



***Pleurotus ostreatus* Mantarının Cips Üretiminde Kullanımı**

Nurcan DOĞAN^{1*}, Cemhan DOĞAN¹, İbrahim HAYOĞLU²

¹Bozok Üniversitesi, Boğazlıyan Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, YOZGAT

²Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, ŞANLIURFA

*Sorumlu yazar: nurcan.dogan@bozok.edu.tr

Öz

Bu çalışmada atıştırmalık ürün sektöründe önde gelen cipsin istiridye mantarı tozu ile zenginleştirilmesi amaçlanmıştır. Üretimde kullanılacak hammaddelerin oranları ve pişirme parametreleri Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY) esas alınarak denenmiştir. Üretilen cips örneklerinin, fizikokimyasal (kuru madde, kül, protein, su aktivitesi, yağ) ve duyu analizleri sonuçlarına göre, mantar tozu oranı (MTO), kızartma süre ve sıcaklığı YYY ile optimize edilmiştir. Kızartılmış mantar cipsleri için optimum pişirme koşulları 180 °C, 155 sn ve %40 MTO olarak belirlenmiştir. Bu norm doğrultusunda kuru madde, kül, protein, su aktivitesi, yağ ve duyu analiz sonuçları sırası ile; %99.10, %3.25, %15.10, 0.10, %19.02 ve 5.39 olarak saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İstiridye mantarı, *Pleurotus ostreatus*, Mantar tozu, Cips, Kızartma

Use of *Pleurotus ostreatus* Mushroom in Chips Production

Abstract

In this study, chips, a leading product in the snacks sector, enriched with mushroom powder were investigated. Experimental design was constructed on the basis of the ratios of ingredients used in the manufacture and cooking parameters including mushroom powder ratio, cooking time and temperature were optimized according to the results obtained in physicochemical and sensory analyses in the trial production using Response Surface Method (RSM). Optimum cooking conditions for mushroom chips were determined as 180 °C, 155 sec and 40% mushroom powder ratio. The dry matter, ash, protein, water activity, oil and the sensory evaluation results under optimal conditions were 99.10%, 3.25%, 15.10%, 0.10, 19.02% and 5.39 respectively.

Key Words: Oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*, Mushroom powder, Chips, Frying

Giriş

Toplumların yaşam tarzlarında olan değişimler, tüketime hazır atıştırmalık ürünlerin giderek artan oranda hayatımıza girmesine neden olmaktadır. Atıştırmalık gıdalar içerisinde cipsler önemli bir yer tutmaktadır. Ancak cipsler yağ ve nişasta oranı yüksek ve besleyici değeri düşük ürün olarak bilinirler (Mulsaney ve Hsieh, 1988). Geçtiğimiz yüzyılda, beslenme ve yeni gıda

ürünü geliştirmede öncelikli olarak görünüm açısından çekiciliğe önem verilmiş, beslenme değeri ise dikkate alınmamıştır. Buna bağlı olarak obezite ve beslenmeye bağlı hastalıkların görülme sıklığı gün geçtikçe artmaktadır. Hastalıklarının kontrol altına alınması için günlük diyetin, fonksiyonel özelliği olan gıda bileşenleri ile zenginleştirilmesi önem taşımaktadır. Son yıllarda tüketicilerin sağlık üzerine yararlı etkileri olduğu bilinen fonksiyonel gıda

ürünlerine eğilimleri, üreticileri bu kulvarda farklı gıda tasarımları yapmakta zorunlu kılmıştır. Ülkemizde kavak, kayın ve istiridye mantarı olarak bilinen *Pleurotus ostreatus* dünyada üretimi yapılan mantar türleri arasında ikinci sırada yer almaktadır (Öztürk ve Çopur, 2008). İstiridye mantarı yüksek besin değerinin yanı sıra tıbbi mantar (kolesterol düşürücü, antidiyabetik, antihipertansif) olarak da dikkat çekmektedir (Bobek ve ark., 1991; Schneider ve ark., 2011; Afrin ve ark., 2016). Mantar proteinleri bitkisel proteinlerden üstün olup, aminoasit kompozisyonundaki yakınlık dolayısıyla et, yumurta ve süt gibi hayvansal proteinlerle kıyaslanmaktadır. Mantar arjinin, aspartik asit, glutamik asit, treonin ve valin aminoasitleri açısından zengindir (Pesti, 2014). Mantar proteinleri etnik, dinsel-etik ve alerjik reaksiyonlar gibi nedenlerle protein ihtiyacını et ürünleri, balık, yumurta, süt gibi proteince zengin gıdalardan sağlayamayan bireyler için uygundur. Mantarın bileşimi ile ilgili dikkat çeken önemli hususlardan biri enerji içeriğinin düşük olması ve tokluk hissi vermesidir. Yapılan çalışmalarda et ve mantar diyetleri ile beslenen bireylerde genel tokluk hissi, yenilebilirlik ve lezzet gibi parametreler açısından fark görülmez iken, mantar diyeti ile beslenen deneklerin et diyetine kıyasla enerji alımı, kilo kaybı, bel çevresi yağ oranı, toplam vücut yağı, vücut-kitle indeksi, sistolik ve diastolik kan basıncı parametrelerinde önemli düzelmeler olduğu belirlenmiştir (Cheskin ve ark., 2008; Poddar ve ark., 2013). Mantarların taze ve işlenmiş ürünleri dünya çapında yoğun talep görmektedir. Beslenme özelliği açısından iyi derecede protein kaynağı olması yanında fizyolojik fonksiyonları düzenleyen organik bileşikler içermektedir (Sarangi ve ark., 2006). Mantar veya mantardan izole edilmiş biyoaktif bileşenlerin düzenli şekilde

tüketilmesinin sağlık açısından yararlı olacağı belirtilmektedir. Bu yüzden mantarlara fonksiyonel gıda gözüyle bakılmaktadır (Erbay ve Küçüköner, 2008). İstiridye mantarının üretim, beslenme özellikleri ve biyoaktif özelliklerinin belirlenmesi (Poppe, 2000; Ragunathan ve Swaminathan, 2003) alanında çok sayıda çalışma yapılmış olup gıda işleme teknolojisi alanında yeterli çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, toz halindeki istiridye mantarını, cips hamuru formülasyonunda kullanmak ve kızartılmış cips üretmektir. Bunun yanı sıra cips tipi atıştırmalık ürünlerin çocuk ve gençlerin yoğun ölçüde tükettiği bir gıda ürünü olduğu düşünüldüğünde, bu ürüne mantar tozu ilavesi ile mevcut ciplere nazaran daha doğal ve besleyici değeri yüksek bir ürün ortaya çıkarılabileceği ve atıştırmalık ürünlerde önde gelen patates, mısır ve tahıl cipslerine alternatif olacağı düşünülmektedir.

Materyal ve Metot

Materyal

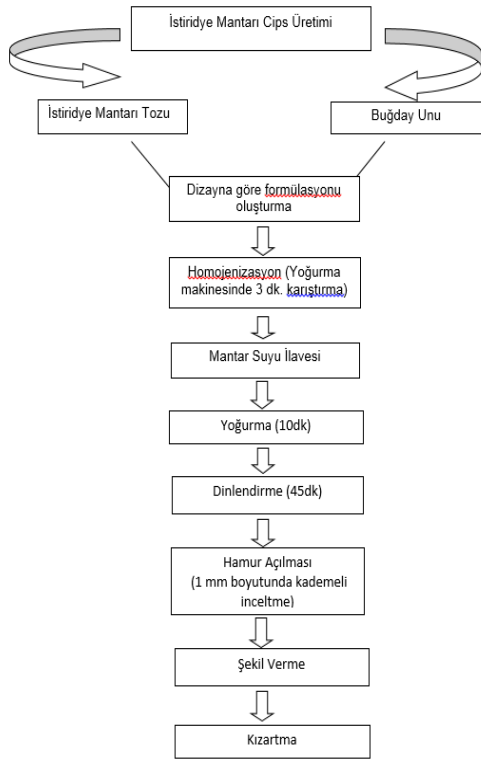
Cips hamuru formülasyonunda kullanılan İstiridye mantarı tozu (Doğan, 2015; Doğan, 2016)'de belirtildiği üzere üretilmiştir. Buğday unu ve kızartma yağı yerel firmalardan temin edilmiş olup su olarak mantarın kendi haşlama suyu kullanılmıştır.

Metot

Cips üretimi

Cips hamurunun yapımında kullanılan mantar tozu oranı (MTO) ve pişirme parametreleri olan, kızartma süre ve sıcaklığı, Design Expert 7. istatistiksel paket programının Yanıt Yüzey Yöntemi altında ve merkezi kompozit tasarımı modeli esas alınarak belirlenmiştir. Kullanılan su miktarı literatür çalışmaları ve yapılan ön denemeler sonucunda mantar tozu için 1:1 oranında,

buğday unu için ise 1:0.6 olarak belirlenmiştir (Yüksel, 2014;Doğan, 2016). Uygun formülasyonlarda hazırlanan hammaddeler hamur yoğurma makinasında (Kitchen Aid, Professional 600 MI, USA) yoğrulduktan sonra 45 dk. dinlendirilmiştir. Dinlendirilen hamur, hamur açma makinesinde (Rondo, Doge SS0615, İsviçre) kademeli olarak 16 – 8 – 4 – 2 ve en son 1 mm kalınlıkta açılmış ve kenar uzunlukları 3-6 cm olan kalıpla şekil verilip yağ banyosu (Mikrotest, Türkiye) kullanılarak kızartılmıştır (Şekil 1.).



Şekil 1. Kızartılmış mantar cipsi üretim akış şeması

Figure 1. Process diagram for fried mushroom chips

Cips örneklerinde yapılan analizler:

Kuru madde analizi

Sabit tartıma getirilen kaplara cips örnekleri tartılmış ve 105±3 °C'ye ayarlı etüvde (Daihan, Korea) sabit tartıma (>3

saat) gelinceye kadar kurutulmuştur (AOAC, 2000).

Yağ analizi

Kızartılmış cips örneklerinin yağ içeriği, solvent ekstraksiyonu yöntemine göre saptanmıştır (Doğan, 2016).

Kül analizi

Ön yakma işlemine tabi tutulan örnekler kül fırınında yakma işlemi uygulanmıştır. Soğutulan örnekler sabit ağırlığa gelince tartım alınarak % kül miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

Protein miktarı tayini

Örneklerin protein analizi Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır (AOCS, 1999).

Su aktivitesi tayini

Örneklerin su aktivitesi değerleri otomatik su aktivitesi tayin cihazı (Aqualab Series 3T, ABD) kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 2000).

Duyusal analiz

Cips örneklerinin duyu analizi 10 kişilik bir panel grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistlerden örnekleri renk, tat ve gevreklik özellikleri açısından 7 ölçekli hedonik tip skala ile değerlendirmeleri istenmiştir. Daha sonra 3 özelliğe ait puanın aritmetik ortalaması alınarak genel beğeni puanı hesaplanmıştır.

Yanıt yüzey yöntemine göre deney tasarımlarının oluşturulması

Kızartılmış cips örnekleri için; MTO, kızartma süre ve sıcaklığı faktör olarak seçilerek, 3 faktör 5 seviye merkezi kompozit tasarımı deneme tasarımı oluşturulmuştur (Çizelge 1.). Denemeler sistematik hataları minimize edebilmek için gelişmiş sıralama ile gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Kızartılmış istiridye mantarı cips için 3 faktör-5 seviye merkezi kompozit tasarımı
Table 1. 3 factor – 5 level central composite design for fried mushroom chips

| Deneme no Test no | Deneme sırası Test order | Kızartma sıcaklığı(°C) Frying temperature(°C) | Kızartma süresi (Sn) Frying time(sec) | Mantar oranı (%) Mushroom ratio(%) |
|----------------------|--------------------------------|--|---|--|
| 1 | 18 | 150 | 50 | 20 |
| 2 | 15 | 180 | 50 | 20 |
| 3 | 16 | 150 | 180 | 20 |
| 4 | 19 | 180 | 180 | 20 |
| 5 | 20 | 150 | 50 | 40 |
| 6 | 12 | 180 | 50 | 40 |
| 7 | 3 | 150 | 180 | 40 |
| 8 | 11 | 180 | 180 | 40 |
| 9 | 8 | 139.77 | 115 | 30 |
| 10 | 13 | 190.23 | 115 | 30 |
| 11 | 6 | 165 | 5.68 | 30 |
| 12 | 17 | 165 | 224.32 | 30 |
| 13 | 7 | 165 | 115 | 13.18 |
| 14 | 9 | 165 | 115 | 46.82 |
| 15 | 10 | 165 | 115 | 30 |
| 16 | 2 | 165 | 115 | 30 |
| 17 | 1 | 165 | 115 | 30 |
| 18 | 5 | 165 | 115 | 30 |
| 19 | 4 | 165 | 115 | 30 |
| 20 | 14 | 165 | 115 | 30 |

Not: 9. ve 10. deneme noktalarındaki kızartma sıcaklıkları ve 11. ve 12. deneme noktalarındaki kızartma süreleri teknik olarak uygulanamayacağından, 9. deneme noktasındaki kızartma sıcaklığı olan 139.77 °C, 140 °C olarak; 10. deneme noktasındaki 190.23 °C'de 190 °C olarak, 11. deneme noktasındaki 5.68 sn olan kızartma süresi 6 sn, 12. deneme noktasındaki 224.32 sn olan kızartma süresi 224 sn olarak uygulanmıştır.

İstatistik analiz ve optimizasyon

Ürünlerin optimizasyonu Design Expert yazılımının numerik optimizasyon yöntemine göre yapılmıştır (Myers ve Montgomery, 2002). Deneme tasarımlarından elde edilen verilerin regresyon ve varyans analizleri ile optimizasyon işlemi Design Expert (Versiyon:7.0, StatEase, ABD) paket programının merkezi kompozit tasarımı modeli esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Örnek ortalama karşılaştırmaları SPSS 22.0 istatistik paket programı kullanılarak Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Fizikokimyasal Analizler

Kızartılmış istiridye mantarı tozu katkılı cips üretiminde paket programın verdiği deneme noktalarına göre üretimler yapılmış olup örneklere ait bazı fizikokimyasal özellikler ve genel beğeni Çizelge 2. de verilmiştir. Uygulanan MTO, kızartma sıcaklığı ve süresinin yanıt yüzey yöntemi ile yapılan deneme desenine göre elde edilen cips örneklerinin kuru madde, kül, protein, a_w ve yağ miktarı üzerine etkisini ortaya koyan polinom denklemler verilmiştir (Çizelge 3.).

Çizelge 2. Kızartılmış istiridye mantarı tozu katkılı cips örneklerine ait bazı fizikokimyasal ve duyu analizi sonuçları

Table 2. Some physicochemical and sensory analysis results of fried chips with oyster mushroom powder^ϕ

| Deneme no Test no | Kızartma sıcaklığı Frying temperature (°C) | Kızartma süresi frying time (s) | Mantar Oranı Mushroom ratio (%) | Kuru madde Dry matter (%) | Kül* Ash (%) | Protein* (%) | a _w | Yağ* Fat (%) | Genel beğeni Overall appreciation |
|----------------------|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 150 | 50 | 20 | 97.14 ±1.48 ^b | 1.75 ±0.28 ^{gh} | 11.85 ±1.22 ^{gh} | 0.19 ±0.03 ^b | 21.18 ±0.28 ^{bcd} | 5.35 ±0.14 ^{bcd} |
| 2 | 180 | 50 | 20 | 98.10 ±1.16 ^{ab} | 1.96 ±0.11 ^{efh} | 12.92 ±0.72 ^{efgh} | 0.14 ±0.16 ^b | 20.15 ±0.51 ^{cdef} | 6.10 ±0.30 ^{ab} |
| 3 | 150 | 180 | 20 | 97.60 ±0.89 ^{ab} | 1.89 ±0.28 ^{gh} | 12.65 ±0.47 ^{efgh} | 0.17 ±0.00 ^b | 23.43 ±0.26 ^a | 6.10 ±0.91 ^{ab} |
| 4 | 180 | 180 | 20 | 98.50 ±1.94 ^{ab} | 2.15 ±0.06 ^{efg} | 13.29 ±0.30 ^{defg} | 0.12 ±0.01 ^b | 21.10 ±1.71 ^{bcd} | 5.89 ±0.13 ^{abc} |
| 5 | 150 | 50 | 40 | 98.10 ±1.51 ^{ab} | 3.08 ±0.04 ^{abc} | 14.42 ±0.18 ^{bcd} | 0.11 ±0.01 ^b | 19.80 ±1.15 ^{defg} | 4.00 ±0.21 ^{ef} |
| 6 | 180 | 50 | 40 | 98.71 ±0.21 ^{ab} | 3.25 ±0.54 ^{ab} | 15.91 ±0.20 ^{ab} | 0.10 ±0.01 ^b | 17.19 ±0.37 ^{hij} | 4.15 ±0.14 ^{ef} |
| 7 | 150 | 180 | 40 | 99.50 ±0.42 ^{ab} | 3.00 ±0.16 ^{bcd} | 15.99 ±0.74 ^{ab} | 0.12 ±0.00 ^b | 21.02 ±1.34 ^{bcd} | 4.20 ±0.95 ^{ef} |
| 8 | 180 | 180 | 40 | 99.86 ±0.04 ^a | 3.32 ±0.06 ^{ab} | 16.58 ±0.69 ^a | 0.10 ±0.01 ^b | 19.26 ±0.18 ^{defgh} | 4.75 ±0.62 ^{de} |
| 9 | 139.77 | 115 | 30 | 97.35 ±1.70 ^{ab} | 2.40 ±0.07 ^{ef} | 13.50 ±1.44 ^{cdefg} | 0.18 ±0.06 ^b | 20.48 ±0.00 ^{bcd} | 3.55 ±0.07 ^f |
| 10 | 190.23 | 115 | 30 | 99.48± 0.10 ^{ab} | 2.56 ±0.13 ^{de} | 14.90 ±1.27 ^{abcd} | 0.11 ±0.01 ^b | 17.82 ±0.34 ^{ghi} | 5.45 ±0.06 ^{bcd} |
| 11 | 165 | 5.68 | 30 | 93.33 ±0.17 ^{ab} | 1.90 ±0.11 ^{gh} | 12.50 ±0.72 ^{fgh} | 0.51 ±0.37 ^a | 15.50 ±1.00 ^j | 2.50 ±0.27 ^g |
| 12 | 165 | 224.32 | 30 | 98.95 ±0.76 ^{ab} | 2.63 ±0.11 ^{cde} | 15.10 ±0.49 ^{abc} | 0.12 ±0.02 ^b | 22.11 ±0.47 ^{abc} | 5.85 ±0.01 ^{abc} |
| 13 | 165 | 115 | 13.18 | 97.50 ±0.71 ^{ab} | 1.51 ±0.08 ^h | 11.45 ±0.48 ^h | 0.20 ±0.02 ^b | 22.50 ±0.68 ^{ab} | 6.31 ±0.18 ^a |
| 14 | 165 | 115 | 46.82 | 99.86 ±0.16 ^a | 3.49 ±0.21 ^a | 15.25 ±0.28 ^{abc} | 0.09 ±0.03 ^b | 16.30 ±1.15 ^{ij} | 3.50 ±0.23 ^f |
| 15 | 165 | 115 | 30 | 98.25 ±0.55 ^{ab} | 2.50 ±0.21 ^e | 14.10 ±0.79 ^{cdef} | 0.14 ±0.03 ^b | 17.83 ±0.68 ^{ghi} | 5.13 ±0.13 ^{cd} |
| 16 | 165 | 115 | 30 | 98.19 ±0.82 ^{ab} | 2.45 ±0.41 ^e | 13.90 ±1.02 ^{cdef} | 0.14 ±0.02 ^b | 19.70 ±1.60 ^{defg} | 5.17 ±0.25 ^{cd} |
| 17 | 165 | 115 | 30 | 98.51 ±1.36 ^{ab} | 2.54 ±0.01 ^d | 13.65 ±0.58 ^{cdefg} | 0.14 ±0.02 ^b | 17.83 ±1.34 ^{ghi} | 5.30 ±0.18 ^{bcd} |
| 18 | 165 | 115 | 30 | 98.61 ±1.23 ^{ab} | 2.39 ±0.03 ^{ef} | 13.10 ±0.58 ^{efgh} | 0.14 ±0.02 ^b | 18.20 ±0.86 ^{fghi} | 5.05 ±0.10 ^{cd} |
| 19 | 165 | 115 | 30 | 98.38 ±0.89 ^{ab} | 2.55 ±0.06 ^{de} | 12.99 ±0.82 ^{efgh} | 0.14 ±0.00 ^b | 19.48 ±0.92 ^{defg} | 5.35 ±0.08 ^{bcd} |
| 20 | 165 | 115 | 30 | 98.41 ±1.24 ^{ab} | 2.40 ±0.23 ^{ef} | 12.95 ±0.48 ^{efgh} | 0.13 ±0.03 ^b | 18.30 ±0.55 ^{efgh} | 5.48 ±0.10 ^{abcd} |

Her bir sütündeki farklı harfler örneklerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0.05)

* % Kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3. Kızartılmış istiridye mantarı cipsinin bazı bileşim özelliklerinin matematiksel modellemesi

Table 3. Mathematical modeling of some compositional properties of fried oyster mushroom chips

| Bileşim Özellikleri <i>Composition Properties</i> | Model | R ² |
|--|---|----------------|
| Kuru madde (%) Dry matter (%) | $90.19+0.06X_1-9.75E-003X_2-0.01X_3+8.85E-005X_1X_2+1.33E-004X_2X_3-1.077E-004X_1^2-1.58E-005X_2^2+6.94E-004X_3^2$ | 0.95 |
| Kül Ash | $3.92-0.04X_1+1.86E-003X_2+0.041X_3+2.56E-005X_1X_2+1.67E-005X_1X_3-6.54E-005X_2X_3+1.43E-004X_1^2-1.04E-005X_2^2+3.92E-004X_3^2$ | 0.96 |
| Protein (%) | $45.80-0.47X_1+0.02X_2+0.03X_3-1.70E-004X_1X_2+3.08E-004X_1X_3+2.06E-004X_2X_3+1.55E-003X_1^2+4.93E-005X_2^2+4.91E-004X_3^2$ | 0.93 |
| a _w | $0.85-4.65E-003X_1+3.20E-004X_2-0.01X_3-1.28E-006X_1X_2+5.83E-005X_1X_3+8.46E-006X_2X_3+5.58E-006X_1^2-1.75E-006X_2^2-3.35E-006X_3^2$ | 0.96 |
| Yağ Fat (%) | $68.61-0.46X_1-0.03X_2-0.23X_3-5.77E-005X_1X_2-8.42E-004X_1X_3+1.73E-005X_2X_3+1.32E-003X_1^2+2.37E-004X_2^2+3.85E-003X_3^2$ | 0.90 |

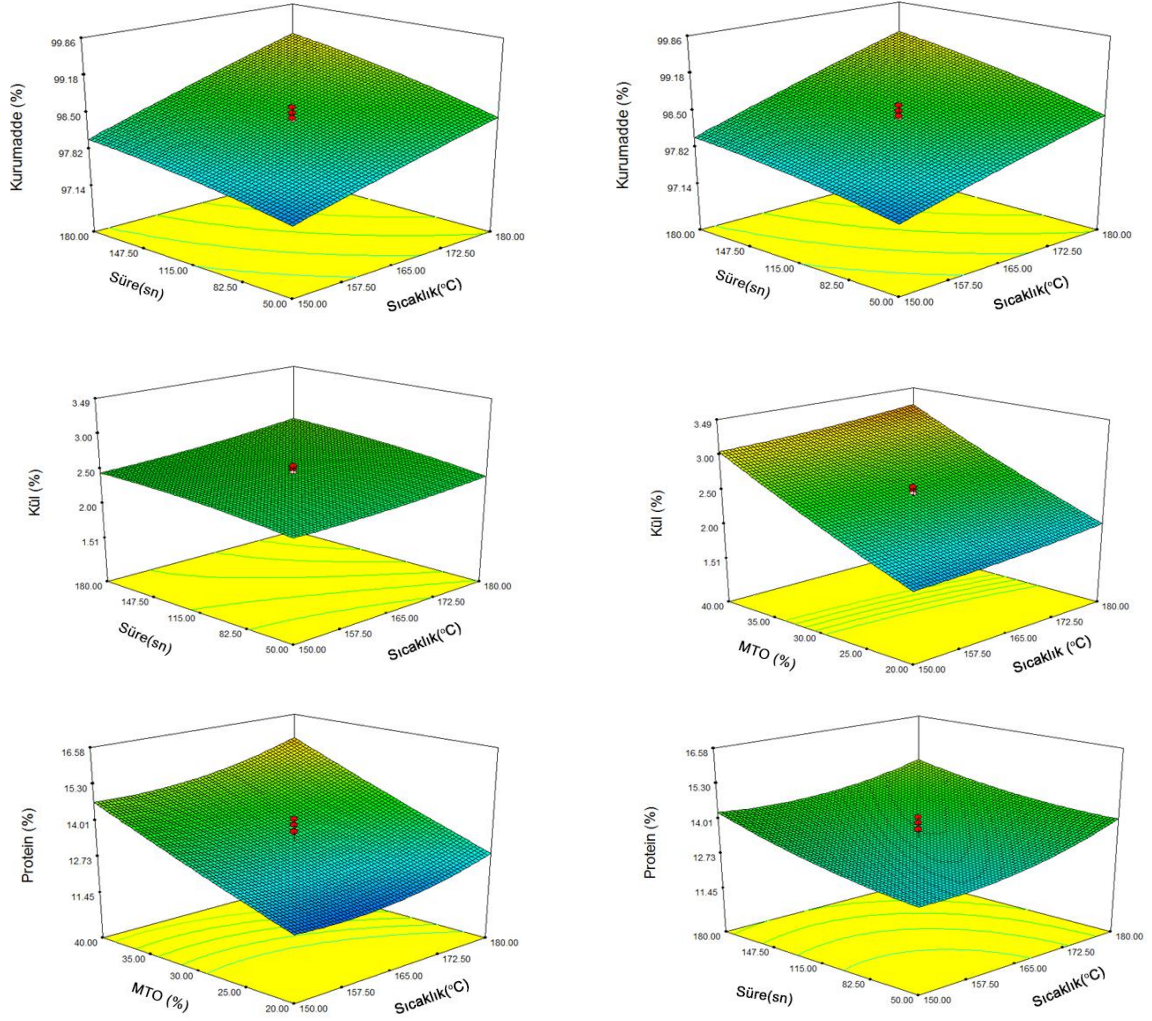
X₁: Sıcaklık, X₂: Süre, X₃: Mantar tozu oranı (MTO), R²: Regresyon katsayısı

Kızartılmış cips örneklerinde kuru madde, kül ve protein miktarı sıcaklık, süre ve MTO'ya bağlı olarak artmıştır (p<0.05) (Şekil 2.). Cips gibi çerez gıdalar yüksek sıcaklıklara maruz kaldığında buharlaşmaya bağlı olarak nem içeriğinin düşük olması çalışma sonucunu desteklemektedir (Cankurtaran, 2008; Yüksel, 2014). Kızartılmış cips örneklerinin kül miktarının sade buğday cipsinden (Yüksel, 2014). yüksek çıkmasının ve MTO'ya bağlı olarak artmasının nedeni mantarın mineral madde açısından son derece zengin olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Mantar cipsinde de en fazla proteinin %40 MTO katkılı cipslerde olması, protein değeri yüksek olan besin bileşenlerinin formülasyona ilavesinin son üründeki protein değerini arttıracaklarını göstermesi (Iwe, 2000; Martinez-Flores ve ark., 2005), açısından eklenen bir durumdur.

Kızartılmış cips örneklerine ait a_w değeri sıcaklık ve MTO'nun artışına bağlı olarak

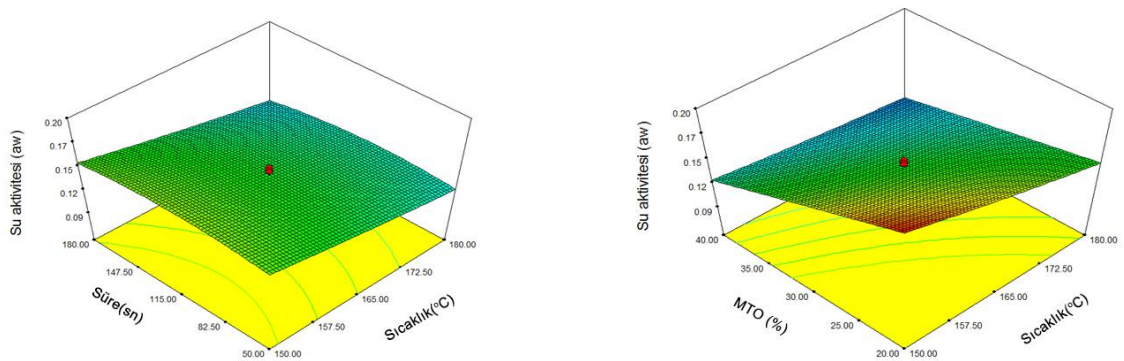
azalırken (p<0.05), kızartma süresi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (p>0.05) (Şekil 3.). Örneklerin su aktivitesi değerlerinin düşük çıkması derin yağda kızartma işlemi esnasında örneklerin nem içeriklerinin azalması ile açıklanabilir (Konopacka ve ark., 2002). Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre kızartılmış cips düşük nemli gıdalar sınıfına girmektedir (Aguilera ve Arias, 1992).

Kızartılmış mantar cipslerinde yağ miktarı, kızartma sıcaklığı ve MTO artışına bağlı olarak azalırken, kızartma süresi arttıkça artmıştır (p<0.05) (Şekil 4.). Gıdalar kızgın yağa daldırıldıklarında üründeki su buharlaşmakta ve oluşan porlardan yağ içeri emilmektedir. Kızartma sıcaklığına bağlı olarak kızartmanın ilk 20-30 saniyesinden sonra gıdadaki nem kaybının azalmasına paralel olarak yağ emilimi de azalmaktadır. Bu mekanizmaya göre kızartma sıcaklığı yükseldikçe yağ emilim miktarı düşmektedir (Mellema, 2003).



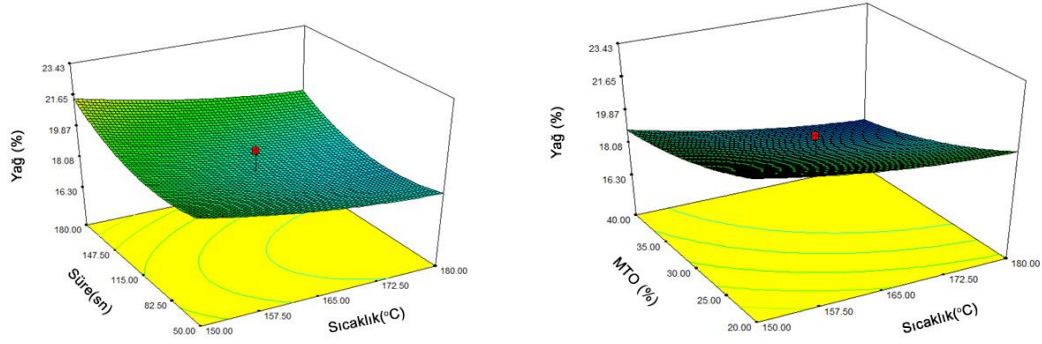
Şekil 2. Kızartılmış cips örneklerine ait kuru madde, kül ve protein miktarı üç boyutlu gösterimleri

Figure 2. Three-dimensional representation of dry matter, ash and protein content for fried chips samples



Şekil 3. Kızartılmış cips örneklerinin a_w değerlerinin üç boyutlu gösterimleri

Figure 3. Three-dimensional representation of a_w for fried chips samples

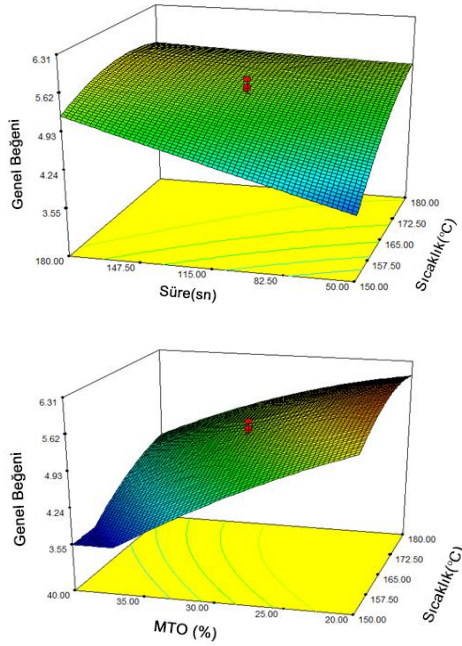


Şekil 4. Kızartılmış cips örneklerinin % yağ miktarlarının üç boyutlu gösterimleri
Figure 4 Three-dimensional representation of % fat amount for fried chips samples

Duyusal Analiz

Genel beğeni için RSM’de regresyon analizleri yapılmış olup, uygun modele ait 2. dereceden (kuadratik) denklem aşağıda verilmiştir.

$$Y = -25.59 + 0.38X_1 + 0.04X_2 - 0.31X_3 - 3.14E-004X_1X_2 + 1.71E-004X_1X_3 + 4.14E-004X_2X_3 - 1.11E-003X_1^2 + 2.23E-005X_2^2 - 1.99E-003X_3^2$$



Şekil 5. Kızartılmış cips örneklerinin duyu analizi değerlendirilmesine ait üç boyutlu gösterimleri
Figure 5. Three-dimensional representation of sensory analysis evaluation for fried chips samples

Üç boyutlu gösterimlerden de anlaşılacağı üzere sıcaklık ve sürenin artması genel beğeni artırırken, MTO’nun artması genel beğeni azaltmıştır (p<0.05) (Şekil 5.).

Optimizasyon

Cipslerin fizikokimyasal ve duyu analizi değerlendirilmesinden Desing Expert (Versiyon:7.0, StatEase, ABD) yazılımı kullanılarak kızartılmış cips için optimizasyonun kriterleri, bağımsız değişkenlerden kızartma sıcaklığı ve süresi deneme noktalarındaki değerler aralığında, MTO maksimum amaçla girilmiştir. Bağımlı değişkenlerden protein, genel beğeni maksimum amaçla, yağ ve su aktivitesi minimum amaçla, kuru madde ve kül değerleri ise tüm deneme dizaynları sonuçları için bulunan değerler aralığında olarak belirlenmiştir. Optimizasyon sonucunda 180 °C, 154.77 sn kızartılan %40 MTO katkılı cips örnekleri 0.841 arzu edilirlikte optimum norm olarak belirlenmiştir. RSM de elde edilen modelin güvenilirliğinin tespiti için, optimum noktada elde edilen model verileri deneysel veriler ile karşılaştırılmıştır. Model verileri; kurumadde, kül, protein, aw, yağ ve genel beğeni için sırası ile %99.86, %3.28, %16.10, 0.10, %17.61 ve 4.72 olarak belirlenmiştir. Optimum noktada elde edilen deneysel veriler ise; %99.10, %3.25, %15.10, 0.10, %19.02 ve 5.39 olarak belirlenmiştir. Sayısal

verilere bakıldığında model veriler ile deneysel verilerin son derece yakın olduğu görülmektedir. Optimum noktada kabul edilebilirliğin 0.841 olması ve model veriler ile deneysel verilerin yakın sonuçlar vermesi seçtiğimiz modelin uyumluluğunu ve optimizasyon işleminin güvenilirliğinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Sonuçlar

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar mantar tozu katkılı cips örneklerinin, fizikokimyasal ve duyu özellikleri açısından kabul edilebilir bir ürün olduğunu göstermektedir. Son yıllarda hastalıkların çoğalması ve bu hastalıkların yediklerimiz ile ilişkilendirilmesi, insanların sağlık konusunda gıdalarına daha fazla önem vermelerine neden olmuştur. Bilinçli tüketiciler hastalıktan önce sağlık önlemlerinin alınmasında kimyasal içerikli takviyeler yerine, doğal ürünlere yönelmeleri ile birlikte, zenginleştirilmiş gıda ürünlerine ilgi göstermektedir. Özellikle çağımızda çeşitli sosyokültürel etmenler insanların atıştırmalık ürünlere olan ilgisinin artmasına neden olmuştur. Zaten hali hazırda tüketim potansiyeli olan bu sektördeki ürünlerin doğal besin bileşenleri ile zenginleştirmenin üretici ve tüketiciler için olumlu sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir. Ülkemizde zenginleştirilmiş atıştırmalık ürün sektöründe açık olduğu düşünülmekte olup bu konuda yapılacak bilimsel ve endüstriyel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Ekler

Bu araştırma makalesi HÜBAK 14044 nolu proje kapsamında desteklenmiştir. Değerli destekleri için HÜBAK birimine teşekkür ederiz. Ayrıca *pleurotus ostreatus* miselini

temin eden Sylan Tarım Ürünleri San ve Tic. Ltd. Şti.'ye teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Afrin, S., Rakib, M. A., Kim, B. H., Kim, J. O., Ha, Y. L., 2016. Eritadenine from Edible Mushrooms Inhibits Activity of Angiotensin Converting Enzyme in Vitro. *Journal of agricultural and food chemistry*, 64(11): 2263-2268.
- Aguilera, J. M., Arias, E. P., 1992. CYTED-D AHI: An Ibero American Project on Intermediate Moisture Foods and Combined Methods Technology. *International Foods Research*, 25: 159-165.
- AOCS., 1999. Recommended Method of Analysis, AOCS, USA.
- AOAC., 2000. Official methods of analysis (17th ed.). Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists, Inc.
- Bobek, P., Ginler, E., Jurčovičová, M., Kuniak, L., 1991. Cholesterol-lowering Effect of The Mushroom *Pleurotus ostreatus* in Hereditary Hypercholesterolemia Rats. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 35(4): 191-195.
- Cankurtaran, M., 2008. Kızartılmış Buğday Cipsi Üretimi ve Elde Edilen Buğday Cipslerinin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 74 s.
- Cheskin, L. J., Davis, L. M., Lipsky, L. M., Mitola, A. H., Lycan, T., Mitchell, V., Mickle, B., Adkins, E., 2008. Lack of Energy Compensation Over 4 Days When White Button Mushrooms are Substituted for Beef. *Appetite*, 51(1): 50-57.
- Doğan, N., 2015. *Pleurotus ostreatus*'tan Mantar Tozu Üretiminde Kurutma İşleminin Yanıt Yüzey Yöntemi Kullanılarak Optimizasyonu. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 21(9): 433-437, 2015.
- Doğan, N., 2016. İstiridye Mantarından (*Pleurotus ostreatus*) Mantar Tozu ve Cips Üretiminin Optimizasyonu. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Ankara, 300s. (Yayınlanmamış).
- Erbay, B., E. Küçüköner, 2008. Mantarın Besin Değeri ve Tüketim Şekilleri. Türkiye 8. Yemeklik Mantar Kongresi Bildirisi, , 15-17 Ekim 2008, 181s. Kocaeli.

- Iwe, M. O., 2000. Effects of Extrusion Cooking on Some Functional Properties of Soy-Sweet potato Mixtures – A Response Surface Analysis. *Plant Foods for Human Nutrition*, 169-184.
- Konopacka, D., Plochanski, W., Beveridge, T., 2002. Water Sorption and Crispness of Fat-Free Apple Chips. *Journal of Food Science*, 67: 87-92.
- Martinez-Flores, H. E., Cruz, M. C., Larios, S. A., Jimenez, G. E., Figueroa, J. D. C., 2005. Sensorial and Biological Evaluation of an Extruded Product Made From Corn Supplemented with Soybean and Safflower Pastes. *International Journal of Food Science and Technology*, 40: 517-524.
- Mellema, M., 2003. Mechanism and Reduction of Fat Uptake in Deep-Fat Fried Foods, *Trends in Food Sci. Technol.*, 14: 364-373.
- Mulsaney, S. J., Hsieh, F. H., 1988. Process Control for Extrusion Processing, *Cereal Food World*, 33, 971.
- Myers, R. H., Montgomery, D. C., 2002. Response Surface Methodology. Process and Product Optimization Using Design Experiments., *A Wiley Inter-Science Publication*, 792 p.
- Öztürk, A., Çopur, Ö. U., 2008. Mantar Bileşenlerinin Teröpatik Etkileri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma. *Bahçe Dergisi* 37 (2): 11-17.Yalova.
- Pesti, G., 2014. Mushrooms Cultivation, Antioxidant Properties and Health Benefits: Nova Publishers.
- Poddar, K. H., Ames, M., Hsin-Jen, C., Feeney, M. J., Wang, Y., Cheskin, L. J., 2013. Positive Effect of Mushrooms Substituted for Meat on Body Weight, Body Composition, and Health Parameters. A 1-Year Randomized Clinical Trial. *Appetite*, 71: 379-387.
- Poppe, J., 2000. Use of Agricultural Waste Materials in the Cultivation of Mushrooms. Proceedings of The 15 th International Congress on The Science and Cultivation of Edible Fungi, 3-23 pp. Netherlands.
- Ragunathan, R., Swaminathan, K., 2003. Nutritional Status of *Pleurotus spp.* Grown on Various Agro-Wastes. *Food Chemistry*, 80: 371–375.
- Sarangı, I., Ghosh, D., Bhutia, S.K., Mallick, S.K., Maiti, T.K., 2006. Anti-tumor and Immunomodulating Effects of *Pleurotus ostreatus* Mycelia- Derived Proteoglycans. *International Immunopharmacology*, 6: 1287-1297.
- Schneider, I., Kressel, G., Meyer, A., Krings, U., Berger, R. G., Hahn, A., 2011. Lipid Lowering Effects of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in Humans. *Journal of Functional Foods*, 3(1): 17-24.
- Yüksel, F., 2014. Bayat Ekmeğın Kızartılmış Buğday ve Mısır Cipsinde Kullanımı. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği, Doktora tezi, 173s.