

MALT ŞIRASININ LAKTİK ASİT FERMENTASYONU İLE İŞLENMESİ

Deniz ARSLANTAŞ* Ahmet ÜNVER** Musa ÖZCAN**

ÖZET

Konya'da yetiştirilen Tokak arpa çeşidinden üretilen yeşil malt ve malt, ezme ve öğütme işleminden sonra sırasıyla; 45°C'de 30 dk, 45-70°C'de 25 dk, 70°C'de 120 dk süreyle mayşelenmiştir. Şekerlenme testi sonrasında elde edilen şıra dört farklı karışım halinde; 1). 750 ml yeşil malt şırası / 750 ml malt şırası, 2). 1000 ml yeşil malt şırası / 750ml malt şırası, 3). 750 ml yeşil malt şırası / 1250ml su, 4). 750 ml malt şırası / 1250ml su olmak üzere karışmışlar 2'şer litrelik cam kavanozlara doldurulmuştur. Herbir kavanoza % 1 sakkaroz (w/v), % 0.2 tuz (w/v) ve % 2.5 salamura (v/v) ilave edilmiştir. Fermentasyon, belirli aralıklarda kimyasal, mikrobiyolojik analizlerle 8 gün takip edilmiştir. Bu sürede ürünün görünüm özellikleri incelenmiştir. 1 ve 2 numaralı örneklerin fermentasyon seyirleri birbirine benzemekle birlikte daha hızlı gerçekleşmiştir. En fazla laktik asit gelişimi de yine bu iki örnekte olmuştur. Fermentasyon tamamlandıktan sonra ürünler renk, koku, tat, buke ve berraklık bakımından duyuşal değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Ürünler tat açısından değerlendirildiğinde, 3 ve 4 numaralı örnekler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak p<0.05 seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır. Her bir ürünün ortalama panel puanları gözönüne alındığında 2 numaralı örnek renk ve koku için, 4 numaralı örnek tat ve buke için ve 3 numaralı örnek de berraklık için en yüksek puanı almıştır.

SUMMARY

Processing with Lactic Acid Fermentation of Malt-Juice

Green malt and malt were produced from Tokak hordeum species cultivated in Konya. Then, both were extracted in turn at 45°C 30 min., 45-70°C 25min. and 70°C 120 min. After sugaring test, the juice was filled to glass jams which are 2 litres capacity, (1-750 ml green malt juice / 750 ml malt juice, 2-1000 ml green malt juice / 1250 ml water). %1 saccharose (w/v), %2 salt (w/v) and %2,5 brine was added to each jam. Fermentation was carried out at 28°C in time periods by chemical and microbiological analysis for 8 days. In this time period, the appearance characteristics of the product was examined. The fermentation progression of sample 1 and 2 was resembling to each other and also the fermentation rate was faster. The best growth of lactic acid was observed in these two samples. After the fermentation were completed, the products was evaluated with organoleptic analysis according to their color, smell, taste, flavour and clearness properties. The difference between the samples 3 and 4 according to their tastes were statistically obtained to be important (p<0,05). According to the sensory evaluation of results, sample with 2,3 and 4 number has high point for color and odor, clearness, taste and flavour, respectively.

1. GİRİŞ

Arpa (*Hordeum vulgare*), Graminege familyasından, tek yıllık bir serin iklim tahıdır. Arpanın botanik olarak iki tipi vardır. Bunlar başak eksenindeki başakçıkların tane bağlama özelliğine göre iki sıralı (*H. distichum* = *H. vulgare convar. distichum*) ve altı sıralı (*H. hexastichum* = *H. vulgare convar. hexastichum*) arpalardır (Türkler 1974, Elgün ve Ertugay 1995).

İnsanoğlunun işleyerek tükettiği ilk tarımsal ürünlerden biri olan arpa, yaklaşık 10.000 yıllık ziraatı süresince, yalnızca belli alanlarda kullanılmıştır. Arpa üretiminin en büyük payı, yem endüstrisine hammadde olmaktadır. İnsan gıdası amacıyla üretilen kısmında da, 10.000 yıllık süreçte fazla bir ürün çeşitliliği sağlanmamıştır. Arpa halen, arpayı ilk üretenlerin keşfetmiş oldukları bira ve unlu mamüller endüstrisine hammadde olmaktadır.

Arpa maltı üretimi, günümüzde önemli bir endüstri alanıdır. Kimyasal bileşim olarak malt üretimine en uygun arpa tipi, iki sıralı olanlardır.

Son yıllarda arpanın yüksek beta gluklan içeriği nedeniyle besinsel lif olarak kullanılabileceğinden dolayı, gıda sanayinin çeşitli alanlarında kullanım olanakları araştırılmaktadır.

Günümüzde arpadan kahvaltılık tahıl ürünleri, arpa unundan ekmekek, bisküvi, kek, yufka türü ekmekekler yapılmakta; arpa unu, kıvam artırıcı olarak ve alkolsüz içeceklerde çözünür lif olarak kullanılmaktadır. Parlatılmış arpa çorba ve sosislerde; gıda maltı ve malt ekstraktı fermente arpa ürünleri, kraker ve çeşitli ekmekeklerde kullanılabilir. Bahsedilen bu ürünlerin yanısıra arpadan yeni gıdaların üretilmesi çalışmaları halen sürmektedir. Laktik asit fermentasyonu ile oluşan laktik asitin gıdalarda koruyucu etkiye sahip olduğu eskiden beri bilinmektedir. Bu etki sayesinde bitkisel ürünlerinden 'turşu' olarak adlandırılan kendine özgü lezzete sahip dayanıklı besinler üretilmektedir (İç ve Özçelik 1995).

Çalışmanın amacı;

1) Bilinen klasik ürünlerde rekabet edebilme gücünde, kalitatif ve kantitatif özellikleri üstün, duyuşal ve besleyicilik nitelikleri açısından tercih edilecek, laktik asit içeren, alkolsüz bir sıvı gıdanın üretilmesidir.

2) Proje konusu olan fermente ürünün endüstriyel boyutta üretilmesi ile arpanın kullanım alanları, dolayısıyla arpa üretiminin diğer tahılların üretimi içindeki payı artacaktır. Üretim artmasıyla, arpa konulu çalışmalar hız kazanacak, istenen özelliklere sahip arpa varyeteleri geliştirilecektir.

3) Arpanın bazı varyetelerinin, mevcut üretim alanlarında yetersiz özellikler göstermesi, o varyetelerin düşük kaliteli

olarak değerlendirilmesine yol açmaktadır. Yapılan bu araştırmada yalnızca bir varyetenin (Tokak) kullanılmış olmasıyla birlikte, yapılması düşünülen ilerki detaylı çalışmalarda farklı varyeteler kullanılarak, mevcut üretim alanlarında değersiz olduğu düşünülen varyeteler için potansiyel bir değerlendirme alanı geliştirilebilecektir.

4) Ürünün hammaddesi malt olduğu için, malta olan talep artacak, sektörün daha da gelişmesine yardımcı olacaktır.

5) Çalışması yapılan fermente yeni ürün, laktik asit içereceğinden, çok daha geniş bir tüketici kitlesine seslenme potansiyelindedir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

2.1.1. Şıranın Elde Edilmesi

500gr, %45 su içeren yeşil malt, havanda dövülerek mayşelemeye hazır duruma getirilir. Dövme işlemi mümkün olduğunca kısa tutularak enzimatik esmerleşme minimuma indirilmiştir.

%5 su içeren malt ise MEBAK değirmende (DLFU), 1 mm'lik irilikte öğütülür. 500 gr tartılarak mayşeleme işlemine hazır duruma getirilir.

Mayşeleme cihazı 45°C'ye ayarlanır. Kaba öğütülmüş malt, 5'er mayşe kabına 100'er gram tartılır. Her kaba 500ml distile su eklenir. Mayşeleme cihazına bağlanarak 100 devir/ dakika hızla çalıştırılır.

Havanda dövülmüş yeşil malttan da 100'er gram alınarak, 5 mayşe kabına koyulur. Aynı şekilde üzerlerine 500'er ml 45°C'deki distile su eklenerek kuru malt ile birlikte mayşeleme cihazına bağlanır.

Mayşeleme programı şu şekilde ayarlanmıştır: 45°C'da 30 dk., 45-70°C'da 25 dk. ve 70°C'da 120 dk. dir (70°C'den itibaren şekerlenme derecesine bakılmaya başlanır).

Mayşelenmekte olan kaplardan, 70°C'ye ulaşıldıktan sonra, her 5 dakikada, bir baget yardımıyla örnek alınır. Beyaz zemin üzerine damlatılarak, 0.01 N iyot ile verdiği renk reaksiyonu izlenir. Sarı renk oluştuğu anda şekerlenmenin tamamlandığı kanısına varılır. 70°C'den sonra geçen süre ise; şekerlenme süresi olarak kaydedilir.

Mayşeleme sonunda kaplar, su banyosunda 20°C'ye soğutulur. Dışları kurutulup kap içi 450 gr olacak şekilde distile su ile tamamlanır. Filtre kağıdı ve mezür yardımı ile filtre edilir. İlk 100 ml'lik filtrat tekrar filtre edilir.

Yeşil malt ve malta ait şıralar, polietilen kaplarda ve güneş ışığından etkilenmeyecek şekilde taşınarak, fermentasyona hazırlanmıştır.

2.2. Metod

2.2.1. Şıranın Fermentasyona Hazırlanması

Yeşil malt ve malttan elde edilen şıralar belirli oranlarda karıştırılarak dört farklı karışım elde edilmiştir:

1) 750 ml yeşil malt şırası / 750 ml malt şırası, 2) 1000 ml yeşil malt şırası / 750 ml malt şırası, 3) 750 ml yeşil malt şırası / 1250 ml su, 4) 750 ml malt şırası / 1250 ml su.

Herbir fermentöre, starter kültür gelişimini teşvik etmek amacıyla % 1 oranında sakkaroz ve tat lezzet oluşumunu sağlamak amacıyla % 0,2 oranında iyotsuz tuz ilave edilmiştir.

Bu çalışmalarda laktik asit bakteri kaynağı olarak % 2.5 (v/v) oranında zeytin salamurası kullanılmıştır. Zeytin salamurasının kullanım amacı temel olarak; zeytinin de laktik asit fermentasyonu ile üretilmesidir. Ayrıca renginin malt şırası ile çok benzer, tadının kabul edilebilir, içerdiği tuz ve laktik asidin, laktik asit bakterilerinin gelişimi için uygun bir değerde olması da tercih nedeni olmuştur.

Zeytin salamurası ve fermentasyon öncesi şıraya ait bazı analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir

Çizelge 1. Zeytin Salamurası ve Şıra'da Yapılan Bazı Analizler.

Örnekler	Laktik Asit (%)	PH	Kurumadde (%)	Yoğunluk	Tuz (%)
Zeytin Salamurası	0.66	3.61	-	-	4.5278
Yeşil Malt Şırası	0.072	5.73	4.54	1.0208	-
Malt Şırası	0.072	6.00	4.83	1.0067	-

Her bir fermentöre % 2.5 oranında zeytin salamurası ilave edilmiş, fermentörlerin kapakları hava geçirmeyecek şekilde kapatılmıştır. 28°C'ye ayarlanmış etüvde, 8 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Fermentasyon, günlük gözlemlerin yanısıra belirli aralıklarla yapılan kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerle izlenmiştir.

2.2.2. Kimyasal Analizler

Kurumadde: 105+2°C'ye ayarlı etüvde, yaklaşık 3 saat tutularak belirlenmiştir (Özkaya ve Kahveci, 1990).

Yoğunluk: 20°C'de, belirli hacimdeki fermente ürün ağırlığının, aynı hacim ve sıcaklıktaki saf suyun ağırlığına oranı olarak belirlenmiştir (Yazıcıoğlu, 1962).

Asitlik: Anonymous (1972)'a göre % laktik asitlik olarak belirlenmiştir.

pH: Cemeröglü (1992)'na göre, elektro. mag M 822 pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

2.2.3. Mikrobiyolojik Analizler

Fermente üründe toplam bakteri; Plate Count Agar (E. Merck, Darmstadt), laktik asit bakterileri; Rogosa Agar (E. Merc, Darmstadt) kullanılarak belirlenmiştir. Besiyerlerine ekimler, 10⁻⁴lük dilüsyondan (dilüsyon sıvısı olarak steril fizyolojik tuzlu su (%0.9 NaCl) kullanılmıştır) iki paralelli olarak yapılmıştır. Laktik asit bakterileri için 30°C'da, anaerobik koşullarda 3 gün; toplam bakteri için de 30°C'da aerobik ortamda 3 gün inkübasyon uygulanmıştır. İnkübasyon sonrası kültür ortamında gelişen koloniler, yarı otomatik koloni sayıcısı ile belirlenmiştir. Koloni sayıları adet / ml olarak belirtilmiştir (Fleming ve ark, 1984, Özçelik, 1992).

2.2.4. Duyusal Analizler

Duyusal analizde, fermente ürünün; renk, koku, tat, buke ve berraklık özellikleri incelenmiştir. Değerlendirmede 7 panelist yer almıştır. Değerlendirmeler 25 puan üzerinden olup puanlama şu şekildedir (Özcan 2001):

0-5 arası	çok kötü
6-10 arası	kötü
11-15 arası	orta
16-20 arası	iyi
21-25 arası	çok iyi

2.2.5. İstatistik Analizler

Araştırma, tesadüf parselleri 2 x 4 faktöriyel deneme modeline göre düzenlenmiştir. 2 malt sırası (yeşil ve kavrulmuş) ve 4 sıra konsantrasyonu faktör olarak kullanılmıştır.

Kimyasal ve mikrobiyolojik analizler ile panel testi sonuçları varyans analizi ile değerlendirilmiş (Minitab, 1991) ve gruplar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testiyle (Mstat C, 1980) tespit edilmiştir (Düzgüneş ve ark, 1987).

3. SONUÇ ve TARTIŞMA

3.1. Görünüş Özellikleri

Türker (1974)'e göre laktik asit fermentasyonuna; sıcaklık, hava, şeker, pH, besin istekleri ve süre etki etmektedir.

Bu parametrelerden temel olarak şeker konsantrasyonu farklı olan dört ürünün fermentasyon süreci ve ürün özellikleri incelenmiştir.

Başlangıçta yeşil ve kavrulmuş malttan elde edilen şıralar; tatlımsı tatta, taze saman kokusunda ve tortusuz görünümündeydi. Yeşil malt sırası; mavi - yeşil renkte, kavrulmuş malt sırası ise; sarımsı renkte iken, fermentasyonla bazı değişiklikler gözlenmiştir:

Fermentasyonun ikinci gününde 1. ve 2. örneklerde daha belirgin olmakla birlikte, yüzeyde köpüklenme başlamıştır. 3 numaralı örnekte ise köpüklenme yoktur. Her dört örnekte de ekşimsi koku oluşmaya başlamıştır. Renkte belirgin bir değişiklik olmamış; 1, 2 ve 4. örnekler bulanık sarı renkte, 3. örnek ise mat mavi-gri renktedir.

Fermentasyonun 5. ve 6. günlerine kadar renkte hafif parlaklaşma gözlenmekle birlikte daha sonraki günlerde bir değişiklik olmayarak sabit kalmıştır. Saman kokusu, yerini laktik asidin keskin ekşi kokusuna bırakmıştır. 1 ve 2 numaralı örneklerin yüzeyinde yoğun bir köpük tabakası birikmiş, bu köpüklenme 4. örnekte daha az, 3. örnekte ise hemen hemen hiç gözlenmemiştir.

Fermentasyonun yedinci günü; 1 ve 2 numaralı örneklerdeki köpüklenmede ani bir düşüş gözlenmiş, yüzeyi tamamen kaplayan beyaz kalın tabaka, yerini ince ve birbirinden bağımsız adacıklara bırakmıştır. 3. örneğin yüzeyinde, toz şeklinde ince homojen köpükler yer almaktadır. 4. örnek ise; 3 ile 1 ve 2 arasındaki bir görünüm arz etmektedir.

Fermentasyonun sekizinci günü; 1 ve 2 numaralı örneklerdeki köpükler, sıvı yüzeyi ile camın birleştiği noktaya

birikmiş ve miktarı gittikçe azalmaya devam etmiştir. 3 numaralı örnekteki ince adacıklar, birleşme eğilimi göstermektedir. 4. örnek ise 1 ve 2'de olduğu gibi bir görünümüdür.

Fermentasyonun 8. gününe kadar 1, 2 ve 4 numaralı örneklerin görünümünde bir değişiklik gözlenmemekle birlikte dipte tortu oluşmaya başlamıştır. 3 numaralı örnek ise ince fakat tüm yüzeyi kaplamaya yakın derecede köpük bağlamıştır. Yine tortu oluşumu da söz konusudur. Her dört örnekte de yoğun şekilde gaz oluşmuştur. Bu gaz, çalkalama ile yoğun, fakat geçici köpüklenmeye neden olmaktadır.

Ürünlerin renginde ilk birkaç gündeki küçük değişikliklerin dışında süreye bağlı olarak pek bir değişim olmamıştır. Tat ve buke değişimi ise fermentasyona zarar vereceği düşüncesiyle panel analizine kadar test edilmemiştir.

3.2. Kimyasal Özellikler

Ürüne ait kimyasal özellikler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Fermentasyon Sırasında Yapılan Kimyasal Analiz Sonuçları.

Örnekler	Laktik Asit (%)		PH		Kurumadde (%)		Yoğunluk		Tuz (%)
	5. gün	8. gün	5. gün	8. gün	1. gün	6. gün	1.gün	6.gün	8.gün
1	0.33*	0.51a	3.50	3.16	4.69a	2.52a	1.0137	1.0062	0.2995
2	0.34b	0.51a	3.58	3.17	4.66a	2.05a	1.0147	1.0066	0.3366
3	0.25c	0.33c	3.43	3.20	2.33b	1.94b	1.0078	1.0038	0.3510
4	0.39a	0.45b	3.48	3.30	2.45b	2.28a	1.0025	1.0055	0.3393

* P<0.05 seviyesinde önemli

1 numaralı örnekte tuz konsantrasyonu % 0.2995 düzeyindedir. Bu laktik asit bakterilerinin optimum geliştiği tuz konsantrasyonu olan % 6.5'den oldukça uzaktır. Ancak % 51 gibi yüksek bir oranda laktik asit oluşmuştur. Bunun nedeni; başlangıç kurumadde oranının yüksek olmasından, yani mikroorganizmaların kullanacağı substrat miktarının yeterli olmasından, kaynaklanmaktadır. pH'daki ani düşüş de kurumaddenin asitlik üzerine olan etkisini göstermektedir. pH'daki azalma fermentasyon sırasında oluşan asitliktendir. (Etchells ve ark 1974, Şahin 1985, Andersson ve ark 1988)

2 numaralı örneğin pH'sı ve başlangıç kurumaddesi, 1 numaralı örneğin pH'sına ve başlangıç kurumaddesine çok yakın olmasından dolayı laktik asit miktarı yine % 0.51 düzeyinde gerçekleşmiştir. Aktan (1999), hıyar turşularında % 3 %0.3-0.7 laktik asit oluştuğunu bildirmektedir. Buna göre ürünümüzde oluşan %0.51 laktik asit, ürünün fermentasyon sürecini tamamladığı anlamında yorumlanabilir.

3 numaralı örnekte %2.33 kurumadde miktarının kullanılmış olması, laktik asitin % 0.33 gibi düşük bir miktarda oluşmasına neden olmuştur. Ayrıca bu örneğin fermentasyon sürecinde gözlenen değişiklikleri, diğer örneklerdeki değişiklikleri geriden izlemiştir. Bu da fermentasyonun yeterince hızlı gerçekleşmediğini göstermektedir.

İleride bahsedileceği üzere laktik asit bakterisi sayısının düşük olması, laktik asit miktarını etkileyen önemli bir faktördür. Yoğunluğun düşük olması da mikroorganizma sayısını ve laktik asit miktarını olumsuz yönde etkilemektedir.

4 numaralı örneğin, yoğunluğu ve kurumaddesi; 1 ve 2. örnekten küçük, 3.'den ise büyüktür. Oluşan laktik asit miktarında da aynı ilişki görülmektedir.

Dört örnek içinde, pH'sı laktik asit gelişimine en uygun olan örnek 4 numaralı olanıdır. Yine tuz konsantrasyonu 1 ve 2'den yüksektir. Ancak kurumaddesinin ve yoğunluğunun düşük olması, laktik asit bakterisi sayısını sınırlandırmak suretiyle laktik asit miktarının 1 ve 2 numaralı örneklerden daha düşük kalmasına neden olmuştur.

Fermentasyon sürecinde, ürünler pH açısından incelendiğinde; 5. ve 8. günler arasındaki fark istatistiki olarak önemli değil iken, p<0.05 önem derecesine göre istatistik olarak önemlidir. Yani 5. ve 8. günler arasında önemli düzeyde pH düşüşü gözlenmiştir.

Aynı durum, kuru madde de kendini göstermektedir. 1. ve 6. günler arasında kurumadde oranında önemli bir azalma meydana gelmiştir (p<0,05).

Yoğunlukta ise; 1 ve 6. günler arasında istatistiksel olarak önemli bir değişim görülmemiştir. Mikrobiyolojik Özellikler:

Ürünlere ait mikrobiyolojik analizlerin ortalama değerleri Çizelge 3'de verilmiştir.

1 numaralı örneğin laktik asit bakterisi sayısının düşük kalmasının nedeni; ürünün pH'sının 3.16'ya kadar düşmesinden kaynaklanmaktadır. Ancak bu sayının düşük olması, fermentasyonun yeterince gerçekleşmediği şeklinde yorumlanmamalıdır. Çünkü laktik asit miktarı % 0.51 gibi yüksek bir değere ulaşmıştır. Başlangıçta yeterli sayıda ürettiği, daha sonra ise artan asitlik ile inhibe oldukları düşünülmektedir.

Herbir fermentöre eklenen % 0.2 tuza ek olarak, salamuradan gelen yaklaşık % 0.07 tuz yeterli olmamış, laktik asit

bakterilerinin diğer mikroorganizmalara karşı olan rekabet gücünü biraz azaltmıştır. Bunun sonucunda da toplam bakteri sayısı yüksek çıkmıştır.

2 numaralı örneğin pH'sı ve başlangıç kurumadesi, 1 numaralı örneğin pH'sına ve başlangıç kurumadesine çok yakın olmasına rağmen, laktik asit bakterisi sayısı daha fazladır. Ancak 2 numaralı örneğin tuz oranı 1 numaralı örneğe oranla daha yüksektir. Bu da laktik asit bakteri sayısını artırmaktadır. Yine yoğunluğun yüksek olması da, hem laktik asit bakterisi hemde toplam bakteri sayısını artırmaktadır.

Tuz miktarı en çok 3 numaralı örnekte çıkmıştır. Tuzun fazla olması, laktik asit bakterisi sayısını artırmaya yönelik bir özellik olmasının yanısıra; yoğunluk, kurumadde ve pH değerlerinin düşük olması bu sayının sınırlı kalmasına neden olmuştur.

Tuz oranının yüksek; yoğunluk kurumadde ve pH değerlerinin ise düşük olması, toplam bakteri sayısının en düşük değerde kalmasını sağlamıştır.

Toplam bakteri sayısının düşük olması ise tuzun yüksek, yoğunluk ve kurumaddenin düşük olmasından kaynaklanabilir.

Çizelge 3. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Örnekler	Total Bakteri (adet/ml)	Laktik Asit Bakterisi (adet/ml)
1	1245	118
2	1590	866
3	920	197
4	958	413

Fermentasyonun başlangıcındaki kurumadde miktarı ile fermentasyonun sonundaki kurumadde miktarı arasındaki fark; laktik asit, CO₂ ve fermentasyonun ilk günlerinde muhtemelen oluştuğu düşünülen, çok az miktardaki heterofermentatif mikroorganizma metabolitlerinden kaynaklanmış olabilir.

Aktan (1999), turşu fermentasyonunun dört aşamada gerçekleştiğini bildirmiştir. Başlangıç aşamasında ortamdaki fakültatif ve obligat anaerobik mikroorganizmalar ile laktik asit bakteriler rekabet içindedir. Birinci aşamada laktik asit bakterileri ortama hakim durumdadır. İkinci aşamada fermentatif mayalar gelişerek ortamda kalan şekeri fermente ederler. Son aşamada ortamda şeker kalmadığından, anaerobik koşullarda tüm mikroorganizmaların gelişimi durmuştur. Yalnız hava ile temas eden yüzeyde; aerobik mayalar, küller ve bozulmaya neden olan bakteriler gelişebilmektedir.

Bu çalışmada fermentasyon, Aktan (1999)'ın belirttiği başlangıç ve birinci aşamayı tamamlamıştır. İkinci aşama gerçekleşmeden fermentasyona son verilmiştir. Ayrıca malt şırası, ısı işlem eşliğinde elde edildiğinden, malt üzerindeki mikroorganizmaların çoğu etkisiz hale getirilmiştir. Yalnız, salamura suyundan geçmesi olası maya ve küllerde ihmal edilmemelidir.

Fermente ürünlerin depolama şartları, tuz konsantrasyonu, salamuranın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinden etkilenebileceğini bildirilmişlerdir (Fleming 1984, Şahin 1985).

3.3 Duyusal Özellikler

Fermente ürünün; renk, koku, tat, buke ve berraklık özelliklerine verilen puanların ortalamaları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Fermente Malt Şırasının Duyusal Değerlendirilmesi.

Örnekler	Renk ($\bar{x} \pm S_x$)	Koku ($\bar{x} \pm S_x$)	Tat ($\bar{x} \pm S_x$)	Buke ($\bar{x} \pm S_x$)	Berraklık ($\bar{x} \pm S_x$)
1	16.00±1.90	14.43±1.69	14.00±2.56	14.14±2.11	13.85±0.93
2	16.86±1.62	14.86±1.99	14.14±2.48	13.57±2.25	15.29±1.04
3	12.14±2.93*	14.14±1.90	8.86±1.78*	13.14±2.35	15.71±2.57
4	10.71±1.81*	14.43±3.13	19.86±1.49*	14.43±2.60	15.60±1.35

*p<0.05 seviyesinde önemli

Ürünler, renk, koku, buke, ve berraklık bakımından değerlendirildiğinde istatistiki olarak birbirinden önemli derecede farklı olmadığı belirlenmiştir. p<0.05 önem derecesine göre 3. ve 4. örnekler arasında renk ve tat bakımından önemli derecede farklılık olduğu, diğerleri arasındaki farklılığın ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Ürünler, ortalamalar açısından değerlendirildiğinde ise; renk ve koku için en yüksek puanları 2 numaralı örnek tat ve buke için 4 numaralı örnek, berraklık için 3 numaraları örnek almıştır.

Sonuçta; keskin, laktik asit tadında, 1,2 ve 4. örnekler parlak sarı, 3. örnek ise mavi-gri renkte ürünler elde edilmiştir. 2. örneğin rengi ve kokusu, 3. örneğin berraklığı, 4. örneğin tadı ve bukesi beğeni toplamıştır. Tuz miktarının düşük tutulması, tadı bozacağı endişesinden kaynaklanmaktaydı. Ancak, her dört örnekte de tuz eksikliği algılanmıştır. Daha sonraki çalışmalarda tuz oranı artırılarak, daha lezzetli bir ürün elde edilmesi olasıdır. Bu şekilde laktik asit bakterilerinin tuz açısından çalışma optimumuna yaklaşılması da, fermentasyonun seyri ve ürün özellikleri açısından iyi sonuçlar doğuracaktır.

Fermentasyonun daha güvenilir ve ürünlerin standart olması için saf kültür kullanılması önerilmektedir. Bu şekilde, üründe algılanan farklı tatlara, inhibitör metabolitlere ve mikroorganizmalara engel olması sağlanacaktır. Ayrıca *L.acidophilus_veL.brevis* gibi laktik kültürlerin denenmesi de faydalı olacaktır.

Bulanıklığın giderilmesi ve rengin istenen şekilde olması amacıyla çökeltme işlemi uygulanabilir veya çeşitli doğal pigmentler eklenebilir. Ayrıca üründe farklı lezzetler elde etmek için doğal aroma maddelerinin eklenmesi de düşünülebilir.

Bu çalışmada hammadde olarak Tokak çeşidi arpa kullanılmıştır. Farklı çeşitlerin, ürün kalitesine etkisini test etmek amacıyla, diğer çeşitlerin kullanılması da önerilebilir.

Ürün fermentasyon sıcaklığında iken, gaz tutma gücünün oldukça yüksek olduğu görülmüştür.

Ürünün buzdolabı şartlarında bekletilmesinde dahi bozulma belirtileri başlamıştır. Raf ömrünün artırılması, üründe oluşturacağı olumlu veya olumsuz değişikliklerin belirlenmesi ve karşılaştırılması amacıyla pastörizasyon normları belirlenmelidir.

Malt şirasının fermente edilerek tek başına tüketilebilecek bir laktik ürünün olmasının yanı sıra turşu ve zeytin salamurasına da ilave edilerek, daha kısa sürede yüksek konsantrasyonlu laktik asit oluşumunu sağlayarak, bu gibi ürünlerde diğer istenilmeyen mikroorganizmaların gelişmesi de muhtemelen engellenmiş olacaktır. Çalışmanın sürdürülmesi, malt şirasının yeni lezzetlere dönüştürülmesine olanak sağlayacaktır.

4. KAYNAKLAR

- Aktan, N., Kalkan, H., Yücel, U.1999. Turşu Teknolojisi. Ege Üniversitesi Meslik Yüksek Okulu Yayınları 23,s.148. İzmir.
- Andersson, R.E., Daeschel, M.A., Ericksson, C.E. 1988. Controlled lactic acid fermentation of vegetables.In: 8th International Biotechnology Symposium Proceedings, Vol II. Durand, G., Bobichon,L., Florent, S. (eds), Societe Francaise de Microbiologie, Paris, pp 855-868.
- Anonymous, 1972. Meyve ve Sebze Mamülleri: Titre Edilebilir Asitlik Tayini, TS 1125. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Cemeroğlu, B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları, Biltav Yay., s.381. Ankara.
- Düzgüneş, O., Kesici, T.,Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları. (İstatistiksel Metodlar-II). Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. 1021, Ankara.
- Fleming, H.P. 1984. Developments in cucumber fermentation J. Chem. Technol. Biotechnol. 34: 241-252.
- İç, E., Özçelik, F., 1995. Hıyar Turşusu Fermentasyonlarında Görülen Mikroorganizmalar. Gıda. 20 (3) 173-178.
- Minitab, 1991. Minitab Reference Manual (Release 7.1). Minitab Inc.State Coll., PA 16801, USA.
- Mstat-C, 1980. Mstat User's Guide: Statistics (Version 5 Ed.) Michigan State University, Michigan, USA.
- Özcan, M. 2001.Sensory Analysis of Stored Pickling Capers flowered buds. Journal of Food Quality (in press).
- Özçelik, S. 19932. Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvar Kılavuzu. Fırat Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Yayınları 1, Elazığ.
- Özkaya, H., Kahveci, B. 1990. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknol. Dern. Yay. 14, Ankara.
- Türker, İ. 1974. Fermentasyon Teknolojisi Cilt-I. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 553, Ankara.
- Yazıcıoğlu, T. 1962. Fermentasyon Teknolojisi Analiz Metotları. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 196, s231. Ankara.