

BAZI TARIMSAL ARTIKLARIN BEYAZ ÇÜRÜKÇÜL MANTARLARLA DELİGNİFİYE EDİLEREK YEM DEĞERLERİNİN ARTIRILMA OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI^{1,2}

İsmail BAYRAM³

Investigation of microbial delignification with White Rot Fungus of some agricultural byproducts and increment of their nutritional values.

Summary: *In this study, the increment of the usage of 7 different agricultural by-products as an animal feed by microbial degradation was investigated. For this purpose, 2 different Basidiomycetes spp. which were Pleurotus sajor caju (Psc) and Phanerochaete cyrsosporium ME 446 (Pc) applicated in.*

According to end of fermentation 60.days some decrements were provided dry matter (DM), crude cellulose (CS), neutral detergent fiber (NDF) contents and lignin values when some increments total crude protein contents and in-vitro digestibility of agricultural by-products. These values shown some differences with respect to used test cultures and agricultural by-products.

Although results were changed with respect to used test cultures, various agricultural by-products and incubation Periods, in delignified plant residues; the decrements in dry matter (% 53), crude cellulose content (% 37.92), neutral detergent fiber content (% 28.20) and increments in crude protein contents (% 123.50), lignin degradation (% 58) and in-vitro dry matter digestibility (% 66.52) were the most important results that provided during this study.

Finally, it was detected that, the usage of agricultural by-products as an animal feed could be increased by White Rot Fungus.

Key Words: *Delignification, Agricultural Byproducts, Microbial Delignification*

Özet: *Bu araştırmada, mikrobiyel degradasyona hırakılan, 7 ayrı tarımsal artığın hayvan yemi olarak değerinin artırılmasına çalışılmıştır. Bu amaçla test organizması olarak, Basidiomycetes sınıfına ait Pleurotus sajor caju ve Phanerochaete cyrsosporium ME446 kullanılmıştır.*

Fermantasyonun 60. günü itibarıyla, bütün tarımsal artıkların kuru madde, ham selüloz, nötral deterjan fiber ve lignin içeriklerinde azalmalar, ham protein ve sindirilebilirlik değerlerinde artışlar meydana geldiği saptanmıştır. Bu değişimler kullanılan test organizması ve tarımsal artık türüne göre farklılık göstermektedir.

Uygulama şekilleri, kullanılan test kültürleri ve inkubasyon sürelerine

¹ Bu araştırma A.Ü. Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir. Proje No : 92-300029

² Bu araştırma aynı başlıklı doktora tezinden özetlenmiştir.

³ Yrd.Doç.Dr. AKÜ Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları ABD.AFYON

göre değişen durumlar göstermek üzere tarımsal artıkların, KM kaybında (% 53), HS içeriğinde (% 37.92), NDF içeriğinde (% 28.20)'ye varan azalmalar, lignin degradasyonunda (% 58), KM sindirilebilirlik değerinde (% 66.52) ve HP değerinde (% 123.50)'ye varan artışlar, saptanan en önemli bulgulardır.

Sonuç olarak tarımsal artıkların beyaz çürükçül mantarlar ile inkubasyonları sonucunda yem değerlerinde önemli artışlar sağlanabilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Delignifikasyon, tarımsal artıklar, mikrobiyel delignifikasyon

Giriş

Tarımsal ürünlerin üretimi ve bunların işlenmesi sırasında kullanılabilir ürün miktarından daha fazla miktarda atık ortaya çıkmakta ve bu tarımsal artıkların üretimi süreklilik göstermektedir. Hasat edilen tarımsal ürünlerin çok az bir kısmı değerlendirilebilmekte, önemli bir kısmı ise değerlendirilememekte ve çevre kirliliği vb. sorunlara yol açmaktadır. Yapısını lignoselülozlu bileşiklerin oluşturduğu tarımsal atıkların potansiyel bir enerji kaynağı olarak çeşitli endüstriyel fermentasyonlarda, tek hücre proteini üretiminde, eczacılık ve kozmetik sanayilerinde vb. kullanımları özellikle kaynakları kıt olan ülkelerde önem kazanmaktadır (6).

Lignoselülozlu maddeler yeryüzünde bol miktarda üretilen, her yıl yenilenebilir özellik gösteren bileşiklerdir ve yeryüzünde yetişen biyokütlenin % 95'ini oluşturmaktadır. Yapısal birimleri selüloz, hemiselüloz ve lignindir(4,5).

Bitkisel kaynaklı atıkların lignoselülozik yapılarının parçalanması ve ruminantlar için hazmolabilir nitelikte yem özelliği kazanabilmesi için asit hidrolizi (11), enzimatik hidrolizasyon (7) ve mikrobiyal fermentasyon (9,10,13) olmak üzere 3 tip değerlendirme yapılabilmektedir.

Ligninin gerek selüloz ve hemiselülozdan yararlanmayı hedef alan çalışmalarda engelleyici rol oynaması, gerekse kendisinin başlı başına potansiyel bir enerji kaynağı olması nedeniyle biyolojik parçalanması önemlidir. Nitekim lignin degradasyonunda en çok kullanılmakta olan "Beyaz-kök-çürükçül" küfler de denilen Basidiomycetes türlerinin lignini en iyi degrades eden mikroorganizmalar olduğu belirtilmektedir (1,5,24).

Zadrazil ve Brunnert(22), lignoselülozlu materyallerin beyaz-çürükçül funguslarla delignifikasyonunda, fiziksel parametreler ola-

rak ortam ısısının 20-30 °C aralığında ve substrat/su oranının 1/3 olduğunu yaptıkları çalışma ile belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar buğday samanını 9 ayrı tür beyaz-çürükçül fungusla fermentasyona bıraktıklarında, ortama katılan NH₄NO₃'ün % 0.25'lik konsantrasyonunun en fazla kuru madde ve lignin kayıplarıyla, sindirilebilirlik artışına yol açtığını ortaya koymuşlardır.

Topal ve ark. (19), farklı türdeki mantar ve tarımsal artıkları inkubasyona bıraktıklarında, tarımsal artıkların protein içeriğinde artışların olduğunu, fakat inkubasyon ortamına ilave edilen NH₄NO₃'ün protein artışına çok önemli bir katkı yapmadığını, yine aynı çalışmada, NH₄NO₃'ün, buğday samanının in vitro sindirilebilirlik değerini 90 günlük inkubasyon sonucunda % 60 oranında arttırdığını tesbit etmişlerdir.

Pamuk samanının Pleurotus florida ile 21 gün boyunca yapılan inkubasyonunda, substratta kuru madde kaybının % 18 olarak gerçekleştiği, lignin içeriğinin orijinal lignin miktarına göre % 33 oranında azaldığı ve kuru madde sindirilebilirliğinin ise % 26'dan % 38'e çıktığı tesbit edilmiştir (10).

Reade ve Mc Qeen (14), kavak talaşını 5 ayrı tür beyaz-çürükçül mantarla 6 hafta süreyle inkubasyona bıraktıklarında, kavak talaşının lignin miktarının kontrol örneğine göre % 25.30 oranında azaldığını ve % 3.23 olan kontrol ham protein miktarının % 6.17'ye yükseldiğini, in vitro sindirilebilirliğinin ise % 90 oranında arttığını tesbit etmişlerdir.

Bu araştırma, hayvan yemi olarak kullanımında fazla değeri olmayan bazı tarımsal artıkların, beyaz çürükçül mantarlar ile delignifiye edilerek, yem değerlerini artırabilmek ve ülke hayvancılığına katkı sağlayabile-

cek çalışmalara temel teşkil etmesi amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada, lignolitik aktivitelere yararlanmak üzere beyaz çürükçül mantarlardan Basidiomycetes sınıfına ait *Pleurotus sajor caju* ve *Phanerochaete cryosporium* ME 446 kullanıldı. Lignoselülozlu materyal olarak Türkiyede fazla miktarda üretilen fiğ samanı (*Vicia sativa*), ayçiçeği sapları (*Helianthus annuus*), odun talaşı (*Pinus*), pamuk tohumu kapçıkları (*Gossypium* spp.), pirinç kavuzu (*Oryza sativa*), arpa samanı (*Hordeum vulgare*) ve nohut samanı (*Cicer arietinum*) kullanıldı.

Tablo 1. Deneme hayvanlarına verilen konsantr yem ve yoncanın besin madde miktarları

Table 1. Composition of consantrate and alfalfa

| | Konsantr yem, % | Yonca, % |
|---------------|-----------------|----------|
| Kuru madde | 90.30 | 92.61 |
| Ham protein | 16.55 | 15.11 |
| Ham kül | 4.12 | 7.64 |
| Ham selüloz | 6.80 | 27.15 |
| Ham yağ | 1.79 | 1.10 |
| N'suz özmadde | 63.46 | 52.36 |

*Vitamin-Mineral Karması: Her 1 kg Yemşamix V-611'de: Vitamin A 15.000.000 IU, Vitamin D₃ 3.000.000 IU, Vitamin E 15.000 mg, Manganez 10.000 mg, Demir 10.000 mg, Çinko 20.000 mg, Bakır 5.000 mg, Kobalt 100 mg, İyot 100 mg, Selenyum 100 mg bulunmaktadır.

Örneklerde kimyasal analizler; A.O.A.C. (2)'ye göre belirlendi. Nötral deterjan fiber ve lignin analizlerinde Van Soest (20) metodundan yararlandı.

Beyaz-çürükçül mantarlar ile inkubasyona bırakılan tarımsal artık numunelerinde in-situ yıkılabilirlik değerlerinin belirlenmesinde Orskov ve ark. (12)'in bildirdiği yöntem uygulandı.

Deneme hayvanlarına verilen rasyonlar, hayvanlarının günlük yaşama payı besin maddelerini karşılayacak şekilde hazırlandı. Yemleme saat 9⁰⁰ ve 17⁰⁰ olmak üzere iki eşit öğün ve miktarda yapıldı. İçme suyu devamlı olarak hayvanların önlerinde bulunduruldu.

İnkubasyon ortamında kullanılan besi yeri, Sutherland (16)'ın önerdiği yöntemle göre hazırlandı. Stok temel besi yeri bileşimi Tablo 3'de verilmiştir.

500 ml'lik erlenmayerlere 30 g miktarda konulan tarımsal artık numuneleri üzerine 70 ml miktarda stok temel besi yeri ilave edildi

İn-situ sindirim denemelerinde özel kuşaştan yapılan 90x140 mm ölçülerinde ve 45 nm gözenek genişliğinde olan naylon keseler kullanıldı. Naylon keseler Glasgow, Rowett Enstitüsü'nden temin edildi.

Çalışmada, in-situ sindirim denemelerinde kullanılmak üzere hayvan materyali olarak Akkaraman ırkına ait, ortalama 3.2 yaşlı ve 70 kg ağırlıkta, rumen kanülü takılmış 2 baş koç kullanıldı. Koçlara verilen rasyonun kaba yem: konsantr yem oranı 40:60 olarak düzenlendi. Deneme hayvanlarına verilen konsantr yemin ve yoncanın besin madde miktarları Tablo 1'de, bazal rasyonun bileşimi ise Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Bazal rasyonun bileşimi

Table 2. Composition of the basal diet

| | % |
|----------------------|-------|
| Arpa | 40.00 |
| Pamuk tohumu küspesi | 22.00 |
| Buğday | 26.00 |
| Buğday kepeği | 10.00 |
| Kireç taşı | 0.50 |
| Tuz | 1.00 |
| Vit. min. premiks* | 0.50 |

ve otoklavda 121 °C'de 1 atm. basınç altında 15 dakika süre ile sterilize edildikten sonra disk ekimi yöntemi (21) kullanılarak fungus kültürasyonu yapıldı. Ekimi yapılan funguslar 20, 40 ve 60 gün süre ile her iki fungus üreme ortamı özelliği dikkate alınarak, P.sajor caju 24-25 °C'de P.Cyrosporium fungusu ise 28-30 °C'de inkube edildi.

Tablo 3. Stok temel besi yeri

Table 3. The basal medium.

| | Gram / litre |
|---------------------------------------|--------------|
| KH ₂ PO ₄ | 0.2 |
| CaCl ₂ | 0.1 |
| MgSO ₄ · 7H ₂ O | 0.5 |
| NH ₄ NO ₃ | 0.5 |
| Yeast ekstrakt | 0.1 |
| Gliserol | 0.5 |

Bulgular

Lignoselülozlu tarımsal artıkların kontrol grubu numunelerine ait ham besin madde miktarları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Tarımsal artıkların besin madde miktarları (% 100 KM'de)
Table 4. Nutrient composition of agricultural by-product, (%100 DM.)

| TARIMSAL ARTIKLAR | KM | HP | HY | HS | HK | NDF | LİGNİN |
|-------------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|--------|
| Ayçiçeği sapları | 92.70 | 2.81 | 0.91 | 43.85 | 10.56 | 72.62 | 28.56 |
| Arpa samanı | 93.19 | 4.16 | 1.35 | 44.08 | 7.91 | 79.80 | 7.94 |
| Odun talaşı | 92.51 | 0.62 | 0.88 | 47.56 | 0.58 | 96.89 | 33.41 |
| Fiğ samanı | 91.81 | 10.44 | 1.50 | 41.88 | 8.84 | 62.63 | 26.68 |
| Nohut samanı | 91.96 | 5.05 | 0.93 | 40.40 | 6.65 | 73.48 | 24.16 |
| Pamuk tohumu kapçıkları | 90.68 | 7.42 | 1.27 | 47.56 | 5.58 | 79.17 | 35.64 |
| Pirinç kavuzu | 92.60 | 2.00 | 0.79 | 41.65 | 22.03 | 78.57 | 31.97 |

KM:Kuru madde, HP:Ham protein, HY:Ham yağ, HK:Ham kül, HS:Ham selüloz,
NDF:Nötral deterjan fiber

İki değişik fungusla farklı sürelerde inkubasyona bırakılan tarımsal artıklarda tesbit edilen maksimum ve minimum inkubasyon değerleri Tablo 6 ve Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tarımsal artıkların *Pleurotus sajor caju* ve *Phanerochaete crysosporium* funguslarıyla

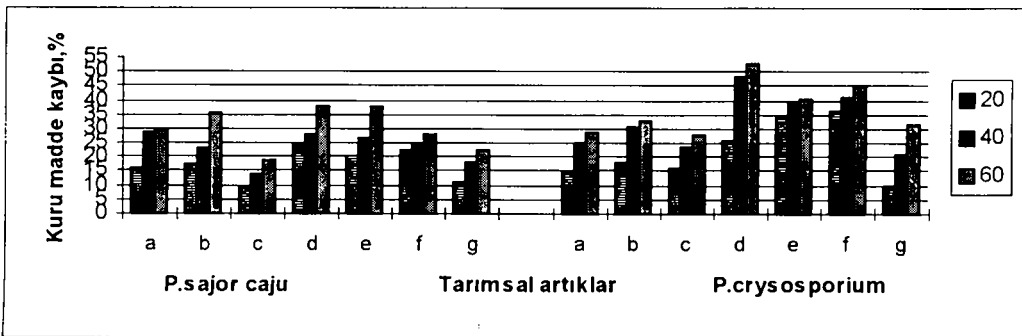
20, 40 ve 60 günlük inkubasyonları sonucu KM kaybı, HP, HS, NDF ve lignin miktarlarındaki değişimler grafik 1, 2, 3, 4 ve 5'de, bunlara ait KM, HP, HS, NDF ve lignin in-situ sindirilebilirlik değerleri grafik 6, 7, 8, 9 ve 10'da gösterilmiştir.

Tablo 6. *Pleurotus sajor caju* fungusu ile muamele edilen tarımsal artıklarda saptanan en düşük ve en yüksek inkubasyon değerleri.
Table 6. Maximum and minimum values on DM, CP, CF, NDF, Lignin and DM digestibility from different agricultural by-products during solid state fermentation 20,40,60 days with *P.sajor caju*.

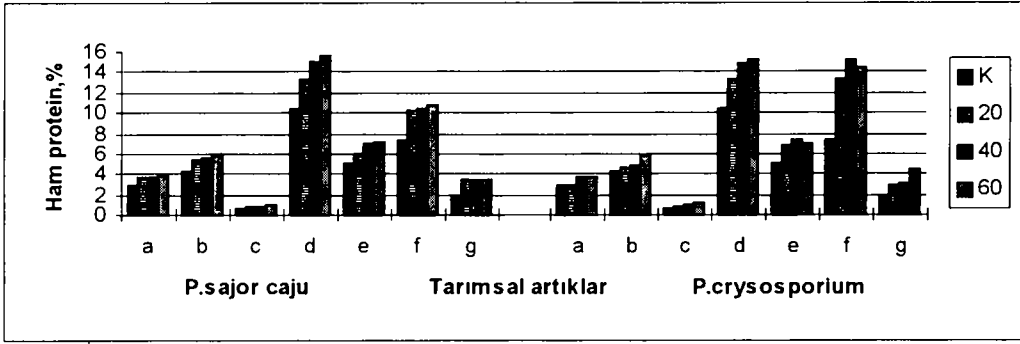
| Başlıca indikatör parametreler (%) | 20. gün | 40. gün | 60.gün |
|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| KM kaybı | 9.30 - 24.62 | 13.86 - 28.82 | 19.00 - 37.74 |
| HP artışı | 18.61 - 82.25 | 32.69 - 72.50 | 37.72 - 74.00 |
| HS azalması | 1.08 - 21.60 | 7.78 - 35.95 | 13.11 - 37.12 |
| NDF azalması | 3.14 - 11.81 | 2.72 - 20.54 | 4.69 - 19.23 |
| Lignin degradasyonu | 9.94 - 32.30 | 10.83 - 43.37 | 12.72 - 58.61 |
| KM sindirilebilirlik artışı | 1.42 - 27.40 | 5.24 - 49.53 | 6.53 - 66.50 |

Tablo 7. *Phanerochaete crysosporium* fungusu ile muamele edilen tarımsal artıklarda saptanan en düşük ve en yüksek inkubasyon değerleri.
Table 7. Maximum and minimum values on DM, CP, CF, NDF, Lignin and DM digestibility from different agricultural by-products during solid state fermentation 20,40,60 days with *P.crysosporium*.

| Başlıca indikatör parametreler (%) | 20. gün | 40. gün | 60.gün |
|------------------------------------|---------------|----------------|----------------|
| KM kaybı | 10.08 - 36.36 | 21.20 - 48.32 | 28.13 - 53.04 |
| HP artışı | 1.06 - 79.24 | 28.22 - 105.12 | 31.32 - 123.50 |
| HS azalması | 1.76 - 29.00 | 5.01 - 34.22 | 10.85 - 37.97 |
| NDF azalması | 1.26 - 17.85 | 2.81 - 21.69 | 4.25 - 28.63 |
| Lignin degradasyonu | 7.22 - 28.01 | 15.35 - 29.30 | 14.35 - 50.30 |
| KM sindirilebilirlik artışı | 3.79 - 27.09 | 5.77 - 44.71 | 7.52 - 65.64 |

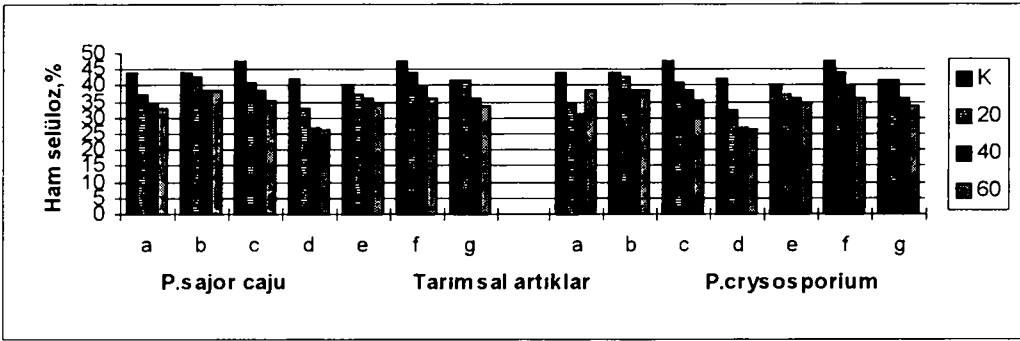


Grafik 1. İki değişik fungus ile değişik sürelerde inkubasyona bırakılan tarımsal artıklarda oluşan KM kayıpları
Graphic 1. Effect of incubation period (20,40,60 days) on DM content of fermented agricultural by-products by *Psc* and *Pc*



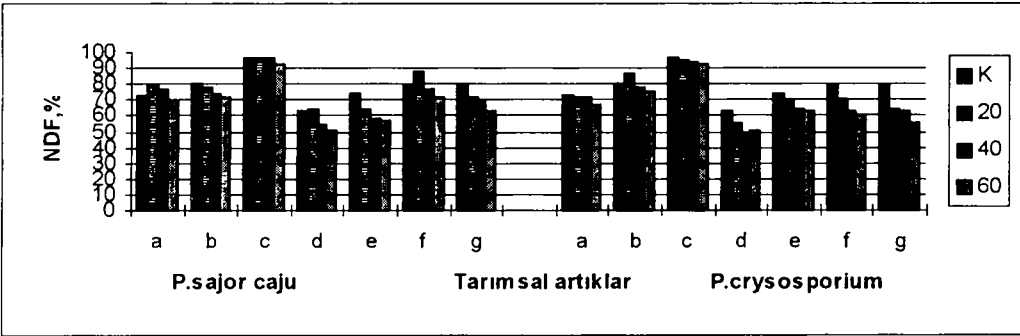
Grafik 2. İki değişik fungus ile değişik sürelerde inkubasyona bırakılan tarımsal artıklarda oluşan HP değişimleri.

Graphic2. Effect of incubation period (20,40,60 days) on CP content of fermented agricultural by-products by Psc and Pc



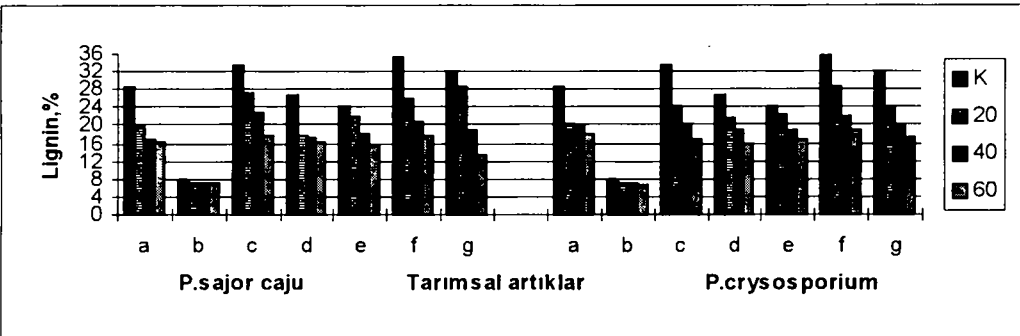
Grafik 3 İki değişik fungus ile değişik sürelerde inkubasyona bırakılan tarımsal artıklarda oluşan HS değişimleri.

Graphic.3 Effect of incubation period (20,40,60 days) on CS content of fermented agricultural by-products by Psc and Pc



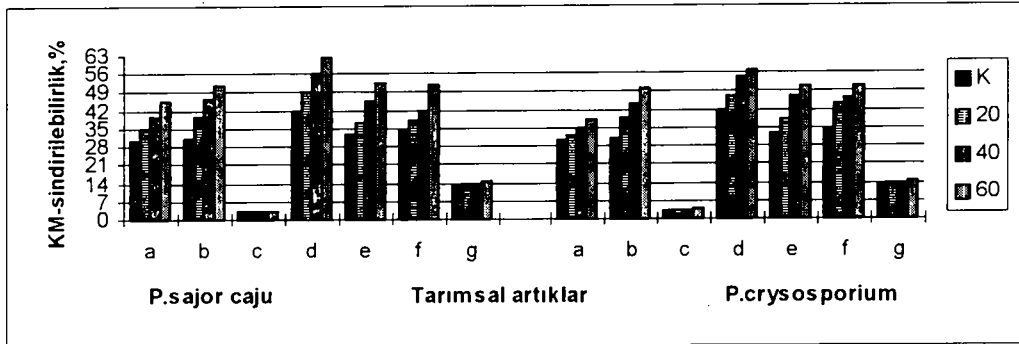
Grafik 4. İki değişik fungus ile değişik sürelerde inkubasyona bırakılan tarımsal artıklarda oluşan NDF değişimleri.

Graphic 4. Effect of incubation period (20,40,60 days) on NDF content of fermented agricultural by-products by Psc and Pc

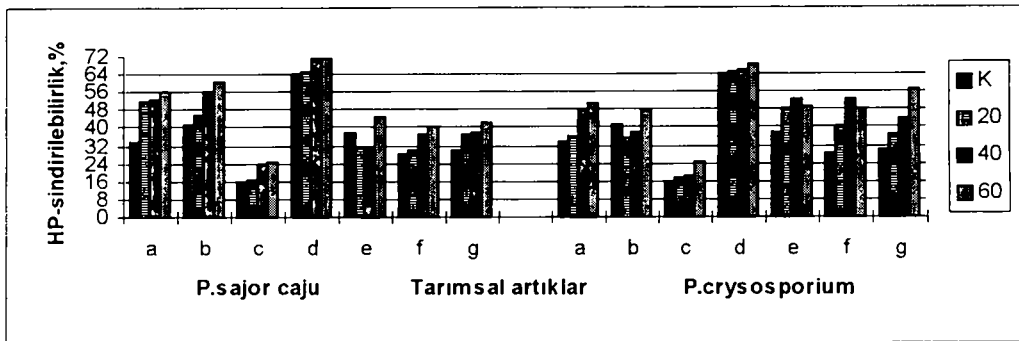


Grafik 5. İki değişik fungus ile değişik sürelerde inkubasyona bırakılan tarımsal artıklarda oluşan Lignin değişimleri.

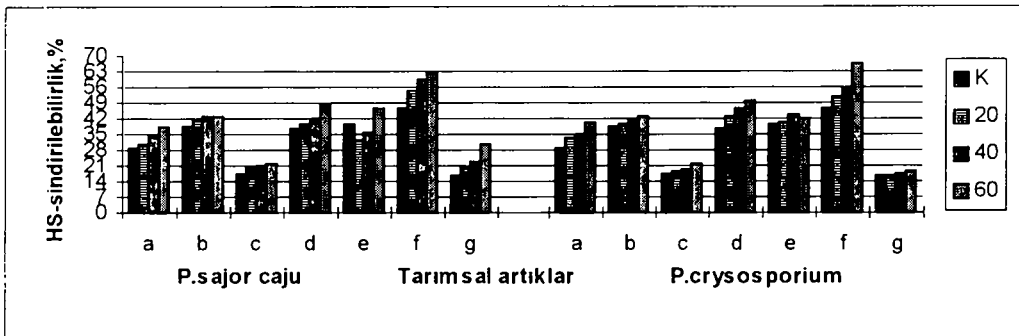
Graphic 5. Effect of incubation period (20,40,60 days) on lignin content of fermented agricultural by-products by Psc and Pc



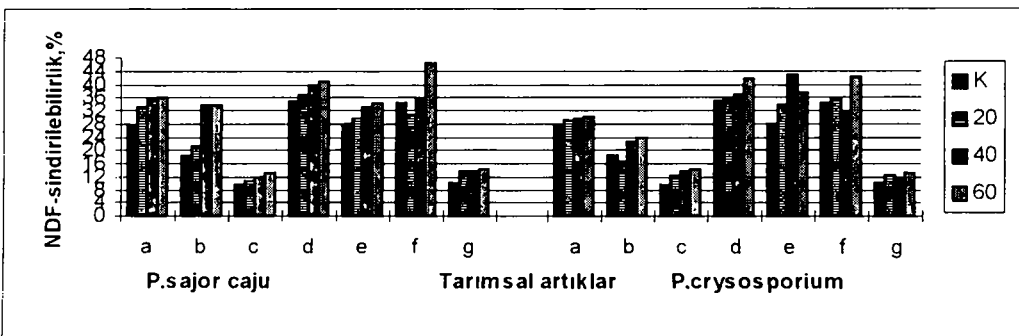
Grafik 6. İki değişik fungus ile değişik sürelerde inkubasyona bırakılan tarımsal artıklarda oluşan KM sindirilebilirlik değişimleri
Graphic 6. Effect of incubation period (20,40,60 days) on DM digestibility content of fermented agricultural by-products by Psc and Pc



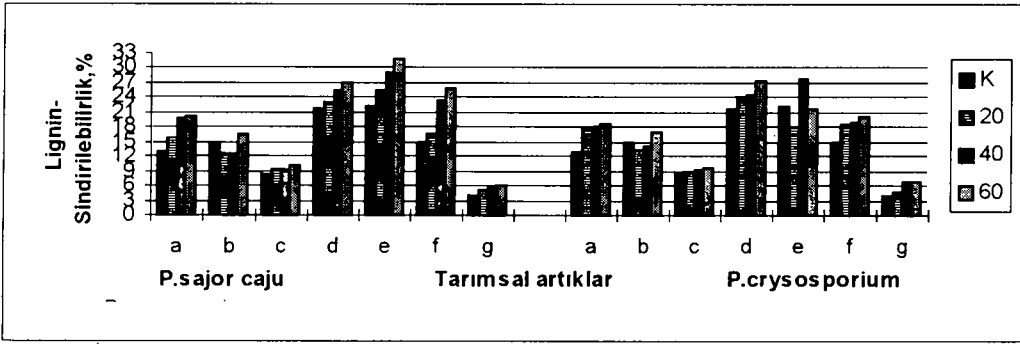
Grafik 7. İki değişik fungus ile değişik sürelerde inkubasyona bırakılan tarımsal artıklarda oluşan HP sindirilebilirlik değişimleri.
Graphic 7. Effect of incubation period (20,40,60 days) on CP digestibility content of fermented agricultural by-products by Psc and Pc



Grafik 8. İki değişik fungus ile değişik sürelerde inkubasyona bırakılan tarımsal artıklarda oluşan HS sindirilebilirlik değişimleri.
Graphic 8. Effect of incubation period (20,40,60 days) on CS digestibility content of fermented agricultural by-products by Psc and Pc



Grafik 9. İki değişik fungus ile değişik sürelerde inkubasyona bırakılan tarımsal artıklarda oluşan NDF değişimleri.
Graphic 9. Effect of incubation period (20,40,60 days) on NDF digestibility content of fermented agricultural by-products by Psc and Pc



Grafik 10. İki değişik fungus ile değişik sürelerde inkubasyona bırakılan tarımsal artıklarda oluşan Lignin değişimleri.

Graphic 10. Effect of incubation period (20,40,60 days) on lignin digestibility content of fermented agricultural by-products by Psc and Pc

a:Ayçiçeği sapları, b:Arpa samanı, c:Odun talaşı, d:Fiğ samanı, e:Nohut samanı,
f:Pamuk tohumu kapçıkları, g:Pirinç kavuzu.

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, lignolitik aktiviteli beyaz çürükçül mantarlar ile mikrobiyel degradasyon sonucu, 7 ayrı tür tarımsal artıktaki sağlanabilecek değer artışlarının belirlenmesine çalışılmıştır.

Pleurotus sajor caju ve Phanerochaete cysosporium funguslarıyla 20, 40 ve 60 günlük sürelerle inkubasyona bırakılan tarımsal artıkların kuru madde içeriklerinde inkubasyon süresinin uzamasına paralel olarak, % 36.36'ya varan azalmalar tesbit edildi. Bu sonuç, Sutherland (16)'ın pamuk çırçır artıklarında ve Zadrazil (21)'in pamuk tohumu kapçıklarında elde ettikleri değerlerle benzerlikler göstermektedir.

Inkubasyon süresince oluşan kuru ağırlık kayıplarının substratta degradasyona bağlı olarak şekillendiği ifade edilmektedir. Bu değerlerin substrata ve test organizmalarına göre değişiklik gösterdiği de belirtilmektedir (22).

Beyaz çürükçül mantarlarla inkubasyona bırakılan tarımsal artıkların rumen kanüllü koçlarda 48 saat süreyle yapılan in-situ kuru madde sindirilebilirlik denemeleri sonucunda, sindirilme derecelerinde % 66.50'ye varan artışlar tesbit edildi. Bu sonuç Zadrazil (21)'in, farklı türdeki tarımsal artıklarda % 64.3'e varan oranlarda tesbit ettiği artış değerleriyle paralellik göstermektedir.

Tarımsal artıkların lignoselülozik yapılarındaki lignin içeriklerinin yüksek oranda bulunması, onların hayvan yemi olarak kullanılmaları sırasında sindirilebilirliklerinin düşük düzeyde kalmasına yol açmaktadır. Fungusların, ligninleri parçalaması sonucunda

tarımsal artıkların sindirilebilirlik değerlerinde artışların meydana geldiği bildirilmektedir (14, 18,25).

Tarımsal artıkların funguslarla yapılan inkubasyonları sonucunda, ham protein içeriklerinde, özellikle inkubasyonların 60. günü dikkate alındığında % 123.50'ye varan artışların oluştuğu tesbit edildi.

Kahlon ve Maninder (8), patates kabuklarını Pleurotus ostreatus ile 30 °C de 17 gün boyunca inkube etmişler ve inkubasyondan önce %11.2 olan ham protein miktarının % 21.0'e yükseldiğini, Bisaria ve ark. (4) ise pirinç samanını Pleurotus sp ile 25 gün süresince inkubasyona bıraktıklarında, önce % 3 olan ham protein miktarının % 17'ye çıktığını tesbit etmişlerdir. Yukarıda verilen bu her iki çalışmada % 90 ve % 466 oranlarındaki protein artışları, elde ettiğimiz protein artışlarıyla karşılaştırıldığında oldukça yüksek bulunmuştur.

Ham protein değerlerindeki artışlar substrattaki azot miktarının artması, ortama co-substrat olarak NH₄NO₃ eklenmesi, miks kültür halinde inkubasyonlar ve mantarın etli yapısının oluşması sonucu olabileceği bir çok araştırmacı (17,18,22,23,24) tarafından yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur.

Tarımsal artıkların beyaz çürükçül mantarlarla 20, 40 ve 60 gün sürelerle inkubasyonları sonucunda, ham selüloz, nötral deterjan fiber ve lignin içeriklerinde orijinal örnekleriyle karşılaştırıldığında sırasıyla % 37.92, % 28.20 ve % 58.00'e varan oranlarda azalmalar tesbit edilmiştir.

Çalışmada elde edilen ham selüloz değerlerinin, Beg ve ark.(3)'ünün, pirinç kabuklarında, nötral deterjan fiber değerlerinin ise Rolz ve ark. (15)'in şeker kamışında elde ettikleri değerlerle uyum halinde olduğu saptanmıştır.

Topal ve ark. (17,18)'in benzer nitelikli çalışmalarında, üç değişik tarımsal artık numunesini çeşitli beyaz çürükçül mantarlar ile tek ve miks kültürler halinde inkubasyona bıraktıklarında, tarımsal artıkların ham selüloz içeriklerinin ortalama % 25 oranında azaldığını tesbit etmişlerdir. Araştırmacıların, tek kültür halindeki inkubasyonlarda elde ettikleri ortalama % 27.5 oranındaki değer, bulgularımızla benzerlik gösterdiği buna karşılık, birden fazla mantarı, miks kültür olarak tarımsal artıklarla aynı anda inkube etmeleriyle elde ettikleri değerlerin ise çalışmamızdaki degradasyon sonuçlarına uymadığı tesbit edilmiştir.

Beyaz çürükçül mantarların lignoselülozik yapıdaki lignini parçalamasının etkisiyle tarımsal artıkların nötral deterjan fiber içeriklerinde meydana gelen kayıplar grafik 4'ten de görüleceği üzere, pamuk tohumu kapçıklarında en yüksek oranda gerçekleşmiştir. Sunulan çalışmada, tarımsal artıkların beyaz çürükçül mantarlar ile delignifikasyonu sonucunda elde edilen nötral deterjan fiber değerlerinin, Rolz ve ark (15)'in bildirişlerine benzer nitelikler taşıdığı tesbit edilmiştir.

İki ayrı tür mantarla, 20, 40 ve 60 gün boyunca inkubasyona bırakılan tarımsal artıkların lignin içeriklerinin inkubasyon süresinin uzamasına paralel olarak azaldığı ve bu süreler içinde de en yüksek biyodegradasyon değerlerinin, *Phanerochaete cyrsosporium* fungusu tarafından odun talaşında meydana getirildiği belirlendi. Bu sonuç; çeşitli araştırmacıların (16,21,25) bildirişleriyle benzerlikler göstermesine karşın, Lynch ve ark. (9)'in bildirişlerine uymamaktadır.

Zadrazil ve ark.(25), lignin miktarı % 26.2 ve in vitro sindirilme oranı % 0.0 olan Palo podrida ağacının talaşını, iki farklı tür fungusla ayrı ayrı inkubasyona bıraktıklarında, lignin miktarının % 1.0'e düştüğünü, in-vitro sindirilme oranının % 77.7'ye çıktığını tesbit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, farklı ekim ortamlarının, odun talaşının lignin içeriğini % 50'ye varan oranlarda azaltabildiğini de bildirmişlerdir. Verilen bu çalışmada elde edilen değerlerin lignin bulgularımızdan biraz yüksek olduğu, bunun da değişik ağaç ve fungus türüne göre farklı sonuçlar alınabileceği görüşümüzü güçlendirmektedir.

Bu konuda yapılan başka bir çalışmada, 4 ayrı fungusla inkube edilen kayın talaşında; lignin kaybı kontrole göre (% 5.6 - 46.5), ayçiçeği saplarında; (% 13.4 - 46.8) ve pirinç kavuzunda; (% 0.0 - 42.1) aralıklarında gerçekleşmiş ve bulunan sonuçlar çalışmamızın 60 günlük delignifikasyonları sonucunda elde edilen değerleri destekler nitelikte bulunmuştur (21).

Genel bir değerlendirme ile çalışmada kullanılan fungusların biyodegradasyon sonuçlarının oldukça olumlu sonuçlar verdiği tesbit edildi. Bu uygulamalardaki tek dezavantaj en az 4-6 hafta gibi bir süreye gereksinim göstermesidir. Bu yüzden yakın gelecekte lignin degradasyonunu artırıcı, aynı zamanda selüloz degradasyonunu azaltıcı şartlar seçilerek beyaz çürükçül mantarların ligninleri yıkımlayıcı etkilerinin güçlendirilmesi gündeme gelmektedir.

Sonuç olarak biyolojik degradasyon uygulamaları işlem görmemiş tarımsal artıkların yem olarak kullanılmasına oranla pek çok özelliği bakımından olumlu katkılar sağlamıştır. Bulgularımızın ileride yapılacak olan yemleme çalışmalarına bağlı değerlendirmelerle yem sanayiine yönelik önemli katkılar getireceği görüşünü taşımaktayız. Çalışmamızın hayvancılığımızda verim artışı ve kaynak israfının önlenmesi yönünden yarar sağlayacak nitelikte sonuçlar vermesi, ülkemiz ekonomisi bakımından sevindiricidir.

KAYNAKLAR

1. Agosin, E., Odier, E. 1985. Solid-State Fermentation, Lignin Degradation and Resulting Digestibility of Wheat Straw Fermented by Selected White-Rot Fungi. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 21:397-403.
2. A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis: Association of Official Analytical Chemists 14 th ed., Arlington Inc. Virginia. U.S.A.
3. Beg, S., Zafar, S.I., Shah, F.H. 1986. Rice Husk Biodegradation by *Pleurotus ostreatus* to Produce a Ruminant Feed. *Agricultural-Wastes*. 17(1):15-21.
4. Bisaria, V.S., Saxena, S.K., Manihar, R.B., Gopalkrishnan, K.S. 1984. Solid-State Fermentation of Plant Residues for Improved Animal Feed by *Pleurotus* sp. *Appl Biochem Biotechnol* 9:341.
5. Crawford, R.L., Crawford, D.L. 1984. Recent Advances in Studies of the Mechanisms of Microbial Degradation of Lignins. *Enzyme Microbiol Technol* 6:434-442.
6. Erikson, K.E. 1984. Advances in microbial delignification. *Biotechnol advs* vol.2, pp.149-160.
7. Gonzales, G., Caminal, G., Mas de C., Lopez-Santin, J. 1989. Enzymatic Hydrolysis of Wheat Straw: Studies on a Column Reactor with Enzyme Recycling. *Proc Biochem*, April, 62-67.

8. **Kahlon,S.S.,Maninder,A.** 1985. Utilization of Potato Peels by Fungi for Protein Production. *J Food Sci Technol* 23:264-267.
9. **Lynch,G.P., Smith,D.F., Jackson, E.D., Simson,M.E.** 1977. Fungal Degradation and Nutritional Value of Cellulosic Wastes. *J Anim Sci* 44(5):883-888.
10. **Muller,H.W.,Rosh,W.** 1986. Screening of White-Rot Fungi for Biological Pretreatment of Wheat Straw for Biogas Production. *Appl Microbiol Biotechnol* 24:180-185.
11. **Odenyo,A.A., Mackie,R.I., Fahey,G.C., White,B.A.** 1991. Degradation of Wheat Straw and Alkaline Hydrogen Peroxide Treated Wheat Straw by *Ruminococcus albus* 8 and *Ruminococcus flavefaciens* FD-1. *J Anim Sci* 69:819-826.
12. **Orskov,E.R., Shand,W.J., Tedesco,D.,Morrice,A.F.**1990. Rumen Degradation of Straw. *J Anim Prod* 51:155-162.
13. **Platt,M.W., Hadar,Y., Hisdai,A., Chet,I.** 1984. Biodegradation of Cotton Straw by *Pleurotus florida*. *Appl Biochem Biotechnol* 9:407.
14. **Reade,A.E.,McQueen,R.E.** 1983. Investigation of White-Rot Fungi for the Conversion of Poplar into a Potential Feedstuff for Ruminants. *Can J Microbiol* 29:457-463.
15. **Rolz,C., De Leon,R., De Arricola,C., De Cabrera,S.** 1987. White-Rot Fungal Growth on Sugarcane Lignocellulosic residue. *Appl Microbiol Biotechnol* 25:535-541
16. **Sutherland,J.B.**1989. Biodegradation of Lignocelluloses from Cotton-Gin Trash by *Pycnoporus cinnabarinus*. *Mycologia* 36:369-372.
17. **Topal,Ş., Alikasıfoğlu,K., Kırat,E.** 1993. Bazı Tarımsal Artıkların Mikrobiyolojik Yolla Delignifikasyonu ve Besin Değerlerinin Artırılması:2. Mısır Koçanı. TÜBİTAK-MAM. Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü. Yayın No:126. 43s. TÜBİTAK-MAM matbaası, Gebze-Kocaeli.
18. **Topal,Ş., Kırat,E.,Alikasıfoğlu,K.** 1993. Bazı Tarımsal Artıkların Mikrobiyolojik Yolla Delignifikasyonu ve Besin Değerlerinin Artırılması:3. Ayçiçek Sapı. TÜBİTAK-MAM. Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü. Yayın No:127.43s TÜBİTAK-MAM Matbaası, Gebze-Kocaeli.
19. **Topal,Ş., Kırat,E., Alikasıfoğlu,A.K.** 1993. Buğday Samanının Mikrobiyal Delignifikasyonunda Amonyum Nitrat Fortifikasyonunun Etkileri. *Animal Enformasyon*, Sayı 85. 58-71.
20. **Van Soest,P.J.** 1963. Use of Deterjents in the Analysis of Fibrous Feeds. A Rapid Method for Determination of Fiber and Lignin. *Assoc Off Agr Chem*. 46:829-835.
21. **Zadrazil,F.** 1980. Conversion of Different Plant Waste into Feed by Basidiomycetes. *Eur J Appl Microbiol Biotechnol* 9:243-248.
22. **Zadrazil,F., Brunnert,H.** 1981. The Influence of Ammonium Nitrate Supplementation on Degradation and in Vitro Digestibility of Straw Colonized by Higher Fungi. *Eur J Appl Microbiol Biotechnol* 9:37-44.
23. **Zadrazil,F., Brunnert,H.** 1982. Solid-State Fermentation of Lignocellulose Containing Plant Residues with *Sporotrichum pulverulentum* Nov. and *Dihomitus squalens*(Kars.) Reid. *Eur J Appl Microbiol Biotechnol* 16:45-51.
24. **Zadrazil,F., Grabbe,K.** 1983 . Edible Mushrooms. 'Biotechnology.(Ed's:Rehm, H.J. and Reed,G.)' vol.3. Chapter 1 e, P. 145-187. Verlag Chemie, Weinheim.
25. **Zadrazil,F., Grinbergs,J.,Gonzales,A.** 1982. 'Palo Podrido' Decomposed Wood Used as Feed. *Eur J Appl Microbiol Biotechnol* 15:167-171.