

Aynur AY TEZCAN¹, Emre ÖZTÜRK¹, İlkay Turhan KARA¹, Duygu ALP²

¹T.C İstanbul Arel Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta

TGK13 P228

ÖZET

Lahana turşusu, farklı salamura içeriklerinde laktik asit fermentasyonu ile üretilen ve besleyici yönü araştırılmaları konu olması nedeniyle ülkemizde önemli düzeyde tüketilen fermente bir gıda ürünüdür. Bu çalışmada laktik asit bakterileri ile maya-küf ve koliform grup mikroorganizmaların farklı lahana turşusu formülasyonlarındaki canlılıkların fermentasyonun ilerleyen aşamalarında incelenmiştir. Bu amaçla %5 konsantrasyonda tuz, sirke ve limon suyu içeren sekiz farklı lahana turşusu formülasyonu hazırlanarak kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Sadece limon suyu içeren formülasyonda fermentasyon sonunda laktik asit bakterilerinin sayısı yaklaşık 1 logaritmik düşüş göstererek 5.34 log-kob/mL olarak sayılmıştır. Sadece sirke içeren formülasyonda başlangıçta laktik asit bakterileri 5.10 log-kob/mL iken fermentasyon tamamlandığında canlılıklarını kaybetmişlerdir. Turşu kombinasyonlarının tümünde başlangıçta belirli bir yoğunlukta bulunan maya-küf ve koliform grup mikroorganizmaların fermentasyonun sonunda canlılıklarını kaybettiği belirlenmiştir. Çalışma sonunda laktik asit bakterilerinin ortama hakim olup istenmeyen mikroorganizma gruplarının inhibe olması açısından en iyi lahana turşusu formülasyonunun sadece limon suyu ile hazırlanmış olduğu gözlemlenmiştir. Sabit konsantrasyonda farklı turşu içeriklerinin incelendiği bu çalışma laktik asit bakterilerince zengin bir lahana turşusu formülasyonu elde edilebilirliği amacıyla uygun içeriğin belirlendiği bir ön çalışma niteliğinde olup, bu formülasyonun oluşumuna etki edebilecek sıcaklık, süre, konsantrasyon gibi diğer fermentasyon parametrelerinin etkilerinin değerlendirildiği optimizasyon çalışması yapılmıştır.



Şekil 1: <https://listelist.com/tursu-suyu-yapimi/> (4)

GİRİŞ

Fermentasyon, küresel olarak yiyecek ve içecek üretiminde önemli bir süreç olmasının yanı sıra gıdaların saklanması için kullanılan en eski yöntemlerden birisidir. Fermente gıdaların sağlık yararları gıdalarla alınan canlı mikroorganizmaların konakçı ile etkileşimi yoluyla doğrudan veya fermentasyon sırasında ortaya çıkan mikrobiyal metabolitlerin alınması sonucu dolaylı olarak ifade edilebilir (1). Fermente sebze arasında en yaygın tüketilen fermente ürün biri lahana turşusudur. Brasika sebzelerinden olan lahana, yüksek besin değeri (karbonhidrat-4,19gr/100gr, protein - 0,86/100gr, diyet lifi - 2,10gr/100gr, C vitamini - 37,2/100gr) ve yüksek düzeyde içerdiği biyoaktif bileşikler nedeniyle sağlığı geliştiren bir sebze olarak kabul edilmektedir. Genellikle çiğ lahanada doğal olarak bulunan laktik asit bakterisi (LAB) popülasyonlarına bağlı olarak spontan fermentasyon ile üretilen lahana turşusunun tadı ve kalitesi önemli ölçüde yeterli mikrobiyal topluluğun bileşimine ve fermentasyon için kullanılan lahananın kalitesine bağlı olduğu bildirilmiştir (2). LAB, fonksiyonel özellikleri yanı sıra Genel Olarak Güvenli Olarak Tanınan (GRAS) statüsüne sahip olmaları nedeniyle gıda ve beslenmede oldukça dikkat çekmektedir (3).

Çiğ lahananın Pseudomonas, Enterobacter, mayalar ve küfler gibi aerobik bozulma bakterileri dahil olmak üzere çeşitli mikroorganizmalar barındırdığı çalışmalarla ortaya konmuştur. Fermentasyon sırasında ortamda azalan oksijen konsantrasyonuna bağlı olarak baskın aerobik bakteri toplulukları azalarak, anaerobik koşullarda LAB çoğalmaktadır. Lahana fermentasyonu sırasında, ekolojik koşulların modifikasyonu nedeniyle farklı heterofermentatif ve homofermentatif LAB türlerinin hızlı bir dönüşümünün meydana geldiği bilinmektedir. Fermentasyon genel olarak, heterofermentatif LAB, özellikle Leuconostoc mesenteroides tarafından başlatılarak önemli miktarda asetik ve laktik asit oluşmaktadır. Oluşan asitlerin etkisiyle pH 4.5'in altına düştüğünde Leuconostoc türleri, Lactobacillus plantarum ve Lactobacillus brevis gibi aside daha toleranslı homofermentatif LAB türleri ile yer değiştirmektedir. Duyusal olarak iyi bir lahana turşusu elde etmek için fermentasyon sırasında bu bakteri topluluklarının doğru şekilde sıralanması önemlidir (2).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışmada tuz, sirke ve limondan oluşan sekiz farklı turşu formülasyonu oluşturulmuştur. Bu formülasyonlardan sadece limon suyu içeren (T2) formülasyon fermentasyon sonunda laktik asit bakterilerinin canlı kalması bakımından en iyi sonucu göstermiştir. LAB sayısı yaklaşık 1 logaritmik düşüş göstererek 5.34 logkob/mL olarak sayılmıştır. Ardından en iyi sonucu sadece tuz kullanılan (T1) formülasyonu göstermiştir. Sadece sirke içeren (T3) formülasyonunda ise başlangıçta laktik asit bakterileri 5.10 logkob/mL iken 5. günde artış gözlemlenmesine rağmen fermentasyon tamamlandığında canlılıklarını neredeyse kaybetmişlerdir. Toplam koliform grup bakımından incelendiğinde ise fermentasyon süresince düşüş olduğu gözlemlenmiş fermentasyon sonunda canlılıklarını kaybetmişlerdir.

Toplam maya/küf sonuçları incelendiğinde ise turşu gruplarında küf gelişimi gözlemlenmemiş, maya canlılıkları ise özellikle fermentasyonun 5. gününden sonra azalmış, sonunda ise büyük ölçüde bitmiştir. Bu sonuçların, sebebi olarak birincil fermentasyonun sonlanmasıyla ortamda fermente edilebilir şekerin kaldığı düşünülmüş ve bu durum sonucunda, mayaların ikincil fermentasyon aşamasında da yer aldıkları kanaatine varılmıştır. Normalde mayalar, oksidatif ve fermentatif faaliyetleri, CO₂ kaynaklı bozulmalar ve diğer bozulma etmenlerinin faaliyetlerine olanak verdikleri için fermentasyonda istenmezler ancak, metabolizmaları sonucu diasetil gibi aroma maddeleri üreterek, az da olsa, ürünün aroma gelişimine yardımcı olabilmektedirler. Çalışmamızda da fermentasyon başlangıcında lahanaların salamura içerisine yerleştirilmesiyle, hızlı bir şekilde mayalar ile bakterilerin geliştiği, gözlemlenmiştir. Başlangıç pH değeri gruplarda ortalama 5.5 seviyesindedir. Mevcut fermente edilebilir şekerlerin, LAB için uygun substrat konumunda olduğu düşünülmüş ve bu aşamanın sonunda pH'nın düşmesiyle (yaklaşık 5. Gün) LAB'nin üstün konuma geldiği görülmüştür. Bu mikroorganizmaların üremeleri, ortamdaki şekerin kullanılması veya asit inhibisyonu meydana gelinceye kadar devam etmiştir. Bu sonuçların elde edilmesinde formülasyonlarda kullanılan asitlerin yanı sıra LAB'nin ürettiği muhtemel organik asitlerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Çalışma sonunda laktik asit bakterilerinin ve diğer mikroorganizmaların sağkalımları bakımından incelendiğinde en iyi formülasyonun sadece limon suyu içeren (T2) formülasyonu olduğu gözlemlenmiştir.

MATERYAL

Çalışmada turşuların hazırlanması için kullanılan lahana İstanbul Yakuplu semt pazarından temin edilmiştir. Lahana numunesi aynı gün kullanılarak Tablo 1'de belirtildiği şekilde sekiz farklı formülasyona sahip lahana turşusu üretilmiştir.

Tablo 1: Turşu formülasyonları

Numune Kodu	% İçerik		
T1	%5 Tuz		
T2	% 5 Limon		
T3	% 5 Sirke		
T4	%5 Tuz	% 5 Limon	
T5	%5 Tuz	% 5 Sirke	
T6	% 5 Sirke	% 5 Limon	
T7 (KONTROL)	Su		
T8	%5 Tuz	% 5 Limon	% 5 Sirke

METOD

Mikrobiyolojik Analizler

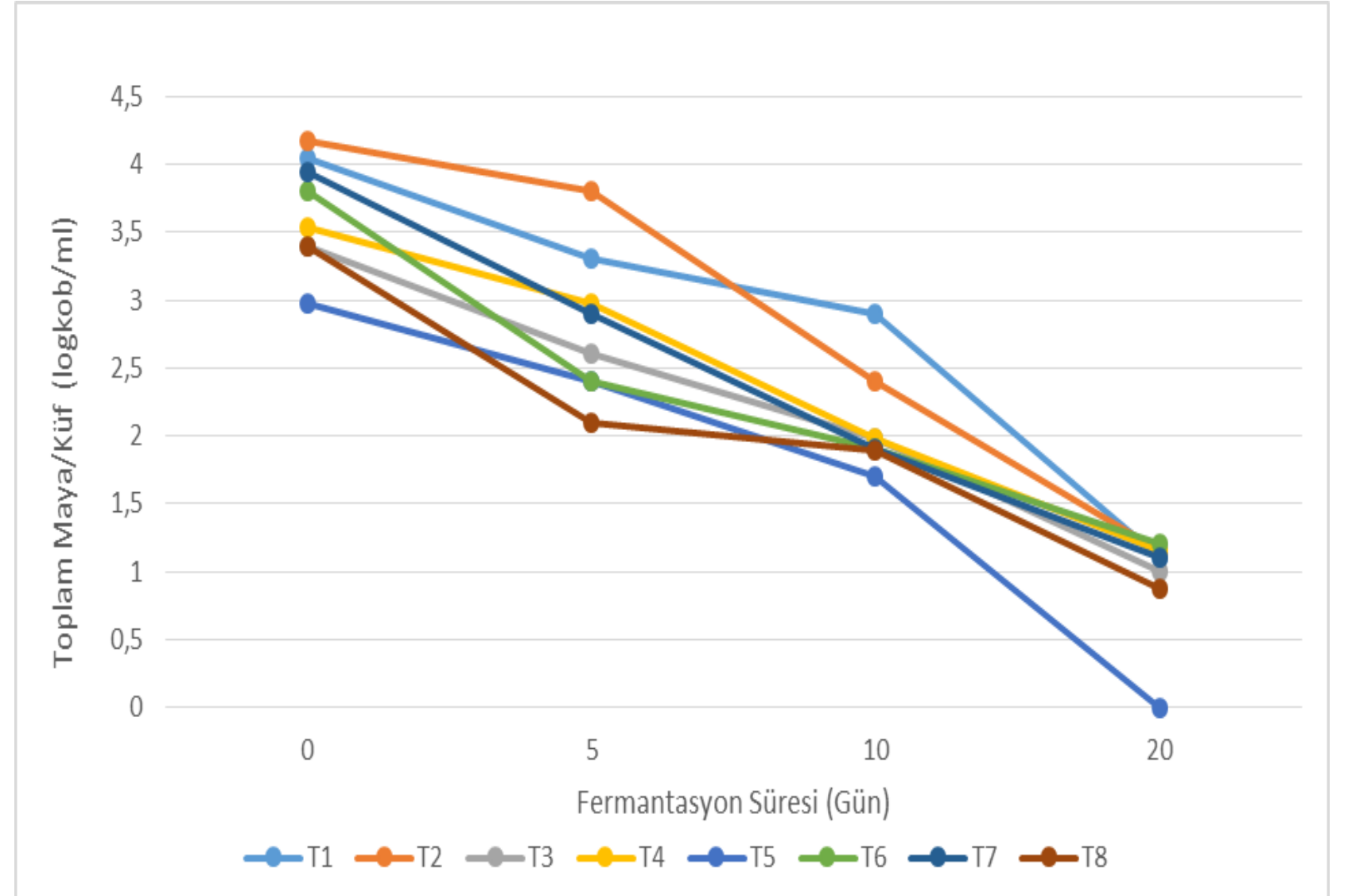
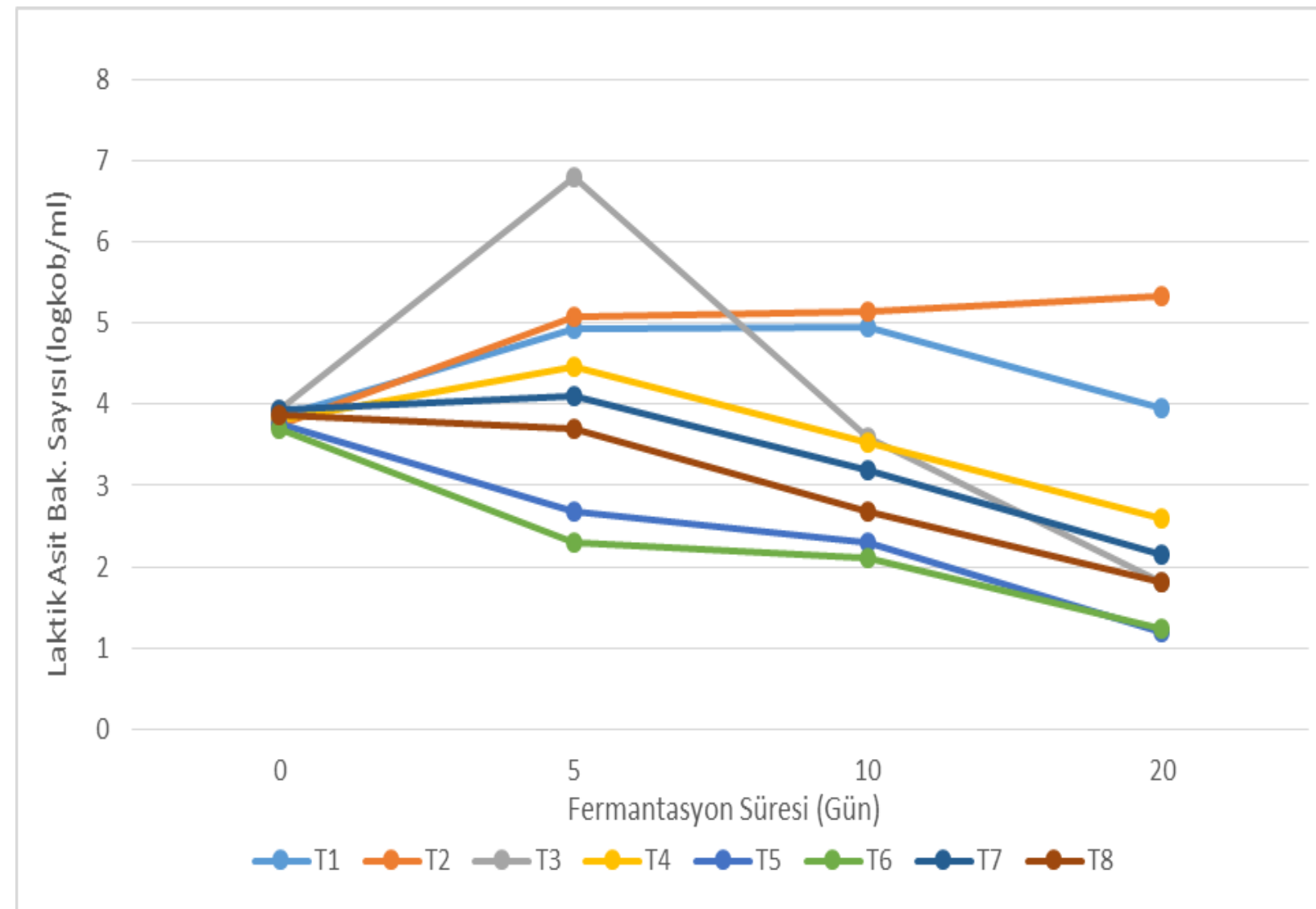
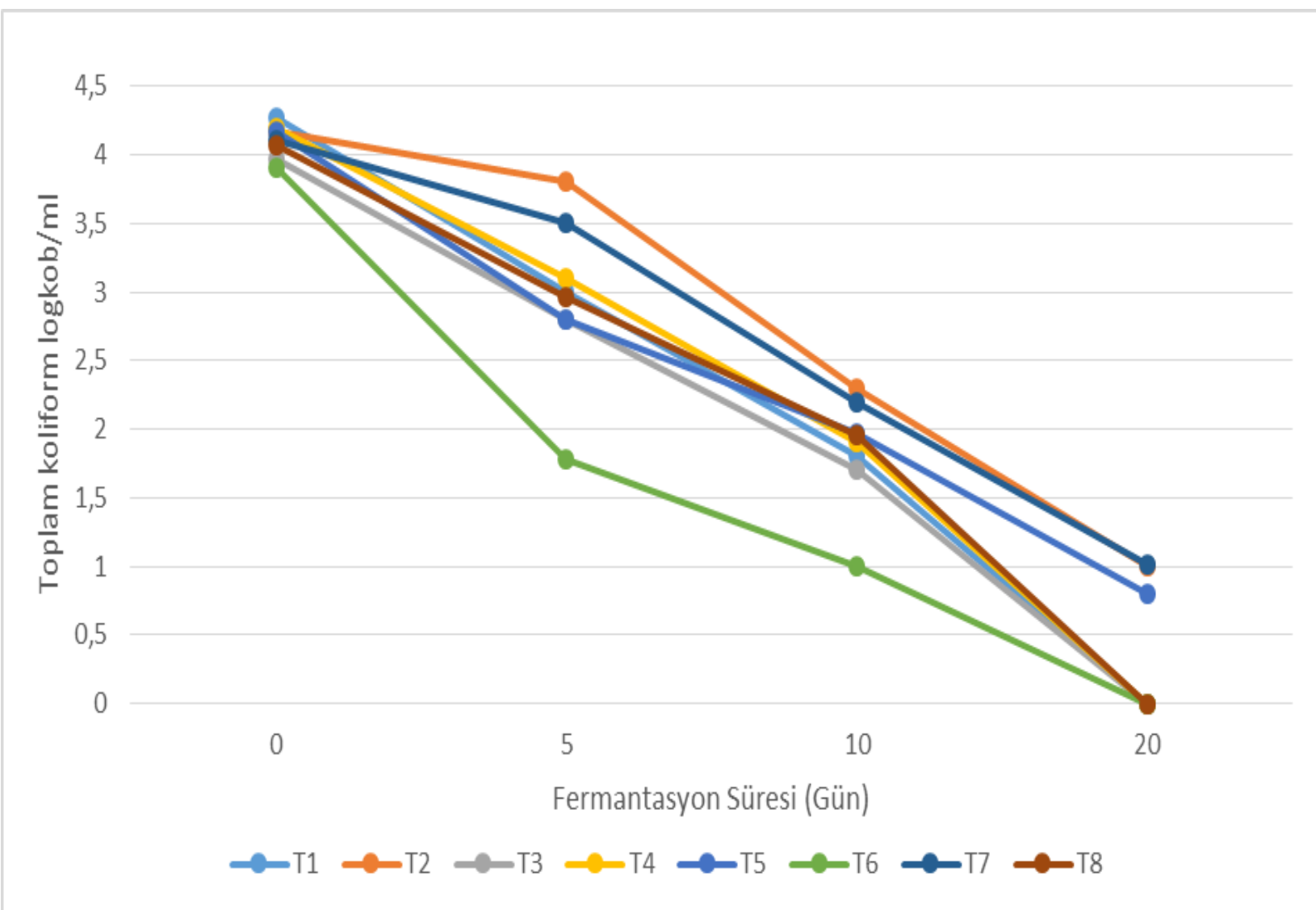
Salamura örneklerinden 0, 5, 10, ve 20. günlerde aseptik koşullarda 10'ar mL alınarak 90 ml steril % 0.85'lik fizyolojik tuzlu su (FTS) çözeltisinde homojenize edilmiştir. FTS kullanılarak 10⁻⁶ seyreltiye kadar dilüsyon serisi hazırlanmıştır. Toplam LAB sayımı, yayma kültürel sayım yöntemi kullanılarak De Man-Rogosa-Sharpe (MRS) Agar besiyerinde 30 °C'de 72 saat inkübasyon ile; toplam maya-küf sayımı Yeast Extract Glucose Chloramphenicol (YGC) Agar besiyerinde yayma kültürel sayım yöntemine göre 28 °C'de 96 saat inkübasyon ile; toplam koliform sayımı Eosin Methylene Blue (EMB) Agar besiyerinde yayma kültürel sayım yöntemine göre 37 °C'de 18-24 saat inkübasyon ile yapılmıştır. İnkübasyonların süresi sonunda canlı hücre sayımı yapılarak, sonuçlar log kob/mL olarak belirtilmiştir.

Kimyasal Analizler

Salamuraların pH değeri, potansiyometrik olarak, pH-metre (Mettler Toledo, S-20K, İsviçre) ile 25 °C'de ölçülmüştür. Salamura örneklerinde titrasyon asitliği 0.01 N NaOH (Merck, Germany) çözeltisiyle fenolftalein indikatörü (% 0.1 g/mL) eşliğinde belirlenerek % olarak ifade edilmiştir.



Şekil 2: Turşu formülasyonlarının görseli



KAYNAKLAR

1. Wilburn, J.R., Ryan, E.P. (2017). Fermented Foods in Health Promotion and Disease Prevention: An Overview. Fermented Foods in Health and Disease Prevention. Chapter 1.
2. Penas, E., Martinez-Villaluenga, C., Frias, J. (2017). Sauerkraut: Production, Composition, and Health Benefits. Fermented Foods in Health and Disease Prevention. Chapter 24.
3. Behera, S., S and Panda, S.K. (2020). Ethnic and industrial probiotic foods and beverages: efficacy and acceptance. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.01.006>
4. <https://listelist.com/tursu-suyu-yapimi>

