



YEMLER YEM HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ

Yağlı Tohum ve
Biyodizel Endüstrisi Yan Ürünleri

Doç.Dr. Habip MURUZ

OMÜ Veteriner Fakültesi
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı



Öne Çıkanlar

- Yağlı tohumlardan elde edilen yan ürünlerin protein düzeyi yüksek
- Lizin, metiyonin ve sistin ilk sınırlayıcı amino asit
- Fitik asit düzeyi çoğu protein kaynağından daha düşük
- Proteinin sindirilebilirliği yüksek
- Ayçiçekleri, bol miktarda antibesinsel faktörler içeren soya fasulyesi küspesi gibi diğer protein kaynaklarının aksine, önemli bir antibesinsel faktör içermez
- %44 HP içeren soya fasulyesi küspesi, dünya çapında kümes hayvanları, süt-et sığırları ve domuzlar, [için tüm karma yemler için en yaygın protein kaynağı olmaya devam ediyor.](#)



Yağlı Tohum Küspeleri

- Yağlı tohumlardan yağın alınması sonucu geriye %1-5 yağ ve %25-50 ham protein içerebilen kalıntıya **KÜSPE** denir.
 - Hayvan beslenmesinde kullanılan ham proteince zengin önemli bir yem kaynağıdır
- Dünyada yaygın ekilen yağlı tohumlar
 - Soya, Kolza, Ayçiçeği, Yer fıstığı, Pamuk (çiğit), Susam, Aspir, Keten, Kenevir
 - Pamuk tohumu, haşhaş, keten ve kenevir yağ elde etme amaçlı yetiştirilen bitkilerden olmayıp, yan ürün olarak tohumlarından yağ elde edilmektedir.



Yağlı Tohum Küspeleri

1

- Hidrolik pres yöntemi (adi pres yöntemi)
- (Kalıntı çok sert plaklar halindedir. %5-10 düzeyinde yağ içerir)

2

- Devamlı pres yöntemi (ekspeller yöntem)
- (%4-5 yağ içerir)

3

- Solvent ekstraksiyon yöntemi
 - a) Direk solvent ekstraksiyon
 - b) Pre-solvent ekstraksiyon
 - Tohumlar kabuklu ya da kabuksuz olarak ezilip hekzan, benzen gibi yağ çözücü madde bulunan tanklarda yağı ayrılır. Küspedeki yağ oranı %1'in altındadır



Küspelerin besleyici deęerini etkileyen faktörler

Sıcaklık

- Amino asitlerin parçalanması ↑
- Proteinlerin deęerlendirme derecesinin ↓ azalması

Isıtma Süresi

- Amino asitlerin parçalanması ↑
- Proteinlerin deęerlendirme derecesinin ↓ azalması

Küspedeki Kabuk Miktarı

- HS ↑, protein ve enerji ↓, besin maddelerinin sindirilme derecesi ↓

Küspedeki Yağ Miktarı

- **Yağın fazlası oksidasyon ve acılaşmaya yol açar.** Bu durum;
 - Eksojen yağ asitlerinde yıkımlanma
 - Yağda eriyen vitaminler ve biotinde yıkım
 - Diyare ve barsak yangısı
 - Sütün kokusunun bozulması
 - Yem tüketimi azalması



Küspelerin genel özellikleri

KM

- %90

HP

- %25-50

- Azotun %95'i gerçek protein
- Proteinin sindirilme derecesi ve biyolojik değeri yüksek

HK

- %6-7

HS

- %9-20

Mineral

- Ca ↓
- P (**2/3 fitin**) K, Mg ↑

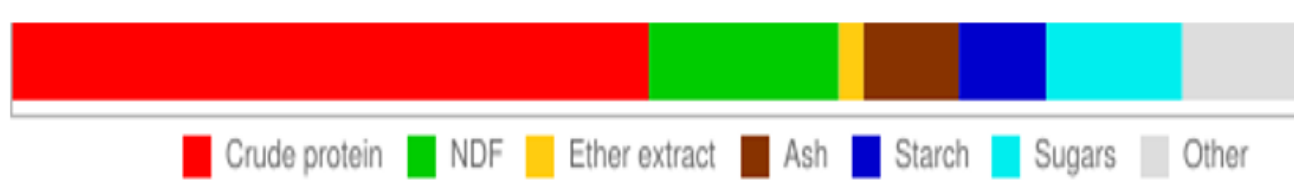
Vitamin

- Yağda eriyen vitaminler ↓
- B grubu vitaminler ↑

ME

- Ruminantlar için 2200-2700 kcal/kg
- Kanatlılar için 2000-2300 kcal/kg





SFK



Kolza küspesi



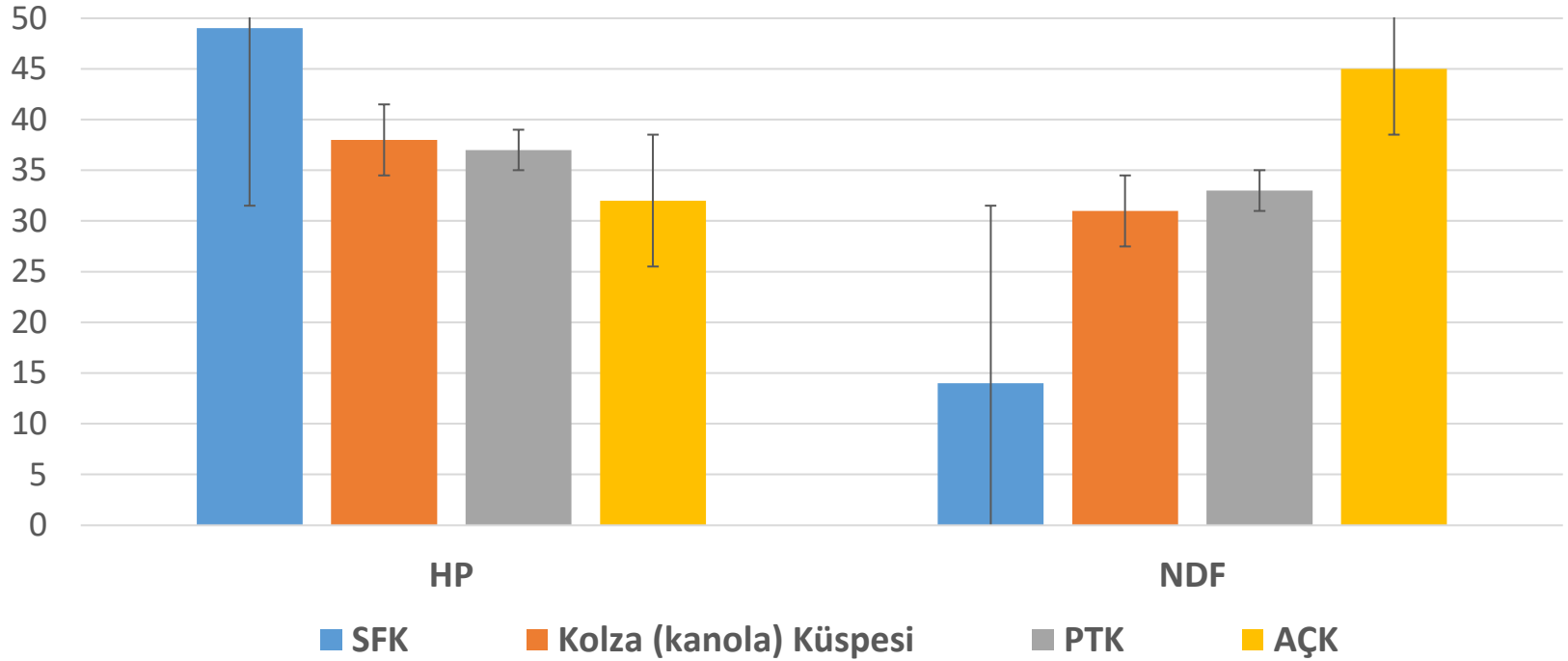
PTK



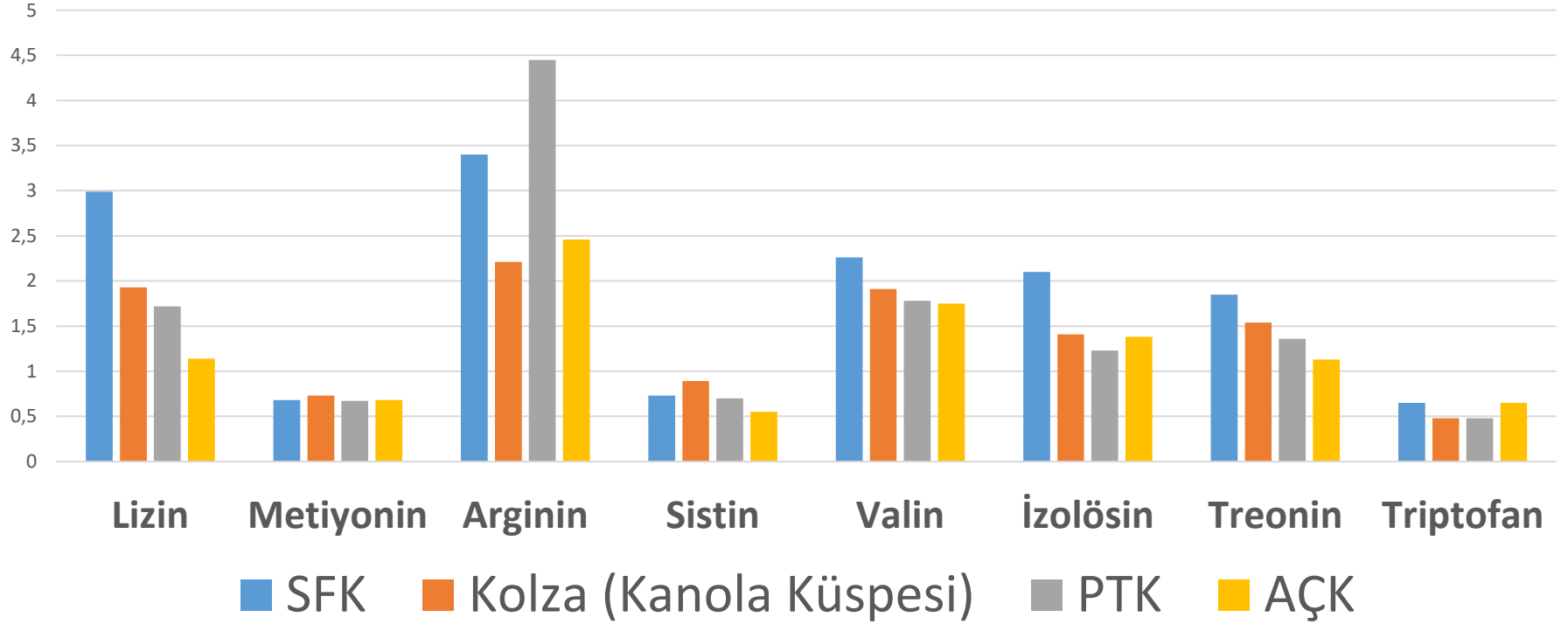
AÇK

	SFK	Kolza K	<u>Kanola K</u>	AÇK	PTK
KM	87.7	89	88.0	89.0	92.9
HP	49.5	38.1	40.1	32.4	37.4
HS	7.2	14.3	12.0	27.9	17.5
NDF	14.8	31.6	31.9	45.0	33,5
ADF	8.9	20.7	22.5	32.0	23.3
ADL	0.8	9.7	5.1	10.7	7.4
HY	1.9	2.4	3.6	2.2	10.8
HK	7.4	7.6	8.0	7.1	6.5

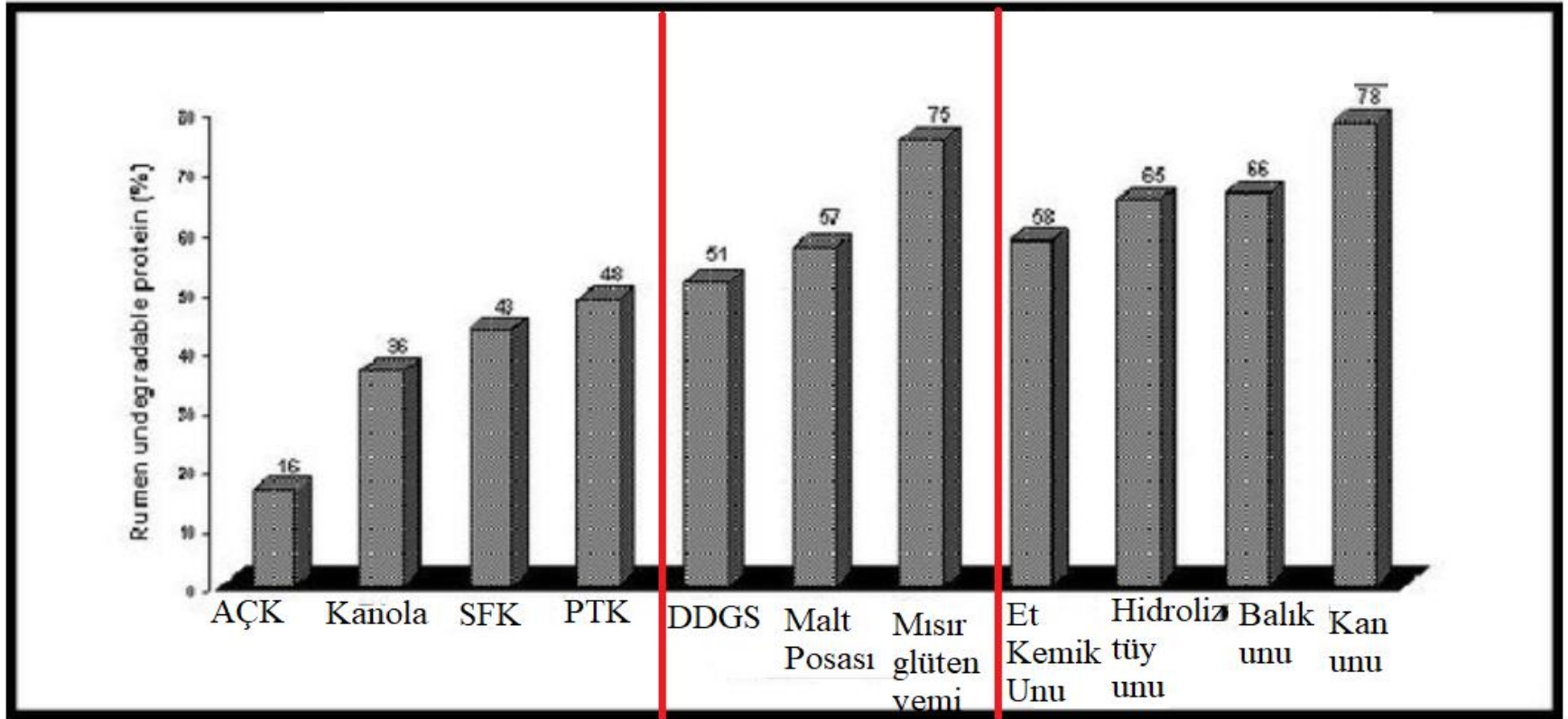
Bazı küspelerin HP ve NDF içeriklerinin karşılaştırılması



Bazı küspelerin amino asit içeriklerinin karşılaştırılması



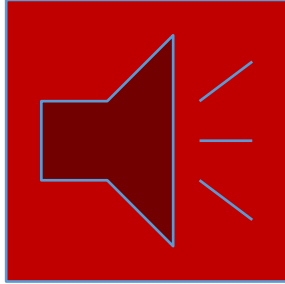
Çeşitli protein kaynaklarının rumende parçalanmayan protein (RUP) oranı (%)



Kaynak: NRC (2001)'den uyarlanmıştır



Belirli anti-besinleri ve toksinler



- Bu yan ürünlerin sınırlı yararlılığı ya kısmen tripsin (proteaz) inhibitörleri, tanenler ve lektinler, fitat, gosipol, oksalatlar ve glukozinolatlar, saponinler, antivitaminler ve mikotoksinler.
 - Bu bileşikler, lezzeti, sindirilebilirliği veya metabolizmayı azaltarak protein ve mineral kullanımını etkiler ve hatta karaciğer hasarı ile sonuçlanan toksik bir etki gösterebilir.

Soya Fasulyesi Küspesi (SFK)

HP %44-50 HP, yüksek değerli protein, Lizin ↑, metiyonin ↓

HS %5-7, diğer küspelere göre düşük

VİT B grubu ↑ (**Riboflavin hariç**), A C D vit ↓

MİN. P yeterli (%0,70), Ca düşük (%0,30)

ME Ruminantlar için 2950 Kcal/kg, Kanatlılar için 2350 Kcal/kg

ANTI- Tripsin inhibitörü

BESİNSEL Üreaz

FAKT.. Lektinler

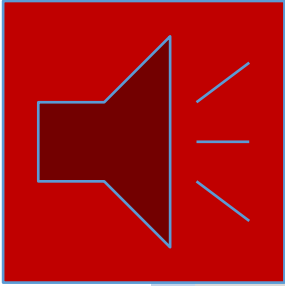


SFK

- Soya fasulyesi tohumlarına soya fasulyesi taneleri veya **tam yağlı soya fasulyesi** denir. Bu tahıllar ayrıca çiftlik hayvanlarının diyetinin bir parçasıdır. Bu kurutulmuş tohumlar %40 protein ve %20 sıvı veya katı yağ içerir ve diğerleri besinleri besler.
- Süt sığırları günlük soya küspesi tüketiminin %30'u dengeli bir miktar olarak kabul edilir.
- Yumurtacı tavuk yemlerinde %20-30, etlik piliç yemlerinde %25-40 kullanılabilir.



Soya Küspesi



*Anti-tripsin faktör
(Proteaz inhibitörü)

*Üreaz

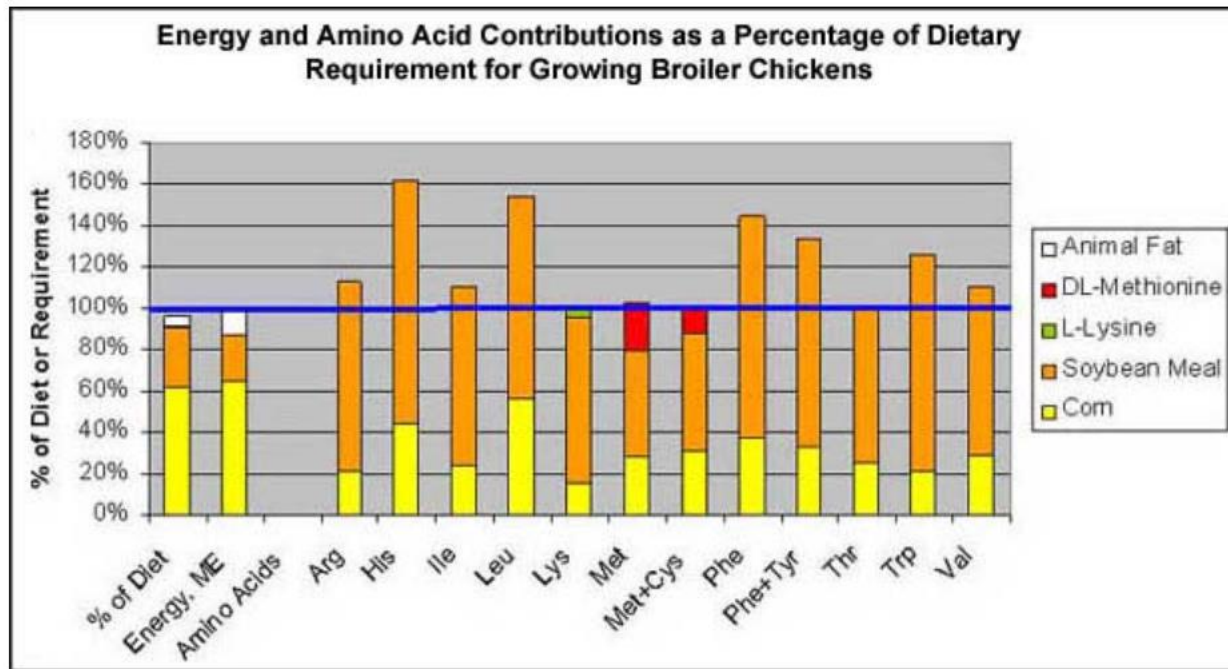
*Lektinler

Tripsin ve kimotripsin aktivitesinin baskılanmasıyla pankreasta enzim salgılanması artmakta ve bunun sonucu olarak pankreas hipertrofisi oluşarak proteinlerin sindirimi ve yararlanımı azalmakta

Üreyi karbondioksit ve amonyaka hidrolize eder

Hücrel yüzeylere bağlanan glikoproteinlerdir. Bağırsak enterocytesi sebebiyle büyüme depresyonuna yol açar

SFK ve mısırın kanatlılar için önemi



Kolza küspesi

- Dünya çapında üretimi soya fasulyesi küspesinden sonra ikinci sıradadır
- Glukosinolatlar veya erusik asit bakımından düşük olan kolza tohumunun modern çeşitlerine genellikle «**0 kolza tohumu**» denir.
- Hem glukosinolatlar (30 $\mu\text{mol/g}$ az) hem de erusik asit (%2'den az) bakımından düşük olanlara, «**00 kolza tohumu**» (**Kanola**) denir.



Kolza Küspesi

HP

- %32-40 HP
- Lizin yeterli, metiyonin düşük

HS

- Kabuk miktarına göre değişir %11-12

ME

- Ruminantlar için 2500 Kcal/kg
- Kanatlılar için 1900 Kcal/kg

Mineral
Madde

- Ca ve P yeterli
- Se bakımından zengin

Antinutr
isyonel

- Erusik asit
- Hardal yağı glikozitleri
- Sinapin



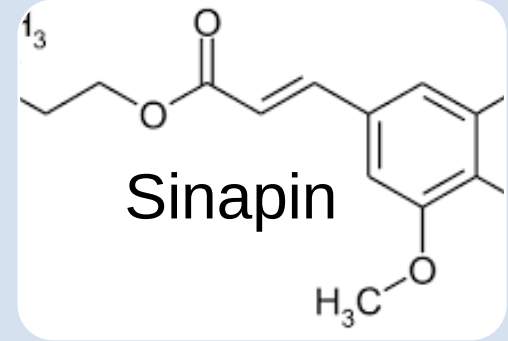
Kolza Küspesi



Toksik etkilidir
Embriyonik
 l mlere yol
açar



Hardal yağı
glizkozitlerinin
parçalanma ürünleri
olan **goitrin, nitril ve
izotiyosiyanatlar**
kanatlılarda yem
tüketiminin ve verimin
azalmasına yol açar.



Acı bir maddedir. Küspedeki
miktarı tiyosiyanat olarak
ortalama %0,91.

Sinapi, sekumda bakteriler
tarafından trimetilamine
fermente edilir. Emilerek
Trimetilamin oksite dönüşür.
Bazı kanatlılarda bu bile i i
parçalayan enzim bulunmaz.
Yumurtada birikerek balı ımsı
bir koku oluşturur.



Ayçiçeği Küspesi

HP

- %20-42, Kabuksuz tohumlardan elde edilen küspeler %40-44, kabuklu tohumlardan elde edilen küspelerde %15-25 HP bulunur, **Lizin, Metiyonin** ↓
- Biyolojik değeri yüksek, sindirilme derecesi %82-95

HS

- Kabuk miktarına göre değişir %14-28

HY

- İşleme teknolojisine bağlı olarak değişir
- Solvent ekstraksiyon yönteminde %0.5-2, ekspeller yönteminde %4-7

Min.

- P, Fe ↑
- Diğer mineraller orta düzeyde

ME

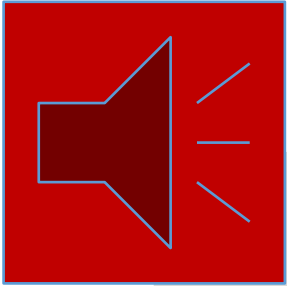
- Ruminantlar için 2.300 Kcal/kg
- Kanatlılar için 1.900 Kcal/kg

Anti-nut.

- Klorogenik asit



Ayçiçeği Küspesi



Klorogenik asit

Yumurta
kabuđunda
lekelere yol açar

Pamuk Tohumu (iđit) Küspesi

HP

- %25-45 HP, kabuk miktarına ve elde ediliř metoduna göre değişir
- Lizin, metiyonin, sistin ve triptofan ↓.
- Proteinin biyolojik deđerliliđi düşük

HS

- kabuk miktarına göre değişir %10-20,

ME

- Ruminantlar için 2.300 Kcal/kg
- Kanatlılar için 2.000 Kcal/kg

Min

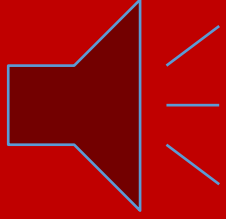
- P yeterli (%0,70-1.30)
- Ca ↓(%0,20-0.30)

Antinu

- Gossipol
- Siklopropen



Pamuk Tohumu (çiğit) Küspesi



Gossipol

(Polifenolik aldehit bileşği)

1-Serbest form: küspe elde edilmesi sırasında bir kısmı yağa geçer, bir kısmı lizine bağlanır

2-Bağlı Form

Yumurta sarısındaki ferri formunda bulunan demir ile birleşir **yumurta sarısında yeşilimsi-kahverengimsi lekeler oluşturur**

Rasyonlarda gossipol üst sınırı
yumurta tavukları: 40 ppm,
broylar: 150 ppm

Isıtma işlemi

Anilin muamelesi

Fe_2SO_4

(50 ppm gossipolun 1-4 katı)

Siklopropen yağ asitleri

Malvalik ve sterkulik asitlerdir

Ham pamuk yağında bu asitlerin düzeyleri %0,6-1,2.

Küspedeki düzeyi kalan yağın miktarına bağlı olarak %0,01

Bu yağ asitleri kanatlı depo yağlarında stearik ve palmitik asitin fazla miktarda birikimine yol açar

%2 ve daha fazla HY içeren küspelerin verildiği tavukların **yumurta sarısında yeşilimsi-kahverengimsi lekeler oluşturur**



Susam Küspesi

HP

- %28-49 HP
- Metiyonin zengin, lizin fakir

HY

- %20

**HS-
NDF-
ADF**

- %10 HS, %45 NDF, %18 ADF

ME

- Ruminantlar için 1.874 Kcal/kg

Min.

- HK % 12,
- P, Co, Ca, S zengin



Yer Fıstığı Küspesi

HP

- %30-50 HP, Lizin, metiyonin, triptofan bakımından fakir
- Arjinin yüksek düzeyde

**HS-
NDF-
ADF**

- Kabuk miktarına göre değişir %7-13 HS, %16-26 NDF, %9-16 ADF

ME

- Ruminantlar için 2.866 Kcal/kg

Min.

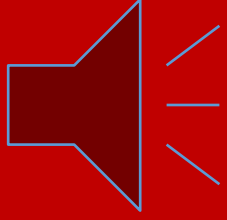
- HK % 5-6, mineral madde yeterli düzeyde

Vit.

- Pantotenik asit, niasin ve kolin yönünden zengin



Yer Fıstığı Küspesi



Ilık ve nemli
ortamlarda
kolayca
acılaşır



*Aspergillus
flavus* k f 
Çok kolay
 rer



Karaciğerde
nekroz ve tümör,
safra yollarında
kalınlařma ve
kansere yol açar.

Keten Tohumu Küspesi

HP

- %26-40 HP
- Lizin, metiyonin yetersiz, triptofan yüksek

HS

- %8-10 HS (lignin fazla)

ME

- Ruminantlar içinKcal/kg
- Kanatlılar için 1.600 Kcal/kg

Min.

- HK % 7, P zengin, Ca orta düzeyde,
- Diğer küspelere göre daha fazla Zn ve Co içerir



Keten Tohumu Küspesi

Linemarin

Keten tohumu küspesinde
siyanür oluşturan bir
glikoziddir

Bitkide bulunan emulsin (linaz)
enzimi linemarinı parçalayarak
glikoz, aseton ve hidrojen
siyanür elde edilir.

Küspe üretiminde
uygulanan ısı enzimi
tahrip ederse
linemarin
parçalanamaz.

Musilaj

Küspede %3-10
düzeyinde bulunur

Konstipasyonu önler.
Tek mideli
hayvanlarda
değerlendirelemez.
Ruminantlarda rumen
bakterilerince
parçalanır

Haşhaş Küspesi

HP

- %36-38 HP
- Metiyonin zengin, lizin fakir

HS

- %13-17 HS

ME

- Ruminantlar içinKcal/kg
- Kanatlılar içinKcal/kg

Min.

- HK % 10-13,
- Ca (%2-3) ve P (1,5-2) bakımından zengin



Fındık Küspesi

HP

- %35-43 HP

HS

- %8-9 HS

ME

- Ruminantlar için 2.400Kcal/kg
- Kanatlılar için 2.200 Kcal/kg



Biyodizel Endüstrisi Yan Ürünleri

- Biyodizel üretiminde, kanola(kolza), ayçiçek, soya vb. yağlı tohum bitkilerinden elde edilen bitkisel yağlar, atık kızartmalık yağlar ve hayvansal yağlar ile alkol olarak metanol, katalizör olarak alkali katalizörler (sodyum hidroksit, potasyum hidroksit ve sodyum metilat) tercih edilmektedir.
- En yaygın olarak kullanılan yöntem transesterifikasyon (alkoliz) yöntemidir.
- Transesterifikasyon reaksiyonunda hammadde olarak kullanılacak yağ, monohidrik bir alkolle (etanol, metanol), katalizör (asidik, bazik katalizörler ile enzimler) varlığında ana ürün olarak yağ asidi esterleri ve gliserin vererek esterleşir.
- Biyodizel üretiminde yan ürün olarak **GLİSEROL** de elde edilmektedir.
 - Her 3 mol metil esterden 1 mol gliserol elde edilir. Bu da toplam ürünün yaklaşık %10'unu oluşturmaktadır.
 - 7,5 milyon ton yağlı tohum küspesinden 350 bin ton gliserin elde edilir

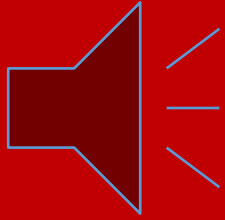


Gliserol

- Gliserol trihidrik bir alkol olup renksiz ve kokusuz bir yapıya sahiptir.
- Higroskopik özelliğinden dolayı kozmetik alanda nemlendirici olarak kullanılmaktadır.
- Gliserol, solvent olarak, dinamit, kozmetik, sıvı sabun, mürekkep ve yağlayıcı madde üretiminde, antifriz karışımları unsuru olarak, paketleme materyali ve tütün ürünlerinde, antibiyotik ve ilaç üretiminde fermentasyon kültürleri için besin madde kaynağı olarak geniş çapta kullanılmaktadır.



Gliserol



- Özellikle geçiş dönemindeki yüksek verimli süt ineklerinde (doğum öncesi 3 hafta ve doğum sonrası 3-4 haftayı kapsayan dönemde)
 - gliserol kullanımı enerji gereksinimine katkıda bulunmakta,
 - yağlı karaciğer ve ketozis gibi metabolik bozuklukları önlemekte ve
 - laktasyon performansını arttırmaktadır.
- Gliserol özellikle geçiş dönemindeki süt ineklerine günde 300-500 g/gün olacak şekilde yemlerin üzerine dökülerek veya karma yemlere katılarak verilmektedir.
- Süt ve besi sığırı kesif yemlerine %10
- Besi sığırı rasyonlarına %10 gliserol
- Az miktarda kullanılması Pelet yem kalitesini de arttırmaktadır.
- Kanatlı rasyonlarında %10