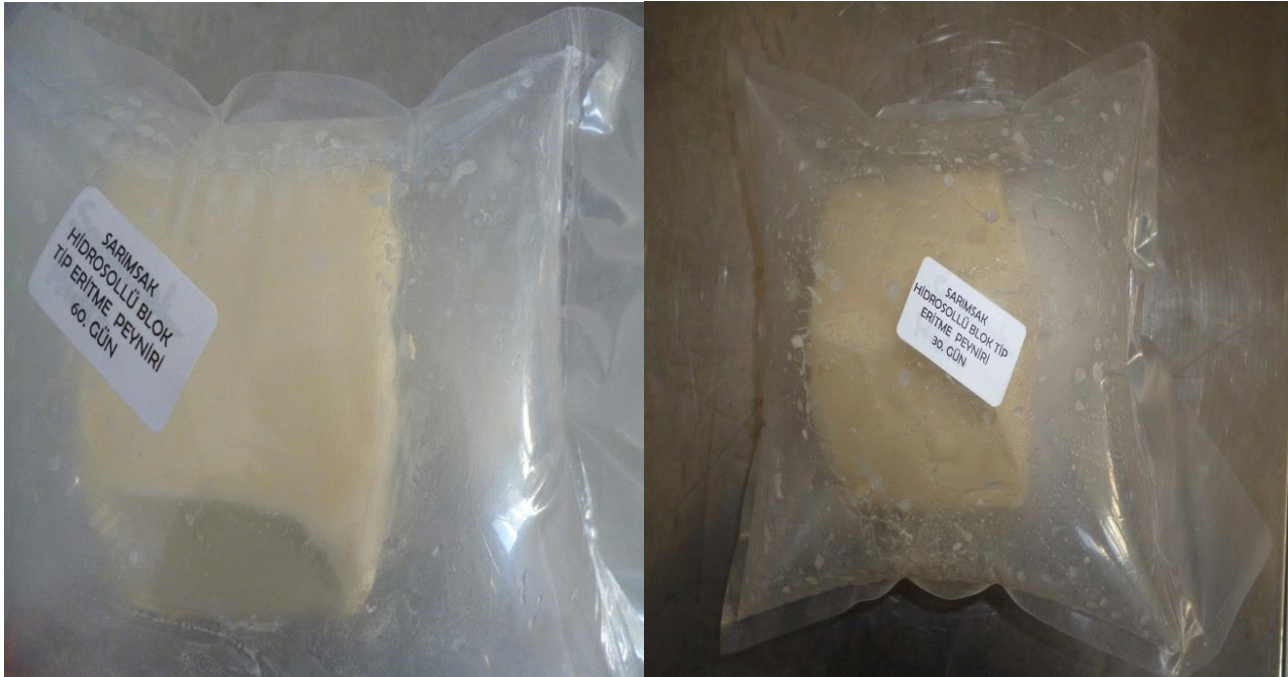
C. tyrobutyricum'un inhibisyonu için endüstride lizozim kullanılmaktadır. Lizozim enzimi ekonomik olduğu için genellikle yumurta akından üretilmektedir. Ancak Yaygın (1989)'un bildirdiğine göre lizozim *C. tyrobutyricum*'un vejetatif hücrelerini öldürmekte ama sporlarına etki etmemektedir. Bu nedenle yeni doğal koruyuculara ihtiyaç duyulmaktadır.

Clostridium botulinum üzerine antimikrobiyal etki denemelerinin yapıldığı bir çalışmada (İsmail ve Pierson 1990) sarımsak, soğan, tarçın, kekik, yabani mercanköşk ve karabiber yağlarının 100 ppm konsantrasyonda, karanfil ve yenibahar yağlarının ise 150 ppm konsantrasyonda *Clostridium botulinum* 67 B'nin spor oluşturmalarını engellediği tespit edilmiştir. Araştırmacılar, vejetatif üremeye karşı en etkili iki baharat yağının karanfil ve karabiberde olduğunu, sporun gelişimi üzerine hiçbir yağın önemli bir etki yapmadığını belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar tarafından karanfil, kekik, karabiber, yenibahar, yabani mercanköşk, sarımsak, soğan ve tarçın yağlarının *C. botulinum* üremesine etkileri yönünden baharat yağları 3 kategoriye ayrılmıştır. Çok etkili olanlar; tarçın, yabani mercanköşk, karanfil, etkili olanlar; yenibahar, kekik ve az etkili olanlar; sarımsak, soğan, karabiber olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada *C. tyrobutyricum* çalışılmamış olsa da yine bir *Clostridium* cinsi olan *Clostridium botulinum* üzerine en az etkili bulunanlar sarımsak ve soğan olmuştur. Bu çalışma bizim sonuçlarımızı doğrular niteliktedir.

Çizelge 2. Blok tip eritme peynirlerinde depolama boyunca ölçülen *C. tyrobutyricum* sayıları (Log10 kob/g).

Örnek No	Depolama (gün)				
	1.gün	15.gün	30. gün	60.gün	90.gün
ECU 1	3,11 ^{Ae} ±0,02	3,35 ^{Fd} ±0,04	3,97 ^{Hc} ±0,02	4,32 ^{Ib} ±0,02	4,47 ^{Ha} ±0,02
ECU 2	3,09 ^{Ae} ±0,03	3,25 ^{Gd} ±0,02	3,75 ^{Kc} ±0,05	4,05 ^{Lb} ±0,02	4,27 ^{Ka} ±0,02
ECUK 3	3,11 ^{Ae} ±0,02	3,33 ^{Fd} ±0,02	4,35 ^{Ec} ±0,02	4,65 ^{Eb} ±0,01	5,09 ^{Eb} ±0,02
ECU 4	3,10 ^{Ae} ±0,04	3,24 ^{Gd} ±0,02	3,77 ^{Ic} ±0,04	4,10 ^{Kb} ±0,03	4,35 ^{Ja} ±0,02
ECUNK 3	3,08 ^{Ae} ±0,02	3,36 ^{Fd} ±0,02	3,92 ^{Hc} ±0,02	4,19 ^{Ib} ±0,03	4,43 ^{Ia} ±0,02
ECU 5	3,11 ^{Ae} ±0,03	3,68 ^{Dd} ±0,02	4,81 ^{Bc} ±0,02	5,18 ^{Bb} ±0,01	5,51 ^{Ba} ±0,01
ECH 1	3,10 ^{Ae} ±0,02	3,80 ^{Bd} ±0,02	4,47 ^{Dc} ±0,02	4,77 ^{Db} ±0,01	5,01 ^{Ea} ±0,01
ECH 2	3,11 ^{Ae} ±0,01	3,67 ^{Dd} ±0,02	4,20 ^{Fc} ±0,02	4,46 ^{Gb} ±0,02	4,72 ^{Fa} ±0,01
ECHK 3	3,12 ^{Ae} ±0,02	3,75 ^{Cd} ±0,01	4,71 ^{Cc} ±0,02	5,11 ^{Cb} ±0,01	5,42 ^{Ca} ±0,01
ECH 4	3,12 ^{Ae} ±0,02	3,68 ^{Dd} ±0,02	4,35 ^{Ec} ±0,01	4,53 ^{Fb} ±0,01	4,75 ^{Fa} ±0,01
ECHNK 3	3,07 ^{Ae} ±0,01	3,51 ^{Ed} ±0,01	4,09 ^{Gc} ±0,02	4,37 ^{Hb} ±0,02	4,55 ^{Ga} ±0,02
ECH 5	3,12 ^{Ae} ±0,02	4,15 ^{Ad} ±0,03	5,14 ^{Ac} ±0,03	5,76 ^{Ab} ±0,01	6,09 ^{Aa} ±0,01

^{A-B}: Aynı sütündeki büyük harfler her bir peynir örneğinde olgunlaşma süresince ölçülen *C. tyrobutyricum* sayılarının değerinin karşılaştırılmasıdır.
^{a-c}: Aynı satırdaki küçük harfler ise analiz edilen depolama günlerinde örneklerin *C. tyrobutyricum* sayılarının karşılaştırılmasıdır. Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak fark ($p < 0.05$) olduğunu gösterirken, aynı harfler ile gösterilenler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir ($p > 0.05$). **ECU 1**: Karışık Uçucu Yağlı, **ECU 2**: Kekik Uçucu Yağlı, **ECUK 3**: Kontrol (Uçucu Yağlılar için), **ECUNK 3**: Nisinli Pozitif Kontrol (uçucu yağlılar için), **ECU 4**: Nane Uçucu Yağlı, **ECU 5**: Sarımsak Uçucu Yağlı, **ECH 1**: Karışık Su Ekstraktlı, **ECH 2**: Kekik Su Ekstraktlı, **ECHK 3**: Kontrol (Su ekstraktlılar için), **ECHNK 3**: Nisinli Pozitif Kontrol (Su ekstraktlılar için), **ECH 4**: Nane Su Ekstraktlı, **ECH 5**: Sarımsak Su Ekstraktlı

Şekil 1. *C. tyrobutyricum* çalışması için üretilen sarımsak su ekstraktlı blok tip eritme peynirinde depolama ile meydana gelen gaz oluşumu.

3.3. Toplam Maya-Küf Sayıları

Çizelge 3'deki toplam maya-küf sayıları irdelendiğinde uçucu yağların ve su ekstraktlarının maya-küf gelişimini baskıladığı anlaşılmaktadır. Ancak her ne kadar sayılar kontrole göre daha düşük olsa da pratikte tıbbi ve aromatik bitki su ekstraktlarının küf önleyici olarak kullanılamayacağı düşünülmektedir. Bununla beraber uçucu yağlı örneklerde büyük bir başarı söz konusudur. Özellikle uçucu yağlı örneklerde maya-küf gelişiminin kontrol altına alınması bakımından önemli bir başarı elde edilmiştir. Bu örneklerde 90 günlük depolama sonunda toplam maya-küf sayısı kontrole göre yaklaşık 3 log azaltılmıştır. Ambalajına karışık uçucu yağ konulmuş örnekte depolama sonunda toplam maya-küf sayısı 4,15 log kob/g iken uçucu yağlı örnekler için hazırlanan kontrol örneğinde bu sayı 6,82 log kob/g olmuştur. En fazla antifungal etkiyi uçucu yağlı örnekler arasında karışık uçucu yağlı, su ekstraktlı örnekler arasında ise karışık su ekstraktlı örnekler göstermiştir. Her iki durumda da K-sorbat içeren örneklerde hiç maya-küf üremesi görülmemiştir. İlk günlük değerler açısından bakıldığında uçucu yağlı örneklerin su ekstraktlı örneklere göre önemli ($p<0.05$) düzeyde daha az maya-küf içerdiği görülmektedir. Her ikisinde de kontrol örneklerinin diğer örneklere göre maya-küf yükü önemli derecede ($p<0.05$) daha fazladır. Depolama sonunda da yine en fazla maya-küf yüküne sadece kontrol örnekleri sahip olmuştur. Uçucu yağlı ve su ekstraktlı örneklerin toplam maya-küf sayılarında depolama ile meydana gelen değişimler grafik halinde Şekil 2 ve Şekil 3'te gösterilmiştir.

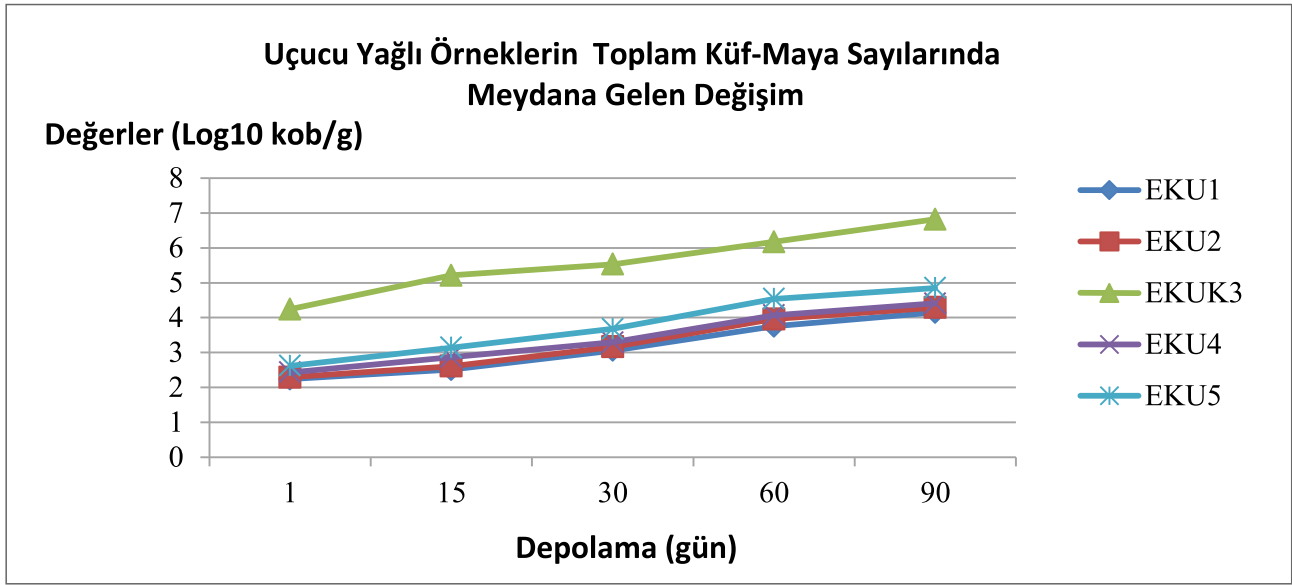
Çizelge 3. Blok tip eritme peynirlerinde depolama boyunca ölçülen toplam maya-küf sayıları (Log10 kob/g).

Örnek No	Depolama (gün)				
	1. gün	15. gün	30. gün	60. gün	90. gün
EKU 1	2,24 ^{Ge} ±0,07	2,51 ^{Hd} ±0,04	3,06 ^{Ic} ±0,05	3,75 ^{Ib} ±0,04	4,15 ^{Ia} ±0,02
EKU 2	2,29 ^{Ge} ±0,09	2,61 ^{Hd} ±0,06	3,16 ^{Hc} ±0,04	3,96 ^{Hb} ±0,02	4,29 ^{Ha} ±0,02
EKUK 3	4,24 ^{Ae} ±0,05	5,21 ^{Ad} ±0,02	5,53 ^{Ac} ±0,04	6,17 ^{Ab} ±0,04	6,82 ^{Aa} ±0,01
EKU 4	2,43 ^{Fe} ±0,04	2,87 ^{Gd} ±0,07	3,29 ^{Gc} ±0,03	4,07 ^{Gb} ±0,03	4,41 ^{Ga} ±0,03
EKU 5	2,62 ^{Ee} ±0,07	3,14 ^{Fd} ±0,05	3,68 ^{Fc} ±0,04	4,54 ^{Fb} ±0,03	4,85 ^{Fa} ±0,03
EKH 1	3,11 ^{Ce} ±0,06	4,36 ^{Ed} ±0,04	4,75 ^{Ec} ±0,02	5,38 ^{Eb} ±0,03	5,88 ^{Ea} ±0,03
EKH 2	2,91 ^{De} ±0,03	4,50 ^{Dd} ±0,04	4,80 ^{Dec} ±0,02	5,51 ^{Db} ±0,01	5,99 ^{Da} ±0,02
EKHK 3	3,36 ^{Be} ±0,04	4,84 ^{Bd} ±0,03	5,33 ^{Bc} ±0,03	5,94 ^{Bb} ±0,02	6,54 ^{Ba} ±0,01
EKH 4	3,08 ^{Ce} ±0,06	4,56 ^{DCd} ±0,04	4,85 ^{DCc} ±0,02	5,57 ^{Db} ±0,02	6,06 ^{Da} ±0,02
EKH 5	3,16 ^{Ce} ±0,04	4,64 ^{Cd} ±0,02	4,93 ^{Cc} ±0,02	5,64 ^{Cb} ±0,01	6,12 ^{Ca} ±0,02
EKHPK 3	- ^{Ha} ±0,00	- ^{Ia} ±0,00	- ^{Ja} ±0,00	- ^{Ja} ±0,00	- ^{Ja} ±0,00

^{A-B:} Aynı sütundaki büyük harfler her bir peynir örneğinde olgunlaşma süresince ölçülen toplam maya-küf sayıları değerinin karşılaştırılmasıdır.
^{a-c:} Aynı satırdaki küçük harfler ise analiz edilen depolama günlerinde örneklerin toplam maya-küf sayıları değerinin karşılaştırılmasıdır. Farklı harfler örnekler arasında istatistiksel olarak fark ($p<0.05$) olduğunu gösterirken, aynı harfler ile gösterilenler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını göstermektedir ($p>0.05$). - : tespit edilemedi < 2 log, **EKU 1:** Ambalajına Karışık Uçucu Yağ Konulmuş, **EKU 2:** Ambalajına Kekik Uçucu Yağı Konulmuş, **EKUK 3:** Kontrol (sade, uçucu yağlı örnekler için), **EKU 4:** Ambalajına Nane Uçucu Yağı Konulmuş, **EKU 5:** Ambalajına Sarımsak Uçucu Yağı Konulmuş, **EKH 1:** Karışık Su Ekstraktına Daldırılmış, **EKH 2:** Kekik Su Ekstraktına Daldırılmış, **EKHK 3:** Kontrol (sade, su ekstraktlı örnekler için), **EKHPK 3:** K-sorbat Solüsyonuna Daldırılmış, **EKH 4:** Nane Su Ekstraktına Daldırılmış, **EKH 5:** Sarımsak Su Ekstraktına Daldırılmış.

Nizamlioğlu ve ark. (1996) yapmış oldukları bir araştırmada, deneysel olarak yaptıkları kaşar peynirlerini farklı oranlarda (% 0, 1, 2 ve 3) K-sorbat içeren solüsyonlara 5 dakika boyunca daldırmışlar ve potasyum sorbatın, ürünün olgunlaşma periyodunun 1., 15., 30. ve 60. günlerdeki kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerine etkisine bakmışlardır. Bu çalışmanın neticesinde birinci günün sonunda örneklerdeki maya-küf sayısı K-sorbat oranına göre sırası ile 7.5×10^2 , 3.3×10^3 , 1.1×10^3 , 7.6×10^2 kob bulunmuştur. Depolama sonunda da 1.1×10^7 , 3.0×10^6 , 1.8×10^6 ve 1.8×10^5 kob/g şeklinde bulmuşlardır. Bu çalışmada potasyum sorbatlı olanlarının tamamında ilk günden itibaren küf üremesi görülmemiştir. Bunun nedeni daldırma işleminin 15 dakika yapılması ve kapalı pakette muhafaza edilmesidir. Ambalaj atmosferi hep aynı kalmıştır. Nizamlioğlu ve ark. (1996)'nın son ürünleri ambalajlayıp ambalajlamadıkları yayınladıkları makalede bildirilmemiştir.

Çalışma üretilmiş olan eritme peynirlerinin toplam maya-küf değerleri incelendiğinde kontrolden sonra en az etkili olanın sarımsak uçucu yağı olduğu anlaşılmaktadır. Su ekstraktları içerisinde de en az etkili olanı sarımsak su ekstraktı olmuştur. Tüm uçucu yağların ve su ekstraktlarının maya-küf gelişimini baskıladığı görülmüştür. Bunlar içerisinde en etkili olanlarının karışık uçucu yağ ve karışık su ekstraktının olduğu tespit edilmiştir. Bu da uçucu yağların ve su ekstraktlarının birbirlerine sinerjistik bir etki yaptığını göstermektedir. Depolamanın ilk günü ve son günü kontrol örneğinde ve karışık uçucu yağ kullanılmış örnekte toplam maya-küf değerleri sırası ile 4,24-2,24 ve 6,82-4,15 log kob/g arasında bulunmuştur. Su ekstraktlarında ise kontrol ve ilk gün en etkili su ekstraktı olan kekik su ekstraktlı örneklerde sırası ile 3,36-2,91 log kob/g olarak bulunmuştur. Depolama sonunda ise en düşük maya-küf yükü karışık su ekstraktlı örnekte olmuştur. 90 günlük depolamanın sonunda kontrol ve karışık su ekstraktlı örneklerde bulunan maya-küf sayıları sırası ile 6,54 ve 5,88 log kob/gr bulunmuştur.

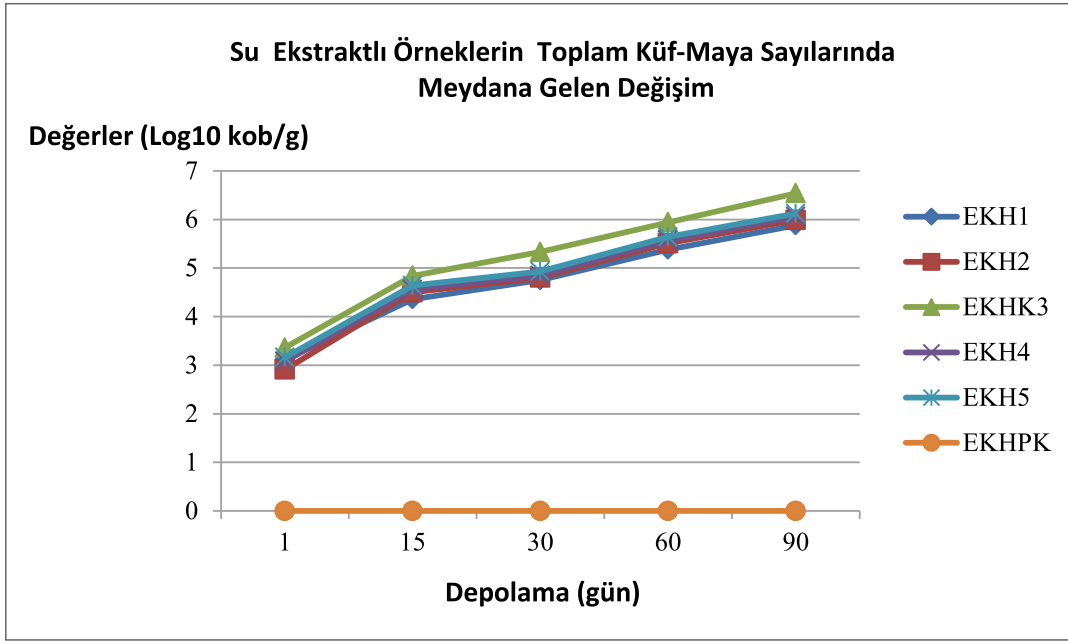


EKU 1: Ambalajına Karışık Uçucu Yağ Konulmuş, **EKU 2:** Ambalajına Kekik Uçucu Yağı Konulmuş, **EKUK 3:** Kontrol (sade, uçucu yağlı örnekler için), **EKU 4:** Ambalajına Nane Uçucu Yağı Konulmuş, **EKU 5:** Ambalajına Sarımsak Uçucu Yağı Konulmuş

Şekil 2. Uçucu yağlı örneklerde depolama ile toplam küf-maya sayılarında meydana gelen değişim.

Karaman ve Akbulut (2006) kaşar peynirinin raf ömrünün uzatılması üzerine bir araştırma yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada bir grup örnek, peynir üretimini takiben PA/PE vakum ambalajla (kontrol örnek 1), diğeri %5-10'luk K-sorbat çözeltisi ile muamele edilip PA/PE vakum ambalajı ile (2. ve 3.), %10'luk K-sorbat ile muamele edilen ve edilmeyen peynirler kaplama materyali ile kaplanmıştır (4. ve 5.). Örnekler olgunlaşmanın 1., 30. ve 90. günü fiziksel, kimyasal, mikrobiyal ve duyuşal testlere tabi tutulmuşlardır. Elde edilen sonuçlardan, farklı oranlarda ilave edilen K-sorbat ve K-sorbat ile kaplama materyalinin kombinasyonunun mikrobiyal açıdan hedeflenen azalmaya neden olduğu görülmüştür. Kaplama materyali ile muamelenin peynirin raf ömrünü uzatmadığı, duyuşal kriterler dikkate alındığında ise hedeflenen peynire has tat ve aromaya da ulaşamadığı görülmüştür.

Yenilebilir film ile kaplanmış kaşar peynirleri üzerine yapılan bir çalışmada yenilebilir film üretiminde natamisin kullanılmış ve natamisin görünür küf gelişimini 1 ay geciktirdiği bildirilmiştir (Uğurlu 2004). Çalışmanın detayı açıklanmadığı için küf sayısı ile alakalı bilgi edinilememiştir. Babacan (2012) sorbat uygulamasının kaşar peyniri kalitesine etkisini incelediği bir çalışmada sorbat kullanımının küf gelişimini geciktirdiğini ancak tam olarak önlemediğini bildirmiştir.



EKH 1: Karışık Su Ekstraktına Daldırılmış, **EKH 2:** Kekik Su Ekstraktına Daldırılmış, **EKHK 3:** Kontrol (sade, su ekstraktlı örnekler için), **EKHPK 3:** K-sorbat Solüsyonuna Daldırılmış, **EKH 4:** Nane Su Ekstraktına Daldırılmış, **EKH 5:** Sarımsak Su Ekstraktına Daldırılmış

Şekil 3. Su ekstraktlı örneklerde depolama ile toplam küf-maya sayılarında (log) meydana gelen değişim.

Pek çok araştırmacı tarafından kaşar peynirlerinin maya-küf yükü araştırılmıştır. Modern depo şartlarında olgunlaştırılan kaşar peynirlerinde maya-küf sayısı en düşük 3,48 log kob/g, en yüksek 9,92 log kob/g olarak bulunmuştur (Topal 1987). Diğer bazı araştırmacıların buldukları değerler 4,90 log kob/g (Kıvanç 1989), 5,88 log kob/g (Kurultay 1993), 3,61 log kob/g (Coşkun ve Öztürk 2000) şeklindedir. Sonuçlar kontrol örneğinde bulunan ilk ve son günlük değerler olan 4,24-6,82 log kob/g ile benzerlik arz etmektedir. Bu çalışmada antimikrobiyal etkileri değerlendirilen tıbbi ve aromatik bitkilerin uçucu yağlarının ve su ekstraktlarının duysal yönden ürüne artı bir lezzet ve albeni kazandırdığı ancak sarımsak uçucu yağlı ve su ekstraktlı örneklerin duysal yönden tercih edilmediği bildirilmiştir. Bu açıdan bakıldığında duysal özelliklere artıları da göz önüne alındığında bu bitkilerin hem koruyucu hem de çeşni amaçlı kullanılabilir olması bunları diğer koruyuculara göre avantajlı hale getirmektedir (Cankurt 2015).

Bu çalışmanın başarılı yönlerinden bir tanesi *C. tyrobutyricum* sayılarının kekik ve nane uçucu yağları ile nisine göre daha fazla inhibe edilmiş olmasıdır. Bir diğer ilginç sonuç ise sarımsak su ekstraktlı veya sarımsak uçucu yağı içeren örneklerde bu bakterinin teşvik edilmiş olmasıdır. Kekik ve nane su ekstraktları da bu bakteri üzerinde inhibe edici etki yapmıştır ancak bu etki pozitif kontrol olan nisin etkisi kadar yüksek bulunmamıştır.

Toplam maya-küf sayısı uçucu yağlar ile ciddi anlamda baskılanmıştır. Başlangıç rakamlarına göre kontrol örnekte yaklaşık 4 log artış olurken uçucu yağlı örneklerde sadece 2 log artış olmuştur. Su ekstraktları da baskılayıcı etki yapmıştır ancak bu etki uçucu yağların yaptığı kadar değildir. Potasyum sorbata daldırılan örneklerde hiç üreme olmamıştır. Bu sonuç uçucu yağların K-sorbat kadar etkili olmadığını ancak model gıdada da önemli derecede etkili olduğunu göstermiştir. Sarımsak uçucu yağı ve su ekstraktı *C. tyrobutyricum* gelişimini teşvik etmiştir. Buradan hareketle sarımsak ve türevlerinin istenmeyen anaerob bakterilerin bulunma ihtimali olan yerlerde kullanılmaması önerilir. Bu çalışmada bitki su ekstraktları eritme peynirine daldırma yöntemi kullanılarak uygulanmıştır. Benzer çalışmanın aynı su ekstraktları ile kuru ürünün yüzeyine farklı zamanlarda püskürtme yolu ile denemesi önerilir.

Bu çalışma bu makalenin yazarlarından olan Hasan Cankurt'un doktora tezinden uyarlanmıştır. Daha detaylı bilgiye ilgili kişinin doktora tezinden ulaşılabilir.

4. Kaynaklar

- Anonim., 2000. SAS/ STAT User's guide (6, 03); SAS Institue, Inc., Cory, New York.
- Babacan, A., 2012. Farklı tuzlama yöntemlerinin ve sorbat uygulamasının kaşar peyniri kalitesine etkisi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Bertrand, N., Fliss, I. and Lacroix, C., 2001. High nisin-z production during repeated-cycle batch cultures in supplemented whey permeate using immobilized *Lactococcus lactis* UL719. International Dairy Journal, 11: 953-960.
- Bursa, İ. A., 2012. Eritme peynirinde farklı baharat ilavesinin *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* üzerine inhibisyon etkisi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Cabaroğlu, T. ve Canbaş, A., 1993. Şarapçılıkta kükürt dioksit kullanımı ve önemi. Gıda, 18: (2) 139-144.
- Cankurt, H., 2015. Bazı bitki aromatik su ve uçucu yağlarının blok tip eritme peyniri ve beyaz peynirin çeşitli özellikleri üzerine etkisi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kayseri.
- Coşkun, H. ve Öztürk, B., 2000. Bazı süt işletmelerinde üretilen beyaz ve kaşar peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalite kriterleri yönünden incelenmesi. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, s. 547-555, Tekirdağ.
- Güven, M., 1998. Antimikrobiyel maddeler ve süt teknolojisinde kullanım olanakları. Gıda, 23: (5) 365-369.
- Fenelon, M. A., Ryan, M. P., Rea, M. C., Guine, T. P., Ross, R. P., Hill, C. and Harrington, D., 1999. Elevated temperature ripening of reduced fat cheddar made with or without Lacticin 3147 producing starter culture. Journal of Dairy Science, 82: 10-22.
- Halkman, K., 2005. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, (<http://www.mikrobiyoloji.org>, (Erişim tarihi 01.05.2012))
- Hayaloğlu, A. A., Güven M. and Fox, P. F., 2002. Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White Cheese 'Beyaz Peynir'. International Dairy Journal, 12, 635-648.
- İsmail, A.A. and Pierson, M.D., 1990. Inhibition of germination, out-growth and vegetative growth of *C. botulinum* 67 B by spice oils. Journal of Food Protection, 53 (9): 755-758.
- Karaman, A. D. and Akbulut N., 2006. Kaşar peynirinin raf ömrünün arttırılması üzerine bir araştırma. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bildiri Özetleri Kitabı, s, 653-656, Bolu.
- Kıvanç, M., 1989. Erzurum piyasasında tüketime sunulan kaşar peynirlerinin mikrobiyal florası. Gıda, 14 (1): 23-30.
- Koca, N., 2002. Bazı yağ ikame maddelerinin yağı azaltılmış taze kaşar peynirinin nitelikleri üzerine etkileri. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Doktora Tezi, İzmir.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A., 1996. Süt ve mamülleri analiz metotları rehberi, Atatürk Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 18, Erzurum.
- Kurultay, Ş., 1993. Çiğ süttten ve pastörize süttten değişik kültür kombinasyonları ilavesiyle yapılan vakum paketlenmiş kaşar peynirleri üzerinde bir araştırma. Trakya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Doktora Tezi, 102 s, Edirne.
- Libra'n, C. M., Moro, A., Zalacain, A., Molina, A., Carmona, M. and Berruga, M. I., 2013. Potential application of aromatic plant extracts to prevent cheese blowing. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 29:1179–1188.
- Metin, M., 2010. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri, Ege Üniversitesi, Ege Meslek Yüksekokulu Yayınları, 94 s, İzmir.
- Nizamlıoğlu, M., Gürbüz, Ü. ve Doğruer, Y., 1996. Potasyum sorbatın kaşar peynirin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine etkisi. Veteriner Bilimleri Dergisi, 12 (2): 23-29.
- Sagdic, O., 2003. Sensitivity of four pathogenic bacteria to turkish thyme and oregano hydrosols. LWT – Food Science and Technology, 36 (5), 467–47.
- Shimuzu, H., Mizuguchi, T., Tanaka, E. and Shioya, S., 1999. Nisin production by a mixed –culture system consisting of *Lactococcus lactis* and *Kluyveromyces marxianus*. Applied and Environmental Microbiology, 65: 3134-3141.

- Şahan, Y. ve Korukluoğlu, M., 2006. Bazı uçucu yağların antifungal özellikleri. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bildiri özetleri kitabı, 455-456, Bolu.
- Şimşek, Ö., A. H., Çon ve Akçelik, M., 2007. Endüstriyel nisin üretiminde etkili faktörler ve model sistemler. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 13 (1): 57-67.
- Tavacı, M. Ç., 1997. Çeşitli baharatlar ilavesiyle yapılan vakum paketlenmiş kaşar peynirleri üzerine bir araştırma. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Edirne.
- Topal, Ş., 1987. Kontrollü nem koşullarında depolamanın kaşar peynirinde yüzey küflenmeye ve kalite özelliklerine etkisi. Gıda Sanayi, 4: 11-20.
- Topal, Ş., 1993. Gıdalarda küf kontaminasyonu riskleri ve önlemleri, Gıda Sanayiinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü, Yayın No: 124, s, 174-178.
- Tornuk, F., Cankurt, H., Ozturk, I., Sagdic, O., Bayram, O. and Yetim, H., 2011. Efficacy of various plant hydrosols as natural food sanitizers in reducing *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* on fresh cut carrots and apples, International Journal of Food Microbiology, 148, 30–35.
- Uğurlu, F. G., 2004. Yenilebilir kaplama ile kaplanmış kaşar peynirlerinin bazı özelliklerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Yaygın, H., 1989. Peynirlerde görülen geç şişmeye karşı lysosym kullanılması. Gıda, 14 (6): 337-341.
- Yaygın, H. ve Dabiri, K., 1989. İnek, koyun, keçi sütleriyle yapılan ve farklı sıcaklıklarda olgunlaştırılan kaşar peynirlerinin özellikleri üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26 (1): 333-346.