

**T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**



**TÜRK TOPLUMUNUN TÜKETİMİNE UYGUN SOYA SOSU  
ÜRETİM PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Hülya ŞİMŞEK**

Danışman  
**Prof. Dr. Hasan TEMİZ**

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.MUH.1904.20.016 proje numarası ile desteklenmiştir.

SAMSUN  
2022

## TEZ KABUL VE ONAYI

Hülya ŞİMŞEK tarafından, Prof. Dr. Hasan TEMİZ danışmanlığında hazırlanan “TÜRK TOPLUMUNUN TÜKETİMİNE UYGUN SOYA SOSU ÜRETİM PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından (.....) tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği/oy çokluğu ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. XXXX XXXX Ondokuz Mayıs Üniversitesi ..... Ana Bilim Dalı		<input type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi XXXX XXXX Ondokuz Mayıs Üniversitesi ..... Ana Bilim Dalı		<input type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Doç. Dr. XXXX XXXX Ondokuz Mayıs Üniversitesi ..... Ana Bilim Dalı		<input type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY  
... / ... / ...  
Prof. Dr. Ali BOLAT  
Enstitü Müdürü

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım yüksek lisans/doktora/sanatta yeterlik tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet  (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır

... /... / 20...

Hülya ŞİMŞEK

## TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

**Tez Başlığı:** TÜRK TOPLUMUNUN TÜKETİMİNE UYGUN SOYA SOSU ÜRETİM PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 16.06.2022 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 19

Tek kaynak oranı : % 5 çıkmıştır.

İmza

... /... / 20...

Prof. Dr. Hasan TEMİZ

## ÖZET

### TÜRK TOPLUMUNUN TÜKETİMİNE UYGUN SOYA SOSU ÜRETİM PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ

Hülya ŞİMŞEK  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı  
Yüksek Lisans, Ağustos 2022  
Danışman: Prof. Dr. Hasan TEMİZ

Bu çalışmada acuk pekmezi ilaveli soya sosunun üretim parametreleri belirlenmiştir. Soya sosu hammaddeleri olan soya fasulyesi ve buğday 2:1 ve 4:1 oranında, enzim aktivasyonunu desteklemek için ilave edilen kavrulmuş malt ise %1, %2 ve %4 oranında ayarlanarak 6 farklı soya sosu hammaddesi hazırlanmıştır. Soya fasulyesi, buğday ve malt hammaddelerden elde edilen karışım saf olarak üretilen *A. oryzae* kültürü ile aşılanmış ve birinci fermantasyon başlatılmıştır. İkinci fermantasyon için tuzlu su, laktik asit bakterileri ve maya hazırlanmış ve içerisinde *A. oryzae* küfü gelişen karışıma ilave edilmiştir. Hazırlanmış olan soya hammaddeleri karışımı ikinci fermantasyon için oda sıcaklığında 0, 30, 60 ve 90 günlük fermantasyona tabi tutulmuştur. Üretimi tamamlanan soya sosu örneklerinin fizikokimyasal, mikrobiyal ve duyuşal özellikleri 0., 30., 60. ve 90. Günlerde incelenmiştir. Fermantasyon süresince örneklerin protein, suda çözünür protein ve amino nitrojen içeriği artış göstermiştir. Buna bağılı olarak kurumadde içeriğide benzer sonuçlar elde edilmiştir. Fenolik madde ve antioksidan kapasite değerleri 60. Güne kadar artmış ancak devam eden fermantasyon sonrasında azalma görülmüştür. Serbest amino asit tayininde 17 farklı amino asit üzerinde inceleme yapılmıştır. Aminoasit gruplarından glutamik asit, fenilalanin ve lösin en yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Örnekler aralarında SS1, SS2 ve SS3 örnekleri diğere örneklere kıyasla birçok amino asit grubundan daha yüksek değerler almışlardır. Tüm örneklerde fermantasyon süresi ilerledikçe amino asit içeriğinde artış olduğı gözlenmiştir. Soya sosu içeriğinde 63 farklı aromatik madde elde edilmiştir. Toplam aerobik bakteri sayımında ilerleyen fermantasyon günlerinde azalmalar olmuştur. Üretilen soya sosu örneklerinin tamamında maya-küf oluşumu gözlemlenmemiştir. Duyusal değerlendirmede genel kabul edilebilirlik değeri olarak en yüksek değerleri 60. gün örnekleri olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Soya sosu, Acuk pekmezi, Arpa maltı, Fermantasyon, Üretim, Serbest aminoasit, Aroma

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF SOYA SAUCE PRODUCTION PARAMETERS SUITABLE FOR CONSUMPTION OF TURKISH SOCIETY

Hülya ŞİMŞEK  
Ondokuz Mayıs University  
Graduate School of Sciences  
Department of Food Engineering  
Master, August 2022  
Supervisor: Prof. Dr. Hasan TEMİZ

In this study, the production parameters of soy sauce added with molasses were determined. Soy sauce raw materials, soybean and wheat were adjusted at 2:1 and 4:1 ratios, and roasted malt added to support enzyme activation was adjusted at 1%, 2% and 4%, and 6 different soy sauce raw materials were prepared. The mixture obtained from soybean, wheat and malt raw materials was inoculated with purely produced *A. oryzae* culture and the first fermentation was started. For the second fermentation, brine, lactic acid bacteria and yeast were prepared and added to the mixture in which *A. oryzae* mold developed. The prepared soybean raw materials mixture was subjected to 0, 30, 60 and 90 days fermentation at room temperature for the second fermentation. The physicochemical, microbial and sensory properties of the soy sauce samples, whose production was completed, were examined on the 0th, 30th, 60th and 90th days. During the fermentation, the protein, water-soluble protein and amino nitrogen content of the samples increased. Accordingly, similar results were obtained for dry matter content. Phenolic substance and antioxidant capacity values increased until the 60th day, but decreased after continued fermentation. In the free amino acid determination, 17 different amino acids were examined. Among the amino acid groups, glutamic acid, phenylalanine and leucine had the highest values. Among the samples, SS1, SS2 and SS3 samples had higher values from many amino acid groups compared to other samples. An increase in amino acid content was observed in all samples as the fermentation time progressed. 63 different aromatic substances were obtained in the content of soy sauce. The total aerobic bacterial count decreased with advancing fermentation days. Yeast-mold formation was not observed in all of the produced soy sauce samples. In sensory evaluation, the highest values for general acceptability were the 60th day samples.

**Key Words:** Soy sauce, Acuk molasses, Barley malt, Fermentation, Production, Free amino acids, Flavor

## ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimi aldığım süre boyunca her konuda benden yardımını esirgemeyen, akademik bilgi, birikim, teknik ve mesleki tecrübelerini benimle paylaşan, kariyer hayatımda bir basamak daha ilerlememe destek olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hasan TEMİZ'e teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum.

Ayrıca gelmiş olduğum bu yaşıma kadar her zaman yanımda olan ve bu çalışmamda da her türlü fedakârlığı gösteren ve desteklerini hiçbir zaman benden esirgemeyen aileme sonsuz teşekkür ederim.

Hülya ŞİMŞEK

# İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI .....	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI .....	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI .....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x
TABLolar DİZİNİ .....	xii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. SOS TERİMİN OLUŞUMU .....</b>	<b>5</b>
<b>3. SOYA SOSU.....</b>	<b>8</b>
3.1. Soya Sosu Tarihi.....	8
3.2. Soya Sosu Hammaddelerin Bileşimi .....	9
3.3. Soya Sosu Üretimi .....	12
3.3.1. Soya Sosu Üretiminde Ön İşlemler .....	12
3.3.2. Birinci Fermantasyon (Katı Hal Fermantasyonu/Koji) .....	14
3.3.3. İkinci Fermantasyon (Salamura Fermantasyonu/Moromi).....	16
3.3.4. Presleme ve Pastörizasyon.....	20
3.4. Soya Sosu Üretimine Yardımcı Maddelerin ilavesi .....	20
3.5. Soya Sosu Duyusal Profilinin Oluşumu .....	21
3.6. Soya Sosu Üretiminde Ülkeler Arası Farklılıklar .....	22
3.6.1. Japon Tipi Soya Sosu .....	22
3.6.2. Çin Tipi Soya Sosu .....	25
3.6.3. Diğer Ülkelerin Soya Sosu .....	26
3.7. Soya Sosunun Sağlık Üzerine Etkileri.....	29
<b>4. YABANI EKŞİ ELMA (ACUK) PEKMEZİ.....</b>	<b>31</b>
<b>5. ARPA MALTI.....</b>	<b>33</b>
<b>6. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>35</b>
6.1. Materyal.....	35
6.1.1. Fermantasyonda Kullanılan Kültürler .....	35
6.1.2. Kullanılan kimyasallar.....	35
6.2. Yöntem .....	35
6.2.1. Malt Üretimi .....	35
6.2.2. Kültür Çoğaltma .....	37
6.2.2.1. <i>Aspergillus oryzae</i> geliştirilmesi .....	37
6.2.2.2. <i>Aspergillus oryzae</i> Aşılama Kültürü .....	37
6.2.2.3. Laktik Asit Bakterlerinin Geliştirilmesi .....	38
6.2.3. Soya Sosu Üretimi .....	39
6.2.3.1. Birinci Fermantasyon Uygulaması .....	40
6.2.3.2. İkinci Fermantasyon Uygulaması .....	41
6.2.3.3. Presleme, Filtrasyon ve Son Ürün Eldesi .....	42
6.2.4. Soya Sosu Üretim Basamakları ve Son Üründe Yapılacak Analizler .....	43
6.2.4.1. Kurumadde Analizi .....	45
6.2.4.2. pH Analizi .....	45
6.2.4.3. Toplam Titre Edilebilir Asitlik Analizi .....	45
6.2.4.4. Yağ Analizi.....	45
6.2.4.5. $\alpha$ -Amilaz Aktivitesinin Belirlenmesi.....	46
6.2.4.6. Toplam Şeker Tayini .....	46
6.2.4.7. Tuz Tayini .....	47
6.2.4.8. Toplam Azotlu Madde (Protein) Analizi.....	48
6.2.4.9. Suda Çözünen Azot (WSN) Tayini .....	48

6.2.4.10. Amino Nitrojen Tayini .....	49
6.2.4.11. Azalan Şeker Oranının Belirlenmesi .....	49
6.2.4.12. Serbest Amino asit Tayini .....	50
6.2.4.13. Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi.....	50
6.2.4.14. Antioksidan Kapasite Analizi.....	51
6.2.4.15. Aroma Analizi .....	51
6.2.4.16. Mikrobiyolojik Analizler İçin Örnek hazırlama .....	52
6.2.4.19. Duyusal Analiz .....	52
6.2.4.18. İstatistik Analiz.....	53
<b>7. BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>54</b>
7.1. Hammaddelere ve Yardımcı Maddelere Ait Analizler ve Sonuçları .....	54
7.2. Soya Sosu Örneklerine Ait Kimyasal Analiz Değerleri .....	54
7.2.1. Soya Sosu Örneklerinde Kuru Madde İçeriği.....	54
7.2.2. Soya Sosu Örneklerinin pH Değerleri .....	56
7.2.3. Soya Sosu Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerleri.....	59
7.2.4. Soy Sosu Örneklerinde Ham Protein ve Suda Çözünür Protein.....	60
7.2.5. Soya Sosu Örneklerinin Amino Nitrojen İçeriği .....	64
7.2.6. Soya sosu örneklerinin Azalan Şeker İçeriği.....	66
7.2.7. Tuz Tayini Değerleri .....	68
7.2.8. Soya Sosu Örneklerinin Serbest Amino Asit Değerleri .....	68
7.2.9. Toplam Fenolik Madde Miktarı .....	72
7.2.9. Antioksidan Aktivite Değerleri .....	73
7.2.10. Aroma Tayini Değerleri.....	75
7.3. Soya Sosuna Ait Mikrobiyolojik Analiz Değerleri.....	77
7.3.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı .....	77
7.3.2. Toplam Maya Küf Sayımı .....	79
7.4. Duyusal Analiz Sonuçları .....	79
7.4.1. Renk ve Görünüm.....	79
7.4.2. Kıvam .....	80
7.4.3. Tat ve Aroma .....	80
7.4.4. Koku .....	81
7.4.5. Genel Kabul edilebilirlik .....	82
<b>8. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>84</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>87</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>94</b>
Ek 1. Duyusal Değerlendirme Formu .....	94
Ek 2. DPPH Radikal Söndürücü Kapasite Yöntemiyle Troloks Standart Eğrisi .....	95
Ek 3. Gallik Asit Standart Eğrisi.....	96
Ek 4. Serbest Amino Asit Standart 1 .....	97
Ek 5. Serbest Amino Asit Standart 2 .....	98
Ek 6. Serbest Amino Asit Standart 3 .....	99
Ek 7. Serbest Amino Asit Standart 4 .....	100
Ek 8. Serbest Amino Asit Standart 5 .....	101
Ek 9. Serbest Amino Asit Standart 6 .....	102
Ek 10. Soya Sosu Örneklerine Ait Serbest Amino Asit Karşılaştırması 1.....	103
Ek 11. Soya Sosu Örneklerine Ait Serbest Amino Asit Karşılaştırması 2.....	104
Ek 12. Soya Sosu Örneklerine Ait Serbest Amino Asit Karşılaştırması 3.....	105
Ek 13. Soya Sosu Örneklerine Ait Serbest Amino Asit Karşılaştırması 4.....	106
Ek 14. Soya Sosu Örneklerine Ait Serbest Amino Asit Karşılaştırması 5.....	107
Ek 15. Soya Sosu Örneklerine Ait Serbest Amino Asit Karşılaştırması 6.....	108
Ek 16. Soya Sosu 0. ve 30. Örneklerine Ait Aroma Bileşenleri Pik Alanları.....	109
Ek 17. Soya Sosu 60. ve 90. Örneklerine Ait Aroma Bileşenleri Pik Alanları.....	116
<b>ÖZ GEÇMİŞ.....</b>	<b>123</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Ha	: Hektar
MS	: Milattan Sonra
MÖ	: Milattan Önce
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
FDA	: Amerikan Tarım Bakanlığı Gıda ve İlaç Dairesi
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
MS	: Milattan Sonra
<i>A.oryzae</i>	: <i>Aspergillus oryzae</i>
<i>A.sojae</i>	: <i>Aspergillus sojae</i>
HLFSS	: Yüksek Tuzlu Sıvı Hal Fermantasyon Soya Sosu
LSFSS	: Düşük Tuzlu Katı Hal Fermantasyon Soya Sosu
HEMF	: 4-hidroksi-2(veya 5)-etil-5(veya 2)-metil-3( 2H )-furanon
HDMF	: 4-hidroksi-5-metil-3(2H)-furanon (HMF) ve 4-hidroksi-2,5-dimetil-3(2H)-furanon
SÇKM	: Suda Çözünebilir Kuru Madde
YGC	: Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar
SFS	: Steril Fizyolojik Suya
AGNO <sub>3</sub>	: Gümüş Nitrat
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	: Borik Asit
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	: Sülfirik Asit
NaCl	: Sodyum Klorür
HCl	: Hidrojen Klorür
TFMM	: Fenolik Madde Miktarları
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrihidrazil
SPME	: Solid-Faz Mikroekstraksiyon Teknolojisi
PCA	: Plate Count Agar
YGC	: Yeast Extract Glucose Chloramphenicol
DNS	: Dinitrosalisilik Asit
GAE	: Gallik Asit Eşleneği
TAMB	: Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
SS1	: 1:2 Oranında Soya Buğday Karışımının %1 Malt İlave Edilen Örnekler

- SS2 : 1:2 Oranında Soya Buğday Karışımının %2 Malt İlave Edilen Örnekler
- SS3 : 1:2 Oranında Soya Buğday Karışımının %4 Malt İlave Edilen Örnekler
- SB1 : 1:4 Oranında Soya Buğday Karışımının %1 Malt İlave Edilen Örnekler
- SB2 : 1:4 Oranında Soya Buğday Karışımının %2 Malt İlave Edilen Örnekler
- SB3 : 1:4 Oranında Soya Buğday Karışımının %4 Malt İlave Edilen Örnekler

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Beş Temel Sosun Türeyenleri (Kırım, 2004).....	6
Şekil 2.2. Sosların Sınıflandırılması (Peterson, 2008) .....	7
Şekil 3.1. Katı hal fermantasyonunun hazırlanması (Wang ve Fang, 1986).....	8
Şekil 3.2. Soya sosunun eski zamanlarda fermantasyon ortamı (Yong ve Wood, 1974;) .....	9
Şekil 3.3 Soya fasulyesinin şekli ve morfolojik özellikleri (Reinhold 2000) .....	10
Şekil 3.4. Soya fasulyesi yıkama ve ıslatma (Anonymous, 2022) .....	13
Şekil 3.5. Kavrulmuş buğday taneleri (Anonymous, 2022).....	14
Şekil 3.6 Fermente edilmiş koji karışımı (Sumague vd., 2008).....	15
Şekil 3.7. Katı hal fermantasyon odası (Anonymous, 2022) .....	15
Şekil 3.8. Sıvı hal fermantasyonu (Anonymous, 2022) .....	16
Şekil 3.9. Moromi karışımı (Anonymous, 2022) .....	17
Şekil 3.10. Havalandırma işlemi (Devanthi ve Gkatzionis, 2019).....	18
Şekil 3.11. Çin geleneksel soya sosu üretimi (Chancharoonpong, Hsieh ve Sheu, 2012). ....	19
Şekil 3.12. Salamura fermantasyonu için tahta fiçı kullanımı (Anonymous, 2022) .....	19
Şekil 3.13. Pres düzeneği (Anonymous, 2022).....	20
Şekil 3.14. Japon tipi farklı soya sosu üretimleri (Kataoka, 2005) .....	24
Şekil 3.15. Japon tipi soya sosu çeşitleri Katneko vd., 2012).....	25
Şekil 3.16. Çin geleneksel soya sosu üretim şeması (Gao vd., 2010).....	26
Şekil 3.17. Endonezya tipi soya sosu üretimi (Park vd., 2010) .....	27
Şekil 3.18. Kore tipi soya sosu üretimi (Liwanag, 2021).....	28
Şekil 3.19. Japon tipi fermente soya sosların bulunan lezzet bileşenleri kimyasal yapısı (Kobayashi vd., 2004). .....	30
Şekil 4.1. Yabani elma ( <i>Malus sylvestris</i> L. var. <i>sylvestris</i> Rosaceae), (Güldemir vd. 2020) .....	32
Şekil 6.1. Arpa maltı çimlenmesi.....	36
Şekil 6.2. <i>A. oryzae</i> küf kültürü .....	37
Şekil 6.3. <i>A. oryzae</i> aşılama kültürü gelişimi.....	38
Şekil 6.4. Laktik asit bakterileri gelişimi .....	38
Şekil 6.5. Soya sosu üretim şeması .....	39
Şekil 6.6. Katı hal fermantasyonu .....	41
Şekil 6.7. Sıvı hal fermantasyonu .....	41
Şekil 6.8. Sıvı hal fermantasyon aşaması.....	42
Şekil 6.9. Örneklerin preslenmesi .....	42
Şekil 6.10. Ham soya sosu örnekleri.....	43
Şekil 7.1. Soya sosu örneklerine ait kuru madde içeriği (%) .....	56
Şekil 7.2. Soya sosu örneklerinin depolama süresince pH değerleri .....	57

Şekil 7.3. Soya sosu örneklerinin titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit cinsinden) .....	60
Şekil 7.4. Soya sosuna ait ham protein değerleri (%) .....	63
Şekil 7.5. Soya sosu örneklerine ait suda çözünür protein değerleri (% azot).....	64
Şekil 7.6. Soya sosu örneklerinin amino nitrojen içeriği (g/100mL).....	65
Şekil 7.7. Soya sosu örneklerine ait azalan şeker içeriği (mg/mL).....	67
Şekil 7.8. Soya sosu örneklerinde antioksidan kapasite ( $\mu$ M Troloks/100g).....	75
Şekil 7.9. Soya sosu örneklerine ait TAMB sayım sonuçları (log kob/mL) .....	78

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Soya fasulyesi ve buğday bileşenleri (g/100g), (O'Toole, 2006) .....	10
Tablo 3.2. Amino asit içerikleri (g/kg), (O'Toole, 2006) .....	11
Tablo 3.3. Japonya'da üretilen soya soslarının ortalama bileşimi (O'Toole, 2016) .....	23
Tablo 4.1. Yabani ekşi elmaya ait fizikokimyasal özellikler (Drogoudı vd, 2008).....	31
Tablo 6.1. Soya sosu çeşitleri ve hammadde oranları .....	40
Tablo 6.2. Hammaddeler, üretim süreçleri ve son üründe yapılacak analizler ve zamanlamaları.....	44
Tablo 7.1. Soya sosu üretiminde kullanılan soya fasulyesi, buğday ve malt ait kimyasal bileşimler ...	54
Tablo 7.2. Soya sosu örneklerine ait kuru madde içeriği (%) .....	55
Tablo 7.3. Soya sosu örneklerinin fermantasyon süresince pH değerleri.....	57
Tablo 7.4. Soya sosu örneklerinin titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit cinsinden) .....	59
Tablo 7.5. Soya sosuna ait ham protein değerleri (%) .....	61
Tablo 7.6. Soya sosu örneklerine ait suda çözünür protein değerleri (% azot) .....	63
Tablo 7.7. Soya sosu örneklerinin amino nitrojen içeriği (g/100mL) .....	65
Tablo 7.8. Soya sosu örneklerine ait azalan şeker içeriği (mg/mL) .....	66
Tablo 7.10. Soya sosu örneklerine ait toplam fenolik madde miktarı (GAE/100 g) .....	73
Tablo 7.11. Soya sosu örneklerine ait DPPH radikal söndürücü kapasite değerleri (µM Troloks/100 g) .....	74
Tablo 7.12. Soya sosu örneklerine ait TAMB sayım sonuçları (log kob/mL).....	78
Tablo 7.13. Soya sosu örneklerine ait renk ve görünüm puanları .....	79
Tablo 7.14. Soya sosu örneklerine ait kıvam puanları .....	80
Tablo 7.15. Soya sosu örneklerine ait tat ve aroma puanları.....	81
Tablo 7.16. . Soya sosu örneklerine ait koku puanları .....	82
Tablo 7.17. Soya sosu örneklerine ait genel kabul edilebilirlik puanları .....	82

# 1. GİRİŞ

İnsanlık tarihi boyunca gıdaların korunmasında geleneksel fermantasyon, tütüleme, kurutma ve tuzlama gibi metotların birçoğunun kullanıldığını görmekteyiz. Bu yöntemlerden fermantasyon, gıdaların muhafaza edilebilmesinin yanı sıra, esansiyel aminoasit ve bazı bileşenlerin senteziyle gıdaların besinsel değerinin artmasını da sağlayan ve doğal olarak gerçekleşen bir yöntemdir. Geçmişte doğal olarak gerçekleşen fermantasyon olayı bilimsel yöntemlerin geliştirilmesi ile birlikte kontrol edilebilir hale getirilmiş ve ürünlerin üretim metodlarına dönüştürülmüştür. Bu tarz yöntemlerin bulunması ve geliştirilmesi dünya yemek kültürüne önemli katkılar sağlamış ve sağlamaya da devam etmektedir.

Fermente gıdaların hem besinsel değeri hem de oluşturdukları lezzet ve tatlar açısından gün geçtikçe tercih edilebilirliği artmaktadır. Dünya genelinde başta Asya ve Afrika ülkelerinde olmak üzere yaklaşık 3500'den fazla fermantasyon ile elde edilen yiyecek ve içecek üretimi yapıldığı ileri sürülmektedir (Kabak ve Dobson, 2011). Yaygın olarak, sebzeler, soya ve diğer baklagiller, tahıl ürünleri, süt ürünleri, balıklar ve et ürünleri fermentatif ürün haline getirilmektedir (Tamang ve Kailasopaty, 2010).

Fermentatif ürünlerin eldesi ya doğal yollarla ya da başlatıcı bir kültür yardımıyla yapılmaktadır. Başlatıcı kültür olarak bakteri, maya ve küf gibi mikroorganizmalar görev almaktadır. Küf kültürleri daha çok Doğu ve Güneydoğu Asya ülkelerinde kullanılırken, bakteri veya bakteri-maya bileşiminden oluşan kültürler ise Afrika, Avrupa, Avustralya ve Amerika'da tercih edilmektedir. Asya'nın belli bir kısmında geleneksel olarak fermente ürünlerin üretiminde üç başlatıcı kültürün (bakteri, maya ve küf) bir arada kullanıldığı bilinmektedir (Tamang, 2010).

Fermente soya sosu üretiminde üç grubun yer aldığı bir fermantasyon akışı uygulanmaktadır. Başlangıçta fermantasyon tekniği, soya fasulyesi, balık ve sebzeleri koruyabilmek adına yapılan bir işlem basamağı olsa da, kullanımı gün geçtikçe artan soya sosunun önemli bir üretim basamağı haline gelmiştir. Soya fasulyesi protein, yağ ve karbonhidrat gibi önemli besinsel bileşenlere sahip olmasından dolayı insanlığın ilgisini çekmiş ve soya fasulyesi (*Glycine max L.*), 5000 yıl önce Doğu Asya ovalarının en değerli besin kaynağı olmuştur.

Genetik orijini Çin ve Mançurya olan soya; 17. yüzyılın başlarında Avrupa'ya getirilmiş, 20. yüzyılın başlarında da Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde ekimi

yaygınlaşmış ve günümüzde dünyada ekonomik anlamda en çok ekimi ve üretimi yapılan ürünlerden birisi olmuştur. Türkiye'ye ilk kez 1930'lu yıllarda giren soya, uzun yıllar boyunca sadece Karadeniz bölgesinde bulunan Samsun ve Ordu illerinde yetiştirilmiştir. Ancak sonraki yıllarda uygulamaya konulan 2. ürün projesi ile Ege ve Akdeniz Bölgelerinde de yetiştirilmeye başlanmıştır (Uçum, 2016). FAO'nun 2021 yılında yayınlanan verilerine göre soya fasulyesi üretim alanlarının %29,78'i Brezilya'da, %25,19'u ABD'de, %13,76'sı Arjantin'de bulunmaktadır. Türkiye'nin soya üretim miktarı dünya üretimine göre çok büyük değerlere sahip olmasa da, birim alandan alınan verim açısından 42.499 (hg/ha) ile ilk sıralarda gelmekte İkinci sırayı 33340 (hg/ha) ile Arjantin, üçüncü sırayı da 31890 (hg/ha) ile ABD almaktadır. Soya fasulyesi, ülkemizde hem ana ürün olarak hem de ikinci ürün olarak yetiştirilebilme potansiyeline sahip olmaktadır (FAO, 2021a).

Soya fasulyesi, yağlı tohumlu bitkiler sınıfında yer alan ve oldukça yüksek protein oranına sahip olan bir bitkidir. Yaklaşık olarak soya tanesinde %35-45 protein, %30 karbonhidrat, %18-24 yağ, %5 mineral madde bulunması sebebiyle besinsel açıdan oldukça değerli bir bitkidir (Güler, 2013). İçerdiği liflerin kandaki kolesterol seviyesini düşürdüğü, buna bağlı olarak kalp krizi riskini azalttığı; vücudun yağ ve lipid metabolizmasını olumlu yönde etkileyen yağ asitlerini içermesi nedeniyle şeker hastalığının önlenmesinde fayda sağladığı; %5-11 arasında omega-3 yağ asidi içermesi nedeniyle osteoporoz hastalıklarının oluşumunu da engellediği bildirilmektedir (Öner, 2006). Amerikan Tarım Bakanlığı Gıda ve İlaç Dairesi (FDA), soya fasulyesi ve soya ürünlerinin birçok kanserli hücrenin (örneğin prostat, mide, meme, bağırsak, rahim, deri, akciğer ve kolon kanseri gibi) oluşmasını engellediğini; Fenderya vd. (2020) soya proteinlerinin yapısında bulunan "daidzein ve genistein" adlı maddelerin anormal hücre oluşmasına neden olan enzimlerin aktivitesini engellediğini bildirmişlerdir. Bahsedilen bu özellikleri ile soya fasulyesi, çok çeşitli kullanım amaçları olan ve çok farklı kullanım alanları bulunan değerli bitkisel bir gıda maddesidir. Hamur ürünleri (ekmek, kurabiye, bisküvi, kekler vb), bebek mamaları, şekerleme ürünleri (çikolata, helva), alerji yapmayan süt ve süt ürünleri (yoğurt, peynir, dondurma vb), özel diyet ürünleri, yapay et ürünleri, kuru/soğuk hazır yemek karışımları ile soya gıda sektöründe kullanmasının yanı sıra yem sanayinde hayvan yemi olarak da önemli bir kullanım alanına sahiptir (Öner, 2006). Ayrıca, soya sütü, soya yoğurdu, soya yağı ve soya konsantreleri gibi

birçok ürün üretiminde ve bazı soya bazlı Tofu, Tempeh ve Miso gibi ürünlerin üretiminde hammadde olarak kullanılmaktadır (Fenderya vd., 2020).

Ülkemizde üretimi giderek artan ve çok önemli bir gıda hammaddesi olan soyanın kullanım alanlarının sınırlı olduğu görülmektedir. Özellikle Uzak Doğu ülkelerinde soyanın fermente ürünlere işlenmesi ve bu bağlamda soya soslarının tüketimi oldukça artış göstermektedir. Ülkemizde yemek kültürünün gelişmesi ve çeşitlenmesi dolayısıyla sos kültürünün arttığı ve kullanılan sosların büyük bir çoğunluğunun yabancı kökenli olduğu bilinmektedir. Son yıllarda ithal edilen soya kökenli soslara alternatif bir ürün ortaya koyarak bu ihtiyacın karşılanması amacıyla: bu çalışmada soya fasulyesinden fermentasyon yoluyla elde edilen soya soslarının üretim yöntemleri ve üretilen soya soslarının karakteristik yapısının belirlenmesi planlanmıştır.

Soya sosu, soya fasulyesi, kavrulmuş buğday, su ve tuz ile oluşturulan karışımın fermente edilmesiyle elde edilen koyu kahverengi bir sostur. Çin kökenli olan sos, Doğu ve Güneydoğu Asya mutfaklarında yaygın bir şekilde kullanılırken, günümüzde batı mutfaklarında da tercih edilmeye başlanmıştır (Anonymus, 2019). Elde edilen soya sosunun çeşidi, kullanılan hammaddelerin türüne ve oranına, mikroorganizmaların türüne, fermentasyonda uygulanan koşullara ve bazı ilave edilen lezzet maddelerinin yapısına ayrıca istenilen rengi elde etmek için ilave edilen renk maddelerinin türüne ve miktarına bağlı olarak değişmektedir (Kamal vd., 2016).

Soya sosu üretimi, ülkeler arasında farklılık göstermekte, kendine özgü bileşim ve üretim teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Üretimde varolan her farklılık lezzet, aroma, renk, besin içeriği ve tercih edilebilirliği de farklı kılmaktadır. Her ülke kendi toplumuna uygun soya sosu üretimini gerçekleştirmekte ve kendilerine ait bir isim ile anılmaktadırlar. Çin kültüründe soya sosuna “Jiangyou”, Japonya’da “shou”, Kore’de “kanjang”, Endonezya’da “kecap”, Filipinlerde “toyo” denilmektedir. Ülkemizde ise geleneksel soya sosu üretimi yapılmamakta; ithal edilerek ülke pazarına sunulmaktadır.

Bu çalışmadaki, birinci amaç binlerce yıldır birçok millet tarafından tüketilen ancak ülkemizde üretim alanı bulunmayan soya sosu ve üretimi ile ilgili yapılacak çalışmalara ışık tutmak, geleneksel acuk pekmezi ile soya sosuna yeni bir çeşit oluşturmaktır. Yapılan literatür çalışmalarında soya soslarının ülkemizde uygulamalı üretimi ve karakteristik bileşimleri üzerine herhangi bir bilimsel çalışmaya

rastlanılmamıştır. Bu sebeple planlanan bu çalışmanın literatürde bir boşluğu doldurabileceği düşünülmüş ve araştırmacılar ile üreticiler için önemli bir bilgi kaynağı olması ikincil amaç olarak belirlenmiştir.

## 2. SOS TERİMİN OLUŞUMU

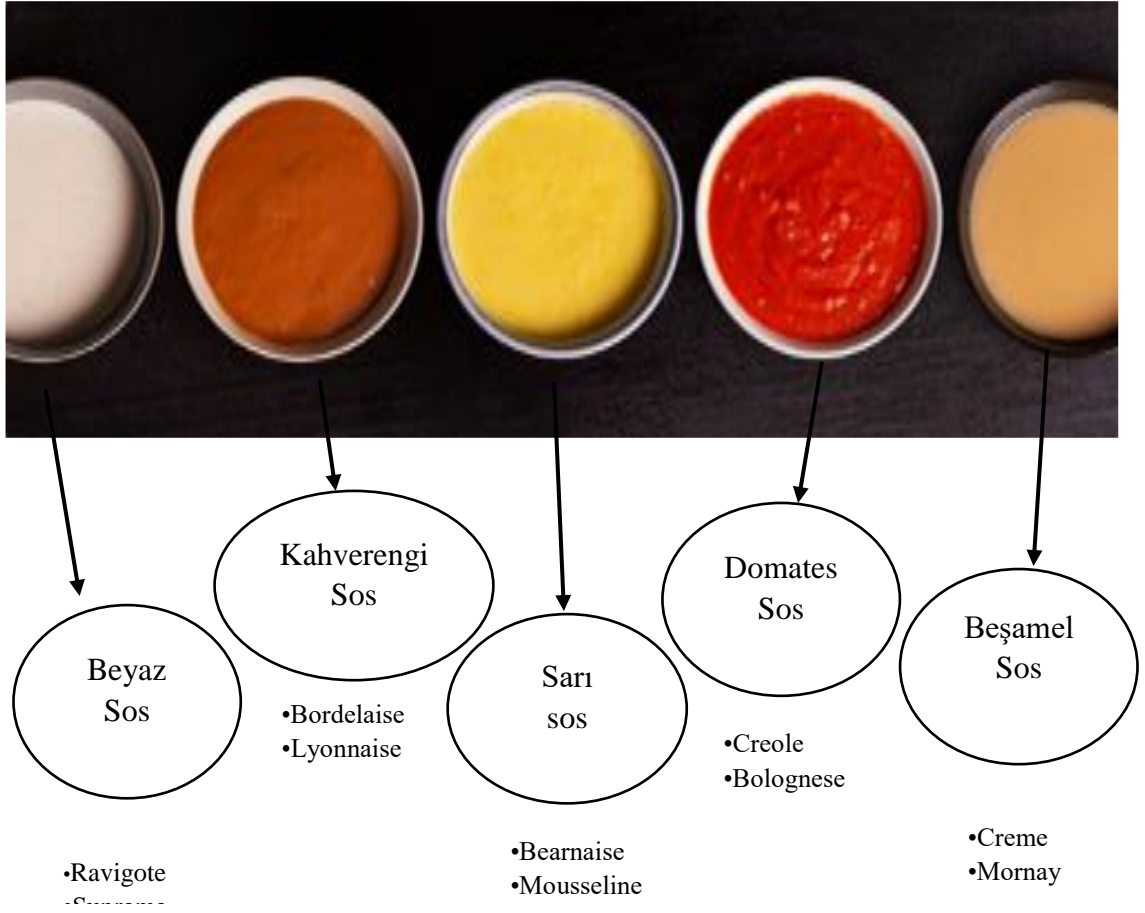
Sos kelimesi Fransızca'da 'yemek suyu' anlamına gelen 'sauce' kelimesinden Türkçe'ye uyarlanmıştır. "Sauce" kelimesinin ise eski Fransızca'da 'tuzlu' yani 'salsus' sözcüğünden türetildiği ileri sürülmektedir. Sos kelimesinin anlamı Türk Dil Kurumu'nda ise "Bazı yemeklerin üzerine dökülen, domates, baharat vb. şeylerle yapılan karışım" olarak tanımlanmaktadır (TDK. 2018).

Soslar ile ilgili bilgilerin yer aldığı ilk kaynağın Antik Çağ'da Roma İmparatorluğunda MS. 1 yüzyılda Tiberius döneminde yaşamış olan Roma gurmesi Marcus Gavius Apicius'un 'De Re Cuquinara' adlı yazmaları olduğu ileri sürülmektedir. De Re Cuquinara'un 4. Yüzyıl boyunca derlenerek kitaplaştırıldığı ve 10 bölümden oluşan kitabın son bölümünün soslar ile ilgili bilgilere ayrıldığı bilinmektedir. Bir diğer Roma dönemi eseri ise Romalı asker ve çiftçi olan Columella'nın 'De re Rustica' adındaki otlar ve baharatlar hakkında olan kitabı olmaktadır.

Orta Çağ dönemin içerisinde gıda tüketimi göz önüne alınarak hazırlanmış koyu kıvamlı soslara yer verilmiştir. 17. Yüzyıla gelindiğinde ise sos kullanımının temelleri atılmıştır. Bu dönemden sonra sosların kullanım amacı yemeğin tadını gölgelemek yerine daha öne çıkmasını sağlamak olmuştur (Kaufman ve Cathy, 2006; Anonymous, 2020a).

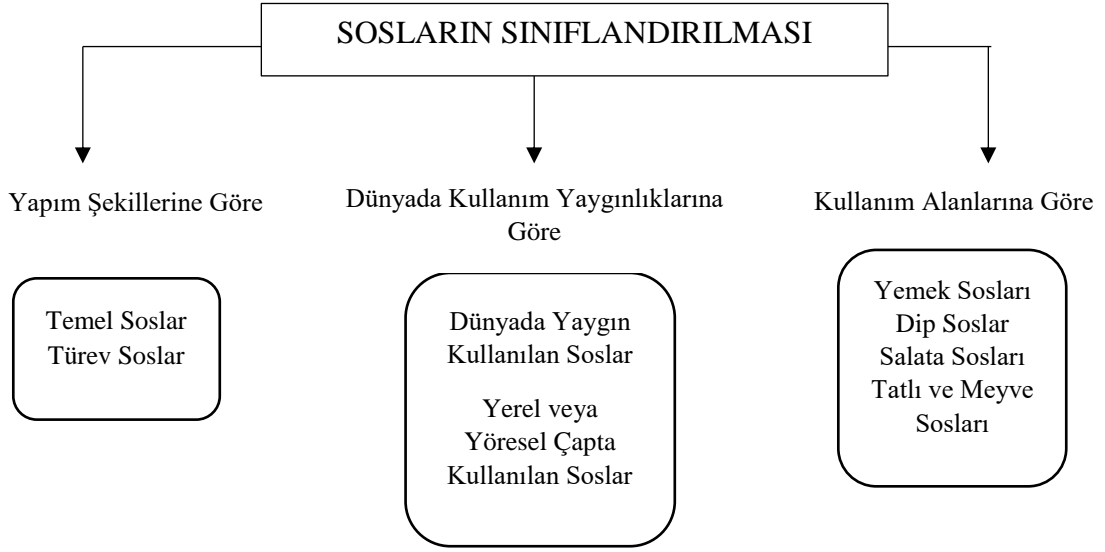
İleri ki tarihlerde sosların geliştirilmesi Klasik Fransız Mutfağına dayandırılmaktadır. Fransız mutfağında kullanılan bütün sosların atası olarak bilinen beş temel sos oluşturulmuş ve bunun haricindeki bütün soslar bu temel soslara dayandırılmaktadır. Bunlardan dördünü 18. Yüzyılda Fransız mutfağının babası olarak kabul edilen Antonin Crème, temel sosları ve türetilmiş sosları sistematize bir hale getirmiş ve bu düzenleme soslar hakkında yapılmış en önemli derleme olarak görülmektedir. Bu sistematizasyon Crème tarafından: Beşamel sos (béchamel sauce), beyaz sos (sauce velouté), kahverengi sos (espagnole sauce) ve kırmızı sos (tomato sauce) şeklinde yapılmıştır. Soslar ile ilgili çalışmalar Careme'den önce kullanılmış olsa da Careme dört temel sosu derleyen ilk kişi olmuştur. Ancak bu dört temel sosa 19. Yüzyılda Auguste Escoffier, ilave olarak sarı sosu (Hollandaise sauce) da eklemiş ve günümüze 5 tane temel sos grubu olarak gelmiştir (Anonymous, 2020a; Peterson, 2008).

Farklı ülkelerde bu beş sosa eklenen bazı malzemeler ile yeniden yapılandırılmış türev soslar üretilmeye başlanmıştır.



Şekil 2.1. Beş Temel Sosun Türeyenleri (Kırım, 2004).

Bazı araştırmacıların yapmış olduğu çalışmalara göre soslar yapım şekillerine ve kullanım alanlarına göre klasik olarak ikiye ayrılabilir. Buna ilave olarak yapılan yeni çalışmalarda bu sınıflandırmaya “Dünyada Kullanım Yaygınlıklarına Göre” adlı yeni bir grup eklenmiştir (Çelebi, 2008; Çalkaya, 2021; Koçoğlu, 2021)



Şekil 2.2. Sosların Sınıflandırılması (Peterson, 2008)

Soslar, dünyanın pek çok mutfağında kullanılan ve yiyeceklerin lezzetlendiricisi olarak başrol oyuncusu görevini sahiplenen yardımcı ingrediyendir. Brezilya mevzuatına göre “soslar sıvı formda, macun, emülsiyon veya süspansiyon bazlı, baharat veya çeşnilere, fermente edilmiş veya edilmemiş, yiyecek veya içeceklerle lezzet veya aroma hazırlamak veya eklemek için kullanılan ürünlerdir”. Sos, aşçılıkta yemeklerin hazırlanışı sırasında faydalanılan veya sunumu sırasında yanında veya üzerine ilave edilen farklı formlardaki (sıvı veya yarı katı) yardımcı yemek olarak ifade edilmektedir. Soslar genellikle tek başlarına tüketilmemekte ve ana yemeğe lezzet, su veya görsel güzellik katma amacı güdülerek ilave edilmektedir (Anonymous, 2020b).

Soslar yoğunlaştırılmış, tatlandırılmış ve işlem görmüş çeşni türü bir gıda ürünüdür. İyi bir sosun görevi eklendiği yemeğe lezzet, nem, besinsel değer ve görünüm zenginliği ekleyebilecek özelliklere sahip olmalıdır. Bir sos yemekle uyum içerisinde ve yemek içeriğindeki tatları destekler nitelikte olmalıdır. Tüketilen gıda ile uyumuna göre ve üretim şekline göre birçok farklı formda kullanılmaktadır. Bu farklı yapılar soğuk veya sıcak, ekşi veya tatlı, akışkan veya parçacıklı olabilmektedir (Önder, 2019).

### 3. SOYA SOSU

#### 3.1. Soya Sosu Tarihi

Soya sosu, kendine özgü tat ve aromaya sahip bir sıvı sos türüdür. Çin başta olmak üzere Japonya, Kore ve diğer Asya ülkelerinde ana baharat olarak kullanılmaktadır, Batı ülkelerinde ise gün geçtikçe popülerlik kazanmaktadır (Kobayashi, 2005; Gao, 2010).

Soya sosu, bir püre yapısına sahip olan "chiang" adlı Çin yemeğinden ortaya çıkmış bir fermente sostur. MÖ 1200 yıllarında, chiang, darı içerisinde sarı renkte gelişen *Aspergillus* küfleri yetiştirilmiş (günümüz kojisinin eşdeğerini üretmek için) ve kalıplar haline getirilmiştir. Kalıplanan chiang kümes hayvanları veya balık etinin tuz ile birlikte bir şişe içerisinde 100 gün boyunca bekletilmesi ile elde edilmiştir.



Şekil 3.1. Katı hal fermantasyonunun hazırlanması (Wang ve Fang, 1986)

Soya sosuna benzer bir ürünün kullanımının ilk olarak MS 25-220 yılları arasında Han hanedanlığı döneminde olduğu ileri sürülmektedir. Darıdan elde edilen soya sosu benzeri ürüne, soya fasulyesinin ilave edilmesi ilk olarak MS 535 yılında, günümüz soya sosu üretiminde yardımcı ingrediye olan diğer malzemelerin kullanılması ise MS 1271-1368 yılları arasında yaygınlaşmıştır. Chiang-yu elde etme yöntemleri 16. yüzyıla kadar ayrıntılı olarak tanımlanamamıştır (Wang ve Fang, 1986).

Soya sosu üretimine ait temel bilgiler 7. yüzyılda Çin'den Japonya'ya ve oradan diğer Güneydoğu Asya ülkelerine yayılmaya başlamıştır. 17. ve 18. yüzyıllara geldiğinde, Hollandalılar tarafından Japonya'dan Asya'nın diğer bölgelerine ve Avrupa'ya büyük miktarlarda soya sosu ihracatı yapılmıştır. Bu sayede modern anlamda soya sosu üretimi gelişmeye başlamış ve tüketimi hızlı bir şekilde artışa geçmiştir.



Şekil 3.2. Soya sosunun eski zamanlarda fermantasyon ortamı (Yong ve Wood, 1974)

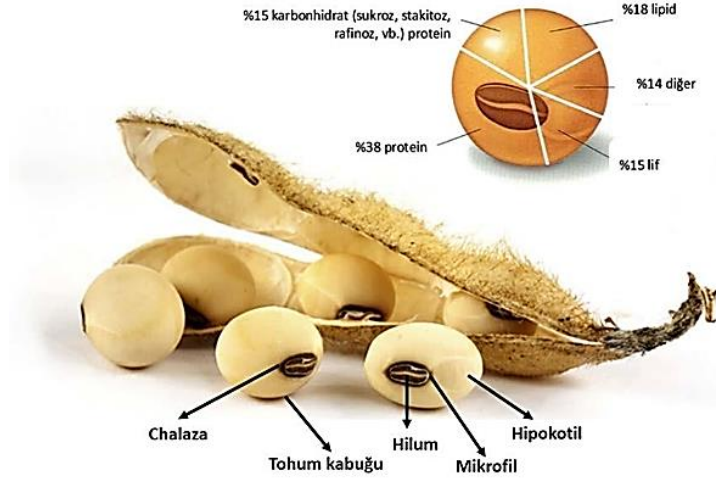
20. yüzyılda, soya sosu Japonya sayesinde Amerika Birleşik Devletlerinde de yerini almış ve soya sosu üretiminde geleneksel üretimden fabrikasyon üretime geçişin adımları atılma aşamasına gelmiştir. Bu sebeple 1909 yılında soya sosu üretimi yapan ilk fabrika kurulmuştur. Soya sosu üretiminde yıllar içerisinde yapılan değişiklikler ile 1972'de Kikkoman Şirketi tarafından daha modern bir fabrikanın kurulumu yapılmıştır. Soya sosunun günümüzdeki üretimi ve tüketimine bakıldığında giderek artış gösteren bir ivme kazandığı görülmektedir (Yong&Wood, 1974; Fukushima, 2004; FAO, 2021b).

### 3.2. Soya Sosu Hammaddelerin Bileşimi

Soya sosu üretiminde hammadde olarak soya fasulyesi, buğday, tuz ve su kullanılmaktadır. Soya fasulyesi *Glycine max* (L.) Merr. bitkisinin tohumlarıdır, buğday ise *Triticum aestivum* L., *T. compactum* Host ve *T. durum* Dest tohumları ve tuz olarak da deniz tuzu kullanılmaktadır. Su, N-nitrozaminlerin,  $Fe^{++}$  ve  $Mn^{++}$  üretimine yol açabilecek nitrat içermemeli, iyi kalitede olmalıdır (O'Toole, 2006).

Soya fasulyesinin tam halinin ve buğdayın nem içeriği %10-13 arasında olması beklenmektedir. Ancak bu durum ürünün yetiştirilme şartlarına, bitki çeşidine ve depolanma koşullarına bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Soya sosunda kullanılan soya fasulyesinin yağı alınmış olanı tercih edilmektedir. Çünkü soyada yağ bileşeninin soya sosu içeriğine veya lezzetine bir katkıda bulunmadığı düşünülmektedir. Ayrıca sos yapımında soya fasulyesinin bütün olarak kullanılması önerilmektedir. Çünkü bütün fasulyeden elde edilen sosların oldukça kararlı bir yapıya ve maya

istilasına karşı daha dirençli olduğu ileri sürülmektedir (Yong&Wood, 1974; O'Toole, 2006).



Şekil 3.3 Soya fasulyesinin şekli ve morfolojik özellikleri (Reinhold, 2000)

Soya fasulyesi, yağlı tohumlu bitkiler sınıfında yer alan ve oldukça yüksek protein oranına sahip olan bir bitkidir. Yaklaşık olarak soya tanesinde %35-45 protein, %30 karbonhidrat, %18-24 yağ, %5 mineral madde bulundurması sebebiyle besinsel açıdan oldukça değerli bir bitkidir (Güler, 2013).

Tablo 3.1. Soya fasulyesi ve buğday bileşenleri (g/100g), (O'Toole, 2006)

Bileşenler	Soya Fasulyesi				Buğday	
	Bütün Fasulye	Yağı alınmış parçalanmış	Parçalanmış	Tam Tahıl	Un (Parçalanmış)	Kepek
Su	8,6	7,2	5,2	11,5–14,0	–	3,7–17,7
Protein	34,3	47,0	34,5	15,3	14,0–18,0	11,9–22,9
Yağ	18,7	1,2	20,6	1,9	0,9–2,4	3,0–6,8
Kül	5,1	6,2	4,5	1,85	0,4–1,4	3,8–9,6
Karbonhidrat	31,6	38,4	35,2	71,7	–	61,9
Selüloz	0,43	–	–	–	0,3	35,2
Hemiselüloz	1,08	–	–	–	2,4	43,1

Soya fasulyesinde karbonhidratlar çözümlür ve çözümlmeyen kısıml olarak ikiye ayrılmakta ve karbonhidrat içeriği yaklaşık %30'u bulmaktadır. Soya fasulyesinin yaklaşık %10'u çözümlür karbonhidratlardır. Bunlar sakaroz (%5), rafinoz (%1) ve stakiaz (%4) birleşimi şeklindedir. Çözümlmeyen kısıml ise pektin (çözümlmeyen kısımlın %30'u), hemiselüloz (çözümlmeyen kısımlın %50'sini) ve selüloz (çözümlmeyen kısımlın %20'sini) içermekte ve fasulyede nişasta seviyesi de <%1 şeklinde bulunmaktadır. Soya fasulyesinde çözümlmeyen kısımda bulunan hemiselüloz arabinogalaktan oluşmaktadır (Reinhold, 2000).

Tablo 3.2. Amino asit içerikleri (g/kg), (O'Toole, 2006)

Bileşenler	Soya Fasulyesi		Buğday		
	Bütün Fasulye	Yağı alınmış parçalanmış	Tam Tahıl	Un (Parçalanmış)	Kepek
<b>Lizin</b>	26.5	28.8–29.3	4.0	2.68	7.97
<b>Histidin</b>	10.5	11.2–11.5	3.06	3.17	4.96
<b>Arjinin</b>	30.1	32.4	5.59	4.27	11.33
<b>Aspartik asit</b>	48.6	–	7.32	5.12	12.92
<b>Treonin</b>	16	18.1–18.9	4.52	3.66	6.20
<b>Serin</b>	21.3	24.5–25.2	6.78	5.86	8.14
<b>Glutamik asit</b>	77.7	–	43.62	45.02	36.82
<b>Prolin</b>	22.8	–	13.43	14.03	12.21
<b>Glisin</b>	17.4	18.9–22.9	5.72	4.27	9.74
<b>Alanin</b>	17.7	–	4.92	3.54	8.67
<b>Sistin</b>	5.5	6.8–6.9	2.0	1.95	–
<b>Valin</b>	20	22.5–23.4	6.12	5.12	9.03
<b>Metiyonin</b>	5.3	6.3–6.9	1.86	1.83	2.48
<b>İzolösin</b>	18.9	22.0–23.9	5.19	4.76	6.73
<b>lösin</b>	32.3	34.2–35.2	9.58	8.78	11.86
<b>Tirozin</b>	13	12.8–15.8	2.66	2.81	3.72
<b>Fenilalanin</b>	20.6	22.0–22.7	5.99	5.73	7.08
<b>Protein</b>	–	–	133	122	177

Yapılan ön işlemler neticesinde ham soya fasulyesinde bulunan bu bileşenler kaybolabilir veya eksilebilir yani ham haldeki soya fasulyesi ile koji yapımında kullanılan haşlanmış soya fasulyesi aynı bileşenleri içermeyebilir. Soya fasulyesindeki çözünmeyen fraksiyonlar karmaşık bir yapıya sahiptirler bu sebeple parçalayarak mono ve disakkaritlere indirgemek için farklı yapıda enzim kompozisyonlarına ihtiyaç duyulur. Buğdayda ise soya fasulyesine oranla iki katı karbonhidrat bulunmaktadır ve parçalanabilme yetisi soya fasulyesine göre oldukça yüksektir. Buğday yaklaşık olarak % 15 protein içeriğine sahiptir (O'Toole, 2006).

Soya fasulyesi, buğday ve kepekte bulunan amino asit miktarı sırasıyla yaklaşık olarak %19.2, 33 ve 23'ü glutamik asitten oluşmaktadır. Diğer amino asitler ile yapılan oransal değerlendirmede buğdaydaki amino asit oranı fazla gözüktüğü de soya sosunda esasen glutamik asit kaynağı soya fasulyesi kabul edilmektedir. Soya sosuna, soya fasulyesine ilaveten buğdayın eklenmesinin amacı, soya sosunun zengin bir glutamik asit ürünü haline almasıdır (Öner, 2006; Tahir vd., 2009; Taşçı, 2018)

### **3.3. Soya Sosu Üretimi**

#### **3.3.1. Soya Sosu Üretiminde Ön İşlemler**

Soya sosu üretiminde, ülkeler arasında büyük farklılıklar görülmektedir. Aralarındaki tek benzerlik iki aşamalı bir fermantasyon sürecine tabii tutulması, yani birinci fermantasyon (katı hal fermantasyonu-koji) ve ikinci fermantasyon (salamura fermantasyonu-moromi) aşamalarından oluşmasıdır (Zhao vd., 2013; Kamal vd., 2016).

Birinci fermantasyon, genellikle *Aspergillus oryzae* veya *Aspergillus sojae* gibi küf sporları kullanılarak soya fasulyesi ve buğdayın katı hal fermantasyon türüdür. İkinci fermantasyon ise birinci fermantasyonda küflendirilerek elde edilen karışımın bir tuzlu su çözeltisine konulması, laktik asit ve maya ilave edilerek belli bir fermantasyon süresine tabi tutulma aşamasıdır (Yang vd., 2017). Soya sosu için gerekli bazı hammaddeler ön işlemlerden geçirilmektedir. Bunun amacı hem soya sosunun lezzeti ve aroması ile ilişkilendirilebilir hem de fermantasyon koşullarında ve üründe stabil sonuçlar elde etmek için olduğu söylenebilir.

Ön işlemler, soya fasulyesinin belirli zaman diliminde ve oranlarda suda bekletilmesi ile başlamaktadır. Suda bekletilmesinin amacı, soya fasulyesinin kabuklarının çıkarılmasını kolaylaştırmak, nem içeriğini arttırmak ve küf kültürünün

gelişmesini engelleyen soya fasulyesindeki küf inhibitörlerini ortadan kaldırmaktır. Ayrıca ıslatma işlemi sırasında, soya fasulyesinin pH'sını 4,5-5,0'a düşüren kendiliğinden bir fermantasyon gerçekleşmektedir. Düşük pH'ının ise küf kültürünün gelişmesini desteklediği belirtilmektedir. Santhirasegaram vd., (2016) göre soya fasulyesinin ıslatılması, laktik asit bakteri sayısının artmasını önemli ölçüde etkilemektedir.



Şekil 3.4. Soya fasulyesi yıkama ve ıslatma (Anonymous, 2022)

Soya fasulyesi ıslatıldıktan sonra, basınç altında belirli sıcaklık ve süre içerisinde haşlanmaktadır. Haşlama sırasında kullanılan yüksek sıcaklık ve basınç nedeniyle soya fasulyesindeki bakteri, maya ve küf sayısı bu aşamada azalmaktadır (Santhirasegaram vd., 2016). Haşlama sıcaklığının bir diğer etkisi soya sosundaki azot verimi üzerindedir. Sıcaklığın olabildiğince yüksek olması ve haşlama süresinin ise kısa tutulması durumunda azot verimi oldukça yüksek olabilmektedir (Fukushima, 2004). Genellikle sıcaklık, basınç ve süre normları; doymuş buharlı bir düdüklü tencerede 40-45 dakika boyunca 0,8–1,0 kg/cm<sup>2</sup> gösterge basıncında veya 6–7 kg/cm<sup>2</sup> gösterge basıncında (yaklaşık 170°C) 20–30 saniye sürekli pişirici kullanılarak yapılmaktadır. Buğday ise sıcak havalı sürekli bir tencerede 150°C atmosfer basıncında 30-45 saniye kavrulur. Buğday kavurma için uygulanan sıcaklık ve süreler kullanılan tekniklere göre değişiklik göstermektedir. Kavrulmuş buğday daha sonra daha küçük buğday parçacıkları üretmek için öğütülür. Kimi soya sosu üretimlerinde buğday 4-5 parçaya bölünmekte, kimilerinde ise un halinde kullanılmaktadır (Luh, 1995).



Şekil 3.5. Kavrulmuş buğday taneleri (Anonymous, 2022)

Ön işlemleri tamamlanan hammaddeler belirli oranlarda karıştırılarak küf kültürü ile aşılacak için hazır hale getirilmektedir. Hammaddelerin oransal farkları ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir. Çin soya soslarında soya fasulyesi miktarı buğdaya oranla oldukça yüksektir. Japon soya soslarında ise soya fasulyesi ve buğday neredeyse eşit miktarlarda kullanılmaktadır.

### 3.3.2. Birinci Fermantasyon (Katı Hal Fermantasyonu/Koji)

Katı hal fermantasyonuna Japonca “koji”, Çince'de “shui”, Korece'de “ku” denilmektedir (Aryanta, 2000). Birinci fermantasyon için hazırlanan karışım küf kültürleri ile aşılacaktır ve genellikle %0,1-0,3 ağırlık/ağırlık oranında küf kültürü ilave edilmektedir. Koji fermantasyonunda *Aspergillus oryzae* ya da *A. sojae* en yaygın kullanılan küf kültür türleridir. Karışım, 3–5 cm kalınlığında tabakalar içeren tepsilere serilir ve 25-30°C'de 3 gün (72 saat) inkübe edilmektedir. Bu aşamada, koji karışımı, proteinleri peptitlere ve amino asitlere hidrolize eden proteolitik enzimler ve nişastayı basit şekerlere dönüştürmek için amilaz üretmektedir. Ayrıca katı hal fermantasyonda görev alan suşlar, soya fasulyesinin hücre duvarını sindirmek için pektinaz, selüloz ve hemiselüloz enzimleri de üretmektedir. Katı hal fermantasyonu sırasında hücre duvarının bozulması proteolitik enzimlerin substratlarına daha kolay erişmesini sağlamaktadır. Koji karışımı salamura fermantasyonu aşamasında tuzlu su ile karıştırıldığında küf gelişimi durmaktadır. Ancak küfler substratlarının yıkıma uğramaları fermantasyon süresince devam etmektedir. Bu nedenle salamura fermantasyonunda protein çözünürlüğü ve hidrolizi artmaktadır. Küf miselleri birinci fermantasyon için hazırlanan karışımın yüzeyinde büyür ve sporlanır. İnkübasyon süresi tamamlanırken küf miselleri tüm karışımı sarmış olur ve yeşilimsi kompakt bir soya

fasulyesi kütlesi oluşturur (Luh, 1995 ;Chancharonpong, Hsieh ve Sheu, 2012 ; Su vd., 2005 ; Yan vd., 2013).



Şekil 3.6 Fermente edilmiş koji karışımı (Sumague vd., 2008).

Yapılan birçok çalışmalarda katı hal fermantasyonu için gerekli olan suşların mikotoksin üretmemesi gerektiği ve suşların yüksek miktarlarda proteolitik, amilolitik ve yıkım enzimlerine sahip olması gerektiği ileri sürülmektedir. Koji küflerinin geliştirilmesi, pirinç veya buğday kepeği gibi karbonhidrat kaynağı olan gıdalar ile yapılabilir. Kullanılacak olan karbonhidrat kaynağı sterilize edilmekte ve küf kültürü ile aşılacaktır. Küf suşunun gelişme koşullarına bağlı olarak kalınarak inkübe edilmektedir.



Şekil 3.7. Katı hal fermantasyon odası (Anonymous, 2022)

*A. oryzae* ve *A. sojae* suşlarında aflatoksin ve diğer mikotoksinler bulunmadığı belirtilmektedir. Suşların mikotoksinden yoksun yapıları nedeniyle gıda üretimde güvenli organizmalar olarak kabul edilmesini sağlamaktadır (Machida vd., 2005).

*A. oryzae* ve *A. sojae* suşlarının katı hal fermantasyonu üzerine olan etkileri ve aralarındaki farklar birçok araştırmacı tarafından çalışmalarına konu edinmiştir ve şuanda da farklı türleri üzerine araştırmalar devam etmektedir. *A. oryzae* ve *A. sojae* suşlarının enzimatik yönden farklılıkları araştırılmış ancak nötr asit ve alkalın proteazlarda, pektin liyaz, fosfataz ve aminopeptidaz aktivitelerinde kayda değer bir fark olmadığı sonucuna varılmıştır. *A. sojae* suşu ile yapılan katı hal fermantasyonlarında proteaz, asetik karboksipeptidaz ve  $\alpha$ -amilazın aktiviteleri *A. oryzae* oranla daha düşük fakat amino nitrojen, glutamik asit ve toplam azot oranlarının ise daha yüksek olduğu savunulmaktadır (Sumague vd., 2008).

### 3.3.3. İkinci Fermantasyon (Salamura Fermantasyonu/Moromi)

Soya sosu oluşumu ikinci fermantasyon (salamura fermantasyonu) ile devam etmektedir. Katı hal fermantasyonunda elde edilen küf miseli ile sarılmış olan karışım, %18–22 NaCl içeren, genellikle 1:2, ağırlık/ağırlık oranında bir tuzlu su çözeltisine konularak sıvı-katı bir karışım üretilir. Koji karışımı tuzlu su oranı bazen 1:1 veya 1:3 şeklinde de olabilir (Van der Sluis, Tramper, ve Wijffels, 2001 ; Syifaa vd., 2016).



Şekil 3.8. Sıvı hal fermantasyonu (Anonymous, 2022)

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından önerildiği üzere günlük tuz alımını azaltmaya yönelik küresel çabalar, düşük tuzlu soya sosu ve sağlık destekleyici soya sosu üretimi üzerine çalışmalara yoğunlaşılmasına neden olmuştur. Bu tür tuz indirgemesi, moromi fermentasyon aşamasını hızlandırarak üretim sürecine de fayda sağlayabileceği düşüncesi ileri sürülmektedir. Genel olarak sodyum klorür, soya sosunun bozulmasını önlemek ve glutamik asit gibi diğer umami bileşikler ile sinerjik reaksiyona girerek soya sosunun tadını arttırmak için önemli bir faktördür. Sınır

seviyeden daha az miktarda tuz miktarının ilavesi mikrobiyolojik güvenlik ve organoleptik özellikler ile ilgili endişeler doğurmaktadır (Van der Sluis, Tramper, ve Wijffels, 2001; Devanthi ve Gkatzionis, 2019). Verilen aralıktan daha yüksek konsantrasyonlar ise (>%23) istenilen halofilik bakterilerin ve ozmofilik mayaların gelişiminde sorunlara neden olmaktadır.



Şekil 3.9. Moromi karışımı (Anonymous, 2022)

İkinci fermantasyonda tuzlu suyun yanı sıra moromi karışımı içerisine laktik asit bakterisi ve maya ilave edilmektedir. Bu aşamadaki fermantasyonda genellikle laktik asit bakterisi olarak, *Pediococcus halophilus* ve maya olarak ise *Candida* spp. ve *Zygosaccharomyces rouxii* kullanılmaktadır. Tuzlu su içerisine bırakılan koji karışımında küf gelişimi tuz konsantrasyonu nedeniyle yavaşlamakta ve zamanla durmaktadır.

Salamura fermantasyonunun başlatılmasında ilk aşama, halofilik laktik asit bakterilerinin gelişim göstermesi sebebiyle laktik asit fermantasyonu olmaktadır. Laktik asit bakterileri nişastanın hidrolizi sonucu oluşan glikoz ile laktik asit üretmektedirler. Asit üretimi ile birlikte moromi karışımının pH değeri 6,6-7,0'dan yaklaşık pH 5,0'a düşmektedir. Beklenen pH değerine gelindiğinde mayaların gelişimi başlamaktadır. Mayalar, soya sosunun aroma bileşenlerini oluşturmaktadır. Mayalar ilk olarak alkollerini, ikinci olarak temel lezzet bileşenlerini üretmektedir. Bunun için moromi aşaması soya sosu lezzetinin oluşumunda önemli bir adımdır. Soya sosu üretiminde değişen içerik ve şartlara rağmen lezzetin stabil kalabilmesi için moromi işlemi daha fazla kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. Bunun için kontrol parametreleri oluşturulmuştur. Bunlar:

- Moromide baskın olan starter mikroorganizmaların aşılması
- Havalandırma
- Sıcaklık

Salamura fermantasyonunda moromi karışımı belirli aralıklarla karıştırılmaya ihtiyaç duymaktadır. Bu işleme havalandırma da denilebilir. Havalandırma işleminin amacı moromi karışımı içerisindeki maddelerin homojen bir hal alması ve mikrobiyal gelişmeyi desteklemektir. Maya olarak kullanılan kültürlerin aerob olması nedeniyle oksijene ihtiyaç duymaktadırlar. Bu oksijen havalandırma olarak adlandırılan karıştırma işlemi ile karşılanmaktadır. Ayrıca yapılan işlem, enzimler ve substratlar arasında daha fazla etkileşimi sağlamaktadır (Yan vd., 2013; Morgan, 2020).



Şekil 3.10. Havalandırma işlemi (Devanthi ve Gkatzionis, 2019).

Moromi içerisindeki bileşenler ve miktarları, salamura fermantasyonu için önemli olduğu kadar inkübasyon sıcaklığı da önemli bir etkidir. Hem soya sosunun aroma oluşumunu etkilemekte hem de fermantasyon süresini doğrudan etkilemektedir. Yüksek sıcaklıklarda fermantasyon süresinin kısaldığı bilinse de düşük sıcaklıklar da daha iyi fermantasyon ürünleri oluştuğu ileri sürülmektedir. Bu nedenle salamura fermantasyonu sıcaklık süre için farklı yaklaşım tarzları bulunmaktadır. İlk yaklaşım, salamura fermantasyonun başlangıç sıcaklığını yaklaşık 50–55°C'ye yükselterek soya fasulyesi ve buğday nişastasının bozunmasını hızlandırmaktır. Bunun amacı mikrobiyal büyüme için gerekli olan ürünleri daha hızlı tüketilebilir hale getirerek fermantasyonu hızlandırmaktır. Bu sıcaklıklar bir süre sonra düşürülerek fermantasyon işlemi tamamlanmaktadır (Chancharoonpong, Hsieh ve Sheu, 2012).

Geçmiş zamanlarda yapılan denemeler göz önüne alınarak iyi kalitede bir soya sosu üretiminde moromi karışım sıcaklığının 1. ayda 15°C ile başlaması gerektiği savunulmaktadır. Bir sonra ki aşamada ise 4 ay boyunca 28°C'de ve tekrar 1 ay boyunca 15°C'de fermantasyonu tamamlamasının daha uygun olduğu ileri sürülmektedir. Bu yaklaşımda salamura fermantasyonu için 6 aylık bir fermantasyon süresi oluşturulmuştur (Devanthi ve Gkatzionis, 2019).



Şekil 3.11. Çin geleneksel soya sosu üretimi (Chancharoonpong, Hsieh ve Sheu, 2012).

Salamura fermantasyonunda moromi karışımı farklı yapıdaki kaplarda fermantasyon gerçekleştirilmektedir. Çin ve bazı ülkelerde geleneksel olarak yapılan soya sosu üretiminde büyük topraktan kaplar kullanılmaktadır. Soya sosu üretiminin yaygınlaşması ile üretimde bulunan ekipmanlarda da farklılıklar oluşmuş ve kimi ülkelerde salamura fermantasyonu için tahta fiçiler kullanılmaya başlanmıştır. Modern üretimde ise büyük beton kuyuları kullanılmaktadır.



Şekil 3.12. Salamura fermantasyonu için tahta fiçi kullanımı (Anonymous, 2022)

### 3.3.4. Presleme ve Pastörizasyon

Aylar süren moromi fermentasyonun tamamlanması ile katı-sıvı karışım bez içerisine serilir ve 100 kg/cm<sup>2</sup>'ye ulaşan hidrolik basınç altında preslenmektedir. Moromi karışımından elde edilen sıvı kısma ham soya sosu, bez içerisinde kalan katı kısma ise soya sosu keki denilmektedir. Soya sosu keki hayvansal yem olarak değerlendirilmektedir. Soya sosu kekinin görmüş olduğu presleme sonucunda nem içeriği %25-40 arasına gelmektedir (Luh, 1995; Sasaki ve Nunomura 2003).



Şekil 3.13. Pres düzeneği (Anonymous, 2022)

Presleme sonucu elde edilen ham soya sosu, farklı sıcaklık ve süre normlarında pastörize edilmektedir. Bu normlar; 70–80°C'de birkaç dakika veya 70-90°C'de 15-30 dakika şeklinde uygulanmaktadır. Pastörizasyon işleminin, ürünleri mikrobiyolojik olarak güvenilir düzeye getirdiği bilinmektedir. Soya sosu üretiminde pastörizasyon, mikroorganizmaları inaktive etmenin yanı sıra birçok görevi üstlenmektedir. Devam eden enzimatik reaksiyonların durdurulması, nihai üründe oluşan spesifik aromanın geliştirilmesi ve soya sosu renginin koyulaşmasını etkilemektedir. Ayrıca ham soya sosunda bozunmuş haldeki protein bileşiklerinin çökmesini sağlayarak ürüne berraklık kazandırmaktadır (Feng vd., 2014).

### 3.4. Soya Sosu Üretimine Yardımcı Maddelerin ilavesi

Soya sosunda toplam nitrojen ve amino nitrojen bileşenleri kalite kontrol indeksi olarak kabul edilmektedir. Üretimde elde edilen soya sosları kontrolden geçirilmekte ve kalite standartlarına uygun nihai ürün için soya sosları arasında harmanlama yapılmaktadır. Bunun yanı sıra iyi kalitede soya sosu beklentilerini karşılamak adına soya sosu içerisine sodyum glutamat, IMP (inozin monofosfat), şeker, maltoz veya baharatlar eklenebilmektedir. Başta düşük tuz konsantrasyonlu soya sosları olmak

üzere, mikroorganizmaları yok etmek ve soya sosu raf ömrünü uzatmak sebebiyle bazı kimyasal koruyucular katılmaktadır. Çin’de genellikle koruyucu olarak sodyum benzoat kullanılırken, diğer ülkelerde paraoksi-benzoatta eklenmektedir (Song vd., 2015).

Soya sosuna fiziksel olarak alışılabilmiş koyu kahverengi renginin elde edilmesi için karamel katılabilmektedir. Üretimdeki bazı proses basamaklarının etkinliğinin artırılması içinde yardımcı maddeler kullanılmaktadır. Filtrasyonda tam verim elde edilmesi ve kalıntıların çökmesinin kolaylaşması amacıyla filtrasyon aşamasından önce kaolin, diatomit veya şap eklenebilmektedir. Bu durum soya sosunun berraklığında istenilen seviyeye gelmesini sağlamaktadır (Sasaki ve Nunomura 2003).

### **3.5. Soya Sosu Duyusal Profilinin Oluşumu**

Soya sosu üretimi sırasında yapısında karmaşık bir mikrobiyal küf, maya ve bakteri topluluğu gelişmektedir. Soya sosu fermantasyonu sırasında oluşturulan mikrobiyal popülasyon, soya sosundaki lezzet ve besin sentezinde önemli rol oynayan karmaşık bir sistemdir. Yapılan araştırmalar neticesinde aroma bileşiklerinin üretimi ve bazı kimyasal özelliklerin (organik asitler ve amino asitler gibi) mikroorganizmaların metabolik aktivitesinden oldukça etkilendiği bildirilmiştir (Devanthi ve Gkatzionis, 2019, Hoang vd., 2016).

Soya sosu lezzeti ve aroması ilave edilen hammaddelere ve kullanılan mikroorganizma kültür türüne göre değişiklik göstermektedir. Oluşan aroma, kullanılan ham materyallerin fermente olmasından ve fermantasyon reaksiyonunda farklı yapıda bileşiklerin oluşturulmasından meydana gelir. Yapılan araştırmalara göre yaklaşık olarak 300 bileşiğin tanımlandığı ifade edilmektedir (Wanakhachornkrai ve Lertsiri, 2003; Steinhilber ve Schieberle, 2007).

*Aspergillus oryzae*, soya sosunun birinci fermantasyonu gerçekleştirmek için küf starter kültürü olarak kullanılmaktadır. Soya fasulyesi, *A. oryzae*’nin gelişmesi için en uygun azot kaynağıdır. Aynı zamanda *A. oryzae* proteaz ve amilolitik enzimler üretebilmekte ve soya sosunun lezzet oluşumuna ve beslenme kalitesine katkı sağlamaktadır (Machida vd., 2005; Hajji vd., 2008).

Soya sosu fermantasyonu sırasında oluşan lezzet, protein, nişasta ve diğer makromoleküllerin *A. oryzae* tarafından salgılanan enzimlerin etkisiyle çeşitli ikincil metabolitlere ve küçük moleküler ürünlere hidrolizi sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu

ikincil metabolitler, besinleri ve tat maddelerini oluşturmak için protein hidrolizi, alkol fermantasyonu, organik asit fermantasyonu ve lipit oluşumu dahil olmak üzere bir dizi biyokimyasal reaksiyon ortamı meydana getirmektedir. Bunların yanı sıra oluşan alkoller, organik asitler ve esterlerin varlığı, özellikle etanol, asetik asit, laktik asit ve gliserol, geleneksel fermente soya sosunun lezzetini artırma yeteneğine sahiptirler (Zhao vd., 2013).

### **3.6. Soya Sosu Üretiminde Ülkeler Arası Farklılıklar**

Soya sosunun temel bileşenleri soya fasulyesi, buğday, tuz ve sudan oluşmaktadır. Üretimde yer alan soya fasulyesi: buğday oranına göre soya sosu üretimi iki temel ayrıma dayanmaktadır. Bu iki hammaddenin farklı oranlarda kullanılması, fermantasyon süresi ve kullanılan kültürlerin farklılığı, suyun özellikleri ve ilave edilme miktarı, diğer yardımcı bileşenlerin eklemesi ve uygulanan üretim metotları bakımından sosların özellikleri ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir (Valyasevi ve Rolle, 2002; Lioe vd., 2007; Wei vd., 2013 ;Zheng vd, 2013; Feng vd., 2014; Song vd, 2015). Dünya genelinde soya sosu üretimi Çin ve Japon tipi soya sosu olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu iki tip soya sosu üretiminde ortak olan tek nokta iki aşamalı fermantasyon uygulanmasıdır. Yani üretimde katı hal fermantasyonu ve salamura fermantasyonu yer almaktadır.

#### **3.6.1. Japon Tipi Soya Sosu**

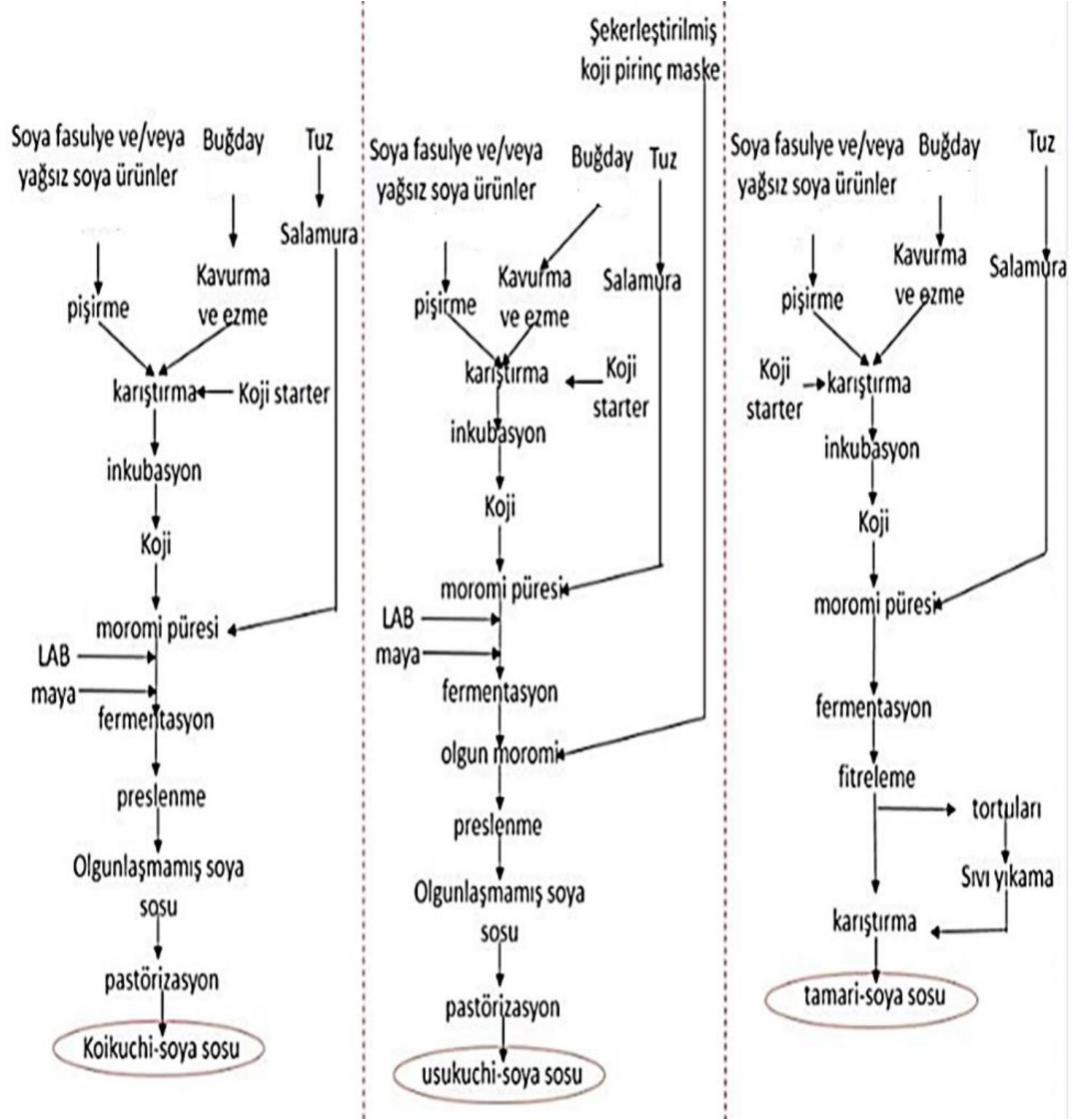
Japonya’da soya sosuna “shoyu” denilmektedir. Japon tipi soya sosları çoğunlukla Japonya ve batı ülkelerinde tüketilmektedir (Zhu ve Tramper, 2013). Japon tipi soya sosu üretiminde soya fasulyesi ve buğday eşit miktarda veya yakın oranlarda kullanılarak elde edilmektedir. Yüksek oranlarda buğday kullanılması fermantasyon aşamalarında şeker miktarında artış gözlemlenir. Bu durum soya sosunun mikrobiyal gelişimini ve bileşimlerini etkilemektedir. İyi kalitede bir soya sosu yoğun bir aromaya sahip olması gerektiği ileri sürülmektedir. Japon fermente soya sosunda yaklaşık olarak 300’den fazla uçucu bileşik bulunmaktadır. Bunlara alkoller, esterler, ketonlar, aldehitler, asitler, furanlar, furanonlar, fenoller, pirazinler gibi farklı bileşenler örnek olarak verilebilir (Feng vd., 2014; Sun vd., 2010).

Tablo 3.3. Japonya'da üretilen soya soslarının ortalama bileşimi (O'Toole, 2016)

Soya sosu tipi	NaCl (w/v)	Toplam nitrojen (w/v)	Formol nitrojen (w/v)	İndirgen şeker (w/v)	Alkol (v/v)	Renk	Soya fasulyesi-Buğday oranı
Koikuchi	16.9	1.57	0.94	3	2.3	Az koyu kahverengi	1:1
Usukuchi	18.9	1.19	0.8	4.2	2.1	Açık kahverengi	More wheat
Tamari	19	2.55	1.05	5.3	0.1	Koyu kahverengi	10:1
Saishikomi	18.6	2.39	1.11	7.5	İz miktarda	Koyu kahverengi	1:1
Shiro	19	0.5	0.24	20.2	İz miktarda	Sarı/bronz	Very high wheat

Gruplar arasında kullanılan hammaddelerin bileşimine göre bir ayırım yapılmaktadır (Lioe vd., 2007). Tablo 3.3'de Japon soya soslarının üretime bağlı olarak içeriklerinde oluşan farklılık görülmektedir.

Koikuchi soya sosu üretiminde eşit miktarda soya fasulyesi ve buğday kullanılmaktadır. Görünüş olarak koyu kahverengi bir renge sahiptir. Japon mutfaklarında en çok tercih edilen soya sosu türü ve soya sosu pazarının %83'ünü oluşturmaktadır. Usukuchi sosu ise üretim olarak koikuchi ile benzerlik gösterse de kullanılan hammaddelerde farklılıklar vardır. Hammaddeye bağlı olarak renkte ve aromada değişiklik ortaya çıkmaktadır. Usukuchi daha açık bir renge sahiptir. Diğer soslardan ayıran en önemli fark ise üretimde pirinç veya şekerlendirilmiş pirinç kullanılmasıdır. Shiro, buğday oranı oldukça fazla ve soya fasulyesi az miktarda kullanılarak elde edilen Japon tipi bir sos çeşididir. Rengi diğer soslara kıyasla çok açık olmaktadır. Tamari ise aksine çok koyu renklidir ve çoğunlukla soya fasulyesinden ve çok az buğdaydan yapılmaktadır. Tamari Japon tipi soya sosu üretim ve hammadde miktarları olarak Çin tipi soya sosunu ile benzerlik göstermektedir. Yapısal ve bileşim olarak birbirine yakın iki sos türüdür. Saishikomi sosu üretim metodu diğerlerinden tamamen farklılık göstermektedir. Saishikomi sosunda salamura fermantasyon (moromi fermantasyonu) aşamasında koji, tuzlu su (salamura) yerine daha önce üretilmiş olan ancak pastörize edilmeyen ham soya sosu ile karıştırılmaktadır (Feng v., 2015).



Şekil 3.14. Japon tipi farklı soya sosu üretimleri (Kataoka, 2005)

Koikuchi sosu güçlü aromaya ve koyu bir renge sahip olması ile en çok tercih edilen sos çeşidi olmaktadır. Ancak yiyeceklerin rengini değiştirmedeği ve lezzetini koruduğu için usukuchi sosu da birçok kişi tarafından tercih edilmektedir. Japon tipi soya sosları Çin tipi soya soslarına oranla tadı daha tatlı bir yapıya sahiptir (Kaneko vd., 1994; Kataoka, 2005).



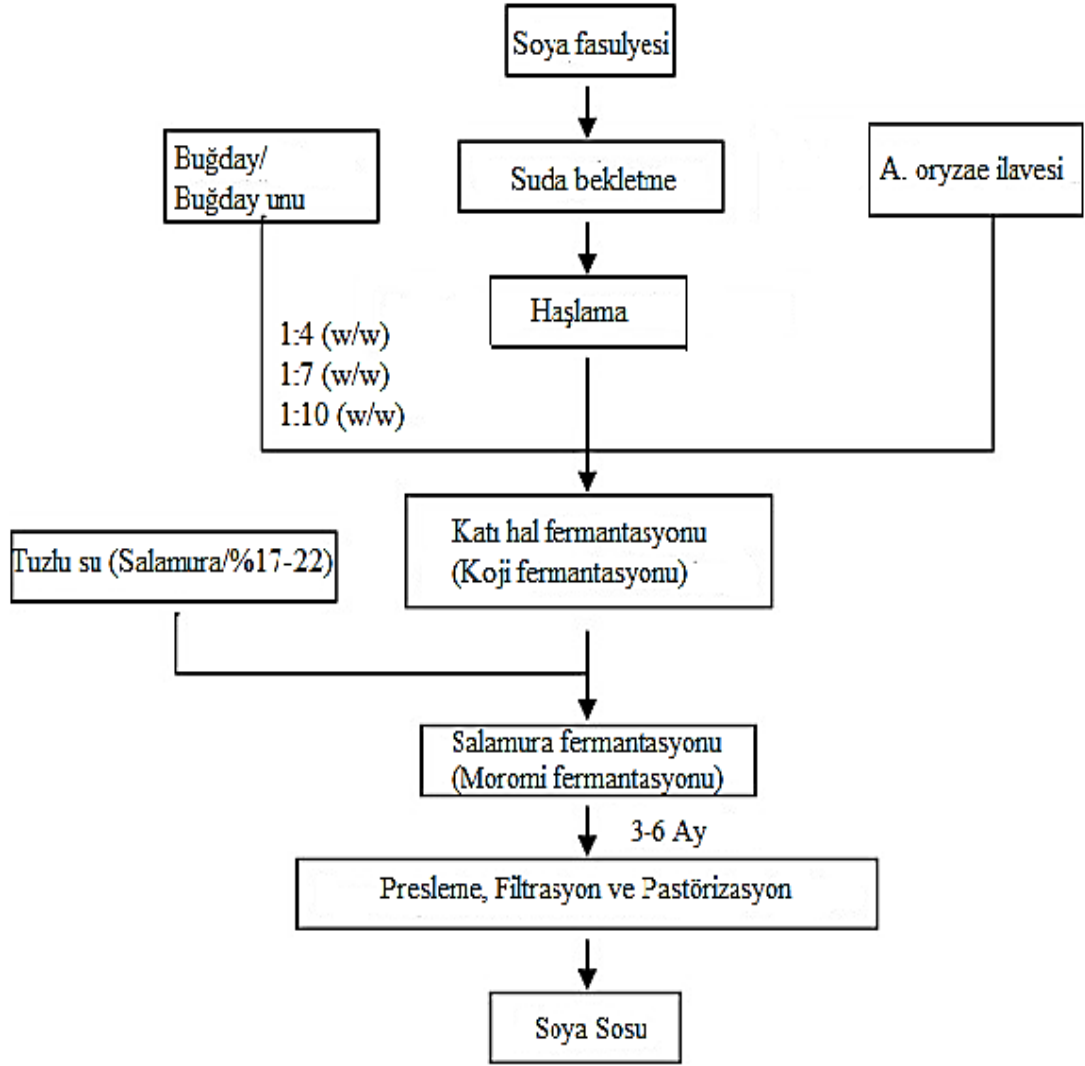
Şekil 3.15. Japon tipi soya sosu çeşitleri Katneko vd., 2012)

### 3.6.2. Çin Tipi Soya Sosu

Çin kültüründe soya sosu “Jiangyou” olarak anılmaktadır. Soya sosu tarihine bakıldığında üretim temellerinin Çin tarafından atıldığı görülmektedir. İlk zamanlarda yiyecekleri korumak ve raf ömrünü uzatmak için yapılan bir teknik olsa da ilerleyen dönemlerde tam anlamıyla soya sosu üretim şekli haline gelmiştir. Çin tipi soya sosu Endonezya, Malezya, Filipinler, Singapur, Tayland gibi Asya ülkelerinde yaygın olarak tüketilmektedir. Çin Gıda Sanitasyon Yasası’na göre soya sosu üretim metotlarında uygulanan fermantasyonun gerçek fermantasyon olması gerektiği vurgulanmaktadır.

Çin tipi soya soslarında soya fasulyesi miktarı fazla ve buğday miktarı az olmaktadır (Wanakhachornkrai ve Lertsiri, 2003). Kullanılan buğday miktarının az olmasından dolayı salamura fermantasyonunda ilave edilen mayanın fermantasyonu Japon soya sosundaki kadar önemli değildir. Çin’de yüksek tuzlu sıvı hal fermantasyon soya sosu (HLFSS) ve düşük tuzlu katı hal fermantasyon soya sosu (LSFSS) olmak üzere iki tip soya sosu çeşidi bulunmaktadır.

Şekil 3.16’da Çin soya sosu temel üretim aşamaları görülmektedir. HLFSS üretiminde salamura fermantasyonu aşamasında %17-20 tuzlu su çözeltisi kullanılmaktadır. HLFSS soya sosu katı hal fermantasyonu 15-30°C’de 90-180 gün olacak şekilde gerçekleştirilmektedir. LSFSS soya sosu üretiminde ise HLFSS kıyasla daha düşük tuzlu su konsantrasyonu (%13-15) hazırlanmaktadır. Katı hal fermantasyonu ise 40-50°C’de 15-30 gün ile çok kısa bir fermantasyon periyotları uygulanmaktadır (Gao vd., 2010; Sun vd., 2010, Zhang vd., 2016). Çin soya sosu pazarının büyük bir kısmını LSFSS oluşturmaktadır.



Şekil 3.16. Çin geleneksel soya sosu üretim şeması (Gao vd., 2010)

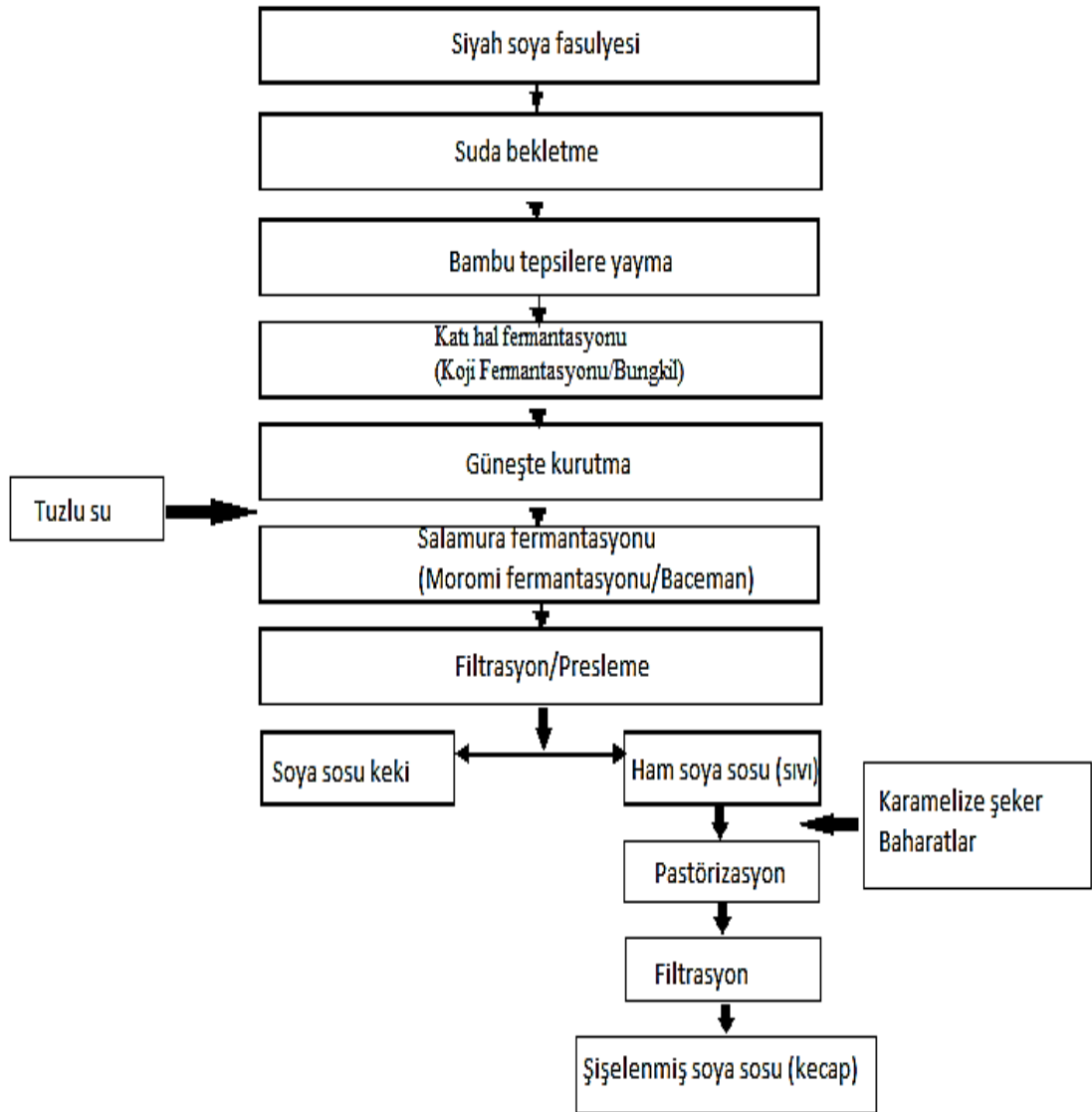
Kısa süreli fermantasyon uygulanması üretimden yüksek verimliliği sağlamıştır. Buna rağmen üretim yöntemi ve içeriği sebebiyle lezzet kalitesi HLFSS soya sosu çeşidinin daha düşük olduğu ileri sürülmektedir. Yapılan araştırmalar ile HLFSS ve LSFSS üretiminde uygulanan yöntemler neticesinde iki soya sosu aroma bileşenlerinin birbirinden çok farklı olduğu sonucuna varılmıştır (Gao vd., 2010; Sun vd., 2010). HLFSS soya sosu çeşidinde en çok bulunan uçucu bileşiklerin alkoller, esterler, aldehitler ve ketonlar, LSFSS'de ise asitler ve alkoller olduğu görüşü savunulmaktadır.

### 3.6.3. Diğer Ülkelerin Soya Sosu

Üretim olarak Japon ve Çin soya sosuna benzetilseler de aralarındaki bazı parametreler farklılık göstermektedir. Endonezya'da üretilen geleneksel iki tip soya sosu bulunmaktadır. Bunlardan biri Sumatra'da tüketilen ve tuzlu tadı ile ön planda olan

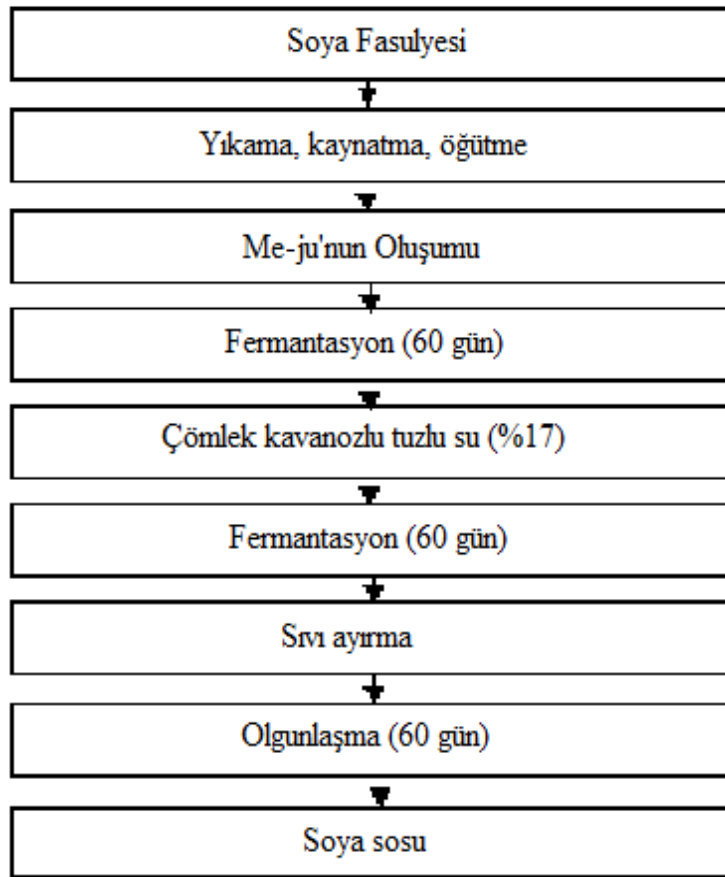
soya sosu, diğeri ise şeker ilavesi ile tatlandırılan tatlı soya sosu olmaktadır. Endonezya soya sosunu diğerkülkelerden farklı kılan üretimde siyah soya fasulyesinin kullanılması denilebilir. Ayrıca koji karışımı anlamına gelen “bungkil” moromi fermantasyonuna tabi tutulmadan önce 1 gün kadar güneşte kurutulmaktadır.

Endonezya soya sosunda moromi karışımı “baceman” olarak anılmakta ve baceman 6 aydan 2 yıla kadar sürmektedir. Pastörizasyon işleminden önce ham soya sosuna karamelize hurma, şeker kamışı ve baharatlar (sarımsak, zencefil, şap, hindistan cevizi, defne, langkuas, kişniş ve susam tohum, yer fıstığı ve *Andropogon nardus*) eklenmektedir.



Şekil 3.17. Endonezya tipi soya sosu üretimi (Park vd., 2010)

Kore soya sosu da koji karışımı “maeju” olarak anılmaktadır. Maeju, soya fasulyesinin ön işlemler yapılarak kalıplaştırılmış halidir. Maeju yapımında haşlanan soya fasulyesi öğütücü yardımı ile öğütülür ve toz haline getirilir. Toz soya fasulyesi yaklaşık 1 gün kurutulmaktadır. Katı hal fermantasyonu yani maeju diğer sos tiplerine göre daha uzun süre fermente edilmektedir. Sıvı fermantasyon aşamasında tuzlu su içerisine koji karışımının yanı sıra kömür ve kırmızı biber ilave edilmektedir. Ayrıca sıvı katı karışım yani moromi karışımı preslendikten sonra ham soya sosu yaklaşık 2 ay olgunlaşmaya bırakılmaktadır. Kore tipi soya sosunda şişelenmeden önce pastörize edilmektedir (Park vd., 2010).



Şekil 3.18. Kore tipi soya sosu üretimi (Liwanag, 2021)

Hong Kong tipi soya sosu üretiminde pastörizasyondan ve dolundan önce ham soya sosu 1-2 ay güneşte bekletilerek konsantrale hale getirilmektedir.

Filipinler'de, soya sosu Toyo olarak anılmaktadır. Diğer ülkelerin soya sosuna kıyasla daha akışkan bir doku ve yüksek tuz içeriğine sahiptir. Japon koikuchi soya sosu üretimi ile benzerlik göstermekte ve daha koyu bir renge sahip olmaktadır. Filipin'de

narenciye olarak bilinen “kalamansi suyu” ile karıştırılarak tüketilmektedir (Liwanag, 2021).

### 3.7. Soya Sosunun Sağlık Üzerine Etkileri

Soya sosu insan vücudun da sindirim sistemini destekleyici etki göstermekte, iştahı artırmakta ve mide suyu salgısını dengelemektedir (Zhao vd., 2013).

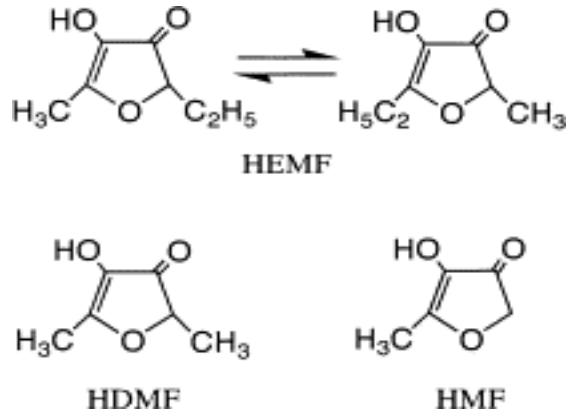
Kataoka, (2005), göre soya sosu yapısında histamin emilimini destekleyen bir maddenin bulunduğu ve bu maddenin kan basıncı düşürmede etken madde olarak görev aldığı açıklanmıştır. Soya sosunun kan basıncını düşürdüğü fikrini savunan farklı araştırmacılar da bulunmaktadır. Araştırmada soya sosunda nikotianamin adlı bir enzim ile karşılaşmış ve kan basıncını düşürücü etkisi olduğu savunulmuştur. Soya sosu yüksek oranda nikotianamin içermekte ve nikotianamin kaynağının soya fasulyesi olduğu ileri sürülmüştür.

García vd. (2020), araştırmasında koruyucu işlevi bulunan sodyum benzoat ilaveli soya soslarının antimikrobiyal etkileri üzerinde durmuş ve soya sosunun *Escherichia coli*, *Shigella flexneri*, *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi A*, *Salmonella enteritidis* ve *Vibrio cholera* gibi patojen bakterileri 6 saat içerisinde inhibe ettiğini rapor etmişlerdir. Koruyucu içermeyen soya soslarında ise inhibe edici sürenin 48 saat olduğu belirlenmiştir. Antimikrobiyal aktivite ile ilgili yapılan çalışmalar gözden geçirildiğinde soya sosundaki antimikrobiyal aktivitenin aslında soya sosunun yapısındaki NaCl, etanol, pH ve koruyucular ile birlikte oluşturduğu etkiden kaynaklandığı ifade edilmektedir.

Murooka ve Yamshita, (2008), Japon tipi fermantasyon ile elde edilen soya sosu içerisinde 4-hidroksi-2(veya 5)-etil-5(veya 2)-metil-3(2H)-furanon (HEMF) lezzet bileşenini gözlemlemiştir. HEMF'nin, iyi bir antioksidan ve aktif bir antikanserojen madde olduğu bildirilmiştir. HEMF'nin soya sosu üretiminde fermantasyon aşamasında bazı mayaların biyosentezi ile ortaya çıktığı belirtilmektedir.

Ito vd., (2021), göre soya sosu yapısında HEMF gibi benzer diğer aroma bileşenlerini, yani 4-hidroksi-5-metil-3(2H)-furanon (HMF) ve 4-hidroksi-2,5-dimetil-3(2H)-furanon (HDMF) bulundurmaktadır. HMF ve HDMF'de tıpkı HEMF gibi antioksidan bir maddedir ve antikanserojenik aktivite sağlamaktadır.

Soya sosu yapısındaki HDMF ve HMF, hammaddelere uygulanan ısıl işlemlerde ve ham soya sosunun pastörizasyon aşamasında şekerler ve aminoasit grupları arasında gerçekleşen Maillard reaksiyonu sonucu ortaya çıkmaktadır. Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada, denek olan fareler tümör geliştirme aşamasında HDMF veya HMF içeren diyetler ile beslenmiştir. Gözlemlerde farelerde bulunan tümör sayısında önemli bir düşüşe rastlanmıştır. HDMF, HMF'den daha güçlü bir etki gösterdiği ifade edilmiştir. HMF ve HDMF, farelerde kanserojen madde ile karşılaştığında antikanserojenik etki göstermişlerdir (Kamal vd., 2016).



Şekil 3.19. Japon tipi fermente soya sosların bulunan lezzet bileşenleri kimyasal yapısı (Kobayashi vd., 2004).

Dünya genelinde alerjenik etki gösteren gıdalar yumurta, süt, buğday, soya fasulyesi ve pirinç olarak bilinmektedir. Soya sosunun iki ana hammaddesi (soya fasulyesi, buğday) alerjen grup içerisinde yer almaktadır. Soya sosunun ve soya fasulyesinden elde edilen diğer fermentatif ürünlerin alerjenik etkileri üzerinde incelemeler yapılmış ancak sonuçlar soya sosunun alerjenik bir etkisi olmadığını göstermiştir. Bir diğer hammadde olan buğday için buğday alerjisi bulunan kişilerde denemeler yapılmış ancak soya sosunda buğday kaynaklı bir alerjenik etkinin olmadığı rapor edilmiştir. Bu sonuçlar, soya fasulyesi ve buğday alerjenlerinin fermentasyon sırasında mikrobiyal proteolitik enzimler tarafından tamamen parçalandığını göstermektedir. Bu nedenle soya sosunda soya fasulyesi ve buğday alerjenlerinin bulunmadığı sonucuna varılmıştır (Kobayashi vd., 2004).

#### 4. YABANI EKŞİ ELMA (ACUK) PEKMEZİ

Elma, dünya genelinde yetiştirme kolaylığı ve her mevsime uyum sağlama kabiliyeti sebebiyle en fazla üretilen ve tüketilen meyvelerden biridir. Türkiye’de elma yetiştiriciliği konusunda oldukça verimli bir ülke konumundadır. Dünya’da 79,4 milyon ton elma üretilirken, Türkiye’de ise 3,6 milyon ton elma üretimi ile Çin ve Amerika’dan sonra elma üretiminde dördüncü ülke konumundadır (FAO, 2019). Elmaların Dünya’da üretim alanının çok olması gibi çeşidi de oldukça fazladır. Karadeniz ve iç Anadolu bölgelerinde birçok elma çeşidi yer almaktadır.

Elmalar, yapılarında antioksidan aktivite sağlayan fitokimyasallar bulundurmaktadırlar. Yapıda yer alan fitokimyasalların büyük bir bölümü fenolik bileşiklerden meydana gelmektedir (Drogoudı vd, 2008). Ülkemizde geniş bir üretime sahip olan elma birçok ürüne işlenerek çeşitli yeni ürünler elde edilmektedir. Bir yandan da geleneksel olarak üretilip tüketime sunulan ürünlerde popülerleşmektedir. Bunlardan biri yabancı ekşi elmadan (*Malus sylvestris L. var. sylvestris Rosaceae*) elde edilen acuk pekmezidir. Bazı kesimlerde “acı pekmezi” diye de anılmaktadır.

Tablo 4.1. Yabancı ekşi elmaya ait fizikokimyasal özellikler (Drogoudı vd, 2008)

Fiziksel Özellikler	Değerler
Kuru madde (%)	16.06 ±0.49
Suda Çözünabilir Kuru Madde (SÇKM %)	13.35 ±0.09
Askorbik asit (C vitamini) (mg/l)	30.7 ±1.6
Toplam asitlik (g/l)	2.95 ±0.01
Malik asit (mg/l)	9.6 ±0.02
Glikoz (mg/l)	46.0 ±0.2
Su aktivitesi	0.93 ±0.01

Genellikle Karadeniz Bölgesinin geleneksel bir ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır. Pekmez yapımında kullanılan elma, ormanlarda kendi halinde yetişen ve gülgillerden olan bir bitki çeşididir. Yabancı elmaya ait fizikokimyasal özellikler Tablo 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Yabani elma (*Malus sylvestris* L. var. *sylvestris* Rosaceae), (Güldemir vd. 2020)

Acuk pekmezi, Yabani ekşi elma türünden açık kazanlarda kaynatılarak elde edilen bir pekmez türüdür. Özellikle Samsun ve civarında yemeklerin yanı sıra su ile çalkanarak tüketilen bir içecek olarak da kullanılmaktadır. Tüketiminin, bağırsak parazitlerini yok ettiği, mide rahatlamasına katkı da bulunduğu ileri sürülmektedir. Ayrıca mide ve bağırsaklarda oluşan iltihaplanma tedavisinde kullanılmaktadır. Ekşi elmanın antioksidan ve fenolik madde içeriği birçok araştırmacı tarafından çalışma konusu olmuştur fakat acuk pekmezi üzerinde yeterli çalışma yapılmamıştır. Acuk pekmezi, C vitamini başta olmak üzere, B1, B2, B5, B9, provitamin A (Karoten) ve E vitaminlerini içermektedir. Vitaminlere ek olarak yapısında potasyum, magnezyum, fosfor, kalsiyum, çinko, demir, manganez gibi oligo-elementlerde bulunmaktadır. Acuk pekmezi böbreklerin temizlenmesinde, baş ağrısının tedavisinde, kolesterolü ve yüksek tansiyonu düşürmede, kan şekerini kontrol altında tutmada, romatizma, gut hastalığı ve uykusuzluğun tedavisinde, bağırsaklardaki parazitlerin dökülmesinde, yorgunluk ve kabızlığının giderilmesinde kullanıldığı belirtilmektedir (Abacı ve Sevindik., 2014; Güldemir vd. 2020).

Acuk pekmezi kullanılmasındaki amaçlar; acuk pekmezinin doğal rengi, ekşi tadı ve fonksiyonel özellikleri ile soya sosunun rengine, tadına, aromasına ve besin değerine katkı sağlamaktır. Bunların yanı sıra geleneksel olarak üretilen acuk pekmezine gıda üretim sanayisinde yer kazandırmak ve işlenebilir ürünlerde kullanımı arttırmak amaçları arasında yer almaktadır.

## 5. ARPA MALTI

Arpalar; iki sıralı arpalar (*Hordeum distichum*), altı sıralı arpalar (*Hordeum hexastichum*) olarak sınıflandırılmaktadır. Malt üretiminde iki sıralı arpa türü kullanılmaktadır. Türkiye’de arpa ekiliş alanı ve üretim miktarı bakımından buğdaydan sonra ikinci sırada yer tutmaktadır. Son on yıla bakıldığında arpa ekim alanlarının 2,4–3,0 milyon hektar (ha) ve üretim miktarının 6,3-8 milyon ton arasında değiştiği görülmektedir (TMO, 2020). Arpa yapısında ortalama %9-13 ham protein, %67 karbonhidrat bulunmaktadır (FAO, 2021b).

Arpanın insan beslenmesinde doğrudan kullanımını çok az miktardadır. Hayvansal yem üretimlerinde ise arpa doğrudan kullanılmakta ve malt üretiminin de ise hammadde olarak yer almaktadır (TEPGE, 2017).

Arpa üretiminde kullanılan arpanın çimlenme gücü ve hızı oldukça önemli bir özelliktir. Olumsuz şartlarda çimlenmeyen taneler küflenir, kurutma ve kavurmadan sonra sertleşerek değirmenlerde şekerlenmeler meydana gelmektedir. Maltlık arpa için kalite ölçütlerinden birincisi tanenin dış görünüşü olmaktadır. Benzer başak şekillerine sahip, açık sarı veya beyaz, saman kokulu ve parlak tane yapısına sahip olmalıdır.

Arpa ve maltın kalitesi üzerine etki eden önemli bir diğer özellik ise protein miktarıdır. Arpa tanesinin de protein miktarı %8-13,5 arasında değişmektedir. Protein değerinin yüksek olması malt kalitesini düşürmektedir. İlave edilen üründe renk bulanıklığı ve lezzetinde acılaşmaya neden olabilmektedir (Sirat ve Sezer 2009).

Malt üretiminde ıslatma, çimlendirme, kurutma ve kavurma gibi işlem basamakları uygulanmaktadır. Arpanın çimlenmeye başlayabilmesi ve tane içerisinde gerçekleşmesi beklenen kimyasal reaksiyonlar için tanenin belirli oranlarda yapısında su bulundurması gerekmektedir. Amaca uygun olarak kullanılacak arpanın su oranı %42-48’e kadar yükselmiş olmalıdır. Arpa tanesinin yapısı içerisinde su çekmesi tane için canlılığın başlaması demektir. Tane içerisindeki suyun amacı embriyo faaliyetlerini aktif hale geçmesi ve kökçük ile yaprakçığın oluşmasını sağlamaktır. Su ile taşınan giberellik asitler, aleuon tabasına ulaşarak enzim oluşumuna ve yapıda bulunan enzimlerin miktarının artmasına yardımcı olmaktadır. Çimlendirme işlemi, uygun şartlar neticesinde meydana gelen kökçüklerinin birbirlerine karışmaması için düzenli olarak karıştırılarak belirli bir zaman dilimi içerisinde devam ettirilmelidir. Çimlenme işlemi için sıcaklık 13-18°C, süre ise 5-8 gün arasında değişiklik göstermektedir. Birçok

faktör gibi sıcaklık ve sürede malt kalitesi üzerinde önemli faktörler arasındadırlar (Arslan vd., 2002).

Çimlenmesi tamamlanan arpanın kökçük ve yaprakçık gelişimini durdurmak ve dayanıklılığın sağlanması için kurutma işlemi yapılmaktadır. Kurutulan taneleri çimlenme sırasında gelişen filizlerinden arındırılmaktadır. Tane içerisinde bulunan suyu tamamen uçurmak, renk ve aromatik maddelerin oluşması için ise kavurma işlemi yapılmaktadır (Durgun, 2008).

Soya sosu üretimi içerisinde malt ilave edilmesindeki amaç soya sosunun lezzetini ve kalitesini iyileştirmektir.

## 6. MATERYAL VE YÖNTEM

### 6.1. Materyal

Araştırmamızda materyal olarak soya fasulyesi, buğday, arpa ve acuk pekmezi Samsun piyasasından temin edilmiş ve uygun saklama koşullarında muhafaza edilmiştir.

#### 6.1.1. Fermantasyonda Kullanılan Kültürler

Soya sosu fermantasyon basamaklarında kullanılacak *Aspergillus oryzae* CECT2094 küfü (Colección Española de Cultivos Tipo; CECT) Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümünden, *Saccharomyces cerevisiae* (ticari ekmek mayası) ülkemizin ticari kültür satan bir firmasından liyofilize formda temin edilmiştir. Laktik asit kültürü olarak TUBİTAK 114O450 kodlu proje çalışmasında izole edilen ve 16S rDNA dizi analizi ile tanımlanan OMÜ Gıda Mühendisliği Bölümü Biyoteknoloji laboratuvarında -80°C’de depolanan *Lactobacillus sanfranciscensis* 2709 ile *Lactobacillus plantarum* Y601 mikroorganizmaları kullanılmıştır.

#### 6.1.2. Kullanılan kimyasallar

Sodyum Hidroksit (NaOH) (Sigma-Aldrich), Fenolftalein (Merck), Sülfürik Asit (%98 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) (Sigma-Aldrich), Borik Asit (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) (Merck), Kjeldalh Tablet (Cu<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) (Merck), Karışık İndikatör (metil kırmızısı:metilen mavisi) (Merck), Hidroklorik Asit (HCl) (Sigma-Aldrich), Etil Eter (Merck), Potasyum ferrosiyanit (Merck), Bakır sülfat (Merck), Metilan mavisi (Merck), Potasyum Sodyum Tartarat (KNa-tartarat4H<sub>2</sub>O) (Merck), Potasyum Kromat (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>) (Merck), Gümüş Nitrat (AgNO<sub>3</sub>) (Merck), Formaldehit (Merck), DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) (Sigma-Aldrich), Etanol (Merck), Folin-Ciocalteu (Merck), Metanol (Merck), Gallik Asit (Sigma-Aldrich), PCA (Plate Count Agar) (Merck), YGC (Yeast Extract Glucose Chloramphenicol) (Merck), MRS Broth (Merck), Sodyum klorür (NaCl) (Merck).

### 6.2. Yöntem

#### 6.2.1. Malt Üretimi

Malt üretimi için seçilen kabuklu arpa ilk önce bir elekten geçirilmiş ve yabancı maddelerinden arındırılmıştır. Ardından bol su ile yıkanmış ve su yüzeyinde kalan maddeler alınarak atılmıştır. Temizlenen arpa 37±3°C sıcaklıktaki su içerisinde 2 saat bekletilmiş ve su arpa oranı 1/3 şeklinde ayarlanmıştır. Süre sonunda ıslanmış arpa serilerek 15-16°C’de 3 gün karanlık bir ortamda çimlenmeye bırakılmıştır. Çimlenen

arpalar, fanlı bir etüvde 40°C’de 24 saat ve takiben 60°C’de 24 saat olmak üzere toplam 48 saat olacak şekilde kademeli olarak kurtulmuştur. Kuruyan arpalar bir elek yardımı ile filizlerinden ayrılırken, 100°C’de 15 dakika kavrulmuş ve Waring blendırda her bir arpa tanesi dört beş parça olacak şekilde öğütülerek koyu renkli malt elde edilmiştir.



Şekil 0.1. Arpa maltı çimlenmesi

## 6.2.2. Kültür oğaltma

### 6.2.2.1. *Aspergillus oryzae* geliştirilmesi

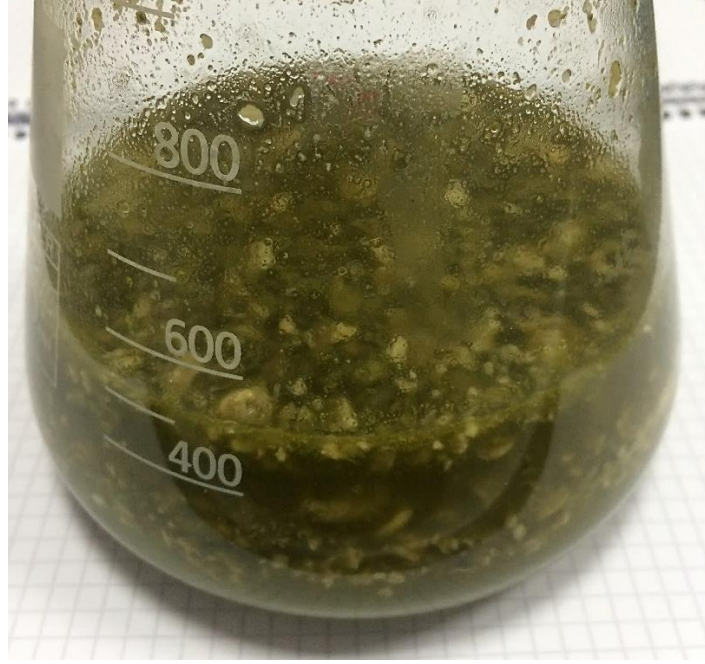
*A. oryzae* CECT2095 kf, yeast extract glucose chloramphenicol (YGC) agara yayma yöntemle ekilip 25-28°C’de 2 gün inkübe edilmiştir.



şekil 0.2. *A. oryzae* kf kültürü

### 6.2.2.2. *Aspergillus oryzae* Aşılama Kültürü

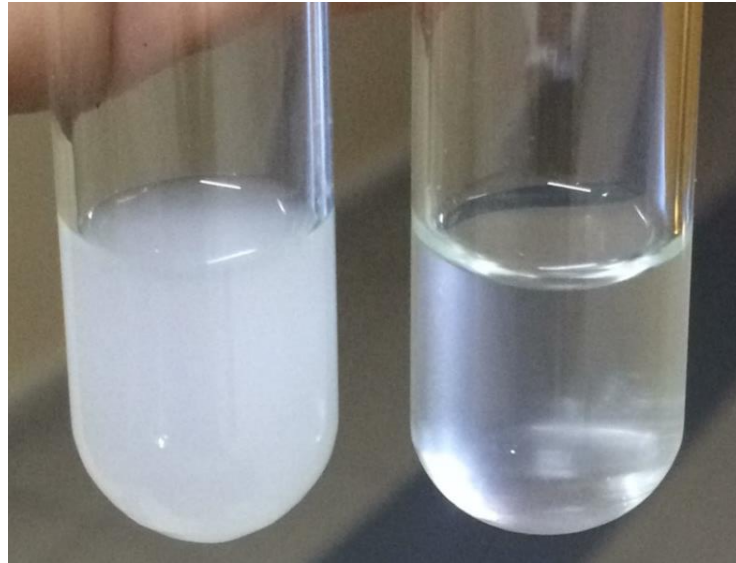
Soya ve buğday karışımından belli oranlarda hazırlanan besiyeri sterilize edilerek geliştirilen *A. oryzae* kf ile ekim yapılmıştır. *A. oryzae* geliştirmek için uygulanan inkübasyon şartları aşılama kültürü içinde uygulanmıştır. Gelişen kültüre steril fizyolojik su (SFS) eklenmiştir. SFS içerisindeki kf misel ve sporları ayrı steril bir kap içerisine alınarak sıvı kf kültürü besiyeri kalıntısı uzaklaştırılmıştır. SFS içerisinde süspansiyon haline getirilerek temizlenmiş kf süspansiyonundan birinci fermentasyon aşamasında soya/buğday karışımını aşılamak için kullanılmıştır.



Şekil 0.3. *A. oryzae* aşılama kültürü gelişimi

### 6.2.2.3. Laktik Asit Bakterlerinin Geliştirilmesi

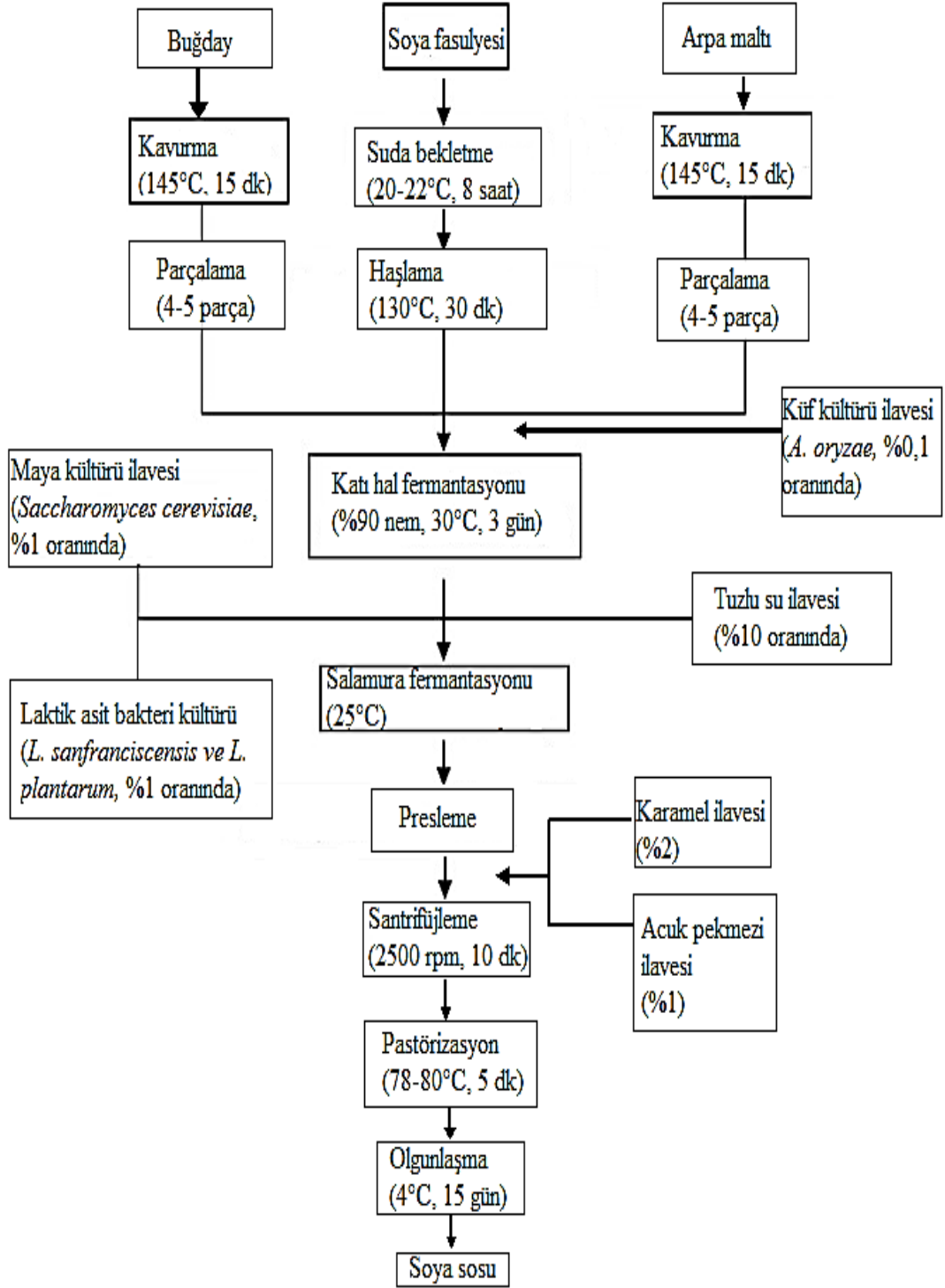
Kültür olarak kullanılacak laktik asit bakterileri MRS Broth besiyerinde geliştirilmiştir. Gelişim sonrasında sıvı besiyerindeki bakteri pelleti santrifüjasyonla (Sigma 3K30, Germany) elde edilmiş ve SFS ile 2 kez yıkanarak ve ikinci fermentasyon aşamasında salamura içerisine ilave edilmiştir. Hücre densitometre cihazı kullanılarak laktik asit bakteri yoğunluğu  $0,5 (10^8)$  ayarlanmıştır.



Şekil 0.4. Laktik asit bakterileri gelişimi

### 6.2.3. Soya Sosu Üretimi

Soya sosu üretimine ait akım şeması Şekil 6. 5’de verilmiştir.



Şekil 0.5. Soya sosu üretim şeması

Soya sosu üretimi için ham soya fasulyesi yıkandıktan sonra oda sıcaklığındaki (20-22°C) su içerisinde 8 saat bekletilmiş ve takiben otoklav içerisinde 130°C'de 30

1 dakika haşlanmıştır. Buğday, tavada minimum 145°C sıcaklıkta 15 dakika kavrularak 4-5 parçaya bölünecek şekilde öğütülmüştür. Ardından haşlanmış soya fasulyesi ile kavrulmuş buğday sırasıyla 2/1 ve 4/1 (ağırlık/ağırlık) oranında karıştırılmıştır. Elde edilen 2 farklı karışım *A. oryzae* (yaklaşık 10<sup>8</sup> spor/g) süspansiyonu ile % 0,1 oranında aşılansarak her biri 3'er kısma ayrılmıştır. Elde edilen her bir gruba ait 3 kısım aşılansmış karışıma %1, %2 ve %4 oranında malt katılarak toplam 6 farklı bileşimde soya sosu karışımı elde edilmiştir (Tablo 6.1)

Tablo 0.1. Soya sosu çeşitleri ve hammadde oranları

Soya Sosu Çeşiti	Soya /buğday oranı (w/w)	Malt oranı (%)
1	2/1	1
2	2/1	2
3	2/1	4
4	4/1	1
5	4/1	2
6	4/1	4

Hazırlanan karışımlar 1. fermantasyon, 2. fermantasyon, presleme, filtrasyon ve son ürün eldesi aşamaları uygulanarak soya sosu üretilmiştir.

### 6.2.3.1. Birinci Fermentasyon Uygulaması

Elde edilen tüm karışımlara yaklaşık 10<sup>8</sup> spor/g *A. oryzae* içeren süspansiyon ile %0,1 oranında aşılansmış ve düz 5 cm derinlikte dikdörtgen bir alüminyum kap içerisine 2 cm kalınlıkta serilmiş karışımlar %90 nem içeriğine sahip iklimlendirme fırınında 30±3°C'de günde bir kez 5 dakika süreyle karıştırılarak 3 gün fermantasyona bırakılmıştır.



Şekil 0.6. Katı hal fermantasyonu

### 6.2.3.2. İkinci Fermantasyon Uygulaması

Birinci fermantasyonu tamamlanan karışıma 1/2 oranında %10'luk salamura suyu (v/w) ve %1 oranında laktik asit bakterileri (*L. sanfranciscensis* ve *L. plantarum*) ile %1 oranında *Saccharomyces cerevisiae* ilave edilmiştir. Bu 6 farklı bileşimin her biri farklı günlerde analiz edilmek üzere 4 kısma bölünerek ve 2 litre hacme sahip ağzı kapalı kavanozlarda her biri 1200 mL olarak hazırlanmıştır. Karışımlar karanlık ortamda, oda sıcaklığında, 3 ay inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi boyunca ilk 1 ay günde 1 defa 5 dakika süreyle, geriye kalan sürede ise haftada 2 defa 10 dakikalık sürelerle karıştırma işlemi yapılmıştır.



Şekil 0.7. Sıvı hal fermantasyonu



Şekil 0.8. Sıvı hal fermantasyon aşaması

### 6.2.3.3. Presleme, Filtrasyon ve Son Ürün Eldesi

İkinci femantasyon aşamasında her bir karışımdan fermantasyon süresince 0. gün, 30. gün, 60. gün ve 90. gün olmak üzere 4 farklı basamakta alınan örnekler preslenmiştir. Presleme işlemi; süzme bezi içerisine konulan fermente edilmiş karışım manuel olarak çalışan sıkma presi ile katı kısımdan ayrılmıştır. Presleme işlemi ön çalışmalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda maksimum sıvı elde edilinceye kadar sürdürülmüştür. Ham soya soslarına ön çalışmalarla belirlenmiş oranda acuk pekmezi (%1) ve karamel (%2) ilave edilip, hazırlanmış soya sosu 78-80°C’de 5 dakika pastörize edilmiştir. Hazırlanan soya sosları yapılan ön çalışmalar doğrultusunda +4°C’de 15 gün olgunlaşmaya bırakıldıktan sonra analizler için kullanılmıştır. Hazırlanan soya sosları 2 tekkerrürlü olarak üretilmiştir.



Şekil 0.9. Örneklerin preslenmesi



Şekil 0.10. Ham soya sosu örnekleri

#### **6.2.4. Soya Sosu Üretim Basamakları ve Son Üründe Yapılacak Analizler**

Üretimde kullanılacak hammaddeler, üretim süreçleri ve elde edilen son üründe yapılacak fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizlerin isimleri ve zamanlamaları Tablo 6.2’de verilmiştir.

Tüm analizler için ana kitle iyice karıştırılarak homojenize edildikten sonra analiz örneği alınmıştır. Hammadde ve birinci fermantasyon basamağı sonunda alınan örnekler doğrudan analiz edilirken; ikinci fermantasyon basamağında 0. gün, 30. Gün, 60. Gün ve 90. gün olmak üzere 4 farklı basamakta alınan ve soya sosu üretim basamağında anlatılan tüm işlemlerden sonra elde edilen son üründe analizler gerçekleştirilmiştir.

Tablo 0.2. Hammaddeler, üretim süreçleri ve son üründe yapılacak analizler ve zamanlamaları

Analizler	Yapılacak Analizler ve Zamanlaması					
	Hammadde	1. Fermantasyon Sonrası	2. Fermantasyon Basamağı			
			1. gün	30. gün	60. gün	90. gün
KM	X* ve ***		X	X	X	X
pH	X***		X	X	X	X
Asitlik	X***		X	X	X	X
Yağ	X*					
$\alpha$ -Amilaz	X**	X				
Toplam şeker	X***					
Tuz			X	X	X	X
Protein	X*		X	X	X	X
Suda Çözünen Azot			X	X	X	X
Amino Nitrojen Tayini			X	X	X	X
Azalan Şeker Oranı			X	X		X
Serbest Aminoasit Tayini			X	X		X
Toplam Fenolik Madde			X	X	X	X
Antioksidan Kapasite			X	X	X	X
Aroma			X	X	X	X
TAMB			X	X	X	X
Maya-Küf			X	X	X	X
Duyusal Değerlendirme			X	X	X	X

\* : Soya fasulyesi, Buğday ve Malt; \*\*: Sadece Malt; \*\*\*: Sadece Acuk Pekmezi

Tüm analizler için ana kitle iyice karıştırılarak homojenize edildikten sonra analiz örneği alınmıştır. Hammadde ve birinci fermantasyon basamağı sonunda alınan örnekler doğrudan analiz edilirken; ikinci fermantasyon basamağında 0. gün, 30. Gün, 60. gün

ve 90. gün olmak üzere 4 farklı basamakta alınan ve soya sosu üretim basamağında anlatılan tüm işlemlerden sonra elde edilen son üründe analizler gerçekleştirilmiştir.

#### **6.2.4.1. Kurumadde Analizi**

Örneklerde kurumadde miktarı AOAC (1995a) yöntemi kullanılarak saptanmıştır. Kuru madde oranı belirlenecek, belli miktardaki örnekler 105±2°C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiştir. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

#### **6.2.4.2. pH Analizi**

pH değerleri dijital pH metre ile örnek içerisine daldırarak ölçülmüştür. pH metre, kullanılmadan önce pH 4.0, pH 7.0 ve pH 10.0 standart tampon çözeltileri kullanılarak kalibre edilmiştir (AOAC, 2000a).

#### **6.2.4.3. Toplam Titre Edilebilir Asitlik Analizi**

Örnekler içerisindeki toplam asit miktarının saptanması AOAC (2000a) yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Belirli oranda seyreltilmiş soya sosu örneğinden 10 mL alınarak %1'lik fenolftalein (%96'lık etanolde hazırlanmış) indikatörlüğünde, 0.1 N NaOH ile pembe renk olana kadar titre edilmiş ve harcanan miktar belirlenmiştir (V). Sonuçlar %laktik asit cinsinden verilmiştir.

Hesaplama aşağıdaki formül ile yapılmıştır.

$$\% A = V \times \text{Meq} \times 100/m \quad (6.1)$$

A: Titrasyon asitliği, % laktik asit cinsinden

V : Titrasyonda harcanan NaOH miktarı, mL

Meq : Laktik asidin eşdeğer ağırlığı, g

m : Örnek miktarı, g veya mL

#### **6.2.4.4. Yağ Analizi**

Hammaddelerin yağ içeriği Soxhlet yağ ekstraksiyon yöntemi kullanılarak belirlenecektir (AOAC, 2005). Yaklaşık 20 g öğütülmüş materyal tartılmıştır. Numunenin çözgen ile kartuş dışına taşmaması için üzeri yağsız pamukla kapatılmıştır. Analizde kullanılacak balonlar etüvde 105°C'de sabit tartıma gelene kadar bekletilmiş, desikatörde soğutulmuş ve tartımı yapılarak daraları kaydedilmiştir (M<sub>1</sub>). Soxhlet

ekstraksiyon cihazında çözücü olarak kaynama sıcaklığı 40-60 C° olan dietil eter kullanılarak, öğütülmüş materyallerin içermiş olduğu yağın tamamı tüketilinceye kadar ekstraksiyona devam edilmiştir. Elde edilen ekstre çözeltinin (çözücü+yağ) içermiş olduğu çözücü vakum altında döner buharlaştırıcıda uzaklaştırıldıktan sonra balon 103 °C'a ayarlı etüvde 1 saat tutulmuştur. Desikatörde oda sıcaklığına getirilip soğutularak tartım yapılmıştır (M<sub>2</sub>).

Yağ miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanarak elde edilmiştir.

$$\%Yağ = [(M_2 - M_1) / m] \times 100 \quad (6.2)$$

M<sub>1</sub> = Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı g

M<sub>2</sub> = Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı + Kalıntı ağırlığı

m = Alınan örneğin ağırlığı, g

#### 6.2.4.5. α-Amilaz Aktivitesinin Belirlenmesi

Katı hal fermantasyonu sonunda alınan örneklerden ve öğütülmüş arpa maltı örneğinden 5 g alınarak, üzerlerine 1:4 w/v oranında 0,1 M fosfat tamponu (pH 6,9) ilave edilmiştir. Numuneler çalkayıcı inkübatörde 150 rpm'de 30°C'de 45 dakika inkübe edilmiştir. Sıvı kısım tüplere alınarak 10.000 xg'de, 4°C'de 15 dakika santrifüj edilerek süpernatant ham enzim özütü olarak toplanmıştır. Amilaz aktivitesi, substrat olarak 0.1 M sodyum asetat tamponu (pH 5.0) içinde %1.0 çözünür nişasta ile ölçülmüştür. Ham enzim özütünden 1 mL alındı ve üzerine 1 mL %1'lik nişasta çözeltisi eklenerek 30°C'de 10 dakika inkübe edilmiştir. İnkübasyon işlemi tamamlandıktan sonra üzerlerine 1 mL 3,5-dinitrosalisilik asit çözeltisi ilave edilerek 15 dakika kaynar su içerisinde reaksiyona bırakılmıştır. Oda sıcaklığında soğutulan örnekler 9 mL saf su eklendi ve 540 nm'de spektrofotometrik olarak analiz edilmiştir. Bir ünite enzim aktivitesi, deney koşulu altında dakikada 1 µM indirgeyici şekeri glukoz olarak ortaya çıkaran enzim miktarı olarak tanımlanmıştır. Tüm numuneler üç kopya halinde analiz edilmiştir.

#### 6.2.4.6. Toplam Şeker Tayini

Acuk pekmezinin toplam şeker içeriği volumetrik Lane-Eynon metodu kullanılarak tayin edilmiştir (Ekin ve Çelikezen, 2015).

2 g pekmez 250 ml'lik balonjojeye aktarılarak üzerine 50 mL damıtık su eklenmiştir. Üzerine durultma amacıyla 5 mL %15'lik potasyum ferrosiyanit (Carez I)

ve 5 mL %30'luk bakır sülfat (Carez II) eklenerek, damıtık su ile 250 ml'ye tamamlanmıştır. Bir süre bekletildikten sonra çözelti filtre kâğıdından geçirilerek berrak filtrat elde edilmiştir.

Berrak filtrattan 50 mL alınarak üzerine 5 mL derişik (%37)'lik HCl çözeltisinden katılıp 70°C'ye ayarlanmış su banyosunda 5 dakika bekletilerek 67 °C'ye kadar soğutulmuş ve aynı sıcaklıkta 5 dakikalık inversiyon uygulaması yapılmıştır. Çözeltiyeye 1-2 damla fenolftalein indikatörü damlatılarak 5 N NaOH ile hafif pembe renk yakalanıncaya kadar titre edilerek nötrale edilmiş ve saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan çözelti bürete konulmuştur. Ayrıca erlene 5'er mL fehling A ve fehling B, yaklaşık 25 mL saf su konularak kaynatılmıştır. Kaynamaya başladıktan 1,5 dk sonra 2-3 damla metilen mavisi eklenmiş ve kaynamanın 2. dakikasında büretteki örnek ile kaynama devam ederken yavaş yavaş titre edilmiştir. Titrasyon işlemi ortamın rengi bakır kırmızısı oluncaya kadar sürdürülmüştür. Harcanan miktar hesaplanmış ve titrasyon bir kez daha tekrar edilerek aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Toplam şeker miktarı (%) aşağıdaki formülle belirlenmiştir.

$$\% \text{ Toplam Şeker} = (50 \times F) / (m \times V) \text{ kütlece \%} \quad (6.3)$$

% Toplam Şeker: Numunedeki kütlece % toplam şeker

F: Fehling A çözeltisinin faktörü (faktörü 13.3 olan fehling çözeltisi )

m: Numune miktarı, g

V: Sarfiyat, mL

#### 6.2.4.7. Tuz Tayini

Örneklerin tuz içeriği AOAC (1995b) yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Soya sosu örneğinden 5 mL alınarak 500 mL'lik balon jöjeye konulmuştur. Balon jöjenin çizigisine kadar damıtık su ile tamamlanmıştır. Seyreltilmiş karışımdan 25 mL bir erlene alınarak fenolftalein indikatörlüğünde 0,1 N NaOH ile nötrale edilmiştir. Nötrale edilen örnek üzerine 0,5 mL %5'lik K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> indikatörü ilave edilmiş ve 0.1 N AgNO<sub>3</sub> ile kalıcı kiremit kırmızısı renge kadar titre edilmiştir (G). Aynı şekilde, 25 mL damıtık su, bir erlene alınarak titrasyon yapılmış ve harcanan AgNO<sub>3</sub> miktarı (G<sub>0</sub>) belirlenmiştir.

Tuz miktarı, aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Tuz (g)} = [ (0,00585 \times V) / m ] \times SF \times 100 \quad (6.4)$$

V= Harcanan AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin hacmi (mL)

N= Ayarlanan AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin derişimi

m = Alınan numune miktarı (g)

SF= Seyreltme faktörü (örnek 100 mL'lik balon jøjeye seyreltilir ve bu çözeltiden de 10 mL alınır, bu durumda seyreltme faktörü 100/10= 10 olur)

#### **6.2.4.8. Toplam Azotlu Madde (Protein) Analizi**

Toplam azotlu madde miktarı, Kjeldahl yöntemiyle, BÜCHI protein analiz cihazı ile belirlenmiştir (AOAC, 2000b).

Yaş yakma için Kjeldahl tüpüne yaklaşık olarak 1,0 g soya sosu tartılıp üzerine 1 adet Kjeldahl tableti ve 10 mL %98'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eklenmiştir. Yakma işleminde örnekler 400 °C'de 240 dakika bekletilmiş ve distilasyon aşamasına geçilmiştir. Tüplere 25 mL saf su, 50 mL %33'luk NaOH sistem tarafından ekletilip toplama bölgesindeki %4'lük H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> çözeltisi içine amonyak toplanması sağlanmıştır. Erlene 3-4 damla karışık indikatör (metil kırmızısı-metilen mavisi) eklenmiş ve %0,1'lik HCl ile titrasyon sonucu toplam azot ve protein miktarı hesaplanmıştır. Protein oranı hesaplanırken soya sosu içeriğinde bulunan maddelerin oranlarına göre faktör kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\%N = [(V2-V1) \times M \times 0,0149] / m \times 100 \quad (6.5)$$

V1 : Örnek kullanılarak yapılan denemede harcanan 0.1 M HCl miktarı (mL)

V2 : Kör denemede harcanan 0.1 M HCl miktarı (mL)

M : HCl molaritesi

m : Örnek miktarı

% Protein = % N x F

#### **6.2.4.9. Suda Çözünen Azot (WSN) Tayini**

Suda çözünür azot tayini, Metin (2009)'un belirttiği şekilde hazırlanmıştır. Soya sosu örneklerinden 10 mL alınarak 3000 rpm'de 4°C'de 30 dakika santrifüj işlemi yapılmıştır. Elde edilen supernatant Whatman No. 42 filtre kağıdından süzölmüştür. Süzöntü damıtık su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Elde edilen bu ekstraktan 10 mL alınarak Kjeldahl yöntemi ile azot miktarı belirlenmiştir.

İşlem sonunda, suda çözünen azot miktarı, aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Suda çözünen azot} = [14x(V_1-V_0)/N]/ m \times F \quad (6.6)$$

$V_1$ : Örnek için harcanan HCl, (mL)

$V_0$ : Kör denemede harcanan HCl, (mL)

N: HCl'nin standart volumetrik çözeltisinin normalitesi

F: HCl çözeltisinin faktörü

m: Örnek miktarı, (g)

#### 6.2.4.10. Amino Nitrojen Tayini

Soya sosu numunesi 20 kat seyreltilmiş ve içerisinde 20 mL örnek alınarak üzerine 60 mL damıtılmış su ilave edilmiştir. Karışım içerisinde 10 mL formaldehit çözeltisi (%38 v/v) eklenerek 0.05 M NaOH ile pH 9.2'ye titre edilmiştir. Bu metotta tüketilen NaOH çözeltisinin hacmi ( $V_{pH9.2}$ ) amino nitrojen içeriğini hesaplamak için kullanılmıştır (Li vd., 2010).

$$\text{Amino Nitrojen (g/100mL)} = (V_{pH9.2} - V_0) \times C_{NaOH} \times 0,014 \times 100 \quad (6.7)$$

$V_{pH9.2}$  = Örnek titrasyonunda tüketilen NaOH çözeltisi hacmi

$V_0$  = kör titrasyonlarında tüketilen NaOH çözeltisi hacmi

$C_{NaOH}$  = NaOH konsantrasyonu

#### 6.2.4.11. Azalan Şeker Oranının Belirlenmesi

Azalan şeker tayininde Miller (1995) tarafından yapılan DNS yöntemi kullanılmıştır. Uygun oranda seyreltilmiş analizi yapılacak örneğin 200 µL'si üzerine 400 µL DNS çözeltisi ilave edilmiş ve 99°C'de 5 dk bekletilmiştir. Karışım hızla soğutulduktan sonra üzerine 1 mL saf su eklenerek 540 nm'deki absorbanı spektrofotometre ile ölçülmüştür. Örnek içerisindeki indirgen şeker miktarı elde edilen absorbanlara göre glukoz standardı yardımıyla hesaplanmıştır.

#### 6.2.4.12. Serbest Amino asit Tayini

Soya sosu örneklerinde serbest amino asit içeriğini Kıvrak vd., (2014) yapmış olduğu tayin metodu modifiye edilerek uygulanmıştır.

Örnek hazırlama ve enjeksiyon;

Ependorf tüpleri içerisine 1600 µL ekstraksiyon solüsyonu (%0,1 formik asit (%20 Metanol- %80 Su) konulmuş ve üzerine 400 µL örnek ilave edilmiştir. Karışım 2 dakika vortekslenmiş ve 2000 rpm'de karıştırılarak 2 saat inkübe edilmiştir. 135000 rpm'de 20 dakika santrifüjlenmiştir. Pellet dağıtılmadan üst faz şırınga ile alındı ve 0,45/0,22 filtreden geçirilerek vialere alınarak vortekslenmiştir. Hazırlanan örnekler LC-MS/MS cihazında analiz edilmiştir. Ölçüm koşulları aşağıda ifade edildiği şekliyle uygulanmıştır.

Kromatografik koşullar

**Kolon:** Prodigy ODS-3 (100 Å, 3 µm, 3 x 150 mm)

(Marka: Phenomenex Kat No: PRD-489475, Part No: 00F-4222\_Y0)

**Flow Rate:** 0,085 mL/dak

**Kolon Fırını Sıcaklığı:** 45°C

**Enjeksiyon Hızı :** 0,4 µL

**Mobil Faz A:** %0,4 Formik Asit /Suda

**Mobil Faz B:** %0,4 Formik Asit /Metanol-Su da (Metanol:Su 60:40)

**Mobil Faz C:** %50 Metanol

#### 6.2.4.13. Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi

Örneklerin toplam fenolik madde miktarları (TFMM) Folin-Ciocalteu metodu ile belirlenmiştir. Uygun konsantrasyonlarda 5 adet galik asit standardı hazırlanmış ve spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunarak kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Uygun şekilde seyreltilmiş örneklerden 0,4 mL alınıp üzerine 1/10 oranında seyreltilmiş 2 mL Folin-Ciocalteu ayırıcı eklenmiştir. 3 dakika sonra karışımlara 1,6 mL %7,5'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ilave edilip karıştırılmıştır. Daha sonra örnekler oda sıcaklığında karanlıkta 60 dakika bekletilerek spektrofotometrede 765 nm dalga

boyunda absorbans değerleri belirlenmiştir. Kr zelti için aynı işlemler 0,4 mL saf su ile tekrarlanmış ve sonuçlar mg GAE/ (mL) olarak ifade edilmiştir (Odabaş ve Koca, 2016).

#### **6.2.4.14. Antioksidan Kapasite Analizi**

DPPH (2,2-difenil-1-pikrihidrazil) radikal söndürücü kapasite yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz edilecek örnek etanol:su (1:1) karışımı ile farklı oranlarda seyreltilmiş ve hazırlanan her seyreltiden 0,1 mL alınıp üzerine 2,9 mL 0,1 mM DPPH radikal çözeltisi (0,003943 g DPPH / 100 mL etil alkol) eklenmiştir. Çözeltiler oda sıcaklığında karanlıkta 30 dakika bekletilip, daha sonra spektrofotometre ile 517 nm'de absorbansları okunmuştur. Her bir çözelti için iki paralelli çalışma yapılmıştır. Kontrol rneği ise 2,9 mL 0,1 mM DPPH radikal çözeltisi ve 0,1 mL etanol:su karışımı ile hazırlanıp 30 dakika oda sıcaklığında karanlıkta bekletilip spektrofotometrede 517 nm'de absorbansı okutulmuştur. Okunan absorbans değerlerine göre aşağıda ifade edilen denklem kullanılarak % inhibisyon değeri hesaplanmıştır. Sonuçlar mM Troloks/g (mL) olarak verilmiştir (Li vd., 2010).

$$\% \text{ İnhibisyon} = [(A_k - A_)/A_k] \times 100 \quad (6.8)$$

A<sub>k</sub>: Kontrolün absorbansı

A<sub></sub>: Örneğin absorbansı

#### **6.2.4.15. Aroma Analizi**

Uçucu aroma bileşiklerinin analizi Gaz Kromatografisi Kütle Spektrosu (Shimadzu, GC-MS QP2010 Plus, Japan) ile Solid-faz mikroekstraksiyon teknolojisini (SPME) kullanılarak belirlenmiştir. SPME analizlerinin her biri için 2 mL soya sosu rneği 20 mL'lik vialde alınmış ve SPME enjektörü vial septumundan içeriye batırılmıştır. Daha sonra vial 60°C'deki su banyosuna daldırılarak SPME elyafı (2 cm – 50/30 mm DVD/Carboxen/PDMS) 60 dakika headspace işlemine maruz bırakılmıştır. Ekstraksiyon işlemi tamamlandıktan sonra fiber splitsiz şekilde 5 dakika uçucuların termal desorpsiyonu için 280 °C'ye ayarlanmış gaz kromatografisinin enjeksiyon bölümüne yerleştirilmiştir. 60 m×0,32 mm×0,25 µm film kalınlığında kolon (Restek stablewax, polyethylene Glycol, USA) kullanılmıştır.

GC sıcaklık programı: 45°C’de 3 dakika bekletme, dakikada 10°C artışlarla 150°C’ye ulaşma ve bu sıcaklıkta 5 dakika bekletme, dakikada 5°C artışlarla 200°C’ye ulaşma ve bu sıcaklıkta 3 dakika bekletme; dakikada 20°C artışlarla 250°C’ye ulaşma ve bu sıcaklıkta 3 dakika bekletme şeklinde gerçekleştirilmiştir. Taşıyıcı gaz helyum ve akış oranı 3 mL/dakika olarak ayarlanmıştır. Uçucu bileşiklerin tanımlanması MS kütüphanesinden (kütle spektral kitaplığı) yararlanılarak yapılmıştır. Uçucu bileşenlerin oranı pik alanına göre belirlenmiştir (Temiz ve Çakmak, 2018).

#### **6.2.4.16. Mikrobiyolojik Analizler İçin Örnek hazırlama**

Soya sosu örneğinden 1 mL alınarak 9 mL steril fizyolojik tuzlu su içerisine ilave edilmiş ve 10<sup>-9</sup> dilüsyon oranına kadar seyreltme yapılmıştır. Mikrobiyolojik analizler hazırlanan dilüsyonlar kullanılarak yapılmıştır.

#### **6.2.4.17. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı**

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı için uygun seyreltilerden Plate Count Agar (PCA) besiyerinde dökme plak yöntemi kullanılarak ekim yapılmıştır. Petriler 30°C’de 48 saatte inkübasyona bırakılmış ve inkübasyon sonunda gelişen tüm koloniler sayılmıştır (Cemeroğlu, 2013).

#### **6.2.4.18. Toplam Maya ve Küf Sayımı**

Toplam maya ve küf sayımı için uygun seyreltilerden Yeast Extract Glucose Chloramphenicol (YGC) Agar besiyerine dökme yöntem ile ekim yapılmış ve petriler 25°C’de 4-5 gün inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon süresi sonunda gelişen tüm koloniler sayılmıştır (Cemeroğlu, 2013).

#### **6.2.4.19. Duyusal Analiz**

Elde edilecek soya soslarının duyuşal değerlendirmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarından oluşan 10 kişilik yarı eğitimli panelist grup tarafından gerçekleştirilmiştir. İçerikleri belirtilmeyen sadece sayılar ile kodlanan örnekler panelistlerin değerlendirmesine sunulmuştur. Panelistlerden örnekleri renk ve görünüş, tat ve aroma, koku, kıvam ve genel kabul edilebilirlik kategorilerinde 1’den 9’a kadar beğeni derecelerine göre puanlandırmaları istenmiştir. En çok beğenilen 9 puan alırken hiç beğenilmeyen 1 puan olacak şekilde değerlendirilmiştir. Değerlendirme formu ek 1’de verilmiştir.

#### **6.2.4.18. İstatistik Analiz**

Analizler sonucunda elde edilen veriler, Windows tabanlı SPSS 25.0 istatistik paket programı vasıtasıyla gruplar arasında farkın olup olmadığı tek faktör ANOVA ile test edilmiş olup, gruplar arasında farklılık olup olmadığının tespiti ise %95 güven aralığında ( $p < 0,05$ ) belirlenerek ve gruplar arasındaki farkın belirlenmesi için Duncan Testi uygulanmıştır.

## 7. BULGULAR VE TARTIŞMA

Soya sosu üretiminde soya fasulyesi, buğday, arpa maltı ve acuk pekmezi ilave edilmiştir. Üretime dahil edilen hammaddelerin ve yardımcı maddelerin kimyasal özelliklerinin belirlenmesi için analiz edilmiştir.

### 7.1. Hammaddelere ve Yardımcı Maddelere Ait Analizler ve Sonuçları

Soya sosu üretiminde hammadde olarak kullanılan soya fasulyesi, buğday, malt ve yardımcı madde olarak kullanılan ve filtrasyon işleminden sonra çözündürülerek ham soya sosu sıvısına eklenen acuk pekmezine ait kimyasal özellikler Tablo 7.1’de gösterilmektedir.

Tablo 7.1. Soya sosu üretiminde kullanılan soya fasulyesi, buğday ve malt ait kimyasal bileşimler

Maddeler	pH	Kuru madde (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Toplam Asitlik (% laktik asit cinsinden)	Toplam Şeker (%)	Alfa Amilaz aktivitesi (mg glukoz/mL)
Soya Fasulyesi	-	93,68	16,63	38,09	-	-	-
Buğday	-	92,3	3,55	13,23	-	-	-
Malt	-	93,76	2,68	12,18	-	-	-
Acuk Pekmezi	3,1	-	-	-	0,32	40,14	0,221

### 7.2. Soya Sosu Örneklerine Ait Kimyasal Analiz Değerleri

#### 7.2.1. Soya Sosu Örneklerinde Kuru Madde İçeriği

Soya sosu örneklerine ait kuru madde içeriği Tablo 7.2’de verilmiştir. Soya sosu örneklerinde kuru madde içeriği %14,16 ile %19,46 arasında değişmiştir. En düşük kuru madde içeriği 0. fermantasyon gününde SB1 örneğinde, en yüksek kuru madde içeriği 90. fermantasyon gününde SS3 örneği, olmuştur. Kuru madde içeriği genel olarak incelendiğinde en düşük değerler 0. fermantasyon gününde, en yüksek değerler 90. fermantasyon gününde elde edildi. Fermantasyonun ilk gününden 30.fermantasyon gününe kadar geçen sürede kuru madde değeri hızlı bir artış göstermiştir. 60.

fermantasyon gününden sonra kuru madde değerlerinde fazla değişim görülmemiştir. Örnekler arasında ve fermentasyon günleri süresince kuru madde içeriklerine bakıldığında değer arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

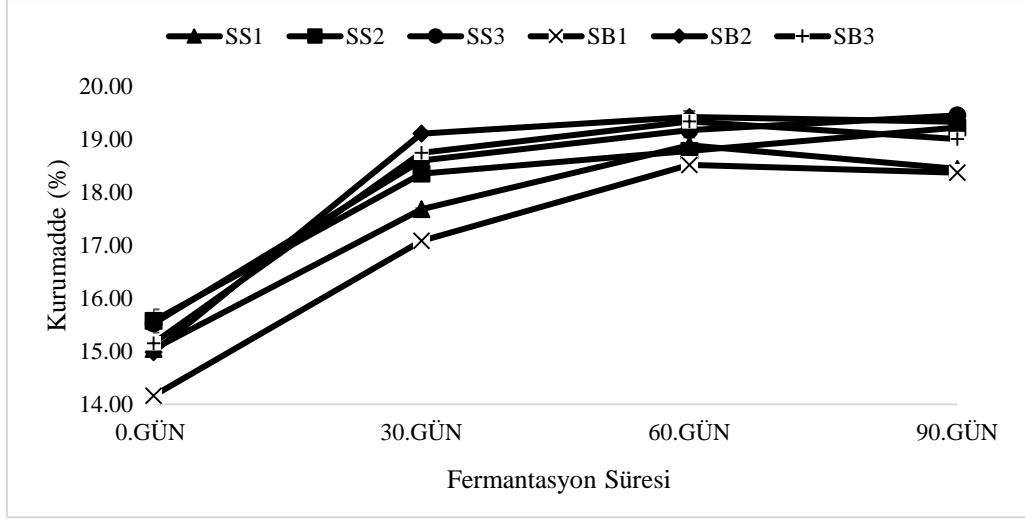
Tablo 7.2. Soya sosu örneklerine ait kuru madde içeriği (%)

ÖRNEKLER	FERMANTASYON SÜRESİ			
	0.GÜN	30.GÜN	60.GÜN	90.GÜN
SS1	15,05±0,01 <sup>dB</sup>	17,69±0,02 <sup>cE</sup>	18,90±0,15 <sup>aC</sup>	18,45±0,06 <sup>bD</sup>
SS2	15,58±0,22 <sup>dA</sup>	18,36±0,13 <sup>cD</sup>	18,79±0,04 <sup>bC</sup>	19,23±0,07 <sup>aB</sup>
SS3	15,53±0,01 <sup>dA</sup>	18,61±0,02 <sup>cC</sup>	19,18±0,03 <sup>bB</sup>	19,46±0,11 <sup>aA</sup>
SB1	14,16±0,00 <sup>cC</sup>	17,09±0,06 <sup>bF</sup>	18,53±0,05 <sup>aD</sup>	18,38±0,08 <sup>aD</sup>
SB2	14,99±0,01 <sup>cB</sup>	19,12±0,02 <sup>bA</sup>	19,43±0,11 <sup>aA</sup>	19,34±0,04 <sup>aAB</sup>
SB3	15,16±0,02 <sup>cB</sup>	18,76±0,04 <sup>bB</sup>	19,35±0,09 <sup>aAB</sup>	19,02±0,09 <sup>aC</sup>

a-c: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ), A-C: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ). SS1: 1:2 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SS2: 1:2 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SS3: 1:2 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler, SB1: 1:4 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SB2: 1:4 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SB3: 1:4 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler

Kuru madde içeriği ham protein ve suda çözünür protein içeriği ile bağdaştırıldığında benzer artış-azalışlar görülmektedir. Garcia vd., (2020) farklı soya sosları ile karıştırılmış peynir altı suyu proteini bazlı yenilebilir filmlerin antioksidan, antibakteriyel ve fizikokimyasal özelliklerini değerlendirmişlerdir. Film yapımında kullandıkları ticari soya soslarının kimyasal bileşimlerini de tayin etmişlerdir. Kullanılan 5 farklı ticari soya sosunun %8,70 ile %19,95 arasında kuru maddeye sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Fidaleo vd., (2012) soya sosunu tuzdan arındırmak için uyguladığı elektrodializ yönteminde kullandıkları soya sosunun fizikokimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Yapılan çalışma da kullanılan soya sosunun kuru madde içeriği % 29,8 olduğu ifade edilmiştir.



Şekil 7.1. Soya sosu örneklerine ait kuru madde içeriği (%)

### 7.2.2. Soya Sosu Örneklerinin pH Değerleri

Soya sosu örneklerinde fermentasyon sürelerinin 0. gün, 30.gün 60. gün ve 90. günlerinde oluşan pH değerleri Tablo 7.3’de, pH değerlerinin karşılaştırılması Şekil 7.2’de verilmiştir. Soya soslarına ait pH değerleri 6,26 ile 4,21 arasında değişmektedir. Tablo 7.3’den de görüldüğü gibi en düşük pH değeri fermentasyon süresinin 30. günündeki SS3 örneğinde, en yüksek pH değeri ise fermentasyon süresinin 90. günündeki SB1 örneğinde saptanmıştır. Şekil 7.2’ye bakıldığında pH değerleri 30. fermentasyon gününe kadar hızlı bir düşüş yaşamış ancak daha sonrasında 60. fermentasyon gününe kadar artış göstermiştir. Fermentasyonun 60. ve 90. günleri arasında SS2, SS3, SB2 ve SB3 örneklerinin pH değerlerinde önemli bir değişiklik gözükmemiş, SS1 ve SB1 örneklerinin değerleri artmaya devam etmiştir. 0. ve 30. fermentasyon günlerinde örneklerin pH değerleri birbirine oldukça yakın iken, 60. ve 90. fermentasyon günlerindeki bazı örneklerin pH değerleri birbirlerinden uzaklaşmıştır. Tüm örneklerin depolama süresince pH değerlerinde meydana gelen değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Soya sosu üretiminde pH değerleri birçok üretim parametresine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Değişime en büyük katkıyı fermentasyon süresinin ve ilave edilen kültürlerin sağladığı söylenebilir. Kültür olarak ilave edilen laktik asit bakterileri, sıvı hal (moromi) fermentasyonunun başlangıcında hızla gelişmekte, gerçekleşen laktik asit fermentasyonu ve diğer metabolik ürünler nedeniyle pH’nın yavaş yavaş düştüğü bilinmektedir (Devanthi and Gkatzionis, 2019).

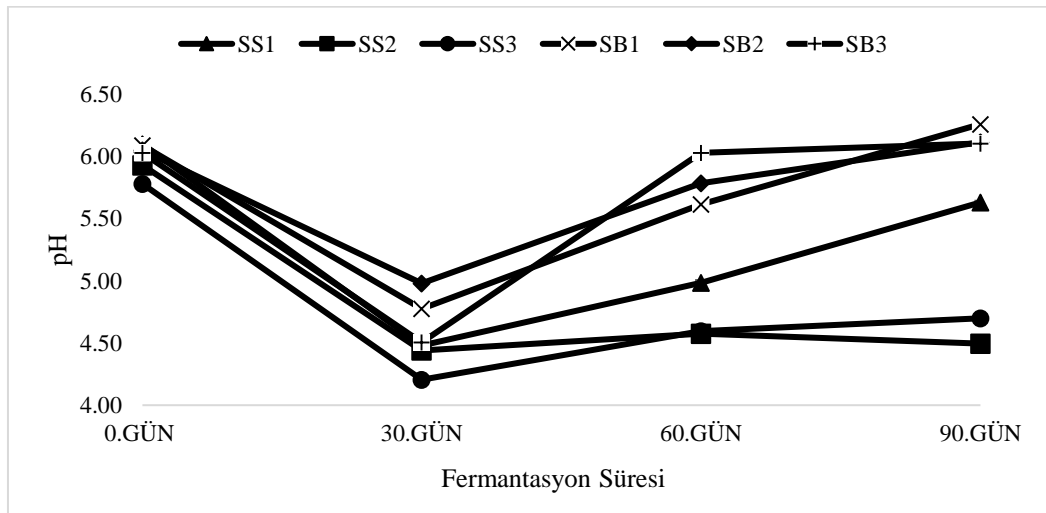
Tablo 7.3. Soya sosu örneklerinin fermantasyon süresince pH değerleri

ÖRNEKLER	FERMANTASYON SÜRESİ			
	0.GÜN	30.GÜN	60.GÜN	90.GÜN
SS1	6,10±0,01 <sup>aA</sup>	4,48±0,03 <sup>dC</sup>	4,99±0,02 <sup>cD</sup>	5,63±0,01 <sup>bC</sup>
SS2	5,93±0,03 <sup>aC</sup>	4,44±0,01 <sup>dD</sup>	4,58±0,01 <sup>bE</sup>	4,50±0,01 <sup>cE</sup>
SS3	5,78±0,00 <sup>aD</sup>	4,21±0,01 <sup>dE</sup>	4,60±0,01 <sup>cE</sup>	4,70±0,00 <sup>bD</sup>
SB1	6,09±0,01 <sup>bA</sup>	4,78±0,01 <sup>dB</sup>	5,62±0,01 <sup>cC</sup>	6,26±0,00 <sup>aA</sup>
SB2	6,05±0,00 <sup>bB</sup>	4,98±0,00 <sup>dA</sup>	5,79±0,01 <sup>cB</sup>	6,12±0,01 <sup>aB</sup>
SB3	6,03±0,00 <sup>aB</sup>	4,51±0,01 <sup>cC</sup>	6,03±0,03 <sup>bA</sup>	6,11±0,01 <sup>bB</sup>

a-c: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05), A-C: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). SS1: 1:2 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SS2: 1:2 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SS3: 1:2 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler, SB1: 1:4 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SB2: 1:4 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SB3: 1:4 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler

Örnekler arasındaki pH değeri farklılığını ise değişen hammadde oranları etkileyebilir. Hammadde farklılığının pH değeri üzerindeki etkisi Şekil 7.2’de görülmektedir. Sos üretiminde kullanılan karışımdaki soya oranının artışı ile birlikte pH değerinin daha yüksek düzeylerde kaldığı görülmektedir.

Fermantasyon sürecinde laktik asit bakterlerinin gelişmesi sonucu pH değerlerinde düşüşler meydana gelmiştir. Bunun yanı sıra pH değerindeki düşüş, mikrobiyal hücrelerin otolizine, serbest yağ asidi birikimine, amino asitlerin ve karbolik yan zincirleri içeren peptitlerin soya sosundaki maddelerin hidrolizi sonucu birikmesine ve ayrıca karbonhidratların mikrobiyal fermentasyonuna bağlanmaktadır (Nishimura vd., 2018).



Şekil 7.2. Soya sosu örneklerinin depolama süresince pH değerleri

Soya sosu üretimi ile ilgili yapılan daha önceki araştırmalarda elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında, Kim ve Lee (2008) yılında 360 günlük farklı fermantasyon sıcaklığı ve karışık hammadde içeriğine sahip soya sosları üzerinde araştırma yapmışlar ve sade soya soslarında 8,13 pH değeri fermantasyon süresi boyunca 5,11'e düştüğünü belirlemişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar literatür bilgisiyle uyum göstermektedir.

Lee vd., (2006)'nin Kore çanak çömleğinde (Onggi) fermente edilmiş Kore soya sosunun kalite değerlendirmesi üzerine yapmış oldukları çalışmada ilk aylar yavaş bir düşüş sağlayan pH değeri 3 aylık bir fermantasyon süresinden sonra hızlı bir şekilde 4.4-4.5'e düşmüştür. Lee vd., (2006) Kore çanak çömleğinde yapmış oldukları soya sosu ile geleneksel olarak hazırlanan soya sosu pH değerleri arasında çok az bir olduğunu belirtmişlerdir. Tablo 7.3'e bakıldığında pH değerlerindeki değişimlerde birbirine yakın verilere sahip örnekler olduğu görülmektedir.

Chou ve Ling (1998) geleneksel soya sosu ve ekstrüde edilmiş substrat ile hazırlanmış soya sosu üzerinde 180 günlük bir fermantasyon uygulaması tasarlayarak soya sosunda araştırma yapmışlardır. Yapılan çalışmada iki yöntem arasındaki pH değerlerinde önemli bir fark olmadığını açıklamışlardır. 180 günlük fermantasyon süresi sonunda geleneksel soya sosu pH değerini 5,00, ekstrüde edilmiş substrat ile hazırlanmış soya sosu pH değerini 4,80 olarak rapor etmişlerdir. Fermantasyonun 60. gününe kadar pH değeri hızlı bir şekilde düşmüş ve o günden sonra ki soya sosu pH değerleri arasında çok farklılık görülmemiştir. Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında pH değerlerindeki değişimler 0.gün, 60. gün ve 90. günde benzerlik göstermektedir.

Lioe vd., (2007) Japon soya sosu olan Koikuchi, Tamari ve Shiro üç tür soya sosu çeşidinin kimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Üç tür soya sosunun pH değerlerini sırasıyla 4,8, 4,7 ve 5,2 olarak saptamışlardır.

Hoang vd., (2018) fermantasyon sıcaklığının ve süresinin soya sosu fizikokimyasal değerleri üzerine etkisini araştırmışlar ve 40 C'de 5 günlük fermantasyon süresinde 5,42-5,98 pH değerlerini elde etmişlerdir. Fermantasyona üç ay boyunca devam edildiğinde ise pH değerleri 4,66-4,94 arasında değişiklik göstermiştir.

Syifaa vd., (2016) farklı yapılaraya sahip soya soslarının kimyasal profili ve duyuşsal nitelikleri ile ilişkisini araştırdıkları çalışmalarında örneklerin pH değerleri 4,01- 4,88 arasında değişkenlik göstermiştir.

Fukushima (2004) kaliteli Japon soya soslarının pH değerlerinin 4,48 ile 4,93 arasında olması gerektiğini savunmuştur.

Wu vd., (2010), tarafından yapılan çalışmada soya sosu üretiminde moromi fermantasyonu üzerine sıcaklığın etkisini araştırmışlar ve 25-35-45°C sıcaklıkların fizikokimyasal etkilerini tayin etmişlerdir. pH değerlerinin 7'den 4,88'e kadar düştüğünü açıklamışlardır.

İncelenen birçok çalışma sonuçlarının SS1, SS2 ve SS3 örneklerinin pH değerlerine daha yakın olduğu gözlemlenmiştir. pH değerlerindeki artış ve azalış düzeninde de benzerlik olduğu görülmektedir. Laktik asit bakterilerinin zamana bağlı gelişimi pH değişimlerine neden olmaktadır.

### 7.2.3. Soya Sosu Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerleri

Soya sosu örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri Tablo 7.4'te verilmiştir. Asitlik değerleri %0,63 ile 1,85 laktik asit arasında değişmektedir. 0. fermantasyon günü ile 30. fermantasyon günü arasında asitlik değerleri hızlı bir yükseliş göstermiş, 30. günden sonra asitlik değerlerinde çok fazla değişiklik görülmemiştir. Fermantasyon süresince incelendiğinde 0. gün örneklerinin asitlik değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Tablo 7.4. Soya sosu örneklerinin titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit cinsinden)

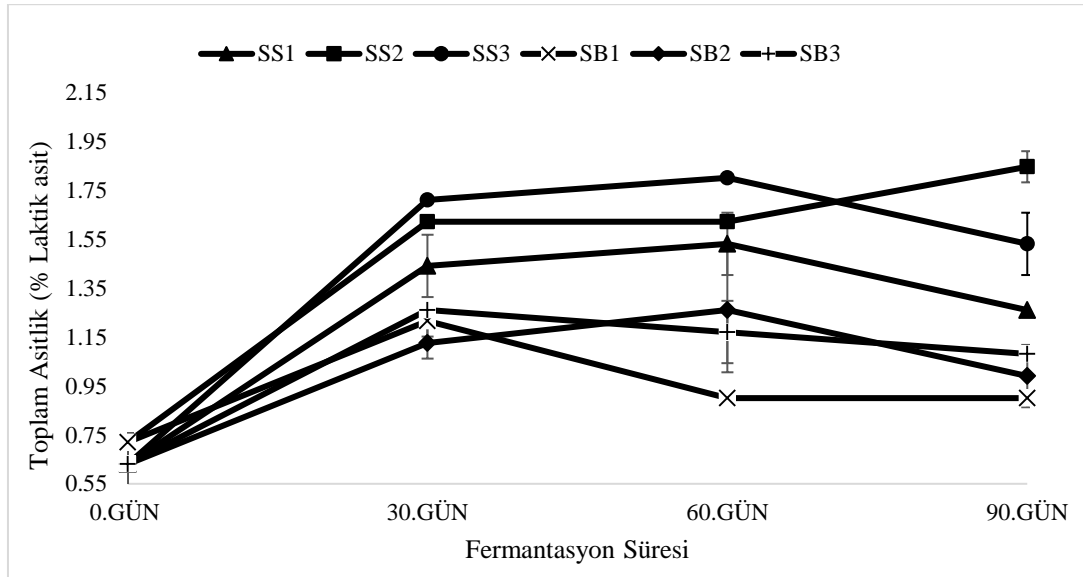
ÖRNEKLER	FERMANTASYON SÜRESİ			
	0.GÜN	30.GÜN	60.GÜN	90.GÜN
SS1	0,63±0,13 <sup>ba</sup>	1,44±0,13 <sup>ab</sup>	1,53±0,13 <sup>aAB</sup>	1,26±0,00 <sup>aC</sup>
SS2	0,72±0,00 <sup>ca</sup>	1,62±0,00 <sup>ba</sup>	1,62±0,00 <sup>ba</sup>	1,85±0,06 <sup>aA</sup>
SS3	0,63±0,13 <sup>ca</sup>	1,71±0,00 <sup>abA</sup>	1,80±0,00 <sup>aA</sup>	1,53±0,13 <sup>bB</sup>
SB1	0,72±0,00 <sup>ca</sup>	1,22±0,06 <sup>ac</sup>	0,90±0,00 <sup>bd</sup>	0,90±0,00 <sup>bd</sup>
SB2	0,63±0,13 <sup>ba</sup>	1,13±0,06 <sup>ac</sup>	1,26±0,25 <sup>abc</sup>	0,99±0,13 <sup>abd</sup>
SB3	0,63±0,13 <sup>ba</sup>	1,26±0,00 <sup>ac</sup>	1,17±0,13 <sup>aCD</sup>	1,08±0,00 <sup>aCD</sup>

a-c: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ), A-C: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ). SS1: 1:2 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SS2: 1:2 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SS3: 1:2 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler, SB1: 1:4 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SB2: 1:4 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SB3: 1:4 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler

Titrasyon asitliğindeki artış fermantasyon sırasında organik asitlerin üretilmesinden kaynaklanabildiği savunulmaktadır. Bakteriler tarafından organik asit üretimi nedeniyle asitlikteki artış, daha sonra aside dayanıklı mayaların fermantasyona hakim olmasına izin vermektedir.

Lee vd., (2006) titrasyon asitlik değerlerini 1,24 – 1,45 (% laktik asit cinsinden) arasında bulmuştur. Li vd., (2010) soya sosunun antioksidan ve kalite indeksleri üzerine yaptığı çalışmasında 41 tane ticari soya sosunu incelemiş ve titrasyon asitliği değerlerini %0,46-2,66 aralığında elde etmişlerdir.

Lioe vd., (2007) Üç tür Japon soya sosu Koikuchi, tamari ve Shiro ile yapmış oldukları çalışmalarında titrasyon asitlik değerlerini sırasıyla 2.70, 3.07 ve 0.79 (laktik asit cinsinden) tayin ettiklerini belirtmişlerdir. Hoang vd., (2016) soya sosu kalitesini iyileştirme adına 35-40-45°C fermantasyon sıcaklıkları ile sıvı hal (moromi) fermantasyonu optimize etme denemelerinde bulunmuşlardır. 35°C fermantasyon sıcaklığında %1,56, 40°C’de %1,26 ve 45°C ‘de ise %1,15 toplam asitlik değerlerini elde etmişlerdir.



Şekil 7.3. Soya sosu örneklerinin titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit cinsinden)

#### 7.2.4. Soy Sosu Örneklerinde Ham Protein ve Suda Çözünür Protein

Soya sosu örneklerine ait ham protein değerleri Tablo 7.5 ve suda çözünür protein değerleri Tablo 7.6’da verilmiştir.

Soya sosu içerisindeki ham protein miktarı %2,77-6,93 arasında değişiklik göstermektedir. En düşük değer 0. fermantasyon gününün SB1 örneğinde, en yüksek değere ise 90. fermantasyon gününün SB3 örneğinde rastlanmıştır. Soya soslarının 0. fermantasyon gününden son fermantasyon gününe kadar ham protein değerlerinde artış görülmüştür. Ancak bu artış 60. fermantasyon gününe kadar hızlı bir şekilde olurken, 60.fermentasyon gününden sonra artışta yavaşlama meydana gelmiştir (Şekil 7.4). 0. ve

30. fermantasyon günlerindeki örneklerin ham protein değerleri birbirine yakın iken, bu durum 60. ve 90. fermantasyon günlerinde değişiklik göstermiştir. 60. ve 90. fermantasyon günlerinden SB2 ve SB3 örnekleri en yüksek ham protein değerine sahip olmalarının yanı sıra birbirlerine yakın değerler almışlardır ancak diğer örneklerden farklı ham protein değerlerine sahiptirler. SS1, SS2 ve SS3 örnekleri tüm fermantasyon günlerinde birbirine yakın protein değerlerine sahip olurken SB2 ve SB3 örnekleri fermantasyonun 60. gününden sonra daha fazla bir artış gözlemlenmiş, 60. ve 90. fermantasyon gününden en yüksek protein değerlerine sahip olmuşlardır. Örnekler, fermantasyon günlerine göre incelendiğinde anlamlı bir fark görülmektedir ( $p<0,05$ ).

Tablo 7.5. Soya sosuna ait ham protein değerleri (%)

ÖRNEKLER	FERMANTASYON SÜRESİ			
	0.GÜN	30.GÜN	60.GÜN	90.GÜN
SS1	3,46±0,00 <sup>dAB</sup>	4,92±0,14 <sup>cBC</sup>	5,71±0,04 <sup>bB</sup>	6,09±0,19 <sup>aB</sup>
SS2	3,37±0,11 <sup>dB</sup>	4,71±0,03 <sup>cD</sup>	5,52±0,15 <sup>bB</sup>	6,19±0,11 <sup>aB</sup>
SS3	3,65±0,04 <sup>dA</sup>	5,05±0,04 <sup>cAB</sup>	5,55±0,07 <sup>bB</sup>	6,33±0,07 <sup>aB</sup>
SB1	2,77±0,06 <sup>dD</sup>	4,42±0,06 <sup>cE</sup>	5,675±0,08 <sup>bB</sup>	6,17±0,11 <sup>aB</sup>
SB2	3,15±0,01 <sup>dC</sup>	5,13±0,06 <sup>cA</sup>	6,34±0,01 <sup>bA</sup>	6,82±0,06 <sup>aA</sup>
SB3	3,31±0,16 <sup>dBC</sup>	4,78±0,01 <sup>cCD</sup>	6,33±0,01 <sup>bA</sup>	6,93±0,01 <sup>aA</sup>

a-c: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ), A-C: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ). SS1: 1:2 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SS2: 1:2 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SS3: 1:2 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler, SB1: 1:4 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SB2: 1:4 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SB3: 1:4 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler

Küf kültürü, ham maddelerin ayrışmasından sorumlu olan proteolitik ve amilolitik enzimler gibi çeşitli hidrolize edici enzimler ile soya sosu kalitesini etkileyen bileşikler üretmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıştırılan bileşikler sıvı fermantasyon sürecinde salamura suyuna geçmektedir. Hammaddenin salamura ile muamelesi arttıkça soya sosunun ham protein içeriğinde de artış yaşanmaktadır. Hidrolize edilen ürünlerin bir çoğu salumura içinde çözünmekte ve zamanla ham protein değerleri sabitlenmektedir. Bununla beraber kuru madde, amino nitrojen, suda çözünür azot ve serbest amino asit değerlerinde benzer değişimleri elde edilmiştir. Sıvı fermantasyonda kısa bir süre sonra koji içerisinde gelişen küf kültürleri ölmekte ve yerini tuza dayanıklı halofilik mikroorganizmalar almaktadır (Ito ve Matsuyama, 2018).

Kim ve Lee., (2008), Soya sosu ve karışık soya sosunun kimyasal özellikleri üzerine yapmış oldukları çalışmalarında soya soslarının protein miktarını tayin

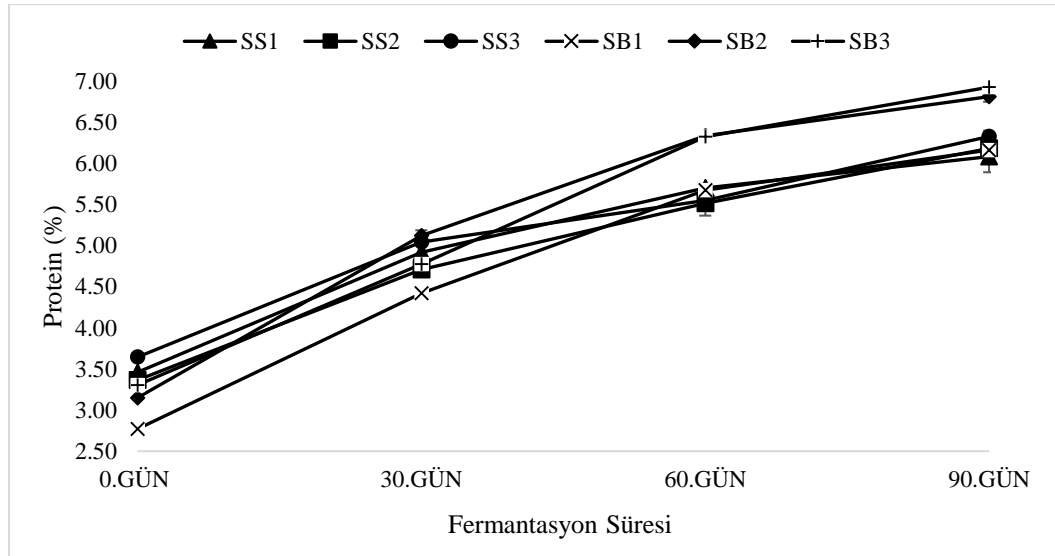
etmişlerdir. Ürettikleri soya sosu çeşitlerine 0°C ve 20°C olmak üzere iki farklı fermantasyon sıcaklığı uygulamışlardır. Klasik soya sosu 0°C'de 360 günlük fermantasyon ile en yüksek 2,83 (%), 20°C'de 360 günlük fermantasyon süresinde en yüksek 3.36 (%) protein değerine ulaşmışlardır. Karışık soya sosunda 0°C'de 3,88 (%), 20°C'de 5,20 (%) protein değeri elde etmişlerdir. Yapılan çalışma ile karşılaştırıldığında ulaşılan sonuçların Kim ve Li., (2008) tarafından üretilen her iki soya sosunun protein değerlerinden yüksek görülmektedir. Bunun sebebinin kullanılan kültürler, hammaddeler ve oranları olduğu bilinmektedir.

Feng vd., (2013) soya sosunun lezzet kalitesini değerlendirme ile ilgili çalışmasında Çin tipi soya sosundaki toplam nitrojen içeriğinin 1.35–1.57 g/100 mL olduğunu bildirmiştir.

Syifaa vd., (2016), tatlı, tuzlu, açık renk ve koyu renk soya sosunun kimyasal profili ve duyu özellikleri üzerine yaptıkları çalışmalarında toplam azot miktarını 0,11-0,88 g/100 mL arasında elde etmişlerdir.

Lioe vd., (2007), Japon soya sosu çeşitleri olan koikuchi, tamari ve shiro soya soslarının fizikokimyasal bileşenlerinin değerlendirmiş ve toplam azot miktarlarını sırasıyla 2,39, 4,69 ve 1,13 g/100 mL tayin etmişlerdir.

Cui vd., (2013) geleneksel Çin tipi soya sosunun üretimi sırasında mevsim değişikliğinin soya sosunun biyokimyasal yapısına etkisini incelemişlerdir. 90 günlük fermantasyondan sonra toplam nitrojen içeriği sırasıyla 13.4 (ilkbahar), 13.0 (yaz), 12.6 (sonbahar) ve 13.6 (kış) g/L bulunmuş, ancak örneklerin toplam nitrojen içeriği arasında önemli bir fark olmadığı ifade edilmiştir. Mevsim farklılığından kaynaklı fermantasyon sıcaklığında oluşabilecek değişikliklerin nihai ürünlerin toplam azot içeriği üzerinde hiçbir etkisi olmadığını açıklamışlardır.



Şekil 7.4. Soya sosuna ait ham protein değerleri (%)

Suda çözünen azot %0,54 ile 1,40 arasında değerler almıştır. Düşükten çevir SB2 örneği 0. fermentasyonu günü hariç diğer tüm günlerde en yüksek suda çözünen azot miktarına sahip olmuştur. Örnekler arasında fermentasyon süresince SS1 ve SS2 örnekleri sadece 60. fermentasyon gününde düşüş yaşamıştır.

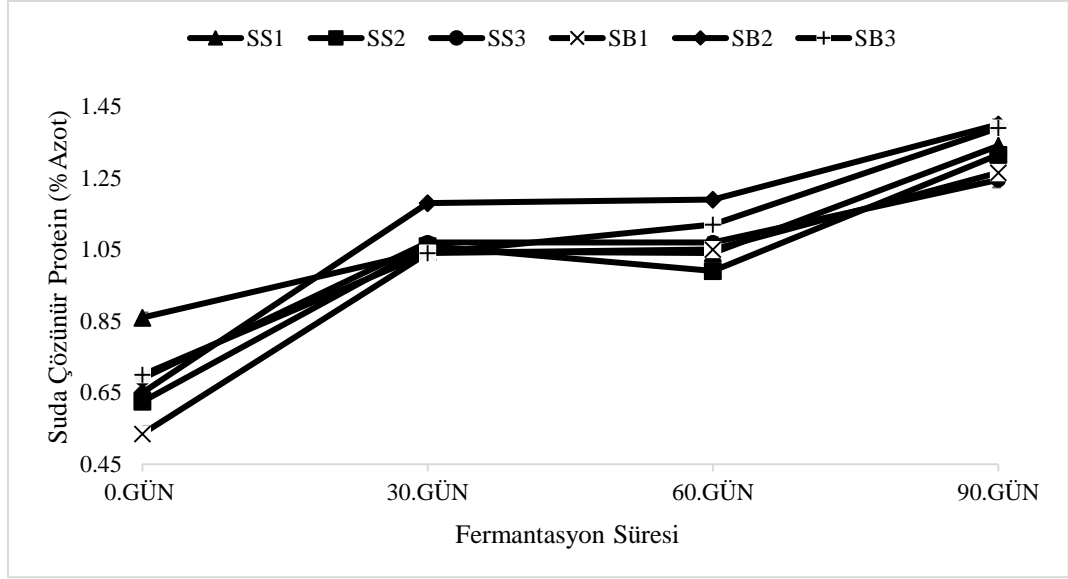
Tablo 7.6. Soya sosu örneklerine ait suda çözünen protein değerleri (% azot)

ÖRNEKLER	FERMANTASYON SÜRESİ			
	0.GÜN	30.GÜN	60.GÜN	90.GÜN
SS1	0,86±0,01 <sup>cA</sup>	1,05±0,01 <sup>bCD</sup>	1,04±0,03 <sup>bC</sup>	1,34±0,03 <sup>aB</sup>
SS2	0,63±0,01 <sup>dC</sup>	1,06±0,00 <sup>bBC</sup>	0,99±0,00 <sup>dD</sup>	1,32±0,02 <sup>aB</sup>
SS3	0,69±0,00 <sup>eB</sup>	1,07±0,01 <sup>bB</sup>	1,07±0,01 <sup>bC</sup>	1,25±0,02 <sup>aC</sup>
SB1	0,54±0,02 <sup>dD</sup>	1,04±0,00 <sup>bD</sup>	1,05±0,01 <sup>bC</sup>	1,27±0,01 <sup>aC</sup>
SB2	0,65±0,01 <sup>cC</sup>	1,18±0,00 <sup>bA</sup>	1,19±0,00 <sup>bA</sup>	1,40±0,01 <sup>aA</sup>
SB3	0,70±0,00 <sup>eB</sup>	1,04±0,00 <sup>bD</sup>	1,12±0,00 <sup>bB</sup>	1,39±0,00 <sup>aA</sup>

a-c: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05), A-C: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). SS1: 1:2 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SS2: 1:2 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SS3: 1:2 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler, SB1: 1:4 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SB2: 1:4 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SB3: 1:4 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler

30. fermentasyon gününe kadar geçen sürede hızlı bir artış yaşanmış ancak 30. ve 60. fermentasyon günleri arasında bu artış çok yavaşlamış ve 60. fermentasyon gününden sonra tekrar hızlı artmaya devam etmiştir. Ham protein değerlerine kıyasla 30. ve 60. fermentasyon günleri arasında daha yavaş bir artış gözlenmiştir. Ham protein

değerlerinde olduğu gibi suda çözünen azot miktarında da sürekli bir artış söz konusudur.



Şekil 7.5. Soya sosu örneklerine ait suda çözünen protein değerleri (% azot)

### 7.2.5. Soya Sosu Örneklerinin Amino Nitrojen İçeriği

Soya sosu örneklerine ait amino nitrojen içeriği Tablo 7.7’de verilmiştir. Örneklerin amino nitrojen içeriği 0,99-0,21 arasında değişmiş, en yüksek değer SB3 örneğinin 90. fermantasyon gününe, en düşük değer ise SS1 örneğinin 0. fermantasyon gününe aittir. Amino nitrojen içeriği 30. fermantasyon gününe kadar hızlı bir şekilde artış göstermiştir. Fakat devam eden fermantasyon süresinde amino nitrojen içeriği 60. fermantasyon gününe kadar yavaş bir artış sergilerken, sonrasında değerler sabitlenmeye başlamıştır. Örnekler ve fermantasyon süresince incelendiğinde amino nitrojen içeriği istatistiksel olarak önemlidir ( $p<0,05$ ).

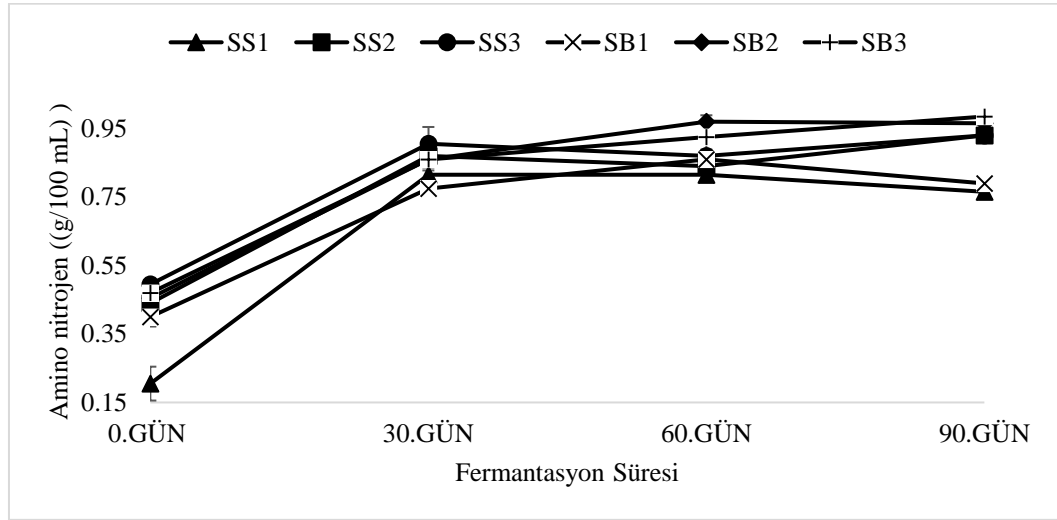
Amino nitrojen içeriğindeki değişim 60. fermantasyon gününe kadar ham proteine benzer şekilde artış göstermiştir. Ancak genel olarak örnekler 60. fermantasyon gününde maksimum değerlere ulaşmışlardır. Devam eden fermantasyon gününde SS1 ve SB1 örnekleri düşüş yaşarken, diğer örneklerde ise sabit bir ilerleme görülmüştür. SS1 örneği 0. ve 90. fermantasyon günlerinde en düşük amino nitrojen içeriğine sahip olmuştur.

Tablo 7.7. Soya sosu örneklerinin amino nitrojen içeriği (g/100mL)

ÖRNEKLER	FERMANTASYON SÜRESİ			
	0.GÜN	30.GÜN	60.GÜN	90.GÜN
SS1	0,21±0,05 <sup>bc</sup>	0,82±0,02 <sup>aBC</sup>	0,82±0,02 <sup>aC</sup>	0,77±0,01 <sup>aC</sup>
SS2	0,44±0,01 <sup>cAB</sup>	0,87±0,04 <sup>abAB</sup>	0,84±0,00 <sup>bc</sup>	0,93±0,01 <sup>aB</sup>
SS3	0,50±0,01 <sup>ba</sup>	0,91±0,05 <sup>aA</sup>	0,87±0,00 <sup>aBC</sup>	0,93±0,01 <sup>aB</sup>
SB1	0,40±0,03 <sup>cB</sup>	0,78±0,01 <sup>bc</sup>	0,86±0,03 <sup>aBC</sup>	0,79±0,01 <sup>bc</sup>
SB2	0,46±0,01 <sup>cAB</sup>	0,86±0,01 <sup>baB</sup>	0,97±0,00 <sup>aA</sup>	0,97±0,02 <sup>aAB</sup>
SB3	0,47±0,03 <sup>ba</sup>	0,86±0,01 <sup>aAB</sup>	0,93±0,06 <sup>aAB</sup>	0,99±0,01 <sup>aA</sup>

a-c: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05), A-C: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). SS1: 1:2 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SS2: 1:2 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SS3: 1:2 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler, SB1: 1:4 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SB2: 1:4 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SB3: 1:4 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler

Toplam nitrojen ve amino tipi nitrojen içerikleri genellikle soya sosu ürünleri için kalite indeksleri olarak kullanılmaktadır (Su vd., 2005 ). Tayvan’da iyi kalitede soya sosu ürünlerinin toplam nitrojen içeriği %1,4’ten, amino nitrojen içeriği %0,56’dan yüksek değerlere sahip olmaktadır. Toplam nitrojen ve amino tipi nitrojen yine Çin tipi soya soslarında kalite şartı olarak aranmakta ve toplam nitrojen içeriği %1,4’ en, amino nitrojen içeriği %0,7’ den olması istenmektedir.



Şekil 7.6. Soya sosu örneklerinin amino nitrojen içeriği (g/100mL)

Cui vd., (2013) farklı mevsimlerde yaptıkları soya soslarının 90 günlük fermantasyon gününden sonra amino nitrojen içeriğini ilkbahar örneğinde 0,71 g/100 mL, yaz örneğinde 0,60 g/100 mL, sonbahar örneğinde 0,68 g/100 mL ve kış örneğinde

0,70 g/100 mL olarak saptamışlardır. Yaz mevsimi üretilen soya sosu örneği ile diğer mevsimlerde üretilen soya sosu örnekleri arasında önemli bir fark bulunmuştur.

Hoang vd., (2018) düşük tuz ve yüksek fermantasyon sıcaklığı koşullarında ilk beş günlük fermantasyonun soya sosu kalitesine etkisi üzerine yaptıkları çalışmalarında beş günlük fermantasyonda 0,40-0,71 g/100 mL arasında amino nitrojen değerine ulaşmışlardır. Aynı içeriğe sahip soya sosu üretimi 3 aylık fermantasyon günü uygulayarak tayin etmişler ve örneklerin amino nitrojen değerlerinin 0,65-0,72 g/100 mL arasında değişiklik gösterdiğini bulmuşlardır.

Chen vd., (2014) katı hal (koji) fermantasyon sırasında iki çeşit koji ile hazırlanan soya soslarındaki amino nitrojen içeriğini tayin etmişler ve 30. fermantasyon gününe kadar her iki çeşit soya sosunda da artış yaşandığını, daha sonrasında artışın devam ettiğini ancak artan miktarın önemli bir artış değeri olmadığını bildirmişlerdir.

#### 7.2.6. Soya sosu örneklerinin Azalan Şeker İçeriği

Soya sosu örneklerine ait azalan şeker (DNS) içeriği Tablo 7.8’de verilmiştir. Azalan şeker içeriği 23,27 ile 39,88 mg/mL arasında değişmektedir. En yüksek değer 0. fermantasyon günü SS3 örneğine, en düşük değer ise 90. fermantasyon günü SB2 örneğine aittir. Genel olarak en yüksek değerler 0. fermantasyon gününde görülmüştür. Örnekler arasında SS1 örneği hariç diğer örneklerde azalan şeker içeriğindeki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Fermantasyon günleri olarak incelendiğinde tüm değerlerde istatistiksel fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Tablo 7.8. Soya sosu örneklerine ait azalan şeker içeriği (mg/mL)

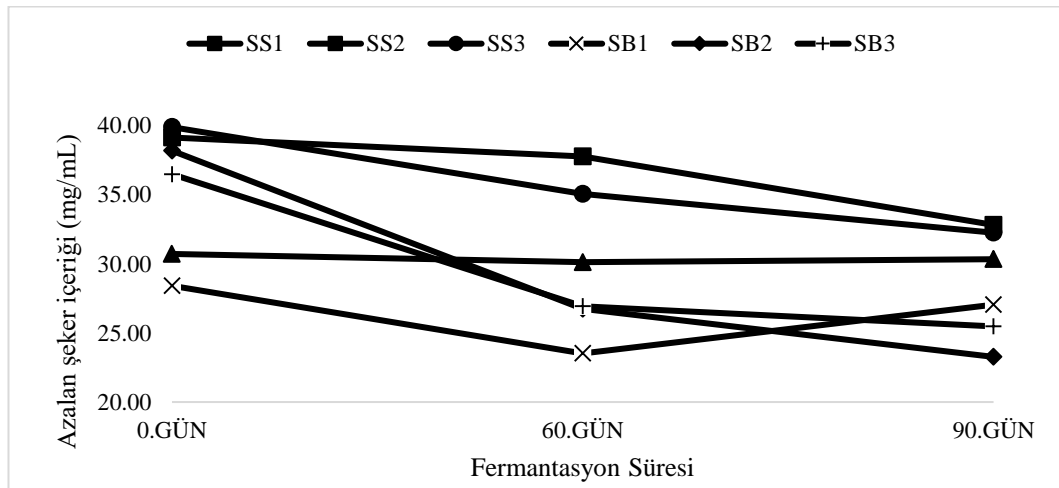
ÖRNEKLER	FERMANTASYON SÜRESİ		
	0.GÜN	60.GÜN	90.GÜN
SS1	30,71±1,58 <sup>aC</sup>	30,12±0,15 <sup>aC</sup>	30,33±0,62 <sup>aB</sup>
SS2	39,13±0,88 <sup>aA</sup>	37,77±0,11 <sup>aA</sup>	32,81±0,11 <sup>bA</sup>
SS3	39,88±0,04 <sup>aA</sup>	35,05±0,01 <sup>bB</sup>	32,25±0,08 <sup>cA</sup>
SB1	28,41±0,19 <sup>aD</sup>	23,52±0,08 <sup>cE</sup>	27,04±0,36 <sup>bC</sup>
SB2	38,18±0,05 <sup>aAB</sup>	26,75±0,24 <sup>bD</sup>	23,27±0,02 <sup>cE</sup>
SB3	36,48±0,05 <sup>aB</sup>	26,92±0,19 <sup>bD</sup>	25,47±0,13 <sup>cD</sup>

a-c: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ), A-C: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ). SS1: 1:2 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SS2: 1:2 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SS3: 1:2 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler, SB1: 1:4 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SB2: 1:4 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SB3: 1:4 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler

Lioe vd., (2012) Japon tipi soya soslarının tipik özelliklerini incelediği çalışmalarında indirgen şeker içeriklerinin Koikuchi soya sosunda 3,8 %w/v Usukuchi soya sosuda 5,5 %w/v Tamari sosunda 5,3 %w/v Saishikomi 7,5 %w/v Shiro soya sosunda 20,2 %w/v olduğunu belirtmişlerdir.

Chen vd., (2014) iki çeşit koji kültürü ile hazırlamış oldukları karışık kültürlü soya sosunda farklı fermantasyon günlerindeki indirgen şeker miktarlarını tayin etmişlerdir. İndirgen şeker içeriğinde fermantasyonun ilk aşamasında hızlı bir artış yaşanmış ve 30. fermantasyon gününde maksimum değerlere ulaşmışlardır. Devam eden fermantasyon günlerinde indirgen şeker içeriğinin düştüğü belirtilmiştir. Fermantasyonun ilk aşamalarında indirgen şeker içeriğindeki hızlı artışının küf kültürü tarafından üretilen glukoamilaza bağlı olabileceği ve 30. fermentasyon gününden sonraki aşamasında indirgen şeker içeriğinin azalması, enzimin tuzlu sudaki azalmış aktivitesinden kaynaklanabileceği ileri sürülmektedir.

Kim ve Lee (2008) farklı sıcaklık ve karışık hammadde içeriğine sahip soya sosların indirgen şekerindeki değişiklikleri incelemişlerdir. Karışık soya sosundaki indirgeyici şeker, 120 günlük fermantasyondan sonra hızla 4°C'de 1,18 mg/mL'ye ve 20 °C'de 1,89 mg/mL'ye yükselmiş ve ardından yavaş yavaş düşmeye başlamıştır. Geleneksel soya sosunda 120 günlük fermantasyondan sonra 4°C'de 0,60 mg/mL'ye ve 20 °C'de 0,70 mg/mL kadar artış göstermiş ancak karışık soya sosunda olduğu gibi 120. fermantasyon gününden sonra düşüşe geçmiştir.



Şekil 7.7. Soya sosu örneklerine ait azalan şeker içeriği (mg/mL)

Sassi vd., (2021) dünyanın farklı bölgelerinden farklı soya sosunun genel bileşimi üzerine yaptıkları araştırmalarda 13 farklı soya sosunu karşılaştırmıştır. Soya soslarının indirgen şeker içeriği 1,06 ile 25,86 g/L arasında değişiklik göstermiştir.

Mevcut çalışmada bulunan indirgen şeker içeriğine en yakın içerikler 20,20 g/L ile Japon tipi soya sosu olan shiro ve 25,86 g/L ile Çin tipi yüksek tuz bulunduran soya sosu olmuştur.

### **7.2.7. Tuz Tayini Değerleri**

Yapılan analizler ve değerlendirmeler neticesinde soya sosu örneklerinin %9-10 arasında tuz içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Bazı fermantasyon günlerinde düşme görülse de devam eden fermantasyon sürecinde tekrar aynı değerleri almaya devam etmişlerdir. Birçok araştırmacı çok az da olsa elde edilen değişimin örnek alımından kaynaklanabileceğini açıklamışlardır. Bu nedenle tuz içeriğindeki değişim önemli görülmemiştir.

Choi vd., (2013) soğuk depolama sırasında kızgın buhar ve yüksek hidrostatik basınçla işlenmiş baharatlı soya sosunun kalite özelliklerindeki değişiklikleri işlemişlerdir. Üretimini gerçekleştirdikleri soya soslarının tuzluluk oranını kontrol etmişler. Fermantasyonun 0. gününde %2,3-2,4 olan tuzluluk oranı 14 günde belli bir miktar artmış olsa da devam eden fermantasyon sürecinde aynı miktarlar arasında kalmıştır. Depolama süresince tuzlulukta herhangi bir değişiklik olmadığı rapor edilmiştir.

### **7.2.8. Soya Sosu Örneklerinin Serbest Amino Asit Değerleri**

Soya sosu örneklerine ait serbest amino asit içeriği Tablo 7.9'da verilmiştir. Serbest amino asit bileşenleri arasında en yüksek değerler glutamik asite ait olmuştur. Genellikle fermantasyon süresi uzadıkça birçok amino asit miktarında artış yaşanmıştır.

Aminoasit gruplarından glutamik asit, fenilalenin ve lösin en yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Örnekler kendi aralarında incelendiğinde SS1, SS2 ve SS3 örnekleri diğer örneklerle kıyasla birçok amino asit grubundan daha yüksek değerler almışlardır. Tüm örneklerde fermantasyon süresi ilerledikçe amino asit içeriğinde artış olduğu gözlenmiştir.

Tablo 7.9. Soya sosu örneklerine ait serbest amino asit değerleri (mg/mL)

Aminoasitler	Örnek No	Fermantasyon Süresi (Gün)		
		0.Gün	60.Gün	90.Gün
Alanin	SS1	5,61±0,01 <sup>cA</sup>	14,05±0,04 <sup>aD</sup>	12,72±0,01 <sup>bF</sup>
	SS2	5,20±0,03 <sup>cD</sup>	11,42±0,02 <sup>bE</sup>	13,22±0,02 <sup>aD</sup>
	SS3	5,46±0,04 <sup>cC</sup>	11,22±0,01 <sup>bF</sup>	12,92±0,00 <sup>aE</sup>
	SB1	4,39±0,01 <sup>cE</sup>	15,83±0,01 <sup>bA</sup>	16,46±0,02 <sup>aA</sup>
	SB2	5,17±0,02 <sup>cD</sup>	15,17±0,01 <sup>bB</sup>	15,99±0,01 <sup>aB</sup>
	SB3	5,52±0,01 <sup>cB</sup>	14,52±0,01 <sup>aC</sup>	13,73±0,01 <sup>bC</sup>
Arjinin	SS1	1,32±0,00 <sup>cD</sup>	2,03±0,01 <sup>bC</sup>	2,88±0,05 <sup>aC</sup>
	SS2	1,81±0,03 <sup>cB</sup>	3,35±0,02 <sup>bB</sup>	3,70±0,01 <sup>aB</sup>
	SS3	2,22±0,01 <sup>cA</sup>	4,27±0,03 <sup>bA</sup>	4,73±0,01 <sup>aA</sup>
	SB1	0,02±0,00 <sup>F</sup>	0,02±0,00 <sup>F</sup>	0,05±0,00 <sup>D</sup>
	SB2	1,27±0,00 <sup>E</sup>	0,57±0,00 <sup>E</sup>	0,09±0,00 <sup>D</sup>
	SB3	1,42±0,01 <sup>aC</sup>	0,62±0,01 <sup>bD</sup>	0,05±0,00 <sup>cD</sup>
Aspartik asit	SS1	2,96±0,02 <sup>cD</sup>	8,68±0,03 <sup>bE</sup>	14,66±0,03 <sup>aA</sup>
	SS2	3,56±0,03 <sup>cB</sup>	9,75±0,01 <sup>bD</sup>	12,74±0,03 <sup>aC</sup>
	SS3	4,01±0,06 <sup>cA</sup>	9,91±0,02 <sup>bC</sup>	13,23±0,05 <sup>aB</sup>
	SB1	1,53±0,01 <sup>cE</sup>	6,69±0,01 <sup>bF</sup>	10,15±0,01 <sup>aD</sup>
	SB2	3,20±0,01 <sup>cC</sup>	10,55±0,01 <sup>aB</sup>	9,40±0,06 <sup>bE</sup>
	SB3	3,63±0,03 <sup>cB</sup>	13,79±0,01 <sup>aA</sup>	6,77±0,03 <sup>bF</sup>
Sistin	SS1	0,07±0,00 <sup>BC</sup>	0,34±0,00 <sup>B</sup>	0,29±0,00
	SS2	0,07±0,00 <sup>BC</sup>	0,31±0,00 <sup>CD</sup>	0,43±0,00
	SS3	0,10±0,00 <sup>bA</sup>	0,33±0,02 <sup>aBC</sup>	0,36±0,00 <sup>a</sup>
	SB1	0,05±0,00 <sup>C</sup>	0,31±0,00 <sup>CD</sup>	0,29±0,00
	SB2	0,07±0,00 <sup>BC</sup>	0,41±0,00 <sup>A</sup>	0,26±0,00
	SB3	0,09±0,02 <sup>cAB</sup>	0,29±0,00 <sup>aD</sup>	0,22±0,00 <sup>b</sup>
Glutamik asit	SS1	20,45±0,01 <sup>cD</sup>	46,06±0,01 <sup>bE</sup>	55,00±0,00 <sup>aC</sup>
	SS2	22,95±0,04 <sup>cB</sup>	51,51±0,06 <sup>bB</sup>	62,35±0,00 <sup>aA</sup>
	SS3	24,70±0,01 <sup>cA</sup>	54,13±0,018 <sup>aA</sup>	42,22±0,01 <sup>bF</sup>
	SB1	14,38±0,01 <sup>cF</sup>	44,69±0,02 <sup>bF</sup>	58,96±0,07 <sup>aB</sup>
	SB2	19,19±0,02 <sup>cE</sup>	50,59±0,02 <sup>bD</sup>	54,79±0,04 <sup>aD</sup>
	SB3	20,67±0,04 <sup>cC</sup>	51,00±0,00 <sup>aC</sup>	48,66±0,04 <sup>bE</sup>
	SS1	1,01±0,00 <sup>cA</sup>	3,32±0,01 <sup>bB</sup>	3,64±0,00 <sup>aC</sup>
	SS2	0,92±0,01 <sup>aB</sup>	2,89±0,01 <sup>bE</sup>	4,03±0,00 <sup>aA</sup>

<b>Glisin</b>	<b>SS3</b>	1,04±0,01 <sup>cA</sup>	2,80±0,01 <sup>bF</sup>	3,48±0,02 <sup>aE</sup>
	<b>SB1</b>	0,86±0,01 <sup>cC</sup>	3,41±0,01 <sup>bA</sup>	3,98±0,00 <sup>aB</sup>
	<b>SB2</b>	0,93±0,02 <sup>cB</sup>	3,18±0,01 <sup>bC</sup>	4,02±0,03 <sup>aA</sup>
	<b>SB3</b>	1,03±0,01 <sup>cA</sup>	2,93±0,01 <sup>bD</sup>	3,54±0,00 <sup>aD</sup>
<b>Histidin</b>	<b>SS1</b>	0,00±0,00 <sup>cE</sup>	1,11±0,02 <sup>bD</sup>	1,26±0,00 <sup>aD</sup>
	<b>SS2</b>	0,40±0,00 <sup>cB</sup>	1,12±0,04 <sup>bCD</sup>	1,43±0,00 <sup>aB</sup>
	<b>SS3</b>	0,46±0,01 <sup>cA</sup>	1,19±0,01 <sup>bC</sup>	1,33±0,04 <sup>aC</sup>
	<b>SB1</b>	0,17±0,00 <sup>cD</sup>	0,97±0,03 <sup>bE</sup>	1,50±0,04 <sup>aA</sup>
	<b>SB2</b>	0,33±0,00 <sup>cC</sup>	1,52±0,04 <sup>aA</sup>	1,33±0,01 <sup>bC</sup>
	<b>SB3</b>	0,40±0,01 <sup>cB</sup>	1,34±0,01 <sup>aB</sup>	1,00±0,01 <sup>bE</sup>
<b>İzp lösin</b>	<b>SS1</b>	5,36±0,04 <sup>cE</sup>	13,11±0,08 <sup>bE</sup>	17,26±0,05 <sup>aE</sup>
	<b>SS2</b>	6,23±0,00 <sup>cC</sup>	13,21±0,06 <sup>bE</sup>	17,47±0,01 <sup>aD</sup>
	<b>SS3</b>	6,94±0,00 <sup>cA</sup>	13,49±0,02 <sup>bD</sup>	18,20±0,02 <sup>aC</sup>
	<b>SB1</b>	4,30±0,03 <sup>cF</sup>	15,66±0,02 <sup>bC</sup>	19,99±0,01 <sup>aA</sup>
	<b>SB2</b>	5,83±0,02 <sup>cD</sup>	18,77±0,01 <sup>bA</sup>	18,84±0,03 <sup>aB</sup>
	<b>SB3</b>	6,46±0,04 <sup>cB</sup>	17,34±0,04 <sup>aB</sup>	15,65±0,01 <sup>bF</sup>
<b>Lösin</b>	<b>SS1</b>	8,10±0,01 <sup>cE</sup>	19,93±0,02 <sup>bF</sup>	25,03±0,04 <sup>aE</sup>
	<b>SS2</b>	9,76±0,01 <sup>cB</sup>	20,31±0,02 <sup>bE</sup>	26,96±0,04 <sup>aD</sup>
	<b>SS3</b>	10,69±0,01 <sup>cA</sup>	21,41±0,02 <sup>bD</sup>	27,71±0,03 <sup>aB</sup>
	<b>SB1</b>	6,71±0,01 <sup>cF</sup>	22,78±0,05 <sup>bC</sup>	29,91±0,03 <sup>aA</sup>
	<b>SB2</b>	8,90±0,02 <sup>cD</sup>	26,78±0,03 <sup>bA</sup>	27,15±0,01 <sup>aC</sup>
	<b>SB3</b>	9,68±0,04 <sup>cC</sup>	24,97±0,03 <sup>aB</sup>	23,66±0,03 <sup>bF</sup>
<b>Lisin</b>	<b>SS1</b>	1,11±0,05 <sup>cB</sup>	2,97±0,04 <sup>bC</sup>	3,34±0,01 <sup>aB</sup>
	<b>SS2</b>	1,14±0,01 <sup>cB</sup>	2,33±0,04 <sup>bE</sup>	2,94±0,02 <sup>aD</sup>
	<b>SS3</b>	1,30±0,01 <sup>cA</sup>	2,79±0,01 <sup>bD</sup>	3,33±0,01 <sup>aB</sup>
	<b>SB1</b>	0,09±0,00 <sup>cD</sup>	1,44±0,01 <sup>bF</sup>	3,42±0,05 <sup>aA</sup>
	<b>SB2</b>	0,95±0,02 <sup>cC</sup>	3,58±0,04 <sup>aA</sup>	3,05±0,01 <sup>bC</sup>
	<b>SB3</b>	1,13±0,02 <sup>cB</sup>	3,48±0,04 <sup>aB</sup>	2,50±0,01 <sup>bE</sup>
<b>Methionin</b>	<b>SS1</b>	2,49±0,01 <sup>cD</sup>	6,96±0,03 <sup>bD</sup>	8,11±0,03 <sup>aD</sup>
	<b>SS2</b>	2,86±0,04 <sup>cB</sup>	6,44±0,01 <sup>bE</sup>	8,79±0,19 <sup>aB</sup>
	<b>SS3</b>	3,20±0,06 <sup>cA</sup>	6,93±0,02 <sup>bD</sup>	8,62±0,04 <sup>aB</sup>
	<b>SB1</b>	1,98±0,04 <sup>cF</sup>	7,93±0,01 <sup>bC</sup>	9,48±0,02 <sup>aA</sup>
	<b>SB2</b>	2,30±0,02 <sup>cE</sup>	9,72±0,01 <sup>aA</sup>	8,41±0,03 <sup>bC</sup>
	<b>SB3</b>	2,73±0,05 <sup>cC</sup>	8,52±0,00 <sup>aB</sup>	6,69±0,01 <sup>bE</sup>
	<b>SS1</b>	15,75±0,01 <sup>cD</sup>	36,06±0,04 <sup>bE</sup>	40,83±0,00 <sup>aE</sup>
	<b>SS2</b>	17,42±0,08 <sup>cB</sup>	35,12±0,04 <sup>bF</sup>	42,95±0,04 <sup>aC</sup>
	<b>SS3</b>	19,21±0,04 <sup>cA</sup>	36,43±0,02 <sup>bD</sup>	42,41±0,05 <sup>aD</sup>

<b>Fenilalenin</b>	<b>SB1</b>	11,81±0,03 <sup>cF</sup>	39,50±0,02 <sup>bC</sup>	49,44±0,04 <sup>aA</sup>
	<b>SB2</b>	14,89±0,01 <sup>cE</sup>	44,32±0,04 <sup>aA</sup>	43,55±0,02 <sup>bB</sup>
	<b>SB3</b>	16,73±0,04 <sup>cC</sup>	39,89±0,04 <sup>aB</sup>	38,76±0,01 <sup>bF</sup>
<b>Prolin</b>	<b>SS1</b>	2,68±0,02 <sup>cD</sup>	7,44±0,01 <sup>bB</sup>	9,00±0,02 <sup>aD</sup>
	<b>SS2</b>	3,08±0,04 <sup>cB</sup>	6,98±0,1 <sup>bD</sup>	9,24±0,01 <sup>aC</sup>
	<b>SS3</b>	3,19±0,02 <sup>cA</sup>	7,48±0,01 <sup>bA</sup>	9,82±0,00 <sup>aB</sup>
	<b>SB1</b>	1,93±0,04 <sup>cF</sup>	5,37±0,02 <sup>bE</sup>	13,34±0,01 <sup>aA</sup>
	<b>SB2</b>	2,58±0,01 <sup>cE</sup>	7,32±0,01 <sup>bC</sup>	8,19±0,01 <sup>aE</sup>
	<b>SB3</b>	2,95±0,04 <sup>cC</sup>	6,99±0,01 <sup>aD</sup>	6,36±0,03 <sup>bF</sup>
	<b>SS1</b>	1,77±0,01 <sup>aE</sup>	0,91±0,01 <sup>bC</sup>	0,02±0,00 <sup>cE</sup>
	<b>SS2</b>	2,13±0,02 <sup>aB</sup>	1,01±0,00 <sup>cB</sup>	1,49±0,01 <sup>bB</sup>
	<b>SS3</b>	2,28±0,01 <sup>aA</sup>	1,82±0,01 <sup>bA</sup>	1,56±0,02 <sup>cA</sup>
<b>Serin</b>	<b>SB1</b>	1,31±0,01 <sup>aF</sup>	0,04±0,00 <sup>bD</sup>	0,04±0,00 <sup>bDE</sup>
	<b>SB2</b>	1,89±0,01 <sup>aD</sup>	0,03±0,00 <sup>cDE</sup>	0,06±0,01 <sup>bD</sup>
	<b>SB3</b>	2,05±0,02 <sup>aC</sup>	0,02±0,00 <sup>cE</sup>	0,63±0,00 <sup>bC</sup>
	<b>SS1</b>	2,08±0,01 <sup>cD</sup>	4,03±0,00 <sup>bD</sup>	5,81±0,01 <sup>aA</sup>
	<b>SS2</b>	2,43±0,03 <sup>cB</sup>	4,21±0,03 <sup>bB</sup>	5,24±0,01 <sup>aB</sup>
	<b>SS3</b>	2,74±0,03 <sup>cA</sup>	4,83±0,02 <sup>bA</sup>	5,75±0,03 <sup>aA</sup>
<b>Trionin</b>	<b>SB1</b>	1,44±0,01 <sup>cE</sup>	3,44±0,01 <sup>bE</sup>	4,33±0,05 <sup>aC</sup>
	<b>SB2</b>	2,21±0,03 <sup>cC</sup>	4,12±0,02 <sup>aC</sup>	3,91±0,01 <sup>bD</sup>
	<b>SB3</b>	2,38±0,01 <sup>cB</sup>	4,08±0,01 <sup>aC</sup>	3,85±0,01 <sup>bE</sup>
	<b>SS1</b>	5,44±0,00 <sup>cD</sup>	14,61±0,02 <sup>aB</sup>	12,20±0,05 <sup>bA</sup>
	<b>SS2</b>	6,02±0,02 <sup>cB</sup>	11,85±0,03 <sup>aD</sup>	9,25±0,01 <sup>bF</sup>
	<b>SS3</b>	6,69±0,05 <sup>cA</sup>	14,72±0,01 <sup>aA</sup>	10,40±0,03 <sup>bD</sup>
<b>Trosin</b>	<b>SB1</b>	2,62±0,01 <sup>cF</sup>	12,97±0,00 <sup>aC</sup>	10,97±0,08 <sup>bC</sup>
	<b>SB2</b>	5,03±0,01 <sup>cE</sup>	6,78±0,02 <sup>bE</sup>	10,13±0,00 <sup>aE</sup>
	<b>SB3</b>	5,62±0,03 <sup>bC</sup>	5,18±0,03 <sup>cF</sup>	12,01±0,06 <sup>aB</sup>
	<b>SS1</b>	2,30±0,02 <sup>cD</sup>	5,56±0,05 <sup>bD</sup>	6,85±0,01 <sup>aD</sup>
	<b>SS2</b>	2,63±0,001 <sup>cB</sup>	5,42±0,04 <sup>bE</sup>	7,16±0,01 <sup>aC</sup>
	<b>SS3</b>	2,85±0,04 <sup>cA</sup>	5,59±0,01 <sup>bD</sup>	7,16±0,01 <sup>aC</sup>
<b>Valin</b>	<b>SB1</b>	1,54±0,03 <sup>cE</sup>	6,61±0,01 <sup>bC</sup>	8,37±0,03 <sup>aA</sup>
	<b>SB2</b>	2,25±0,01 <sup>cD</sup>	7,91±0,04 <sup>aA</sup>	7,60±0,01 <sup>bB</sup>
	<b>SB3</b>	2,54±0,02 <sup>cC</sup>	7,52±0,01 <sup>aB</sup>	5,95±0,01 <sup>bE</sup>

a-c: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05), A-C: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). SS1: 1:2 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SS2: 1:2 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SS3: 1:2 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler, SB1: 1:4 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SB2: 1:4 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SB3: 1:4 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler

Glutamik asit soya sosunda genellikle en bol bulunan amino asit olduğundan ve soya sosunda arzu edilen bir tat verebildiğinden kaliteli soya sosunun belirtisi olarak sayılmaktadır. Amino asitler, asitler, soya sosu tadına önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Örneğin, glutamik asidin tipik aroması etlidir. Glisin, alanin, serin ve treonin tadı tatlıyken valin, fenilalanin ve histidin acı bir tat vermektedir (Ito ve Matsuyama, 2018)..

Serbest amino asit oluşumunun belirlenmesi, hidroliz sürecini iyi bir şekilde yansıtabilir (Aguirre vd., 2008 ). Serbest amino asitlerin oluşumu organoleptik özellikler, besin değeri ve biyoaktivite ile ilgilidir (Nishiwaki ve Hayashi, 2001)

Lioe vd., (2007) Japon soya sosunun (shoyu) üç tipik formu koikuchi, tamari ve shiro shoyu'nun düşük moleküler ağırlıklı fraksiyonlarının kimyasal özelliklerini duyuşal verileriyle değerlendirmiş ve karşılaştırmışlardır. Üç örnek de en yüksek serbest amino asit içeriği aspartik asit ve glutamik asit olmuştur.

Gao vd., (2019) yaptıkları çalışmalarında sıvı hal (moromi) fermantasyonu sırasında sonikasyon tekniği uygulanmış ve soya sosundaki bileşikler üzerine etkileri araştırılmıştır. Geleneksel soya sosu ile sonikasyon uygulaması ile elde edilen soya sosunu karşılaştırmışlardır. Geleneksel soya sosunda serbest amino asitlerden glutamik asit 6,72 mg/mL, aspartik asit 5,26 mg/mL ve lizin 4,39 mg/mL tayin edilerek en yüksek değerler olmuştur. Sonikasyon uygulaması sonrasında da en yüksek değerler yine bu üç amino asit çeşidinde görülmüştür. Ancak sonikasyon uygulaması glutamik asitte artış sağlarken aspartik asit ve lizin serbest amino asit değerinde azalmaya neden olmuştur.

### **7.2.9. Toplam Fenolik Madde Miktarı**

Soya sosu örneklerine ait fermantasyon süresince hesaplanan toplam fenolik madde miktarları (TFMM) Tablo 7.10'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en düşük TFMM 0. gün SB1 örneğinde, en yüksek TFMM ise 60. fermantasyon günü SB1 örneğinde hesaplanmıştır.

SB1 örneği dışındaki örneklerin fenolik madde miktarı 30. fermantasyon gününe kadar artış göstermiş ve daha sonrasında azalmaya başlamıştır. Ancak SB1 örneği 60. fermantasyon gününde maksimum değere ulaşmış ve 90. fermantasyon gününde fenolik madde içeriği düşmeye başlamıştır.

Gao vd., (2019) sonikasyon uygulayarak ürettiği soya soslarında fenolik madde miktarı üzerine inceleme yapmışlar ve geleneksel yöntem ile ürettiği soya sosunda 1,64 mg GAE sonucuna ulaşırken, sonikasyon uygulayarak ürettiği soya sosunda 2,04 mg GAE fenolik madde elde etmiştir. Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında değerlerin düşük olduğu görülmektedir.

Tablo 7.9. Soya sosu örneklerine ait toplam fenolik madde miktarı (GAE/100 g)

ÖRNEKLER	FERMANTASYON SÜRESİ			
	0.GÜN	30.GÜN	60.GÜN	90.GÜN
SS1	2,21±0,04 <sup>cB</sup>	2,41±0,03 <sup>bC</sup>	2,70±0,00 <sup>aE</sup>	2,70±0,03 <sup>aC</sup>
SS2	2,27±0,01 <sup>dA</sup>	3,08±0,01 <sup>aA</sup>	3,04±0,00 <sup>bB</sup>	2,95±0,01 <sup>cA</sup>
SS3	2,30±0,00 <sup>dA</sup>	3,08±0,02 <sup>aA</sup>	2,83±0,00 <sup>cD</sup>	2,89±0,01 <sup>bB</sup>
SB1	1,83±0,01 <sup>dD</sup>	3,07±0,00 <sup>bA</sup>	3,23±0,02 <sup>aA</sup>	2,85±0,01 <sup>cB</sup>
SB2	2,07±0,00 <sup>dC</sup>	3,06±0,03 <sup>aA</sup>	2,91±0,05 <sup>bC</sup>	2,72±0,02 <sup>cC</sup>
SB3	2,18±0,00 <sup>bB</sup>	2,85±0,05 <sup>aB</sup>	2,67±0,01 <sup>aE</sup>	2,75±0,01 <sup>aC</sup>

a-c: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05), A-C: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). SS1: 1:2 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SS2: 1:2 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SS3: 1:2 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler, SB1: 1:4 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SB2: 1:4 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SB3: 1:4 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler

Hsiao vd., (2013), farklı kültür (*Monascus spp.*) ve yöntemlerle ürettikleri soya sosları üzerinde incelemeler yapmışlar. Soya sosları, geleneksel soya sosu, ticari kırmızı küf ile fermente edilmiş soya sosu ve laboratuvarında yetiştirilen kırmızı küf ile fermente edilmiş soya sosu olarak gruplandırılmış. Soya sosları toplam fenolik madde içeriği sırasıyla 7,246, 8,002 ve 8,857 µg gallik asit/100 g olarak elde edilmiş.

### 7.2.9. Antioksidan Aktivite Değerleri

Soya sosu örneklerine ait DPPH indirgeme aktivite değerleri µM Troloks/100 g cinsinden Tablo 7.11’de verilmiştir. Soya sosu örneklerine ait DPPH indirgeme aktivite değeri 2,61 ile 11,02 µm Troloks/100 g aralığında değişmiştir. Tüm örneklerde 60. fermantasyon gününde maksimum DPPH radikal söndürücü kapasite değerlerine ulaşılmıştır. 90. fermantasyon gününde düşmeye başlamıştır. En yüksek DPPH radikal söndürücü kapasite değerleri 60. fermantasyon gününün SS2 örneğine, en düşük DPPH radikal söndürücü kapasite değerleri ise 30. fermantasyon gününün SB3 örneğine aittir. Tüm veriler, fermantasyon günleri olarak ya da örnekler arası incelendiğinde DPPH

radikal söndürücü kapasite değerlerindeki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Soya sosu, güçlü antioksidan özelliklere sahip olduğu gösterilen bir dizi biyoaktif bileşen içerir. Soya sosunun, esas olarak Maillard reaksiyonu tarafından üretilen melanoidine (makromoleküller) ve ayrıca soya fasulyesinin izoflavonları, furanonlar, piranonlar ve fenolik asitlere (mikromoleküller) katkıda bulunması nedeniyle, radikalleri güçlü bir şekilde temizleyebilen güçlü bir antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Sassi vd., 2021).

Tablo 7.10. Soya sosu örneklerine ait DPPH radikal söndürücü kapasite değerleri ( $\mu\text{M}$  Troloks/100 g)

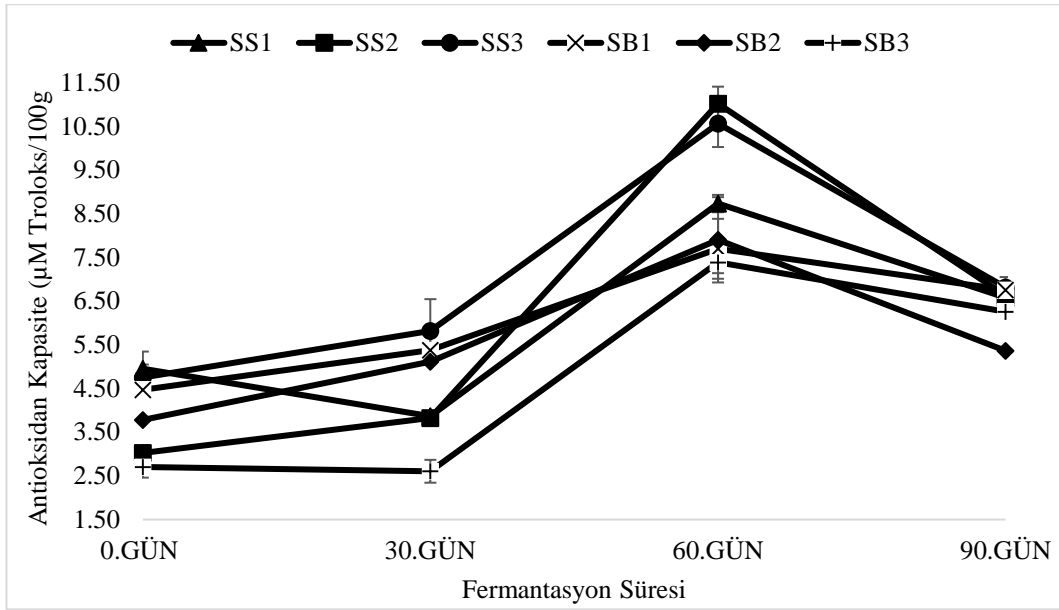
ÖRNEKLER	FERMANTASYON SÜRESİ			
	0.GÜN	30.GÜN	60.GÜN	90.GÜN
SS1	4,96±0,39 <sup>cA</sup>	3,87±0,05 <sup>dC</sup>	8,73±0,20 <sup>aB</sup>	6,58±0,00 <sup>bA</sup>
SS2	3,03±0,18 <sup>dC</sup>	3,83±0,11 <sup>cC</sup>	11,02±0,39 <sup>aA</sup>	6,62±0,14 <sup>bA</sup>
SS3	4,75±0,30 <sup>cA</sup>	6,32±0,02 <sup>bA</sup>	10,56±0,54 <sup>aA</sup>	6,82±0,23 <sup>bA</sup>
SB1	4,47±0,00 <sup>bA</sup>	5,38±0,32 <sup>bB</sup>	7,70±0,69 <sup>aBC</sup>	6,75±0,14 <sup>aA</sup>
SB2	3,78±0,00 <sup>cB</sup>	5,12±0,05 <sup>bB</sup>	8,40±0,27 <sup>aBC</sup>	5,37±0,05 <sup>bC</sup>
SB3	2,70±0,24 <sup>cC</sup>	2,61±0,26 <sup>dD</sup>	7,39±0,25 <sup>aC</sup>	6,26±0,09 <sup>bB</sup>

a-c: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ), A-C: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ). SS1: 1:2 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SS2: 1:2 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SS3: 1:2 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler, SB1: 1:4 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SB2: 1:4 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SB3: 1:4 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler

Peng vd., (2018) soya sosunun antioksidan aktivitesindeki değişiklikleri DPPH serbest radikal temizleme kapasitesi olarak 120 gün boyunca belirli aralıklarla takip etmişlerdir. DPPH serbest radikal temizleme kapasitedeki değişikliklerin 0. günden 90. güne sürekli artış gösterdiğini, ancak 90. günden 120. güne kadar geçen fermantasyon süresinde değerlerde önemli bir değişiklik görülmediğini belirtmişlerdir. Soya sosu ürünlerinin DPPH serbest radikal süpürme kapasitesinin, 120 günlük sıvı hal (moromi) fermantasyonunda  $2.67 \mu\text{mol TE/mL}$  ile  $11.1 \mu\text{mol TE/mL}$  arasında olduğunu belirtmişlerdir. Ulaşılan sonuç aralıklarının benzer olmasına rağmen, Peng vd., (2018) yaptığı çalışmada 90. fermantasyon gününde ulaştığı sonuçlara mevcut çalışmamızda 60. günde ulaşılmıştır.

Chen vd., (2014) *A. oryzae* ve karışık kültür ile hazırladıkları kojiden elde edilen soya sosu üzerinde kalite incelemesi yapmışlardır. 90 günlük fermantasyon

uygulamasında belirli aralıklarla soya soslarını tayin etmiş ve kendi aralarında karşılaştırmışlardır. Karışık kültür ile yapılan soya sosunda antioksidan aktivite 60. fermantasyon gününe kadar hızlı bir artış göstermiş ancak 90. günde düşüşe geçmiştir. Sadece *A. oryzae* kültürü ile üretilen soya sosunda antioksidan aktivite 30. Günde artışa geçmiş ve diğer günlerin verilerinde dalgalanma yaşamıştır. *A. oryzae* ve karışık kültür ile hazırlanan soya soslarında fermantasyonun sırasıyla 30. gününde ( $3.055 \text{ TE mg}^{-1}$ ) ve 60. gününde ( $5.431 \text{ TE mg}^{-1}$ ) maksimuma değerlere ulaşıldığını ve ardından azalma görüldüğünü rapor etmişlerdir.



Şekil 7.8. Soya sosu örneklerinde antioksidan kapasite ( $\mu\text{M Trolox}/100\text{g}$ )

### 7.2.10. Aroma Tayini Değerleri

Soya sosu örneklerinin aroma bileşenleri GC-MS cihazı ile tayin edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda 63 tane aroma bileşeni tespit edilmiş ve Ek 16 ve Ek 17'de verilmiştir. Soya sosu aromasını oluşturan bileşikler alkoller, esterler, furanlar, asitler, fenolik maddeler ve diğerleri olarak gruplandırılmıştır.

Alkol grubu altında 11 farklı aromatik bileşik tayin edilmiştir. Toplam alkol içeriği incelendiğinde Ethanol ve 1-Propanol, 2-methyl- (CAS) Isobutyl alcohol grubu aroma bileşikler tüm fermantasyon günlerinde elde edilmiştir. Örnekler arasında en yüksek ethanol miktarı 30. fermantasyon gününde SS3 örneğinde belirlenmiştir. 2-Octen-1-ol (CAS) 2-Octenol bileşiğine tüm örneklerin sadece 90. fermantasyon günlerinde rastlanmıştır.

Ester grubu içerisinde 10 farklı bileşen elde edilmiş ve fermantasyon süresince tüm örneklerde Ethyl Acetate bileşiği belirlenmiştir. Örneklerde en az karşılaşılan ester grubu bileşiği Butanoic acid, 3-methyl-, ethyl ester (CAS) Ethyl isovalerate olmuştur. En yüksek değere sahip ester grubu Acetic acid, ethyl ester (CAS) Acetic acid ethyl ester (CAS) Ethyl acetate aromatik bileşik 30. fermantasyon gününün SS3 örneğinde görülmüştür.

4 farklı asit aromatik bileşen elde edilmiştir. Asit grubu arasında Pentanoic acid (CAS) Valeric acid sadece 90. fermantasyon gününde SS1, SS2 ve SS3 örneğinde görülmüş, en yüksek bileşen değerine sahip olmuştur. Örnekler arasında 57.751.359 pik alanı ile en yüksek değere 90. fermantasyon gününde SS1 örneğinde hesaplanmıştır.

Aldehit grubunda 6 bileşik bulunmuş ve bileşiklerin neredeyse tamamı tüm fermantasyon günlerinde ve örneklerde rastlanmıştır. Grup içerisinde en yüksek değerleri Butanal, 3-methyl- (CAS) 3-Methylbutanal aromatik aldehit bileşeni almıştır.

Alkol grubunda sonra 10 adet bileşik ile en fazla aromatik bileşik belirlenen ikinci grup olmuştur. Keton grubu içerisinde Octane (CAS) n-Octane bileşiği tüm örneklerde elde edilmiştir.

Soya sosu örneklerinde furan grubu aromatik bileşiklerden 2-Furancarboxaldehyde (CAS) Furfural, Ethanone, 1-(2-furanyl)- (CAS) 2-Acetylfuran ve 5 Methyl Furfural tüm örneklerde belirlenmiştir. Gruplar arasında en yüksek değerleri 5 Methyl Furfural bileşik grubu almıştır. Örnekler arasında ise en yüksek değeri SS3 örneğinin 30. fermantasyon gününde tayin edilmiştir. Furan bileşikleri arasında 2(5H)-Furanone, 5-methyl- (CAS) 2-Penten-4-olide bileşiği en az görülen bileşik olmuştur.

Kükürtlü bileşikler grubunda sadece Disulfide dimethyl bileşiği fermantasyonun 90. gününde SS1, SS3, SB2 ve SB3 örneklerinde görülmüştür. Disulfide dimethyl bileşiğinin en düşük değeri SS1 örneğinin 90. fermantasyon gününde, en yüksek değer ise SS3 örneğinin 90. fermantasyon gününde belirlenmiştir.

Phenol, Phenol 4-ethyl- (CAS) p-Ethylphenol ve Phenol, 3-ethyl fenol aromatik bileşikler olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun 30. gününde SB1 örneğinde bu bileşenlerden en yüksekini Phenol bileşeni oluşturmuştur

Aroma bileşiklerinin geriye kalan bileşenleri pirazinler ve diğerleri olarak gruplandırılmıştır. Prazin içerisinde 6 farklı bileşen belirlenmiştir. Prazin grubunda Pyrazine, methyl- (CAS) Methylpyrazine bileşegi genel olarak tüm örneklerde karşılaşılmış ancak 30. fermantasyon gününün SS2 ve SS3 örneklerinde görülmemiştir. Diğerlerini ise Isobutyrate <ethyl->, Benzene, methyl- (CAS) Toluene, Isovalerate <ethyl->, Limonene, Styrene, Amyl methyl carbinol, Lactate <ethyl-> ve Guaiacol <4-vinyl-> aroma bileşikleri oluşturmaktadır.

Feng vd., (2015) ticari soya sosunun aroma profillerinin koku ile karakterizasyonu aktivite değeri ve ihmal testi üzerine yaptıkları çalışmalarında 9 farklı aromatik grup altında incelemiştir. Gruplar arasında en fazla aroma maddesi esterler ve furanlar grubunda elde etmişlerdir. Bileşikler arasında en yüksek değeri 3-Methylbutanal bileşegi almış ve soya sosuna malt ile badem aroması kazandırdığı ifade edilmiştir. Yapılmış olan çalışmada 3-Methylbutanal, Ethyl acetate, 2-Methylbutanal, 3-(Methylthio) propanal, 2-Methyl-1-butanol, Benzeneacetaldehyde, 3-Methyl-1-butanol ve Dimethyl trisulphide bileşikleri soya sosu üretimi için en önemli aroma maddeleri olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar tarafından tespit edilen aroma bileşenleri yapmış olduğumuz çalışmada da elde edilmiştir.

Diez-Simon vd., (2021) soya sosundaki aroma bileşiklerinin karıştırma çubuğu emici ekstraksiyonu: Kimyasal çeşitliliği ortaya çıkarmak ile ilgili araştırma yapmışlardır. Yapılan çalışmada 37 farklı aromatik bileşik elde edilmiştir. Bileşikler koku eşigi olarak değerlendirilmiş ve maltol en yüksek değere sahip olmuştur. Maltol bileşegi soya sosuna karamel ve bal aroması olarak katkı sağladığı bildirilmiştir.

### **7.3. Soya Sosuna Ait Mikrobiyolojik Analiz Değerleri**

#### **7.3.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı**

Soya sosu örneklerine ait TAMB sayıları Tablo 7.12'de verilmiştir. Tüm örneklerde en yüksek değerler 0. fermantasyon gününde saptanmış olup depolama boyunca bakteri sayısı azalmıştır. Hem örnekler arası hem de fermantasyon süresince 0. fermantasyon gününün örnekleri hariç TAMB sayısı farklılığı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

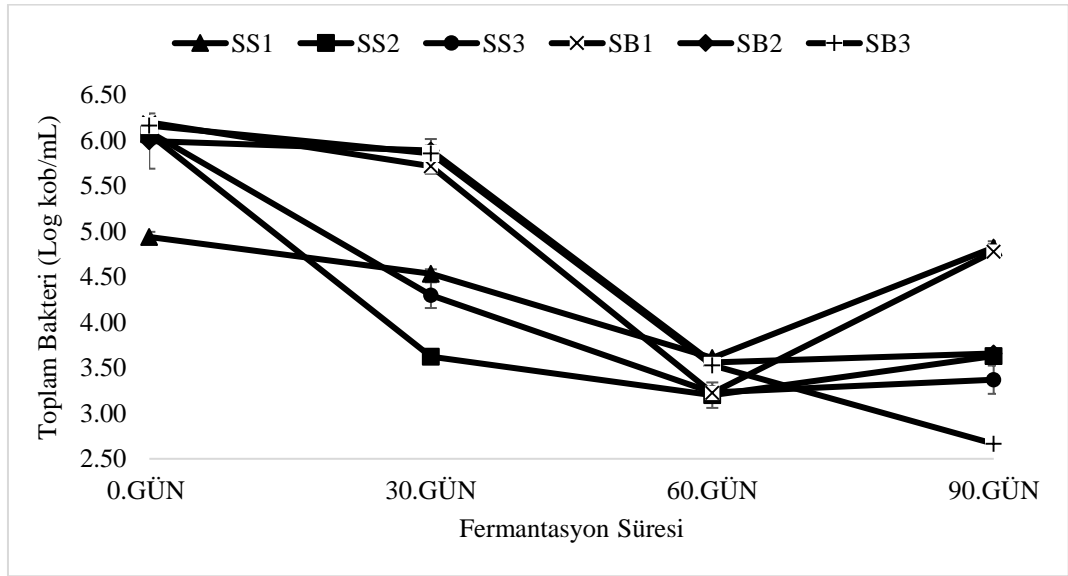
En yüksek değere 0. fermantasyon gününde SB1 örneğinde, en düşük değere ise 60. gün SS2 örneğinde rastlanmıştır. TAMB sayılarının azalması, zamanla pastörizasyon işleminin örnekler üzerindeki etkinliğinin artması ile açıklanabilir.

Tablo 7.11. Soya sosu örneklerine ait TAMB sayım sonuçları (log kob/mL)

ÖRNEKLER	FERMANTASYON SÜRESİ			
	0.GÜN	30.GÜN	60.GÜN	90.GÜN
SS1	4,94±0,06 <sup>aB</sup>	4,54±0,05 <sup>bB</sup>	3,61±0,01 <sup>cA</sup>	4,83±0,04 <sup>aA</sup>
SS2	6,07±0,09 <sup>aA</sup>	3,63±0,04 <sup>bC</sup>	3,20±0,07 <sup>cC</sup>	3,63±0,04 <sup>bB</sup>
SS3	6,10±0,13 <sup>aA</sup>	4,30±0,14 <sup>bB</sup>	3,23±0,01 <sup>cB</sup>	3,37±0,16 <sup>cC</sup>
SB1	6,20±0,06 <sup>aA</sup>	5,72±0,09 <sup>bA</sup>	3,23±0,04 <sup>dB</sup>	4,78±0,11 <sup>cA</sup>
SB2	6,00±0,30 <sup>aA</sup>	5,89±0,13 <sup>aA</sup>	3,56±0,01 <sup>bA</sup>	3,66±0,01 <sup>bB</sup>
SB3	6,17±0,05 <sup>aA</sup>	5,86±0,08 <sup>bA</sup>	3,53±0,01 <sup>cA</sup>	2,67±0,02 <sup>dD</sup>

a-c: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05), A-C: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). SS1: 1:2 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SS2: 1:2 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SS3: 1:2 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler, SB1: 1:4 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SB2: 1:4 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SB3: 1:4 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler

Cui vd., (2013) yapmış oldukları araştırmalarında mevcut çalışmada bulunan TAMB sayımının azalmasına benzer sonuçlar elde etmişlerdir.



Şekil 7.9. Soya sosu örneklerine ait TAMB sayım sonuçları (log kob/mL)

### 7.3.2. Toplam Maya Küf Sayımı

Fermantasyon sürelerinin tümüne tabi tutularak üretilen soya sosu örneklerinin tamamında maya-küf oluşumu gözlemlenmemiştir. Sayılabilir sınırların altında olduğu için belirlenememiştir.

### 7.4. Duyusal Analiz Sonuçları

#### 7.4.1. Renk ve Görünüm

Soya sosu örneklerinde depolama boyunca yapılan duyusal test sonucunda örneklerin “Renk ve Görünüş” kategorisinde 9 puan üzerinden aldıkları puanlar Tablo 7. 13’de verilmiştir. Soya sosu örneklerinde 8,56 puanla en yüksek puana ulaşan örnek depolamanın 0. fermantasyon gününde SS2 örneği olmuştur. En düşük puana sahip örnek ise 90. fermantasyon gününde 6,73 puanla SB3 örneği olmuştur. Soya sosu, örnekler arasında ve fermantasyon boyunca oluşan farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Tablo 7.12. Soya sosu örneklerine ait renk ve görünüm puanları

ÖRNEKLER	FERMANTASYON SÜRESİ			
	0.GÜN	30.GÜN	60.GÜN	90.GÜN
SS1	7,42±0,03 <sup>ab</sup>	7,50±0,03 <sup>abA</sup>	8,00±0,02 <sup>abA</sup>	7,32±0,04 <sup>ab</sup>
SS2	8,56±0,00 <sup>aA</sup>	8,21±0,06 <sup>bA</sup>	8,17±0,00 <sup>bA</sup>	8,00±0,60 <sup>cA</sup>
SS3	8,42±0,03 <sup>ab</sup>	8,21±0,06 <sup>bA</sup>	8,17±0,00 <sup>bA</sup>	7,71±0,06 <sup>cB</sup>
SB1	8,41±0,04 <sup>ab</sup>	8,00±0,00 <sup>bB</sup>	7,83±0,00 <sup>cA</sup>	7,20±0,07 <sup>dC</sup>
SB2	8,42±0,03 <sup>ab</sup>	8,00±0,00 <sup>bB</sup>	8,00±0,00 <sup>bB</sup>	7,05±0,11 <sup>cD</sup>
SB3	8,42±0,03 <sup>ab</sup>	8,00±0,00 <sup>cB</sup>	8,17±0,00 <sup>bC</sup>	6,73±0,04 <sup>dE</sup>

a-c: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ), A-C: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ). SS1: 1:2 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SS2: 1:2 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SS3: 1:2 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler, SB1: 1:4 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SB2: 1:4 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SB3: 1:4 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler

Puanlama ilk günden son fermantasyon gününe doğru bir düşüşe geçmiştir. Katı karışımın tuzlu su içerisinde parçalanmasından kaynaklı soslar içerisinde çok küçük partiküller olmaya başlamış ve bu da soya sosunun görüntüsünün bulanıklaşmasına neden olmuştur.

### 7.4.2. Kıvam

Soya sosu örneklerine ait duyuşal test sonucunda örneklerin “Kıvam” kategorisinde 9 puan üzerinden aldıkları puanlar Tablo 7. 14’de verilmiştir. Soya sosu örneklerinde 8,00 puanla en yüksek puana ulaşan örnek depolamanın 60. fermantasyon gününde SS1 örneği olmuştur. En düşük puana sahip örnek ise 60. fermantasyon gününde 6,83 puanla SB1 örneği olmuştur. Soya sosu kıvam puanlamasına ait veriler incelendiğinde örnekler arasında ve fermantasyon boyunca oluşun farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Fermantasyon gününün SB1 örneği hariç diğer örneklere bakıldığında fermantasyon süresince oluşun farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Tablo 7.13. Soya sosu örneklerine ait kıvam puanları

ÖRNEK	FERMANTASYON SÜRESİ			
	0.GÜN	30.GÜN	60.GÜN	90.GÜN
SS1	7,42±0,03 <sup>bcB</sup>	7,50±0,00 <sup>bB</sup>	8,00±0,00 <sup>aA</sup>	7,32±0,09 <sup>cC</sup>
SS2	7,42±0,03 <sup>cB</sup>	7,47±0,05 <sup>bcB</sup>	7,59±0,02 <sup>aB</sup>	7,54±0,05 <sup>abAB</sup>
SS3	7,26±0,06 <sup>cB</sup>	7,73±0,03 <sup>aA</sup>	7,59±0,02 <sup>bB</sup>	7,50±0,18 <sup>bAB</sup>
SB1	7,87±0,05 <sup>aA</sup>	7,07±0,09 <sup>cD</sup>	6,83±0,37 <sup>dD</sup>	7,61±0,04 <sup>bA</sup>
SB2	7,64±0,03 <sup>aAB</sup>	7,27±0,03 <sup>aC</sup>	7,59±0,02 <sup>aB</sup>	7,42±0,05 <sup>aBC</sup>
SB3	7,62±0,02 <sup>aAB</sup>	7,07±0,09 <sup>cD</sup>	7,37±0,05 <sup>bC</sup>	7,12±0,02 <sup>cD</sup>

a-c: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ), A-C: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ). SS1: 1:2 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SS2: 1:2 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SS3: 1:2 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler, SB1: 1:4 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SB2: 1:4 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SB3: 1:4 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler

### 7.4.3. Tat ve Aroma

Soya sosu örneklerine ait duyuşal test sonucunda örneklerin “Tat ve Aroma” kategorisinde 9 puan üzerinden aldıkları puanlar Tablo 7. 15’de verilmiştir. Soya sosu örneklerinde 7,54 puanla en yüksek puana ulaşun örnek 60. fermantasyon gününde SS1 örneği olmuştur. En düşük puana sahip örnek ise 90. fermantasyon gününde 5,34 puanla SB2 örneği olmuştur.

SB1, SB2 ve SB3 örnekleri tat-aroma verilerinde fermantasyon günü boyunca düşüş yaşanmıştır. Fermantasyonda oluşun bozunmaya bağlı zamanla tat ve

aromalarında değişiklikler olmuştur. Yapılarında ağır, keskin ve buruk tat bulduklarını görüşü verilmiştir. Genellikle tüm örneklerde aynı miktarda tuz ilave edilmesine rağmen SB1, SB2 ve SB3 örneklerinde daha fazla tuzlu tat hissedilmiştir. Panelistler tarafından SS1 örneğinde acılık ve SS2 örneğinde ise ekşi tat baskın olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bazı örneklerde pekmez tadının kendini belli ettiği ifade edilmiştir.

Tablo 7.14. Soya sosu örneklerine ait tat ve aroma puanları

ÖRNEKLER	FERMANTASYON SÜRESİ			
	0.GÜN	30.GÜN	60.GÜN	90.GÜN
SS1	6,60±0,00 <sup>cA</sup>	6,36±0,04 <sup>dB</sup>	7,54±0,05 <sup>aA</sup>	6,82±0,09 <sup>bA</sup>
SS2	5,89±0,01 <sup>dE</sup>	6,54±0,05 <sup>cA</sup>	7,25±0,06 <sup>aB</sup>	6,71±0,06 <sup>bAB</sup>
SS3	6,20±0,04 <sup>bB</sup>	6,25±0,00 <sup>bB</sup>	6,76±0,06 <sup>aC</sup>	6,65±0,03 <sup>aB</sup>
SB1	6,11±0,00 <sup>cC</sup>	6,36±0,04 <sup>aB</sup>	5,42±0,02 <sup>dE</sup>	6,23±0,18 <sup>bC</sup>
SB2	6,12±0,03 <sup>bC</sup>	6,27±0,03 <sup>aB</sup>	5,64±0,05 <sup>cD</sup>	5,34±0,06 <sup>dD</sup>
SB3	6,00±0,00 <sup>aD</sup>	6,07±0,09 <sup>aC</sup>	5,60±0,00 <sup>bD</sup>	5,42±0,05 <sup>cD</sup>

a-c: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05), A-C: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). SS1: 1:2 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SS2: 1:2 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SS3: 1:2 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler, SB1: 1:4 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SB2: 1:4 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SB3: 1:4 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler

#### 7.4.4. Koku

Soya sosu örneklerinin duyuşal değerlendirme sonucunda “Koku” kategorisinde aldıkları puanlar Tablo 7.16’da verilmiştir. Duyusal değerlendirmenin bu kategorisinde değerler 4,67 ile 7,83 arasında değişmiştir. Fermantasyon süreci boyunca en yüksek puanı SS1 örneği, en düşük puanı ise SB3 örneği almıştır. Fermantasyon günlerine göre incelendiğinde örneklerin aldıkları puanlar arasında farklılıklar önemli bulunmuştur (p<0,05). Örnekler baz alınarak incelendiğinde ise SS1 örneğindeki puanlar arasında farklılıklar önemli bulunmamıştır (p>0,05).

Soya soslarının koku puanları 60. fermantasyon gününe kadar geçen sürede artış göstermiş ancak 90. fermantasyon gününde düşüş göstermiştir. Fermantasyonda kullanılan bakteri ve mayaların zamanla oluşturdıkları koku ağırlaşmaya ve beğenilmemeye başlanmıştır.

Tablo 7.15. . Soya sosu örneklerine ait koku puanları

ÖRNEKLER	FERMANTASYON SÜRESİ (GÜN)			
	0.GÜN	30.GÜN	60.GÜN	90.GÜN
SS1	6,64±0,05 <sup>aA</sup>	6,75±0,00 <sup>aA</sup>	7,83±0,04 <sup>aA</sup>	6,00±0,00 <sup>aAB</sup>
SS2	6,64±0,05 <sup>bA</sup>	6,65±0,03 <sup>bA</sup>	7,38±0,07 <sup>aB</sup>	6,45±0,07 <sup>cA</sup>
SS3	6,54±0,05 <sup>bA</sup>	6,44±0,08 <sup>bB</sup>	7,17±0,04 <sup>aB</sup>	6,00±0,00 <sup>cAB</sup>
SB1	6,32±0,02 <sup>aB</sup>	6,25±0,00 <sup>aC</sup>	5,82±0,02 <sup>bC</sup>	5,42±0,05 <sup>cBc</sup>
SB2	6,69±0,02 <sup>aA</sup>	6,07±0,09 <sup>abD</sup>	5,79±0,00 <sup>abC</sup>	5,17±0,05 <sup>bC</sup>
SB3	6,62±0,02 <sup>aA</sup>	6,07±0,09 <sup>bD</sup>	5,82±0,02 <sup>cC</sup>	4,67±0,05 <sup>dC</sup>

a-c: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05), A-C: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). SS1: 1:2 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SS2: 1:2 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SS3: 1:2 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler, SB1: 1:4 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SB2: 1:4 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SB3: 1:4 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler

#### 7.4.5. Genel Kabul edilebilirlik

Soya sosu örneklerine ait genel kabul edilebilirlik puanları Tablo 7. 17'de verilmiştir. Soya sosu örneklerinin fermantasyon sürecince aldıkları puanlar 5,23 ile 7,69 arasında değişmiştir. En yüksek değere 60. fermantasyonu günü SS1 örneğinde, en düşük değere ise 90. fermantasyonun gününde SB3 örneğinde rastlanmıştır. Örnekler arasında ve fermantasyon günlerinin puanları değerlendirildiğinde de değerler arasında farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 7.16. Soya sosu örneklerine ait genel kabul edilebilirlik puanları

ÖRNEKLER	FERMANTASYON SÜRESİ (GÜN)			
	0.GÜN	30.GÜN	60.GÜN	90.GÜN
SS1	6,53±0,04 <sup>cB</sup>	7,00±0,00 <sup>bB</sup>	7,69±0,03 <sup>aA</sup>	6,54±0,05 <sup>cA</sup>
SS2	6,83±0,07 <sup>bA</sup>	7,00±0,00 <sup>aB</sup>	7,00±0,00 <sup>aB</sup>	6,47±0,05 <sup>cA</sup>
SS3	6,44±0,00 <sup>bBC</sup>	7,20±0,08 <sup>aA</sup>	6,53±0,05 <sup>bC</sup>	6,50±0,35 <sup>bA</sup>
SB1	6,36±0,04 <sup>cCD</sup>	6,75±0,00 <sup>aC</sup>	5,33±0,00 <sup>dF</sup>	6,53±0,04 <sup>bA</sup>
SB2	6,21±0,06 <sup>aD</sup>	6,25±0,00 <sup>aD</sup>	6,00±0,00 <sup>bD</sup>	5,62±0,02 <sup>cB</sup>
SB3	6,32±0,02 <sup>bCD</sup>	6,50±0,00 <sup>aE</sup>	5,64±0,05 <sup>cE</sup>	5,23±0,04 <sup>dC</sup>

a-c: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05), A-C: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05). SS1: 1:2 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SS2: 1:2 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SS3: 1:2 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler, SB1: 1:4 oranında soya buğday karışımının %1 malt ilave edilen örnekler, SB2: 1:4 oranında soya buğday karışımının %2 malt ilave edilen örnekler, SB3: 1:4 oranında soya buğday karışımının %4 malt ilave edilen örnekler

Değerlendirilen diğer duysal özelliklere benzer şekilde SB1, SB2 ve SB3 örnekleri 60. fermantasyon günüyle beraber düşük değerler almıştır. Duysal değerlendirmelerin genel olarak en yüksek puanını SS1 örneği almıştır.

## 8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada acuk pekmezli soya sosu üretim parametreleri araştırılmıştır. Soya sosu hammaddelerine ek olarak üretime arpa maltı ilave edilmiştir. Yapılan analizler ile hammadde olarak kullanılan örneklerin ve üretilen soya sosunun fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri tespit edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda:

- Soya sosu üretimi ön deneme aşamasında yapılan çalışmalar neticesinde soya sosu hammadde oranları ve arpa maltı oranları belirlenmiştir. Soya sosu üretiminde uygulanan fermantasyon şartları ön denemeler ile belirlenip çalışmanın optimum üretim metodu oluşturulmuştur.
- Birinci fermantasyonda kullanılan küf kültürü *A. oryzae* ve ikinci fermantasyonda ilave edilen laktik asit bakterileri geliştirilmiş ve aşılama miktarları belirlenmiştir. Densitometre cihazı ile bakterilerin yoğunluk ölçümleri yapılmıştır.
- Hammadde olarak kullanılan soya fasulyesi, buğday ve arpa malt içeriğinde yağ, ham protein, kurumadde değerleri belirlenen yöntemlerle ölçülmüştür. Geleneksel olarak ilave edilen acuk pekmezi üzerinde ise pH, titrasyon asitliği ve toplam şeker içeriği tayin edilmiştir. Acuk pekmezi yapısında bulunan şeker ile fermantasyon desteklenmiştir. Bunun yanı sıra kahverengi renk ile sosa doğal bir renk kazandırır ve ekşi, tatlı, buruk tadı ile soya sosunun tadı ve aromasına katkı sağlanmıştır.
- Üretilen soya sosu fermantasyonu süresince pH değişimi takip edilmiş ve son ürünlerin pH değerleri fermantasyon günlerine göre değişimleri karşılaştırılmıştır. pH değerleri başlangıçta yaklaşık 6 pH değerine yakın ölçülmüş, laktik asit bakterilerinin gelişim göstermesi üzerine hızlı bir düşüş göstermiş ve 60. fermantasyon gününe yaklaşırken yükselmiştir. 60 ve 90. fermantasyon günleri arasında eser miktarda artış göstermiştir.
- Soya sosu kurumadde içeriğinin fermantasyon süresince artış gösterdiği belirlenmiştir. 60. fermantasyon gününden sonra kurumadde artışı yatay bir şekilde seyretmiştir.
- Soya sosu örneklerinin tümünde ham protein içeriğinde sürekli bir artış olduğu belirlenmiştir. Tüm fermantasyon günlerinde genellikle SB2 ve SB3 örnekleri

en yüksek değerleri, SB1 örneği en düşük değerleri almıştır. Soya sosu içeriği ve üretim parametreleri benzer çalışmalara yakın protein değerleri elde edilmiştir. Suda çözüdür azot içeriği ham proteine kıyasla 30., 60. fermantasyon günlerinde daha yavaş bir artış göstermiştir. Genel olarak incelendiğinde benzer artışlar gözlemlenmiştir. Amino nitrojen içeriğinde ise 30. fermantasyon gününe kadar hızlı artış sağlanmış ancak 30. Günden sonra ki artış yavaşlamıştır. 60. fermantasyon gününden sonra SS1 ve SB1 örneklerinde azalma görölmüştür.

- Üretimi yapılan soya sosu içeriklerinde azalan şeker içeriği spektrofotometrik olarak ölçölmüştür. İlerleyen fermantasyon günlerinde azalan şeker içeriğinde azalmalar görölmüştür.
- Serbest amino asit analizinde 17 tane aminoasit türü incelenmiştir. Aminoasit gruplarından glutamik asit, fenilalenin ve lösin en yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Örnekler kendi aralarında incelendiğinde SS1, SS2 ve SS3 örnekleri diğer örneklere kıyasla birçok amino asit grubundan daha yüksek değerler almışlardır. Tüm örneklerde fermantasyon süresi ilerledikçe amino asit içeriğinde artış olduğu gözlenmiştir.
- Soya sosu içeriğinde 63 farklı aromatik madde elde edilmiştir. Yapılan araştırmada tüm örneklerde Ethanol, 1-Propanol, 2-methyl- (CAS) Isobutyl alcohol, Ethyl Acetate, Acetaldehyde (CAS) Ethanal, Butanal, 2-methyl- (CAS) 2-Methylbutanal, Butanal, 3-methyl- (CAS) 3-Methylbutanal, Benzaldehyde (CAS) Phenylmethanal, Octane (CAS) n-Octane, Ethanone, 1-(2-furanyl)- (CAS) 2-Acetylfuran, 5 METHYL FURFURAL aromatik bileşenleri belirlenmiştir.
- Soya sosu örneklerinde toplam fenolik bileşik ve antioksidan aktivite analizleri spektrofotometrik yöntemlerle ölçölmüştür. Yapılan analizlerde en düşük TFMM içeriği 0. fermantasyon günü örneklerinde elde edilmiştir. En yüksek TFMM içeriği ise 60. fermantasyon günü SB1 örneğinde belirlenmiştir. Antioksidan aktivite değerlerinde 60. fermantasyon gününe kadar geçen süreçte hızlı bir artış sağlanmış ancak 90. fermantasyon gününde düşük gözlenmiştir. 4 farklı fermantasyon gününün en yüksek değerleri 60. fermantasyon gününe aittir. Örnekler arasında en yüksek antioksidan değeri SS2 örneğinde rastlanmıştır.

- Soya sosu örneklerinde 0. fermantasyon gününde en yüksek toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı elde edilirken ilerleyen fermantasyon günlerinde bakteri sayısında azalmalar olmuştur. En düşük bakteri içeriğine 60. fermantasyon gününde üretilen örneklerde karşılaşılmıştır.
- Fermantasyon sürelerinin tümüne tabi tutularak üretilen soya sosu örneklerinin tamamında maya-küf oluşumu gözlemlenmemiştir. Sayılabilir sınırların altında olduğu için belirlenememiştir.
- Duyusal analizde soya sosu örnekleri renk ve görünüm, kıvam, tat ve aroma, koku ve genel kabul edilebilirlik olmak üzere 5 grup altında incelenmiştir. Fermantasyon günleri baz alınarak karşılaştırıldığında genel kabul edilebilirlikte 30. ve 60. fermantasyon günleri yakın değerler almıştır. Örnekler arasında bir değerlendirme yapıldığında ise genel kabul edilebilirlik için en yüksek değere 60. fermantasyon gününde SS1 örneğinde görülmüştür.

Yapılan çalışma ile ülkemizde soya sosu üretimi yapabilirliği olumlu yönde sonuçlanmıştır. Üretim basamakları belirlenen ve içeriği tayin edilen soya sosları yapılacak yeni çalışmalar için umut verici olmuştur. Bunun yanı sıra acuk pekmezinin soya sosuna ilavesinin uygun olduğu ve soya sosu ürünlerine yeni bir alternatif oluşturduğu düşünülmektedir. Uygulanan oransal karışımların ve üretim parametrelerinin analizi sonucunda 2:1 oranında elde edilen 30. ve 60. fermantasyon günlerindeki örneklerin Türk toplumunun tüketimine uygun olduğu belirlenmiştir.

## KAYNAKÇA

- Abacı, Z.T. Ve Sevindik, E. (2014). “Ardahan Bölgesinde Yetiştirilen Elma Çeşitlerinin Biyoaktif Bileşiklerinin ve Toplam Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi”. *Yüü Tar Bil Dergisi (Yyu J Agr Sci)*, 24(2): 175- 184.
- Aguirre, L., Garro, M. S., Savoy de Giori, G. (2008). “Enzymatic hydrolysis of soybean protein using lactic acid bacteria”. *Food Chemistry*, 111(4), 976–982. doi:10.1016/j.foodchem.2008.05.018
- Anonymous, 2019. “Soya Sosu”. *Vikipedi, Özgür Ansiklopedi*. <https://G.Co/Kgs/Gvv1gf>, (14 Mart 2019).
- Anonymous, 2020a. “Sos Hakkında Bilgiler”, <https://Nedir.Ileilgili.Org/Sos> . (25.03.2020).
- Anonymous, 2020b. “Sos”. <https://Tr.Wikipedia.Org/Wiki/Sos> . (31.05.2020).
- Anonymous, 2022, ”Ne, nasıl yapılır?”. <https://youtu.be/UNRAgJh2DDY>, (13.01.2020).
- Aoac. 1995a. “Aoac Official Methods Of Analysis. 16th Edn. Association Of Official Analytical Chemists”, *Arlington*.
- Aoac. 1995b. “Official Methods Of Analysis. 16th Edn. Methods 920.124”, *Arlington, Va: Association Of Official Analytical Chemists International*.
- Aoac. 2000a. “Acidity Of Cheese”. Official Method 920.124. Official Methods Of Analysis (17th Edition) In W. Horwitz (Ed.). *Association Of Official Analytical Chemists*, Gaithersburg, Maryland, Usa.
- Aoac. 2000b “Official Methods Of Analysis (17th Edn)”. Methods 991. 20, 926. 08, 933. 05, And 935.42. *Aoac International*, Maryland.
- Aoac. 2005. “Official Methods Of Analysis Aoac International. 18th Edition”, *Washington Dc, The Usa*.
- Arslan Taş, D., Ünver, A., ve Özcan, M. (2002). “Malt Şırasının Laktik Asit Fermantasyonuyla İşlenmesi”, *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi*, Sayı 1.
- Aryanta, W. R. (2000). “Traditional Fermented Foods İn Indonesia”. *Japanese Journal Of Lactic Acid Bacteria*, 10(2), 90–102. Doi:10.4109/Js1ab1997.10.90
- Cemeroğlu, B.S., “*Gıda Analizleri (3. Baskı)*”. Ankara: Bizim Büro Basımevi, 2013
- Chancharoonponga, C., Hsiehb, P. C., Sheu, S. C. (2012). “Effect Of Different Combinations Of Soybean And Wheat Bran On Enzyme Production From *Aspergillus Oryzae* S”, *Apchee Procedia*, 2, 68-72.
- Chen, Z.-Y., Feng, Y.-Z., Cui, C., Zhao, H.-F., & Zhao, M.-M. (2014). “Effects ofkoji-making with mixed strains on physicochemical and sensory properties of Chinese-type soy sauce”. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(10), 2145–2154. doi:10.1002/jsfa.6952
- Cheng-Chun Chou; Meei-Yueh Ling (1998). “Biochemical changes in soy sauce prepared with extruded and traditional raw materials”. *Food Research International*, 31(6-7), 0–492. doi:10.1016/s0963-9969(99)00017-4
- Choi, Y., Oh, J. H., Bae, I. Y., Cho, E. K., Kwon, D. J., Park, H W., and Yoon, S. (2013). “Changes in Quality Characteristics of Seasoned Soy Sauce Treated with Superheated Steam and High Hydrostatic Pressure during Cold Storage”. *Korean J. Food Cookery Science*, vol. 29, no. 4.
- Cui, C., Zhao, M., Li, D., Zhao, H., & Sun, W. (2013). “Biochemical changes of traditional Chinese-type soy sauce produced in four seasons during processing”. *CyTA - Journal of Food*, 12(2), 166–175. doi:10.1080/19476337.2013.810673

- Çalkaya, M. (2021). "Türkiye'nin Ketçap, Mayonez ve Sosta ABD ve Avrupa Pazarındaki Payı Artıyor". <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiyenin-ketcap-mayonez-ve-sosta-abd-ve-avrupa-pazarindaki-payiartiyor/2150219>
- Çelebi, E. (2008). "Yılda 95 Ton Acı Sos Yiyoruz". <https://www.hurriyet.com.tr/yilda-95-ton-aci-sos-yiyoruz8630415>
- Devanathi, P. V. P. And Gkatzionis, K. (2019). "Soy Sauce Fermentation: Microorganisms, Aroma Formation, And Process Modification", *Food Research International*, 120, 364-374, doi:10.1016/j.foodres.2019.03.010
- Diez-Simon, C., Eichelsheim, C., Jacobs, D. M., Mumm, R., & Hall, R. D. (2021). "Stir bar sorptive extraction of aroma compounds in soy sauce: Revealing the chemical diversity". *Food Research International*, 144, 110348. doi:10.1016/j.foodres.2021.110348
- Drogoudi, D. P., Michailidis, Z. And Pantelidis, G. (2008), "Peel And Flesh Antioxidant Content and Harvest Quality Characteristics Of Seven Apple Cultivars". *Scientia Horticulture*, 115, 149 - 153.
- Durgun, T. (2008). "Malt Ekstraktı Üretimi ve Değerlendirilmesi", *Gıda Degisi*, 33 (1) :43-51
- Ekin, İ. Ve Çelikezen F. Ç. (2015). "Bitlis İlinde Geleneksel Olarak Üretilen Gezo Pekmezinin Bazı Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi", *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi* 4(2), 138-149.
- FAO, (2021a), "Soya Fasulyesi Raporu", <https://www.ordutb.org.tr/Wp-Content/Uploads/2021/09/Soya-Fasulyesi-Raporu-2021.Pdf>, (02.02.2022)
- FAO, (2021b). "Food And Agriculture Organization Of The United Nations Statistics Division <http://faostat.fao.org>"
- FAO, 2019. "Gıda ve Tarım Örgütü. Elma Üretim İstatistikleri". (<http://www.fao.org/faostat>) (15.02.2021)
- Fenderya, S., Ünal G., Akalın A. S. (2020) "Soya Yoğurdunun Fonksiyonel Özellikleri". Docplayer. <https://docplayer.biz.tr/28983852-Soya-Yogurdunun-Fonksiyonel-Ozellikleri.Html>. (18 Şubat 2020).
- Feng, J., Zhan, X., Zheng, Z., Wang, D., Zhang, L. and Lin, C. (2013). "New model for flavour quality evaluation of soy sauce". *Czech J. Food Sci.* 31, 292–305.
- Feng, Y., Chen, Z., Liu, N., Zhao, H., Cui, C., & Zhao, M. (2014). "Changes In Fatty Acid Composition And Lipid Profile During Koji Fermentation And Their Relationships With Soy Sauce Flavour". *Food Chemistry*, 158, 438–444. [Doi:10.1016/j.foodchem.2014.02.14](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.02.14)
- Feng, Y., Cui, C., Zhao, H., Gao, X., Zhao, M., Sun, W. (2013). "Effect Of Koji Fermentation On Generation Of Volatile Compounds In Soy Sauce Production". *International Journal Of Food Science And Technology*, 48, 609–619.
- Feng, Y., Su, G., Zhao, H., Cai, Y., Cui, C., Sun-Waterhouse, D., & Zhao, M. (2015). "Characterisation Of Aroma Profiles Of Commercial Soy Sauce By Odour Activity Value And Omission Test". *Food Chemistry*, 167, 220–228. [Doi:10.1016/j.foodchem.2014.06.054](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.06.054)
- Fidaleo, M., Moresi, M., Cammaroto, A., Ladrage, N., & Nardi, R. (2012). "Soy sauce desalting by electrodialysis". *Journal of Food Engineering*, 110(2), 175–181. doi:10.1016/j.jfoodeng.2011.06.002
- Fukushima, D., (2004). "Industrialization of fermented soy sauce production centering around Japanese Shoyu". K.H. Steinkraus (Ed.), *Industrialization of indigenous fermented foods*, CRC Press (2004).

- Gao, X., Liu, E., Zhang, J., Yang, M., Chen, S., Liu, Z., ... Hu, F. (2019). "Effects of sonication during moromi fermentation on antioxidant activities of compounds in raw soy sauce". *LWT*, 116, 108605. doi:10.1016/j.lwt.2019.108605
- Gao, Xl., Cui, C., Zhao, Hf. Et Al. (2010). "Changes In Volatile Aroma Compounds Of Traditional Chinese-Type Soy Sauce During Moromi Fermentation And Heat Treatment". *Food Sci Biotechnol* 19, 889–898. <https://doi.org/10.1007/S10068-010-0126-7>
- García, A., Pérez, L. M., Piccirilli, G. N., & Verdini, R. A. (2020). "Evaluation of antioxidant, antibacterial and physicochemical properties of whey protein-based edible films incorporated with different soy sauces". *LWT*, 108587. doi:10.1016/j.lwt.2019.108587
- Güldemir, K., Çakır, Ö., Çakıroğlu, K. (2020). "Yabani-Ekşi Elmanın (Malus Sylvestris Miller) Antioksidan Aktivite Ve Fenolik Madde İçeriği Üzerine Farklı Kurutma Yöntemlerinin Etkisi". *Fırat Üniversitesi Müh. Bil. Dergisi*, 32, 279-285.
- Güler, D. (2013). "Türkiye' De Soya Üretimi, Tüketimi ve Pazarlaması", Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 76.
- Hajji, M., Rebai, A., Gharsallah, N. Et Al. (2008). "Optimization Of Alkaline Protease Production By Aspergillus Clavatus Es1 İn Mirabilis Jalapa Tuber Powder Using Statistical Experimental Design". *Appl Microbiol Biotechnol* 79, 915. <https://doi.org/10.1007/S00253-008-1508-0>
- Hoang, N. X., Ferng, S., Ting, C.-H., Huang, W.-H., Chiou, R. Y.-Y., & Hsu, C.-K. (2016). "Optimizing the initial moromi fermentation conditions to improve the quality of soy sauce". *LWT*, 74, 242–250. doi:10.1016/j.lwt.2016.07.049
- Hoang, N. X., Ferng, S., Ting, C.-H., Lu, Y.-C., Yeh, Y.-F., Lai, Y.-R., Hsu, C.-K. (2018). "Effect of initial 5 days fermentation under low salt condition on the quality of soy sauce", *LWT*, 92, 234–241. doi:10.1016/j.lwt.2018.02.043
- Hsiao, W. Y., Gu, K. L., & Weng, Y. M. (2013). "Antioxidant Activity and Contents of Total Phenolic, Monacolin K, GABA and Citrinin of Monascus-Fermented Soy Sauce". *Advanced Materials Research*, 807-809, 2066–2070. doi:10.4028/www.scientific.net/amr.807-809.2066
- Ito K, Matsuyama A. Koji Molds for Japanese Soy Sauce Brewing: Characteristics and Key Enzymes. *Journal of Fungi*. 2021; 7(8):658. <https://doi.org/10.3390/jof7080658>
- Kabak, B., & Dobson, A. D. W. (2011). "An Introduction To The Traditional Fermented Foods And Beverages Of Turkey". *Critical Reviews İn Food Science And Nutrition*, 51(3), 248–260. doi:10.1080/10408390903569640
- Kamal, G. M., Wang, X., Bin, Y., Wang, J., Sun, P., Zhang, X. (2016). "Compositional Differences Among Chinese Soy Sauce Types Studied By (13)C Nmr Spectroscopy Coupled With Multivariate Statistical Analysis", *Talanta*, 158, Pp. 89-99.
- Kaneko, K., Tsuji, K., Kim, C. H., Ootoguro, C., Sumino, T., Aida, K., Sahara, K. And Kaneda, T. (1994). "Contents And Compositions Of Free Sugars, Organic Acids, Free Amino Acids And Oligopeptides İn Soy Sauce And Soy Paste Produced İn Korea And Japan". *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 41, 148-156.
- Kaneko, S., Kumazawa, K., & Nishimura, O. (2012). "Comparison of Key Aroma Compounds in Five Different Types of Japanese Soy Sauces by Aroma Extract Dilution Analysis (AEDA)". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(15), 3831–3836. doi:10.1021/jf300150d
- Kataoka, S. (2005). "Functional Effects Of Japanese Style Fermented Soy Sauce (Shoyu) And Its Components". *Journal Of Bioscience And Bioengineering*, 100, 227-234.

- Kaufman, Cathy K., (2006). "Cooking In Ancient Civilizations", *Greenwood Publishing Group*, P. 176.
- Kıvrak, İ., Kıvrak, Ş., ve Harmandar, M. (2014). "Free amino acid profiling in the giant puffball mushroom (*Calvatia gigantea*) using UPLC-MS/MS". *Food Chemistry*, 158, 88–92. doi:10.1016/j.foodchem.2014.02.1
- Kim, JS., Lee, YS. (2008). "A study of chemical characteristics of soy sauce and mixed soy sauce: chemical characteristics of soy sauce". *Eur Food Res Technol* 227, 933–944 (2008). <https://doi.org/10.1007/s00217-007-0808-4>
- Kobayashi M. (2005). "Immunological Functions Of Soy Sauce: Hypoallergenicity And Antiallergic Activity Of Soy Sauce". *Journal Of Bioscience And Bioengineering*. 100:144-151.
- Kobayashi, M., Matsushita, H., Yoshida, K., Tsukiyama, R.-I., Sugimura, T., & Yamamoto, K. (2004). "In Vitro And In Vivo Anti-Allergic Activity Of Soy Sauce". *International Journal Of Molecular Medicine*. [Doi:10.3892/ijmm.14.5.879](https://doi.org/10.3892/ijmm.14.5.879)
- Koçoğlu. H. (2021). Pandemide Evlerde Sos Tüketimi Tavan Yaptı, Erişim: <https://www.kocaeligazetesi.com.tr/haber/7184585/pandemide-evlerde-sos-tuketimi-tavan-yapti#>.
- Lee, K. S., Lee, Y. B., Lee, D. S. ve Chung, S. K. (2006). "Quality evaluation of Korean soy sauce fermented in Korean earthenware (Onggi) with different glazes". 41(10), 1158–1163. doi:10.1111/j.1365-2621.2006.01161.x
- Li, Y., Zhao, H., Zhao, M., & Cui, C. (2010). "Relationships between antioxidant activity and quality indices of soy sauce: an application of multivariate analysis". *International Journal of Food Science & Technology*, 45(1), 133–139. doi:10.1111/j.1365-2621.2009.02112.x
- Lioe, H. N., Wada, K., Aoki, T., & Yasuda, M. (2007). "Chemical and sensory characteristics of low molecular weight fractions obtained from three types of Japanese soy sauce (shoyu) – Koikuchi, tamari and shiro shoyu". *Food Chemistry*, 100(4), 1669–1677. doi:10.1016/j.foodchem.2005.12.047
- Liwanag, M. A. (2021) "Filipino Soy Sauce". Pinoy Bites. Retrieved, (28 January 2021).
- Luh, B.S. (1995). "Industrial Production Of Soy Sauce". *Journal Of Industrial Microbiology*, 14, 467-471.
- Machida, M., Asai, K., Sano, M. Et Al. (2005). "Genome Sequencing And Analysis Of *Aspergillus Oryzae*". *Nature* 438, 1157–1161 <https://doi.org/10.1038/Nature04300>
- Metin, M. (2009). "Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri (Iv. Baskı)". İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Miller, Gl. (1995). "Use Of Dinitrosalicylic Acid Reagent For Determination Of Reducing Sugar". *Analytical Chemistry*. 31, 426-428.
- Morgan, J. L. (2006). *The World of Stocks, Sauces, and Soups*. Culinary Creation, 123–145. doi:10.1016/b978-0-7506-7936-7.50011-5
- Murooka, Y., & Yamshita, M. (2008). "Traditional Healthful Fermented Products Of Japan". *Journal Of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 35(8), 791–798. [Doi:10.1007/S10295-008-0362-5](https://doi.org/10.1007/S10295-008-0362-5)
- Nishimura, I., Shinohara, Y., Oguma, T., Koyama, Y. (2018) "Survival strategy of the salt-tolerant lactic acid bacterium, *Tetragenococcus halophilus*, to counteract koji mold, *Aspergillus oryzae*, in soy sauce brewing". *Biosci. Biotechnol. Biochem*, 82, 1437–1443.

- Nishiwaki, T., & Hayashi, K. (2001). "Purification and Characterization of an Aminopeptidase from the Edible Basidiomycete *Grifola frondosa*". *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 65(2), 424–427. doi:10.1271/bbb.65.424
- Odabaş, H. İ., & Koca, I. (2016). "Application of response surface methodology for optimizing the recovery of phenolic compounds from hazelnut skin using different extraction methods". *Industrial Crops and Products*, 91, 114–124. doi:10.1016/j.indcrop.2016.05.03
- O'toole, Dk (2006). "*Soya Bazlı Fermente Gıdalar*". Gıda Biliminde Referans Modülü. Doi:10.1016/B978-0-08-100596-5.00129-3
- Önder B. (2019). *Bazı Salata Soslarının Fiziko-Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 57, Tekirdağ.
- Öner, T. (2006). "Soya Sektör Raporu", İstatistik Şubesi, 49.
- Park J.W, Lee N.K, Kim B.Y, Kim H.K, Kwon K.O, Hahm Y.T (2010). "Characterization of Traditionally Fermented Korean Soybean Paste, Eoyukjank, and Isolation of Its Microorganisms". *Food Sci and Biotechnology*, 19(2):425-430.
- Peng, M., Liu, J., Liu, Z., Fu, B., Hu, Y., Zhou, M., ... Xu, N. (2018). "Effect of citrus peel on phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of soy sauce". *LWT*, 90, 627–635. doi:10.1016/j.lwt.2018.01.008
- Peterson, J. (2008). "Sauces: Classical And Contemporary Sauce Making". *Houghton Mifflin Harcourt*, 3. Edition, Isbn: 978-0470194966.
- Reinhold, V. N. (2000). "*Soya: Gıda Olarak Kullanımı*". Çev: Yazıcı, F., Hurşit, A. K., Dervişoğlu, M., ve Temiz, H. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yardımcı Ders Notu No. 12, Samsun, 381 S.
- Sang, K. J., Soon, L. Y. (2008). "A Study Of Chemical Characteristics Of Soy Sauce And Mixed Soy Sauce: Chemical Characteristics Of Soy Sauce", *European Food Research and Technology* Volume 227, Pages 933–944.
- Santhirasegaram, V., George, D. S., Anthony, K. K., Singh, H. K. B., Saruan, N. M., Razali, Z., & Somasundram, C. (2016). "Effects Of Soybean Processing And Packaging On The Quality Of Commonly Consumed Local Delicacy Tempe". *Journal Of Food Quality*, 39(6), 675–684. Doi:10.1111/Jfq.12252.
- Sasaki M, Nunomura N (2003). "*Fermented foods/soy(soya) sauce*. In: *Caballero B, Trugo L, Finglas PM*". Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, 2nd edn., Academic Press, London, pp. 2359-2369
- Sassi, S., Wan-Mohtar, W. A. A. Q. I., Jamaludin, N. S., & Ilham, Z. (2021). "Recent progress and advances in soy sauce production Technologies: A review". *Journal of Food Processing and Preservation*. doi:10.1111/jfpp.15799
- Selçuk Ziraat Odası, <http://www.selcukluziraatodasi.org/bitkisel/arpa.html> (5 Şubat 2010).
- Sirat, A., Ve Sezer, İ. (2009). "Bafra Ovasına Uygun Arpa (*Hordeum Vulgare L.*) Çeşitlerinin Belirlenmesi", *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 2009,24(3):167-173
- Song, Y.-R., Jeong, D.-Y., & Baik, S.-H. (2015). "Monitoring Of Yeast Communities And Volatile Flavor Changes During Traditional Korean Soy Sauce Fermentation". *Journal Of Food Science*, 80(9), M2005–M2014. Doi:10.1111/1750-3841.12995
- Steinhaus, P., & Schieberle, P. (2007). "Characterization Of The Key Aroma Compounds İn Soy Sauce Using Approaches Of Molecular Sensory Science". *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 55(15), 6262–6269. Doi:10.1021/Jf0709092

- Su, N.W., Wang, M.L., Kwok, K. F. Ve Lee, M. H. (2005). "Effects Of Temperature And Sodium Chloride Concentration On The Activities Of Proteases And Amylases In Soy Sauce Koji", *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 53(5), 1521–1525.
- Sumague M.J.V, Mabesa R.C, Dizon E.I, Carpio E.V, Roxas N.P (2008). "Predisposing Factors Contributing to Spoilage of Soy Sauce by *Bacillus circulans*". *Philippine Journal of Science* 137 (2): 105-114.
- Sun, S. Y., Jiang, W. G., & Zhao, Y. P. (2010). "Profile Of Volatile Compounds In 12 Chinese Soy Sauces Produced By A High-Salt-Diluted State Fermentation". *Journal Of The Institute Of Brewing*, 116(3), 316–328. [Doi:10.1002/J.2050-0416.2010.Tb00437.X](https://doi.org/10.1002/J.2050-0416.2010.Tb00437.X)
- Syifaa, A. S., Jinap, S., Sanny, M., & Khatib, A. (2016). "Chemical Profiling Of Different Types Of Soy Sauce And The Relationship With Its Sensory Attributes". *Journal Of Food Quality*, 39(6), 714–725. [Doi:10.1111/Jfq.12240](https://doi.org/10.1111/Jfq.12240)
- Tahir, M. M., Abbasi, M. K., Rahim, N., Khaliq, A., Kazmi, M. H. (2009). "Effect Of Rhizobium Inoculation And Np Fertilization On Growth, Yield And Nodulation Of Soybean (*Glycine Max L.*) In The Sub-Humid Hilly Region Of Rawalakot Azad Jammu And Kashmir". *Pakistan, African Journal Of Biotechnology*, 8, 6191-6200.
- Tamang Jp And Kailasapathy K (Ed). (2010). "Fermented Foods And Beverages Of The World". *Crc Press Newyork, United States Of America*, 435 P.
- Tamang, Jp. (2010). "Himalayan Fermented Foods: Microbiology, Nutrition, And Ethnic Values". *Crc Press New York, United States Of America*, 315 P.
- Taşcı, R. (2018). "Soya" Tarım Ürünleri Piyasaları, Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü, [Https://Arastirma.Tarimorman.Gov.Tr](https://Arastirma.Tarimorman.Gov.Tr).
- TDK, [Http://Www.Tdk.Gov.Tr/Index.Php?Option=Com\\_Gts&Arama=Gts&Guid=Tdk.Gt.S.5c597956e8bb91.17350](http://Www.Tdk.Gov.Tr/Index.Php?Option=Com_Gts&Arama=Gts&Guid=Tdk.Gt.S.5c597956e8bb91.17350), (13.02.2018).
- Temiz, H., & Çakmak, E. (2018). "The effect of microbial transglutaminase on probiotic fermented milk produced using a mixture of bovine milk and soy drink". *International Journal of Dairy Technology*. [doi:10.1111/1471-0307.12521](https://doi.org/10.1111/1471-0307.12521)
- Tepge, (2017). "2016/17 Arpa Ürün Raporu". Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü, , Tepge, Yayın No:289.
- TMO, (2020). "2019 Yılı Hububat Sektör Raporu". Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü
- Uçum, İ. (2016). "Arıma Modeli İle Türkiye Soya Üretim Ve İthalat Projeksiyonu". *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 2, 24-31.
- Valyasevi, R., & Rolle, R. S. (2002). "An Overview Of Small-Scale Food Fermentation Technologies In Developing Countries With Special Reference To Thailand: Scope For Their Improvement". *International Journal Of Food Microbiology*, 75(3), 231–239. [Doi:10.1016/S0168-1605\(01\)00711-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(01)00711-5)
- Van Der Sluis, C., Tramper, J., & Wijffels, R. H. (2001). "Enhancing And Accelerating Flavour Formation By Salt-Tolerant Yeasts In Japanese Soy-Sauce Processes". *Trends In Food Science & Technology*, 12(9), 322–327. [Doi:10.1016/S0924-2244\(01\)00094-2](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(01)00094-2)
- Wanakhachornkrai, P. (2003). "Comparison Of Determination Method For Volatile Compounds In Thai Soy Sauce". *Food Chemistry*, 83(4), 619–629. [Doi:10.1016/S0308-8146\(03\)00256-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00256-5)
- Wang, H. L., & Fang, S. F. (Eds.). (1986). "History Of Chinese Fermented Foods ". In C. W. Hesseltine & H. L. Wang, *Indigenous Fermented Food Of Non-Western Origin* (Pp. 23–36). Berlin–

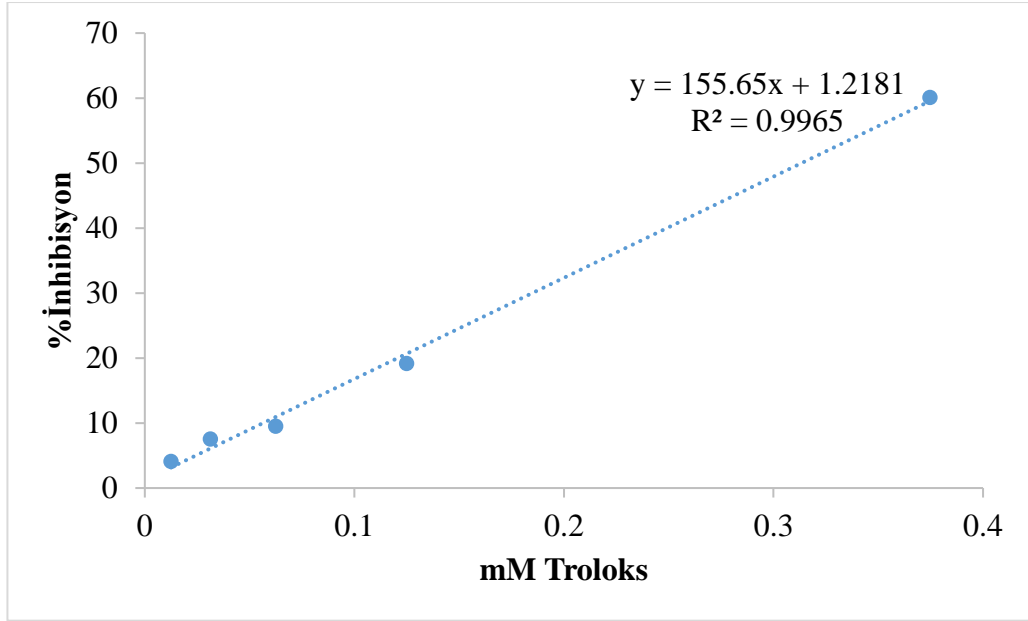
- Wei, Q., Wang, H., Chen, Z. Et Al.(2013). “Profiling Of Dynamic Changes In The Microbial Community During The Soy Sauce Fermentation Process”. *Appl Microbiol Biotechnol* 97, 9111–9119, <https://doi.org/10.1007/S00253-013-5146-9>
- Wu. T., Y., Mun, S. Kan., L., F. Siow., L., K. Palmiandy., & y. (2010). “Effect of temperature on moromi fermentation of soy sauce with intermittent aeration”. *African Journal of Biotechnology*, 9(5), 702–706. [doi:10.5897/ajb09.1548](https://doi.org/10.5897/ajb09.1548)
- Yan, Y., Qian Y., Ji. F., Chen, J. And Han, B. (2013). “Microbial Composition During Chinese Soy Sauce Koji-Making Based Onculture Dependent And Independent Methods”, *Food Microbiology*, 34, 189-195.
- Yanfang, Z. Wenyi, T. (2009), “Flavor And Taste Compounds Analysis In Chinese Solid Fermented Soy Sauce”. *African Journal Of Biotechnology* Vol. 8 No. 4.
- Yang, Y. Deng, Y. Jin, Y. Liu, B. Xia, Q. (2017). “Dynamics Of Microbial Community During The Extremely Long-Term Fermentation Process Of A Traditional Soy Sauce” *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 97 (10) Pp. 3220-3227
- Yong, F. M., & Wood, B. J. B. (1974). “Microbiology And Biochemistry Of Soy Sauce Fermentation”. *Advances In Applied Microbiology*, 17, 157–194.
- Zhang, L., Zhou, R., Cui, R., Huang, J., & Wu, C. (2016). “Characterizing Soy Sauce Moromi Manufactured By High-Salt Dilute-State And Low-Salt Solid-State Fermentation Using Multiphase Analyzing Methods”. *Journal Of Food Science*, 81(11), C2639–C2646. [Doi:10.1111/1750-3841.13516](https://doi.org/10.1111/1750-3841.13516)
- Zhao, G, Yao, Y, Wang, C, Hou, L, Cao, X., (2013). “Comparative Genomic Analysis Of *Aspergillus Oryzae* Strains 3.042 And Rib40 For Soy Sauce Fermentation”. *International Journal Of Food Microbiology*, 164, 148-154.
- Zheng, J., Wu, Cd., Huang, J. Et Al. (2013). “Analysis Of Volatile Compounds In Chinese Soy Sauces Moromi Cultured By Different Fermentation Processes”. *Food Sci Biotechnol* 22, 605–612 <https://doi.org/10.1007/S10068-013-0121-X>
- Zhu, Y., & Tramper, J. (2013). “Koji – Where East Meets West In Fermentation”. *Biotechnology Advances*, 31(8), 1448–1457. [Doi:10.1016/J.Biotechadv.2013.07](https://doi.org/10.1016/J.Biotechadv.2013.07).

## EKLER

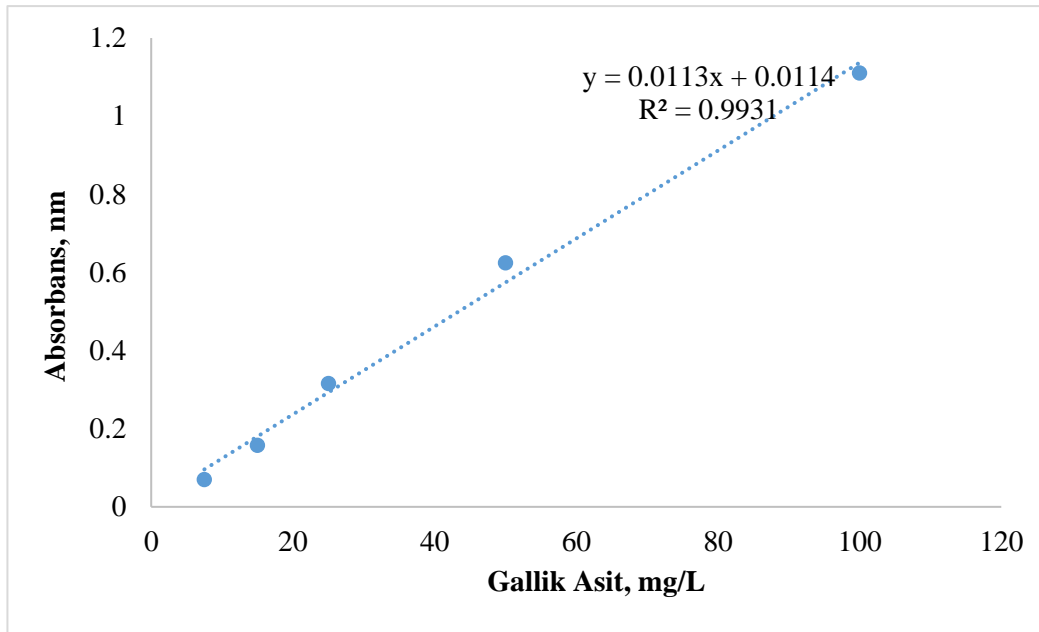
### Ek 1. Duyusal Değerlendirme Formu

Puanlama Testi						
Panelistin adı soyadı:						Tarih .../... /2022
<b>Açıklama:</b> Aşağıda verilmiş olan kalite kriterleri açısından size verilen kodlu örnekleri ayrı ayrı 9 puan üzerinden değerlendiriniz.						
Kalite Kriterleri	Örnek Kodları					
	157	168	172	236	249	274
Renk ve Görünüş						
Kıvam						
Tat ve Aroma						
Koku						
Genel Kabul Edilebilirlik						
Puan Karşılıkları	Puan			Puan Karşılıkları	Puan	
Mükemmel	9			Ortanın altı - Kötünün üstü	4	
Çok iyi	8			Kötü	3	
İyi	7			Çok kötü	2	
İyinin altı - Ortanın üstü	6			Aşırı kötü	1	
Orta	5					
<b>Kalite kriterleri ile ilgili açıklamalar:</b>						
<b>İstenen özellikler:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Koyu kırmızımsı renk</li><li>• Hafif ekşimsi tat</li><li>• Akışkan özellik</li></ul>				<b>İstenmeyen özellikler:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Çok ekşi/acı/tuzlu tat</li></ul>		

## Ek 2. DPPH Radikal Söndürücü Kapasite Yöntemiyle Troloks Standart Eğrisi



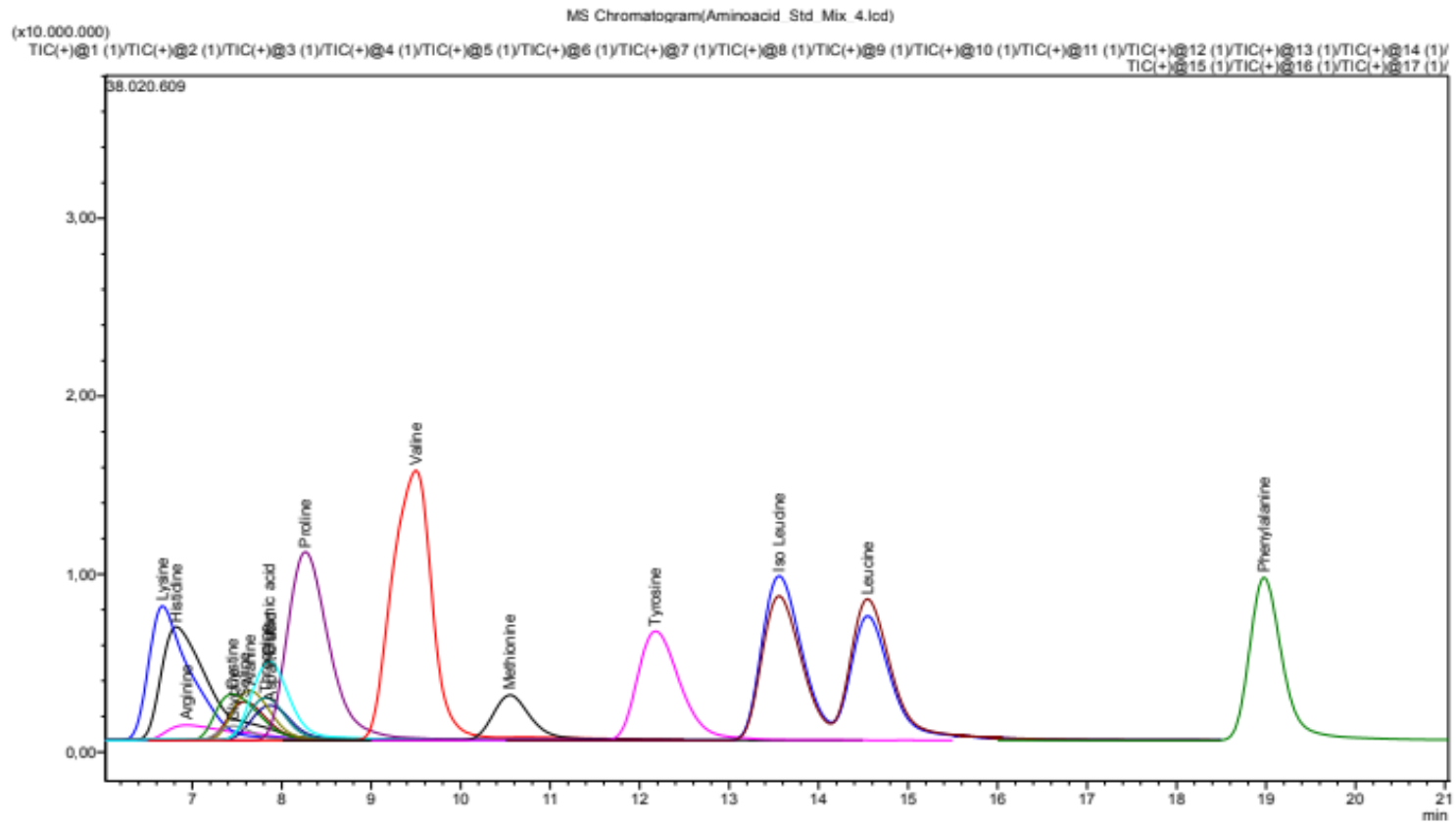
### Ek 3. Gallik Asit Standart Eğrisi





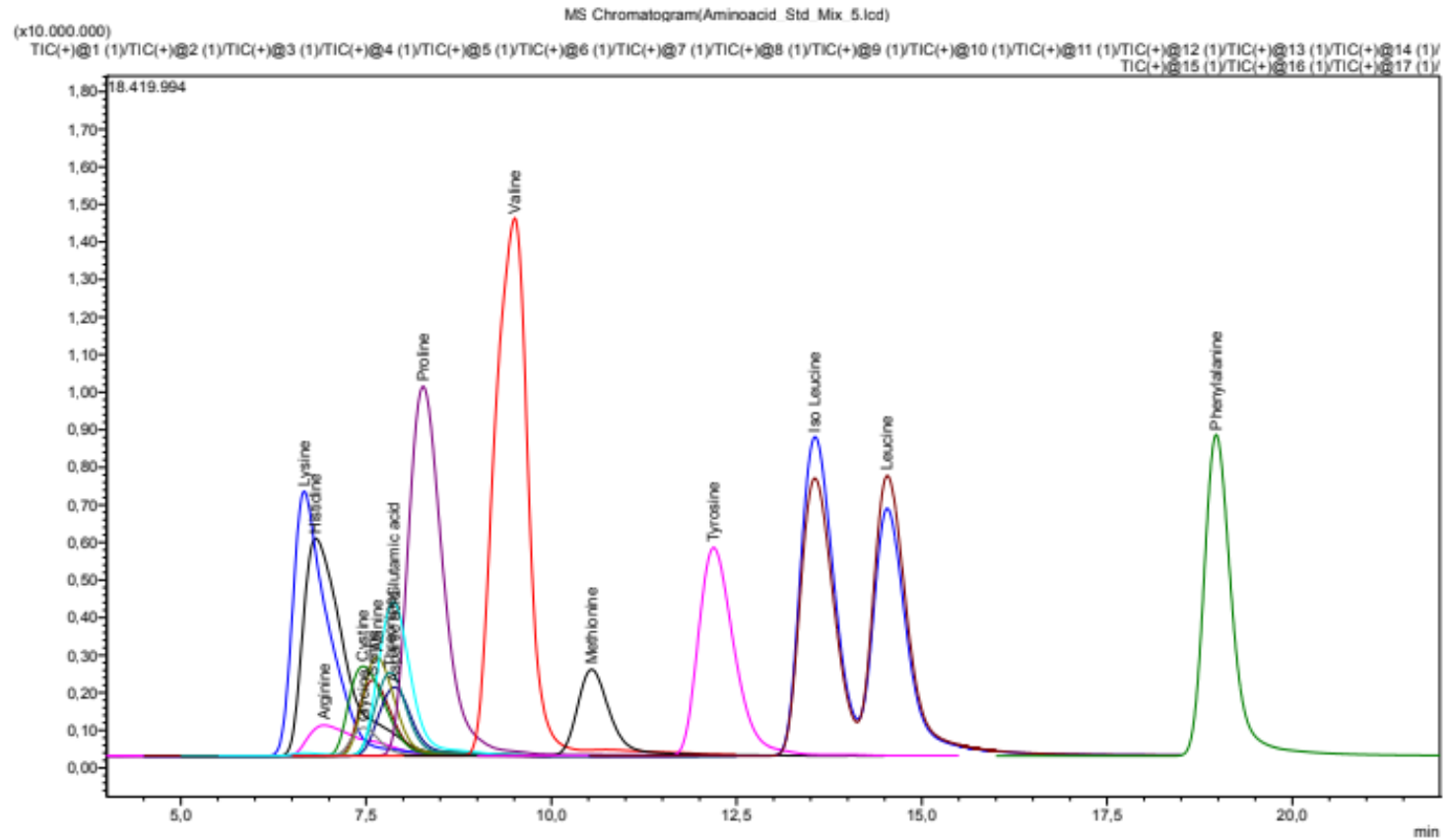
## Ek 5. Serbest Amino Asit Standart 2

### ==== Shimadzu LabSolutions Browser Report ====



## Ek 6. Serbest Amino Asit Standart 3

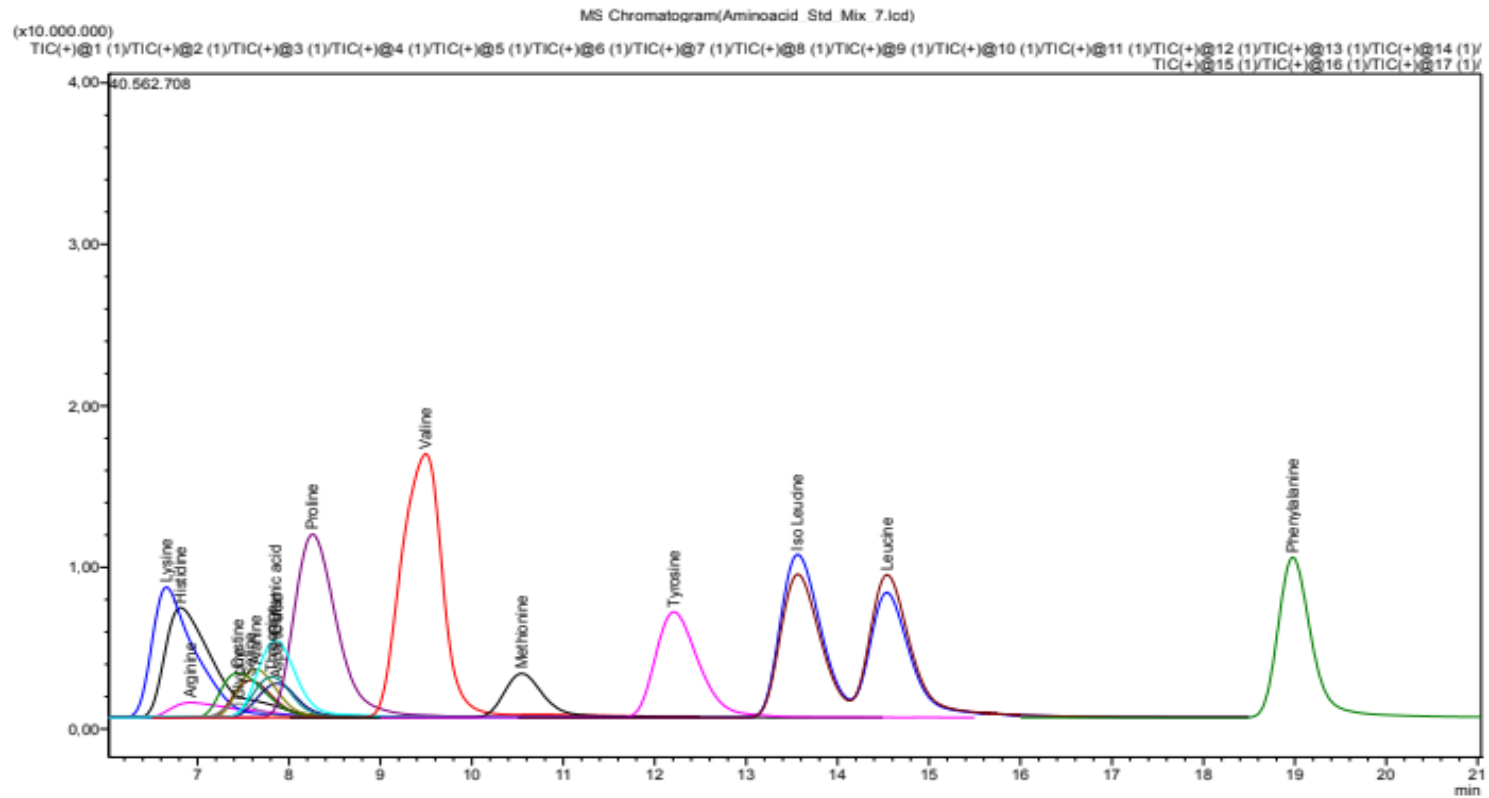
### ==== Shimadzu LabSolutions Browser Report ====





## Ek 8. Serbest Amino Asit Standart 5

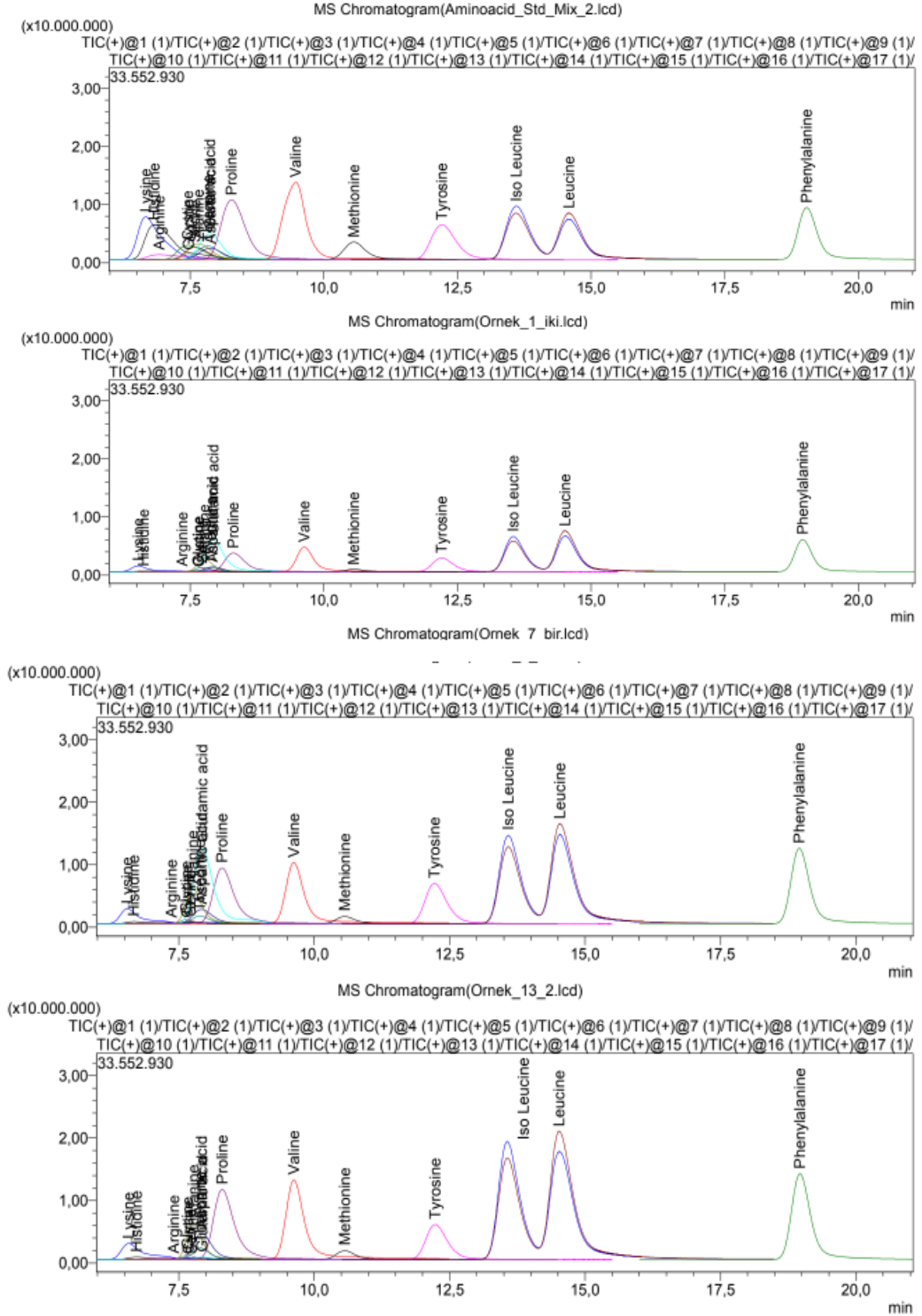
### ==== Shimadzu LabSolutions Browser Report ====





# Ek 10. Soya Sosu Örneklerine Ait Serbest Amino Asit Karşılaştırması 1

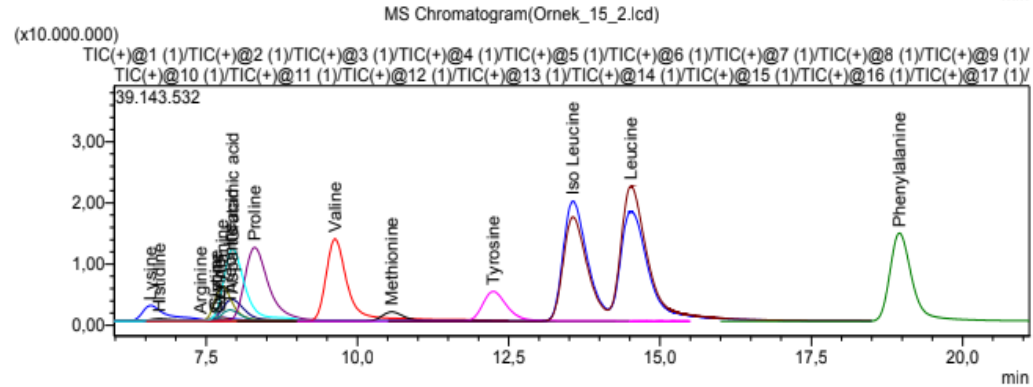
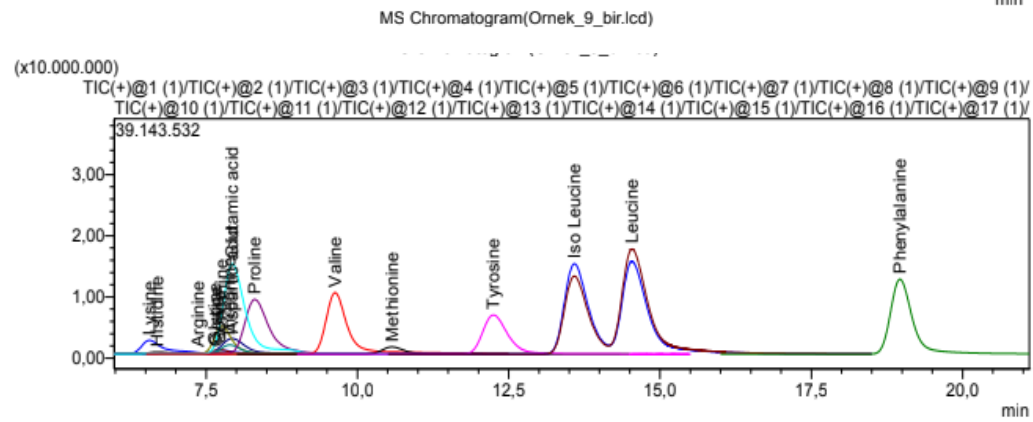
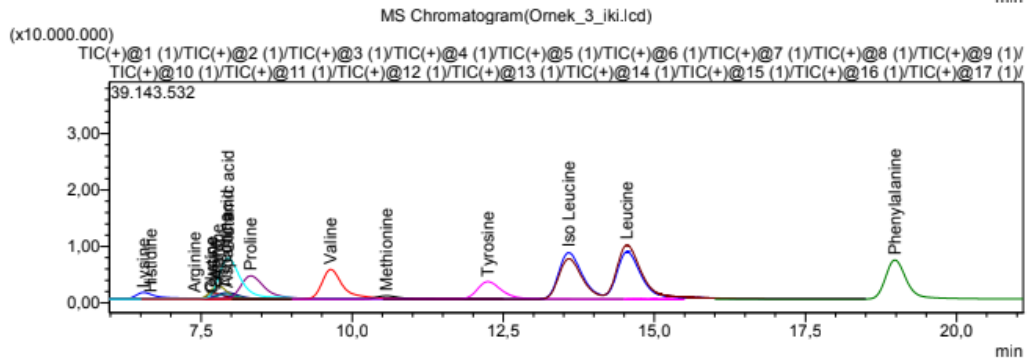
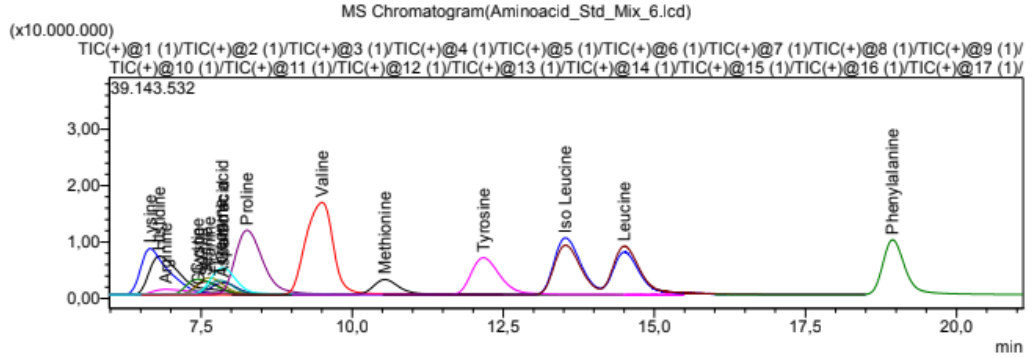
## ==== Shimadzu LabSolutions Browser Report ====





## Ek 12. Soya Sosu Örneklerine Ait Serbest Amino Asit Karşılaştırması 3

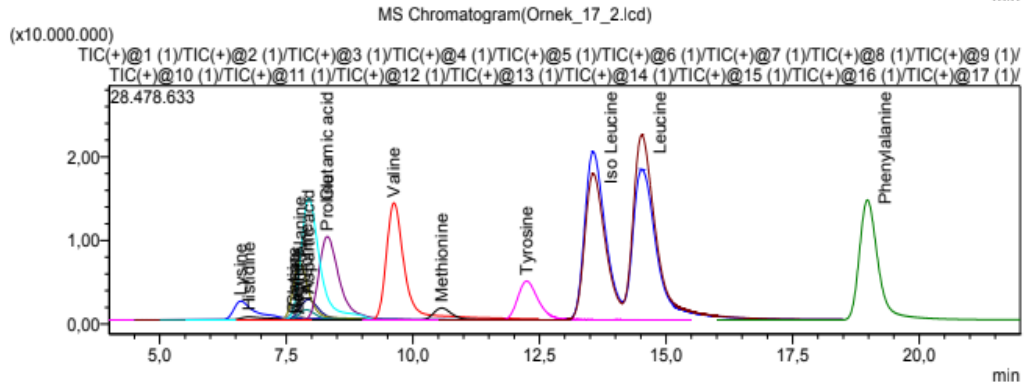
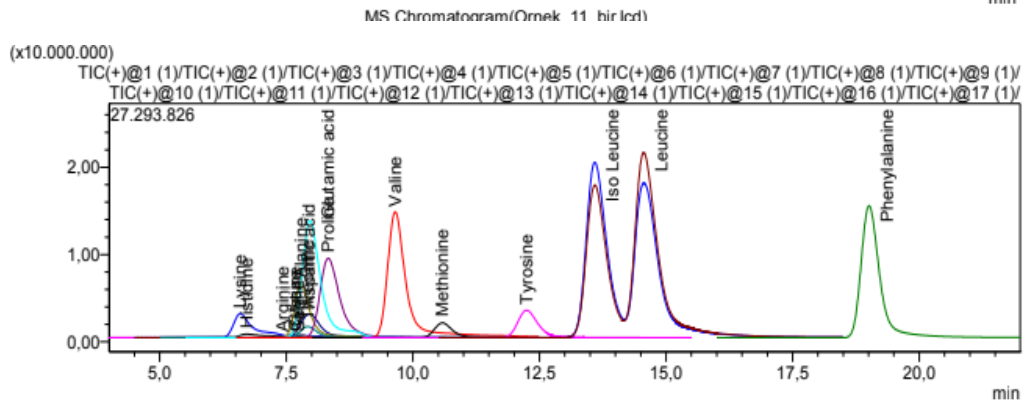
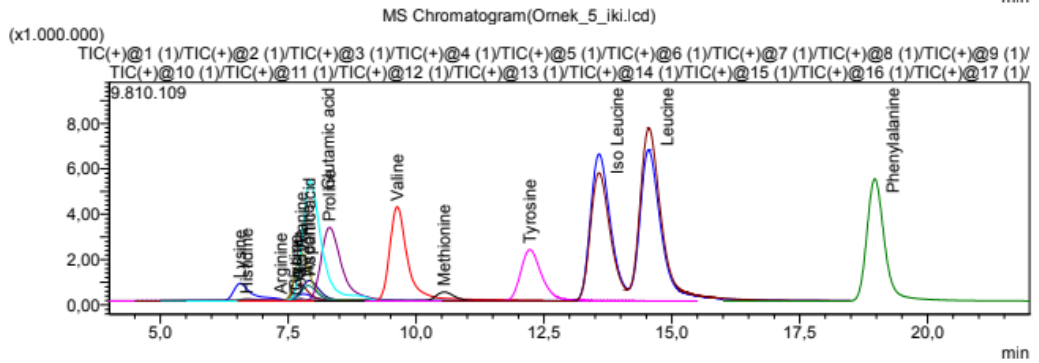
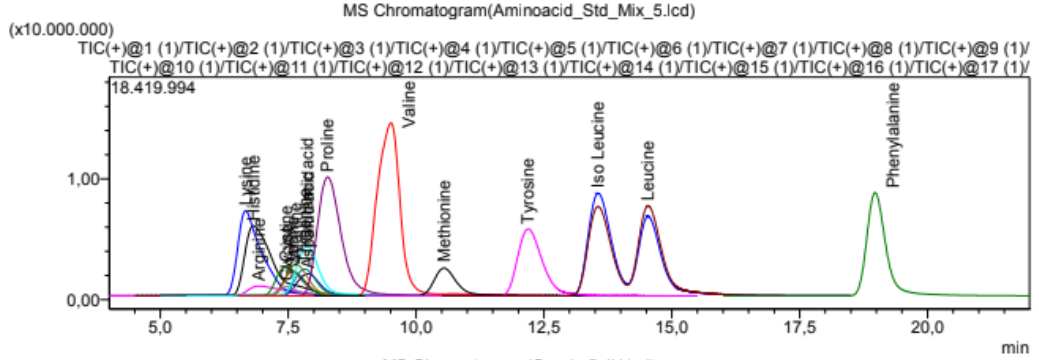
### ==== Shimadzu LabSolutions Browser Report ====





# Ek 14. Soya Sosu Örneklerine Ait Serbest Amino Asit Karşılaştırması 5

## ==== Shimadzu LabSolutions Browser Report ====





## Ek 16. Soya Sosu 0. ve 30. Örneklerine Ait Aroma Bileşenleri Pik Alanları

### FERMANTASYON SÜRESİ

AROMA MADDESİ	0.GÜN						30.GÜN					
	SS1	SS2	SS3	SB1	SB2	SB3	SS1	SS2	SS3	SB1	SB2	SB3
<b>ALKOLLER</b>												
2-Propanol (CAS) Isopropyl alcohol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	82166,5	145232	131199,5
Ethanol	18275 916	26030591	26889610	1607327 7	9151417	17247511	3351660 4	30884206	40199509	24463289	24487693	26209333
2-Butanol (CAS) sec- Butanol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
1-Propanol, 2-methyl- (CAS) Isobutyl alcohol	16985 23	1429731	1481779	929638	593924	680688	1686834	1713010	2011211	970583,5	1002390	729446,5
1-Butanol, 3-methyl- (impure) (CAS) 3- Methyl-1-butanol	nd	nd	nd	nd	6859145	nd	nd	4895564	6490131	nd	nd	nd
1-Hexanol (CAS) n- Hexanol	89455 2	770449,5	1040881	1473804	1126863	1246052	636382	nd	nd	768052,5	1025059	1005489
Hexanol <ethyl-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2-Octen-1-ol (CAS) 2- Octenol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

2-Furanmethanol (CAS) Furfuryl alcohol	nd	1554907	2028793	2565490	2481064	4263705	1254182	nd	Nd	1520306	1137969	1325396
1-Octen-3-ol (CAS) Oct-1-en-3-ol	17192 68	nd	1439503	nd	nd	1628333	817147,5	nd	nd	302467,5	875251	325281
1-Pentanol, 2,3- dimethyl-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
<b>ESTERLER</b>												
Ethyl Acetate	14603 4	441590,5	418290,5	237259,5	326598	188348	1481437 7	17992639	10482236	8276526	18313313	19588677
Acetic acid, methyl ester	nd	nd	nd	nd	nd	nd	270207	212153,5	357503,5	288374,5	350246	Nd
Propanoic acid, 2- methyl-, ethyl ester (CAS) Ethyl isobutyrate	nd	nd	7445	nd	nd	nd	138830,5	133803	150386	47265,5	nd	28233
Acetic acid, 2- methylpropyl ester (CAS) Isobutyl acetate	nd	nd	nd	nd	nd	nd	726137	nd	nd	nd	nd	nd
Butanoic acid, 2- methyl-, ethyl ester (CAS) Ethyl 2- methylbutyrate	nd	nd	nd	nd	nd	nd	60082,5		66093,5	21359	79206,5	43328
Butanoic acid, 3- methyl-, ethyl ester (CAS) Ethyl isovalerate	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Butanoic acid, 3- methyl-, 3- methylbutyl ester	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Acetic acid, 2-phenylethyl ester	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2119488	nd	577436	nd	nd
1-Butanol, 3-methyl-, acetate (CAS) Isoamyl acetate	nd	nd	nd	6690444	nd	nd	729144	256729	849948,5	154307	nd	521269,5
Acetic acid, ethyl ester (CAS) Acetic acid ethyl ester (CAS) Ethyl acetate	nd	nd	nd	nd	nd	nd	7538560 5	61156473	68119855	39610427	4848648	3257842
<b>ASITLER</b>												
Acetic acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	9387605	9809664	13303775	4972928	3838371	4441789
Propanoic acid, 2-methyl- (CAS) Isobutyric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1289045	nd	nd	732466	349286	599083,5
Pentanoic acid (CAS) Valeric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Butanoic acid, 3-methyl- (CAS) Isovaleric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1469813 0	nd	nd	7896248	6605679	6250999
<b>ALDEHITLER</b>												
Acetaldehyde (CAS) Ethanal	40328 0	269268,5	411930,5	186251,5	237090	253684	129636,5	126596	84408,5	154703	117632,5	124320
Propanal, 2-methyl- (CAS) Isobutanal	nd	116484,5	121149,5	nd	156011	132031,5	105056	nd	97583	nd	130141	nd
Butanal, 2-methyl- (CAS) 2-Methylbutanal	37300 6	337965	431833	488122,5	490428	539879,5	936443,5	1432059	1534448	849195,5	886619,5	739676

Butanal, 3-methyl- (CAS) 3- Methylbutanal	18571 90	1373680	1769691	1715933	1577190	2063098	2283714	3299531	2844439	1934581	2209881	1534458
Propanal, 3- (methylthio)- (CAS) Methional	nd	852460	997480	nd	nd	619371	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Benzaldehyde (CAS) Phenylmethanal	nd	1788191	1547876	994235	2071244	2239186	1920568	1902107	1859271	1368958	1299890	1213143

#### KETONLAR

Octane (CAS) n- Octane	18662	24819	45279,5	78304	72892	55578,5	114849	118768	126564	96741	94484	113111
2-Propanone (CAS) Acetone	96298	205466,5	110766	149653,5	87324	120432	nd	119336,5	nd	71888,5	101398	52354
2-Butanone (CAS) Methyl ethyl ketone	nd	nd	nd	274249,5	38324,5	44605,5	nd	nd	nd	nd	nd	nd
3-Octanone (CAS) EAK	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Acetoin	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	406354	393170,5	96284,5
Hexane (CAS) n- Hexane	nd	30178,5	56009,5	nd	nd	nd	2436117	5515308	419129	371343,5	599515,5	211665
Heptane (CAS) n- Heptane	24308	nd	nd	67151	60939,5	51567	97583,5	142429,5	89226	137681,5	74007,5	86761
Heptane, 2-methyl- (CAS) 2- Methylheptane	nd	nd	nd	nd	80267,5	42020,5	nd	nd	nd	88404	106715,5	77909

Heptane, 4-(1-methylethyl)- (CAS) 4-Isopropylheptane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	36171	51045,5	
2,3-Butanedione		45134,5	39548,5	138091,5	127591	112757	nd	nd	nd	96279,5	152301	112531

#### FURANLAR

2-Furancarboxaldehyde (CAS) Furfural	18933 86	1711769	nd	560040	2202167	3323630	4640426	6557142	6484039	4422013	4335320	6040305
Ethanone, 1-(2-furanyl)- (CAS) 2-Acetylfuran	89209 76	12421032	12214658	1353270 0	12037842	14472967	7120234	6074871	6222771	8722117	9872831	10037748
5 Methyl Furfural	81426 47	14157744	13696543	1033377 2	15865776	20079388	2162847 3	19640537	19987072	23469141	23941020	25610609
2(5H)-Furanone, 5-methyl- (identity?) (CAS) 2-Penten-4-olide	nd	nd	977190,5	2220738	1176316	1979337	nd	nd	nd	nd	nd	nd

#### KÜKÜRTLÜ BİLEŞİKLER

Disulfide, dimethyl	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
---------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

#### PHENOLS

Phenol	nd	nd	nd	9050485	420304	1007738	254164,5	nd	nd	6501261	247240	483366,5
--------	----	----	----	---------	--------	---------	----------	----	----	---------	--------	----------

Phenol, 4-ethyl- (CAS) p-Ethylphenol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1216792	nd	658877	10029294	nd	nd				
Phenol, 3-ethyl-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd				
<b>PRAZİNLER</b>																
Pyrazine, methyl- (CAS) Methylpyrazine	49182 3	604958,5	753076,5	1079468	695536,5	959593	515481	nd	nd	766318,5	895183	742207,5				
Pyrazine, 2,5- dimethyl- (CAS) 2,5- Dimethylpyrazine	nd	299894	nd	nd	316018	nd	nd	395748	601157	nd	nd	493078,5	490385	nd	nd	nd
Pyrazine, 2,6- dimethyl-	nd	nd	nd	nd	352264,5	nd	nd	nd	nd	nd	794266,5	801184,5				
Pyrazine, 2,3- dimethyl- (CAS) 2,3- Dimethylpyrazine	nd	nd	nd	nd	442374	663519	nd	nd	nd	237261,5	403461,5	363446,5				
Pyrazine, trimethyl-	66930	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	359460,5	nd	nd				
Pyrazine, 2-ethyl-6- methyl- (CAS) 2- Ethyl-6- methylpyrazine	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd				
<b>DİĞERLERİ</b>																
Isobutyrate <ethyl->	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	96959	622226,5	nd	nd	10175				
Benzene, methyl- (CAS) Toluene	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	71854				

Isovalerate <ethyl->	nd	nd	nd	nd	nd	nd	35474,5	nd	nd	nd	57260,5	21259
Limonene	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Styrene	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Amyl methyl carbinol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Lactate <ethyl->	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Guaiacol <4-vinyl->	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

## Ek 17. Soya Sosu 60. ve 90. Örneklerine Ait Aroma Bileşenleri Pik Alanları

AROMA MADDESİ	FERMANTASYON SÜRESİ											
	60.GÜN						90.GÜN					
	SS1	SS2	SS3	SB1	SB2	SB3	SS1	SS2	SS3	SB1	SB2	SB3
<b>ALKOLLER</b>												
2-Propanol (CAS) Isopropyl alcohol	nd	248102	nd	nd	239452	292226	191148,5	104266,5	172344	173021	283365	263055,5
Ethanol	13983167	16452274	25765982	9223158	7838227	9893870	4774705	6327220	3577688	10504960	5620604	4885626
2-Butanol (CAS) sec-Butanol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	31502,5	69441,5	4274105	28123	88317,5	55681
1-Propanol, 2- methyl- (CAS) Isobutyl alcohol	988247	1122974	1278892	500697	284693,5	373412	475004	603699,5	306424	514806	370104	226340,5
1-Butanol, 3-methyl- (impure) (CAS) 3- Methyl-1-butanol	nd	nd	5111785	36287	47203	77004,5	1565983	2323117	4263193	nd	6333233	4069229
1-Hexanol (CAS) n- Hexanol	613049,5	803496	540661,5	683199,5	777590	1718340	1093452	1023822	981124	1044671	1058342	588497
Hexanol <ethyl->	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2-Octen-1-ol (CAS) 2-Octenol	nd	nd	nd	nd	nd	nd	359279	21444	50327,5	36465	41768,5	69377

2-Furanmethanol (CAS) Furfuryl alcohol	1044298	2474615	1442444	2653142	1329337	1794607	3788358	2567336	3595514	2387719	3899244	3097450
1-Octen-3-ol (CAS) Oct-1-en-3-ol	807320,5	677359	831225,5	306533,5	429833	354493,5	1622023	514253,5	221678,5	685218	398540,5	1567747
1-Pentanol, 2,3- dimethyl-	nd	nd	nd	62202,5	61283,5	100386,5	69268	122079	198898,5	59039,5	89328,5	150541,5

---

**ESTERLER**

Ethyl Acetate	11268853	7039326	10308049	816839,5	533967	3511737	4814644	6772908	143367,5	7391210	162054	276056
Acetic acid, methyl ester	325507,5	180430	299110	nd	nd	83520	79091,5	113094,5	nd	108362,5	nd	nd
Propanoic acid, 2- methyl-, ethyl ester (CAS) Ethyl isobutyrate	91157	121279,5	136733,5	31494,5	32240	64347	74339	nd	nd	93277,5	nd	nd
Acetic acid, 2- methylpropyl ester (CAS) Isobutyl acetate	204666	135938	557452	nd	14450,5	nd	28414,5	nd	43345,5	nd	nd	nd
Butanoic acid, 2- methyl-, ethyl ester (CAS) Ethyl 2- methylbutyrate	114190,5	399357	52060	120996	nd	34118	79608	360342	171401,5	25101,5	nd	99786,5
Butanoic acid, 3- methyl-, ethyl ester (CAS) Ethyl isovalerate	nd	nd	nd	107344,5	105470,5	nd	91671	nd	nd	87346,5	nd	nd
Butanoic acid, 3- methyl-, 3- methylbutyl ester	nd	nd	nd	nd	nd	nd	68255	172306,5	nd	234413,5	nd	nd

Acetic acid, 2-phenylethyl ester	6419781	6554067	6231895	1141702	538970,5	736102	2767738	3367948	nd	3824558	70487	1748927
----------------------------------	---------	---------	---------	---------	----------	--------	---------	---------	----	---------	-------	---------

1-Butanol, 3-methyl-, acetate (CAS) Isoamyl acetate	1710463	373072,5	2604877	155417,5	6087020	3388560	671477	428424,5	28129	854625,5	nd	41004
---	---------	----------	---------	----------	---------	---------	--------	----------	-------	----------	----	-------

Acetic acid, ethyl ester (CAS) Acetic acid ethyl ester (CAS) Ethyl acetate	52041305	37081571	54498960	nd	128100,5	19665009	842068,5	638023	119902,5	11749765	nd	nd
--	----------	----------	----------	----	----------	----------	----------	--------	----------	----------	----	----

#### ASÄTLER

Acetic acid	9509218	8236364	11814887	4041804	3913078	2656536	3139155	4265019	2032489	6348732	1740027	1325164
-------------	---------	---------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Propanoic acid, 2-methyl- (CAS) Isobutyric acid	3326135	1725849	1231716	1873312	1568615	1552285	1231261	2367154	1033642	1667779	2222083	3673266
---	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Pentanoic acid (CAS) Valeric acid	nd	nd	nd	nd	nd	nd	57751359	57091339	nd	33870785	nd	nd
-----------------------------------	----	----	----	----	----	----	----------	----------	----	----------	----	----

Butanoic acid, 3-methyl- (CAS) Isovaleric acid	33440257	19982884	nd	26759545	23930114	23656077	10102381	41534114	33924061	nd	17172728	nd
--	----------	----------	----	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----	----------	----

#### ALDEHÄTLER

Acetaldehyde (CAS) Ethanal	95158	96274,5	103752	141088,5	125109	106233	77103	122794	208767	93376,5	132713	163320
----------------------------	-------	---------	--------	----------	--------	--------	-------	--------	--------	---------	--------	--------

Propanal, 2-methyl- (CAS) Isobutanal	83172	138897,5	148219	160103,5	213289	231498,5	177580,5	124500,5	235211,5	176674	260220,5	nd
--------------------------------------	-------	----------	--------	----------	--------	----------	----------	----------	----------	--------	----------	----

Butanal, 2-methyl- (CAS) 2-Methylbutanal	1028534	1074938	569901	474665,5	483441	683399	732628,5	478601,5	521874,5	772729	576694	462570,5
--	---------	---------	--------	----------	--------	--------	----------	----------	----------	--------	--------	----------

Butanal, 3-methyl- (CAS) 3- Methylbutanal	1978104	2260570	1238728	1438737	1500874	1682953	1838282	1307978	1537983	2012610	1696242	1326146
---	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Propanal, 3- (methylthio)- (CAS) Methional	1352305	nd	nd	1589501	1645186	1160146	1351217	1377224	1430128	1671007	1357419	1022286
--	---------	----	----	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Benzaldehyde (CAS) Phenylmethanal	2026068	2260777	1614076	1746985	1837170	1661497	2384791	2559575	1994073	2477582	2115699	1752873
--------------------------------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

#### KETONLAR

Octane (CAS) n- Octane	115904,5	145832	136897	135158	80187	143804	128771,5	139816,5	241311,5	117691,5	172735,5	174380
---------------------------	----------	--------	--------	--------	-------	--------	----------	----------	----------	----------	----------	--------

2-Propanone (CAS) Acetone	46328,5	71209	nd	104413	110003,5	105991	96072,5	137780,5	203375,5	89701,5	179254,5	123250,5
------------------------------	---------	-------	----	--------	----------	--------	---------	----------	----------	---------	----------	----------

2-Butanone (CAS) Methyl ethyl ketone	nd	nd	nd	206968,5	100190	162017	512045,5	nd	310231	nd	63435	56003
---	----	----	----	----------	--------	--------	----------	----	--------	----	-------	-------

3-Octanone (CAS) EAK	nd	nd	185160,5	33799	49469	nd	129161	205599	nd	234349,5	nd	73278
-------------------------	----	----	----------	-------	-------	----	--------	--------	----	----------	----	-------

Acetoin	nd	nd	nd	584498	1368328	545076	nd	nd	nd	nd	264395,5	nd
---------	----	----	----	--------	---------	--------	----	----	----	----	----------	----

Hexane (CAS) n- Hexane	141148	107677	74371,5	217133	190034	162884	217325	110697	286857,5	109237,5	178005	221959,5
---------------------------	--------	--------	---------	--------	--------	--------	--------	--------	----------	----------	--------	----------

Heptane (CAS) n- Heptane	99530,5	94767,5	98332	143374	67997,5	178187,5	105527,5	108116,5	139154,5	83762,5	137108,5	478963,5
-----------------------------	---------	---------	-------	--------	---------	----------	----------	----------	----------	---------	----------	----------

Heptane, 2-methyl- (CAS) 2- Methylheptane	nd	nd	65043	128545	55203	124738,5	88447,5	86701,5	160167,5	67885,5	164096,5	135466
---	----	----	-------	--------	-------	----------	---------	---------	----------	---------	----------	--------

Heptane, 4-(1- methylethyl)- (CAS) 4-Isopropylheptane	nd	23008	39076,5	nd	22997	nd	nd	57043,5	nd	nd	37558,5	58135
---	----	-------	---------	----	-------	----	----	---------	----	----	---------	-------

2,3-Butanedione	nd	nd	nd	92257,5	nd	182427,5	94163	nd	141009	17287	131882,5	154487
-----------------	----	----	----	---------	----	----------	-------	----	--------	-------	----------	--------

---

**FURANLAR**

2-Furancarboxaldehid e (CAS) Furfural	10955929	11791357	8817921	5279920	3484069	3279336	5835755	6972930	1864864	8481889	3145903	3260250
---------------------------------------	----------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Ethanone, 1-(2-furanyl)- (CAS) 2-Acetylfuran	6812882	7580005	4901631	9016090	9692906	9461104	8871627	8279280	8775452	7824422	9920281	8412951
--	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

5 Methyl Furfural	22183364	24636015	20775807	20695618	22454427	19250006	15155408	22529771	13598945	22505896	14185441	13884695
-------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

2(5H)-Furanone, 5-methyl- (identity?) (CAS) 2-Penten-4-olide	nd	nd	nd	45817	nd	28470	111268,5	36299,5	39359	nd	2031029	19872906
--	----	----	----	-------	----	-------	----------	---------	-------	----	---------	----------

---

**KÜKÜRTLÜ BİLEŞİKLER**

Disulfide, dimethyl	nd	nd	nd	nd	nd	nd	186388,5		1901019		1030004	2661266
---------------------	----	----	----	----	----	----	----------	--	---------	--	---------	---------

---

**FENOLLER**

Phenol	801516,5	nd	nd	3256291	nd	174020,5	528148	1028996	2614451	8204	2037040	1251041
--------	----------	----	----	---------	----	----------	--------	---------	---------	------	---------	---------

Phenol, 4-ethyl- (CAS) p-Ethylphenol	1567460	2084155	nd	2145211	1240772	nd	nd	1838912	289147	1303283	nd	nd
--------------------------------------	---------	---------	----	---------	---------	----	----	---------	--------	---------	----	----

Phenol, 3-ethyl-	nd	nd	1756651	nd	1691103	nd	2626632	nd	1652849	nd	nd	403316
------------------	----	----	---------	----	---------	----	---------	----	---------	----	----	--------

**PIRAZINLER**

Pyrazine, methyl- (CAS) Methylpyrazine	580443,5	602747	518831	765366	717204,5	874508,5	959970,5	836107,5	924697,5	849451,5	1131289	1088649
Pyrazine, 2,5-dimethyl- (CAS) 2,5-Dimethylpyrazine	236432	146148,5	105220,5	887146	2606606	3997736	541339,5	106450	5483375	109362,5	3335451	3617133
Pyrazine, 2,6-dimethyl-	298020	276438	175389	878322,5	nd	nd	383203,5	305775,5	1259335	253621	7364473	458206,5
Pyrazine, 2,3-dimethyl- (CAS) 2,3-Dimethylpyrazine	nd	nd	297499	366473,5	614138,5	1301063	425238	343243,5	402488,5	327578	1256990	248309,5
Pyrazine, trimethyl-	nd	235266	nd	529785	4184352	6569475	383569,5	256471	2028435	192077,5	2108263	1231359
Pyrazine, 2-ethyl-6-methyl- (CAS) 2-Ethyl-6-methylpyrazine	nd	nd	nd	nd	257231,5	187150,5	nd	150730,5	nd	114044	nd	nd

**DIĞERLERİ**

Isobutyrate <ethyl->	nd	150463,5	nd	23344,5	125374	21226,5	nd	28392,5	nd	49132,5	nd	40829,5
Benzene, methyl- (CAS) Toluene	319605,5	334243	118452,5	33619,5	30196	42331,5	35309,5	nd	28198,5	34284	nd	nd
Isovalerate <ethyl->	80020,5	246468	nd	56373,5	91328,5	nd	132811	360342	198551	128163,5	86691	194751,5
Limonene	nd	nd	nd	22886	nd	60988,5	16263	nd	39434	nd	nd	nd

Styrene	nd	nd	nd	77654,5	40075	nd		197067	nd	233330,5	60467,5	nd
Amyl methyl carbinol	nd	nd	70386	47467	nd	107394	61366	57419	nd	60364,5	58628	nd
Lactate <ethyl->	328443,5	809085,5	1303688	nd	nd	nd	544436,5	556821,5	nd	871205	nd	nd
Guaiacol <4-vinyl->	nd	nd	nd	nd	783199	1331251	574546	nd	959177,5	166516,5	673416,5	nd

## ÖZ GEÇMİŞ

Hülya ŞİMŞEK, Samsun Çarşamba Bulutoğlu Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra Giresun Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği bölümünden 2019 yılında mezun oldu. 2019 yılında OMÜ LEE Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans programını girdi.

### İletişim Bilgileri:

**ORCID NO:** 0000-0001-7648-3959

### Yayımlanmış Çalışmalar:

1. Şimşek, H., Temiz, H., (2021). “Gıda Soslarının Beslenme ile İlişkisi ve Soya Sosu Üretim Metotlarının Karşılaştırılması”. Uluslararası Mühendislik ve Doğa Bilimleri Çalışmaları Kongresi, ISBN: 978-605-06728-8-6