

Protein evaluation of feeds for farm animals

Dr. Éva Cenkvári Ph.D.

„Szent István” University

**Faculty of Veterinary Sciences Institute of
Animal Breeding, Animal Nutrition and
Laboratory Animal Sciences**

Çiftlik Hayvanlarında Yemlerin Protein İçeriğinin değerlendirilmesi

ÇEVİREN

Doç.Dr. Ali Vaiz GARİPOĞLU

OMÜ-ZİRAAT FAKÜLTESİ

SAMSUN

2014

Plan of the protein evaluation of feeds

- **Terms and terminology**
- **Utilization of feed proteins**
- **Methods for evaluation of protein quality**
- **Expression of protein requirement**
- **Protein content of feeds and protein requirements of animals**

İÇERİK

- **Terimler ve Terminoloji**
- **Yem proteinlerinden faydalanma**
- **Protein kalitesinin değerlendirilme metotları**
- **Protein ihtiyaçlarının ifade edilmesi**
- **Yemlerin protein içerikleri ve hayvanların protein ihtiyaçları**

Biological role of proteins

General characteristics

- complex organic compounds of high molecule weight;
- built up of amino acids;
- (22 L- α amino acids, peptide bounds)

Proteinlerin biyolojik rolleri

Genel özellikler

- Yüksek molekül ağırlıklı kompleks organik bileşikler;
- Amino asitlerden müteşekkil;
- (22 L- α amino asit, peptid bağları)

Structure of proteins

1. Primary structure → amino acid sequence;
2. Secondary structure → normal conformation of a peptide chain
3. Polypeptide chains (three-dimensional structure)
4. Aggregation of polypeptide chains

Proteinlerin yapısı

1. Primer yapı → amino asit dizilimi;
2. Sekonder yapı → peptid zincirinin normal konformasyonu
3. Polipeptid zincirleri (3 boyutlu yapı)
4. Polipeptid zincirlerinin agregasyonu

Functions of proteins

- enzyme (metabolic activity),
- immunity (immunoglobulins),
- structure (tendons),
- protection (feather, hair/hair, skin).

Constant turn-over

- catabolism (end-products: energy, urea);
- anabolism (synthesis of new proteins, genetic control);

Constant protein supply is needed

- labile protein; reserves are small: intestine, blood, liver.

Proteinlerin fonksiyonları

- Enzim (metabolik aktivite),
- Bağışıklık (immunglobulinler),
- Yapı taşı (tendonlar),
- Koruma (tüy, kıl/saç, deri).

Sabit dönüşüm

- Katabolizma (son ürünler: enerji, üre);
- Anabolizma (yeni proteinlerin sentezi, genetik kontrol);

Sabit düzeyde protein tedarikine ihtiyaç duyulmaktadır

- labil protein; depolar azdır: bağırsak, kan, karaciğer.

Biological roles of amino acids

- alfa-amino acid groups, optical activity
(only L-form is active; exception: L-methionine);
- amphoter, buffer capacity.
- grouping according to the side-chain (basic, acidic, neutral, S-content, heterocyclic, aromatic);
- active absorption to feeding role.
- grouping according to their feeding role (essential, semi-essential, non-essential);

Amino asitlerin biyolojik rolleri

- alfa-amino asit grupları, optikal aktivite
(sadece L-form aktiftir; bu konuda : L-metiyonin istisnadır);
- amfoter, tampon kapasitesi.
- Yan zincirlere göre gruplandırma (bazik, asidik, nötral, S-
içeriği, heterosiklik, aromatik);
- Beslemedeki rollerine göre gruplandırma (esansiyel, yarı-
esansiyel, esansiyel olmayan);

Biological roles of amino acids (cont.)

- essential amino acids (carbon-chains's biosynthesis is not possible) for human, swine and rat:

- LYS, MET+CYS, TRP, THR, ILE, LEU, VAL,
PHE+TYR

+ SER/GLY (poultry),

+ HIS, ARG (suckling animals),

+ ARG (dog, cat),

+ taurine (cat).

- limiting essential amino acids:

smaller quantity of amino acids: egg, casein, ideal protein).

Amino asitlerin biyolojik rolleri (devam)

- İnsan, domuz ve rat için esansiyel amino asitleri (karbon zincirlerinin biyosentezi mümkün değildir)
- LİS, MET+SİS, TRP, THR, İLE, LÖSİN, VAL, FEN+TREQ.
- + SER/GLİSİN (kanatlı),
- + HIS, ARG (emziren hayvanlar),
- + ARG (köpek, kedi),
- + taurine (kedi).
- Sınırlandırıcı amino asitler:
 - Düşük miktardaki amino asitler: yumurta, kazein, ıedat protein).

Most frequent limiting amino acids:

- lysine in cereals,
- methionine in meat, yeast, soybean,
- tryptophane in corn, collagen,
- threonine in wheat,
- isoleucine in blood.

En sık rastlanılan sınırlandırıcı amino asitler

- Tahıllarda lizin,
- Et, maya ve soyada metiyonin,
- Mısır ve kollajende triptofan,
- Buğdayda treonin,
- Kanda izolösin.

Terms and terminology 1

PROTEIN

But: other terms are used in animal nutrition.

Crude protein: N-containing compounds in the feed;

determination: *Kjeldahl*-method,

N-conversion factor (crude protein = $N \times 6.25$)

average content: 16%

milk-N: 15.7% → factor: 5.8;

barley- and wheat-N = 17.2% → factor: 5.8;

soybean meal-N = 17.5% → factor: 5.71.

True protein: part of crude protein, which is protein from the point of chemical term,

- determination: precipitation with cupric hydroxide

Terimler ve terminoloji1

PROTEIN

Ancak: hayvan beslemede diğer bazı terimler de kullanılır.

Ham protein: Yemlerde N içeren bileşikler;

belirlenmesi: *Kjeldahl*-metodu,

N-dönüşüm faktörü (ham protein = $N \times 6.25$)

ortalama içerik: % 16

Süt-N: % 15.7 → faktör: 6.36;

Arpa ve buğday-N = % 17.2 → faktör: 5.8;

Soya küspesi-N = % 17.5 → faktör: 5.71.

Gerçek protein: Ham proteinin bir kısmı, kimyasal bakımdan protein özelliğindedir,

- belirlenmesi: bakır hidroksit tarafından çöktirme

Other nitrogenous compounds

Other nitrogenous compounds = crude protein - true protein

peptides, polipeptides, free amino acids, amids, amines, nucleic acids, nitrites, nitrates.

Crude protein and true protein contents of feedstuffs

<u>Feedstuffs</u>	<u>Crude protein,%</u>	<u>True protein,%</u>	<u>True protein (% of CP)</u>
Wheat	12	10	83
Barley	11	9	82
Corn	9	7	78
Soybean	45	36	80
Rapeseed	37	28	77
Fishmeal	65	51	78
Blood meal	92	84	91

Diğer azotlu bileşikler

Diğer azotlu bileşikler= ham protein - gerçek protein

peptidler, polipeptidler, serbest amino asitler, amidler, aminler, nükleik asitler, nitritler, nitratlar.

Yem maddelerinin ham protein (HP) ve gerçek protein içerikleri

<u>Yemler</u>	<u>Ham protein,%</u>	<u>Gerçek protein,%</u>	<u>Gerçek protein (HP'in %'si)</u>
Buğday	12	10	83
Arpa	11	9	82
Mısır	9	7	78
Soya	45	36	80
Kolza tohumu	37	28	77
Balık unu	65	51	78
Kan unu	92	84	91

Terms and terminology 2

Digestibility of proteins:

proportion of protein, which is absorbed.

Measurement: *in vivo* – metabolic trial (faeces collection);

in vivo – enzymatic method (pepsin, pancreatin).

Calculation: **apparent digestibility** = $\frac{I - F}{I}$ → digestible CP

If the correction of metabolic losses in faeces is made, the value is termed as

true digestibility = $\frac{I - (F - F_k)}{I}$

where I = intake protein

F = faecal protein

F_k = metabolic protein (endogenous faecal =

= epithelial cells, microbial-N, digestive enzymes)

Terimler ve terminoloji 2

Proteinlerin sindirilebilirliği:

Proteinlerin abzorbe edilebilen kısmı.

Ölçüm metodu: *in vivo* – metabolik denemeler (dışkı toplama);

in vivo – enzimatik metod (pepsin, pankreatin).

$$I - F$$

Hesaplama: **görünen sindirilebilirlik** = $\frac{I - F}{I}$ → sindirilebilir HP

Dışkıdaki metabolik kaynaklara göre düzeltme yapılırsa, formül şu hale gelir

$$\frac{I - (F - F_k)}{I}$$

Gerçek sindirilebilirlik = $\frac{I - (F - F_k)}{I}$

I = protein tüketimi

F = dışkı proteini

F_k = metabolik protein (endojen fekal = epitel hücreleri, mikrobiyel-N, sindirim enzimleri)

Factors affecting digestibility:

- species,
- crude fiber,
- age,
- antinutritive substances.

Availability: absorbed amino acids, which are available for protein anabolism (importance of the proper proportion of amino acids in diet)

N-balance, N-retention: dietary nitrogen retained in the body.

$$I - (F - F_k) - (U - U_k)$$

where I = intake-N

F = faecal-N

F_k = metabolic-N (endogenous faecal)

U = urinary-N

U_k = endogenous urinary-N

N-requirement for maintenance = endogenous faecal-N + endogenous urinary-N

Sindirilebilirliği etkileyen faktörler

- Tür,
- Ham selüloz içeriği,
- Yaş,
- Beslemeyi olumsuz yönde etkileyen maddeler.

Yarayışlılık: protein sentezi (anabolizma) için uygun olan aminoasitler (abzorbe edilen) (diyette amino asitlerin uygun oranda bulunmalarının önemi)

N-dengesi, N-alıkonumu: diyetsel N vücutta alıkonulur (tutulur)

$$I - (F - F_k) - (U - U_k)$$

I = tüketilen-N

F = dışkı-N

F_k = metabolik-N (endojen fekal)

U = idrar-N

U_k = endojen idrar-N

Yaşama payı N ihtiyacı = endojen fekal -N + endojen idrar-N

Terms and terminology 3

Amino acids:

grouping of amino acids according to their nutritional roles;

Essential amino acids: amino acids, which can not be synthesized by the animals or not being commensurated with normal body needs.

In order to build up body proteins, the animals must have a dietary source of amino acids.

Conditional essential amino acids:

methionine → cystine

phenylalanine → tyrosine

Limiting essential amino acids: the essential amino acids of a protein present in the lowest proportion as compared to the same quantity of another protein selected as a standard.

Non-essential amino acids

Terimler ve terminoloji 3

Amino asitler:

Amino asitlerin besinsel rollerine göre gruplandırılması;

Esansiyel amino asitler: hayvanlar tarafından sentezlenemeyen amino asitler veya normal vücut ihtiyaçları ile dengeli olmayan amino asitler.

Vücut proteinlerinin sentezi için hayvanlar diyetsel amino asit kaynağına sahip olmalıdır.

Şartlı esansiyel amino asitler:

metiyonin → sistin

fenilalanin → tirozin

Sınırlandırıcı amino asitler: Bir proteinde standart olarak belirlenen aynı miktardaki protein kaynağına kıyasla en düşük düzeyde yer alan esansiyel amino asitler.

Esansiyel olmayan amino asitler

Amino acid relationships

Relationships between amino acids and vitamins:

- methionine can alleviate coline or vitamine B₁₂ deficiency;
- tryptophane can be synthesised from niacin and vice versa;
- deficiency in thiamine, panthothenic acid and pyridoxine can prevent the synthesis of non-essential amino acids.

Amino acid imbalance: proportion of essential amino acids in the diet does not accord with the requirement of animal.

Amino acid antagonism: excess of an amino acid can induce a deficiency of other amino acids, which has a structurally related side chain;

Reason: common transport of protein,

Amino acid pairs: LEU-ILE, ILE-VAL, PHE-VAL, THR-PHE

Amino asit ilişkileri

Amino asitler ve vitaminler arasındaki ilişkiler:

- metiyonin kolin ve veya vitamin B₁₂ eksikliğini telafi edebilir;
- triptofan niyasin amino asitinden sentezlenebilir (tersi de söz konusudur);
- Tiyamin, pantotenik asit ve piridoksin eksikliği esansiyel olmayan amino asitleri sentezini engeller.

Amino asit dengesizliği: Diyetteki esansiyel amino asit oranları hayvanın ihtiyaçları ile uyum göstermez.

Amino asit antagonizmi: Bir amino asitin fazlalığı diğer amino asitlerin eksikliğine yol açabilir;

Amino asit çiftleri: LÖS-IZOL-, IZOL-VAL, FEN-VAL, TRE-FEN

Methods for evaluation of protein quality

- 1. Determination of nitrogen and/or protein content**
- 2. Determination of amino acid composition**
- 3. *In vitro* enzymatic method**
- 4. Microbiological methods**
- 5. Biological procedures**

Protein kalitesinin belirlenmesinde **kullanılan metotlar**

- 1. Azot ve/veya protein içeriğinin belirlenmesi**
- 2. Amino asit kompozisyonunun belirlenmesi**
- 3. *In vitro* enzimatik metot**
- 4. Mikrobiyolojik metotlar**
- 5. Biyolojik işlemler**

1. Determination of nitrogen and/or protein content

- *Kjeldahl*-method;
- Photometric determination (Nessler-reagent, biuret-method).

2. Determination of amino acid composition

- Chemical score (CS): content of each essential amino acids in a protein is expressed as a percentage of the content of the same amino acid in a standard protein (egg, milk.)

1. Azot ve/veya protein içeriğinin belirlenmesi

- *Kjeldahl*-metodu;
- Fotometrik belirleme (Nessler-reagent, biuret-metodu).

2. Amino asit kompozisyonunun belirlenmesi

- Kimyasal skor (KS): Her bir amino asitinin söz konusu proteindeki miktarının aynı amino asitin standart proteindeki (süt, yumurta gb.) miktarının yüzdesi (%).

Essential amino acid index (EAA index):

Geometric mean of the ratios of essential amino acids in a protein to those of a standard protein (usually egg protein);

But it fails to express: digestibility of protein,
availability of amino acids*
amino acid imbalance and antagonism

*Determination of available lysine content by chemical method: fluoro-dinitro-benzene or dye-binding capacity.

Esansiyel amino asit indeksi (EAA indeksi):

Bir proteindeki esansiyel amino asitlerin standart proteindeki (genelde yumurta proteini) esansiyel amino asit miktarına göre geometrik ortalaması ;

Ancak bu indeks : proteinin sindirilebilirliği
amino asitlerin yararlılığı*
amino asit dengesizliği ve antagonizmi
gibi hususların ifadesinde yetersiz kalmaktadır

*Yararlılığın içeriğinin kimyasal metotla belirlenmesi: fluro-dinitro-benzen veya boya-bağlama yeteneği

Essential amino acid index (EAA index)

$$\text{EAA index} = \frac{{}^n\sqrt{\frac{100a_1}{b_1} * \frac{100a_2}{b_2} * \dots * \frac{100a_n}{b_n}}}{1}$$

where $a_1, a_2 \dots a_n$ = essential (indispensable) amino acids
in test feed (percent)

$b_1, b_2 \dots b_n$ = essential (indispensable) amino acids
in reference protein (percent)

n = number of amino acids considered

Ratio of EAAs liberated from a protein by pepsin hydrolysis to the EAAs in the reference protein..

Esansiyel amino asit indeksi (EAA indeksi)

$$\text{EAA indeksi} = \sqrt[n]{\frac{100a_1}{b_1} * \frac{100a_2}{b_2} * \dots * \frac{100a_n}{b_n}}$$

$a_1, a_2 \dots a_n$ = test yeminde bulunan esansiyel amino asitler (yüzde değeri)

$b_1, b_2 \dots b_n$ = referans proteinde bulunan esansiyel amino asitler (yüzde değeri)

n = dikkate alınan amino asit sayısı

Bir proteinden pepsin hidrolizi serbest hale geçen EAA'lerin referans proteindeki EAA'ne oranı.

3. *In vitro* enzymatic method

- Pepsin digest residue (PDR)
- Pepsin-pancreatin digest (PPD).

Liberation of amino acids from proteins to determine the availability and to test damage of protein

Pepsin, trypsin and pancreatin have been proposed.

3. In vitro enzimatik metot

- Pepsin sindirim artığı (PDR)
- Pepsin-pankreatin sindirim artığı (PPD).

Amino asit yarayırlılığının belirlenmesi ve proteinlerde meydana gelen bozulmanın test edilmesi amacı ile amino asitlerin proteinlerden serbest hale geçirilmesi

Bu amaçla pepsin, tripsin ve pankreatin kullanımını önerilmektedir.

4. Microbiological methods

Relative nutritive value (RNV): **growth response of microorganisms** to proteins as a percentage of the response to standard protein.

1. Bacteria without proteolytic activity

(Leuconostoc mesenteroides, Streptococcus faecalis);

2. Microorganisms with proteolytic activity

(Streptococcus zymogenes, Tetrahymena pyriformis).

4. Mikrobiyolojik metotlar

Nispi yemleme değeri (NYD): Mikroorganizmaların herhangi bir proteine karşı gösterdikleri büyüme tepkisinin standart proteine karşı gösterdikleri tepkiye oranı.

1. Proteolitik aktiviteye sahip olmayan bakteriler (*Leuconostoc mesenteroides*, *Streptococcus faecalis*);
2. Proteolitik aktiviteye sahip olan mikroorganizmalar (*Streptococcus zymogenes*, *Tetrahymena pyriformis*).

5. Biological procedures

- Methods based on changes in body weight;
- Methods based on nitrogen retention;
- Biochemical methods.

Methods based on changes in body weight:

- test with *Tenebrio molitor*;
- Protein efficiency ratio (PER);

weight gain per weight of protein eaten; parameters are usually measured in rats.

Standardized procedure: 4 weeks of assay period, diet with 100 g protein/kg eaten to appetite by male rats.

$$\text{PER} = \frac{\text{body weight gain (g)}}{\text{protein consumed (g)}}$$

5. Biyolojik işlemler

- Vücut ağırlığındaki değişimlere dayanan metotlar;
- Vücutta N alıkonumuna dayanan metotlar;
- Biyokimyasal metotlar.

Vücut ağırlığındaki değişimlere dayanan metotlar:

- *Tenebrio molitor* ile test

- Protein etkinlik oranı (PER):

Tüketilen protein miktarı başına kazanılan canlı ağırlık artışı; genelde ratlarda ölçülür.

Standardize edilmiş işlem: 4 haftalık test süresi; 100 gram protein içeren yem erkek ratlara yiyebildikleri kadar verilmektedir.

$$\text{PER} = \frac{\text{canlı ağırlık kazancı(g)}}{\text{tüketilen protein miktarı(g)}}$$

Net protein Ratio (NPR):

weight gain of the experimental group fed on test protein (TPG) is compared with a group on a protein-free diet (NPG) per gram of protein consumed.

$$\text{NPR} = \frac{\text{weight gain of TPG} - \text{weight loss of NPG}}{\text{weight of protein consumed}}$$

Nitrogen growth index (NGI), slope ratio assay ratio:

- the slope of the line, using linear regression analysis, relating growth to nitrogen intake.

Methods based on nitrogen retention

Net protein Oranı (NPR):

Her 1 gram protein tüketimi başına test proteini tüketen deneme grubunun (TPG) canlı ağırlık kazancının proteinsiz diyeti tüketen grubun (NPG) canlı ağırlık kazancına oranı

TPG'nin canlı ağırlık kazancı – NPG'nin canlı ağırlık kaybı

$$\text{NPR} = \frac{\text{TPG'nin canlı ağırlık kazancı} - \text{NPG'nin canlı ağırlık kaybı}}{\text{Tüketilen protein ağırlığı}}$$

Azot Büyüme İndeksi (NGI),

- regresyon analizi kullanılarak azot tüketimi ve büyüme hızını ilişkilendiren doğrunun eğimi

Azot alıkonum miktarının belirlenmesine yönelik metotlar

Biological Value index (BV):

proportion of absorbed nitrogen that is retained for maintenance and for growth.

$$\mathbf{BV} = \frac{\mathbf{I} - (\mathbf{F} - \mathbf{F}_k) - (\mathbf{U} - \mathbf{U}_k)}{\mathbf{I} - (\mathbf{F} - \mathbf{F}_k)}$$

Net protein utilization (NPU):

proportion of nitrogen intake, which is retained.

$$\mathbf{NPU} = \frac{\mathbf{I} - (\mathbf{F} - \mathbf{F}_k) - (\mathbf{U} - \mathbf{U}_k)}{\mathbf{I}}$$

Biyolojik Değer İndeksi (BD) :

Abzorbe edilen azotun yaşama payı ve büyüme için kullanılan kısmı

$$\mathbf{BD} = \frac{\mathbf{I} - (\mathbf{F} - \mathbf{F}_k) - (\mathbf{U} - \mathbf{U}_k)}{\mathbf{I} - (\mathbf{F} - \mathbf{F}_k)}$$

Net protein kullanımı (NPK):

Tüketilen azotun vücutta alıkonulan kısmı

$$\mathbf{NPU} = \frac{\mathbf{I} - (\mathbf{F} - \mathbf{F}_k) - (\mathbf{U} - \mathbf{U}_k)}{\mathbf{I}}$$

Biochemical methods

Sensibility of organs to the protein quality is different:

blood < liver < muscle < kidney < brain

- a. Serum protein regeneration
- b. Plasma amino acid ratio (PAAR)

$$\text{PAAR} = \frac{\text{B} - \text{A}}{\text{R}}$$

where A = concentration of specific amino acid in plasma after a 18-hour fasting,

B = postprandial plasma concentration;

R = requirement for specific amino acid in question

Biyokimyasal metotlar

Organların protein kalitesine karşı duyarlılıkları farklıdır:

kan < karaciğer < kas < böbrek < beyin

- a. Serum protein rejenerasyonu
- b. Plazma amino asit oranı (PAAR)

$$\text{PAAR} = \frac{\text{B} - \text{A}}{\text{R}}$$

A= 18 haftalık açlık periyodundan sonra spesifik bir amino asitin plazmadaki konsantrasyonu,

B = postprandial plazma konsantrasyonu;

R = Söz konusu spesifik amino asite duyulan ihtiyaç

- **Liver protein utilization (LPU):**

based on the regeneration of liver protein;
control group + protein consuming group;
comparison of differences of N-contents,
ratio of N-intake of protein-group

- **Enzyme activity (ALT, AST, arginase, OCT):**

- **Blood plasma urea level; reverse urea level:**

reverse correlation with biological value

(Note: Urea fermentation potential, $UFP = (1.044 \times TDN - dB)/2.8$

where TDN = total digestible nutrients

dB = protein degradability in the rumen)

- **Karaciğer protein kullanımı (LPU):**

Karaciğer proteininin rejenerasyonunun belirlenmesine dayanır;
kontrol grubu + protein tüketen grup;
N içeriğindeki farklılıkların karşılaştırılması,
Protein alan grubun N tüketim oranı

- **Enzim aktivitesi (ALT, AST, arginaz, OCT):**

- **Kan plazma üre düzeyi; reverse urea level:**

Biyolojik değerle ters korelasyon

(Not: Üre fermentasyon potansiyeli, UFP = $(1.044 \times \text{TDN} - \text{dB})/2.8$)

TDN = TSBM= Toplam sindirilebilir besin maddeleri

dB = Ruminal protein parçalanabilirliği

Protein evaluation systems for monogastric animals

1. Expression of protein requirement
2. Protein content of feeds and protein requirement of animals

Digestible crude protein (DCP):

pig, horse, rabbit, fur animals

Digestible crude protein or crude protein (DCP or CP): dog, cat

Crude protein: poultry

Tek mideli hayvanlarda protein değerlendirme sistemleri

- 1. Protein ihtiyacının ifade edilmesi**
- 2. Yemlerin protein içerikleri ve hayvanların protein ihtiyaçları**

Sindirilebilir ham protein (SHP):

domuz, at, tavşan, kürk hayvanları

Sindirilebilir ham protein veya ham protein (SHP veya HP): köpek, kedi

Ham protein: kanatlılar

New way of protein evaluation in monogastric animals (esp. in swines):

amount of absorbed amino acids in the small intestine (ileal digestible amino acids)

Investigation technics

Determination of ileal digestibility of amino acids via cannulation technic:

- simple T-fistule,
- re-entrant canule,
- PVTC (Post Valve T Caecum cannulae),
- „mobil bag” technic.

Tek midelilerde yeni bir protein değerlendirme metodu (özellikle domuzlarda):

İnce bağırsaklarda abzorbe edilen amino asit miktarı (ileumda sindirilen amino asitler)

Araştırma teknikleri

amino asitlerin ileum sindirilebilirliklerinin kanulasyon tekniğiyle belirlenmesi:

- Basit yapıdaki T-fistülü,
- re-entrant kanül,
- PVTC (Post Valf T sekum kanül),
- „mobil torba” tekniği

Protein evaluation of ruminants

Specialities of the digestion of ruminants

1. Composed pre-stomachs (anatomical speciality);
2. Symbiosis with the microflora and microfauna (speciality of digestion):
 - a. Bacteria (Gram-negative sticks and Gram-positive cocci; 10^{12} /ml rumen fluid);
 - b. Protozoa (ciliates, flagellates; 10^6 /ml rumen fluid).

Ruminatlarda protein değerlendirme

Ruminantlarda sindirim işleminin özellikleri

1. Birleşik yapıdaki ön-mideler (anatomik farklılık);
2. Mikroflora ve mikrofauna ile simbiyotik yaşam (sindirim özelliği):
 - a. Bakteriler (Gram-negatif ve Gram-positif bakteriler; 10^{12} /ml rumen sıvısı);
 - b. Protozoalar (silliler, kamçılılar; 10^6 /ml rumen sıvısı).

Protein evaluation systems for ruminants

Metabolizable protein: amino acids, which are available
(can be absorbed) in the small intestine.

The origin of metabolizable protein:

- a proportion of feed protein, which is not degraded in the rumen (UDP or bypass protein);
- microbial protein synthesized from the feed protein degraded in the rumen.

In the Hungarian feed evaluation system for ruminants:

protein value of feeds and the protein requirement of animals are expressed in metabolizable protein.

Ruminantlarda protein değerlendirme sistemleri

Metabolize Edilebilir Protein: İnce bağırsaklarda abzorbe edilebilecek durumda bulunan amino asitler,

Metabolize Edilebilir Proteinlerin kaynağı:

- Yem proteininin rumende parçalanmayan kısmı (RPP veya korunmuş protein);
- Rumende parçalanan yem proteininden sentezlenen mikrobiyel protein.

Ruminantlar için geliştirilen Macar yem değerlendirme sisteminde:

Yemlerin protein değeri ve hayvanların protein ihtiyaçları metabolize edilebilir protein değeri üzerinden ifade edilmektedir.

Protein requirement of the animals

Metabolizable protein = ratio of net protein requirement and utilization efficiency of absorbed amino acids

Net protein requirement:

- protein used for maintenance;
- protein built in the product (milk, weight gain, foetus).

Protein used for maintenance =

endogenous part of faeces + endogenous part of urine

+ wear of skin and hair

- Net requirement of production

Hayvanların protein ihtiyaçları

Metabolize edilebilir protein = net protein ihtiyacı ve abzorbe edilebilir amino asitlerin kullanım etkinliği arasındaki oran

Net protein ihtiyacı:

- Yaşama payı (YP) ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla kullanılan protein;
- Ürünlerin sentezinde kullanılan protein (süt, ağırlık artışı, fötüs).

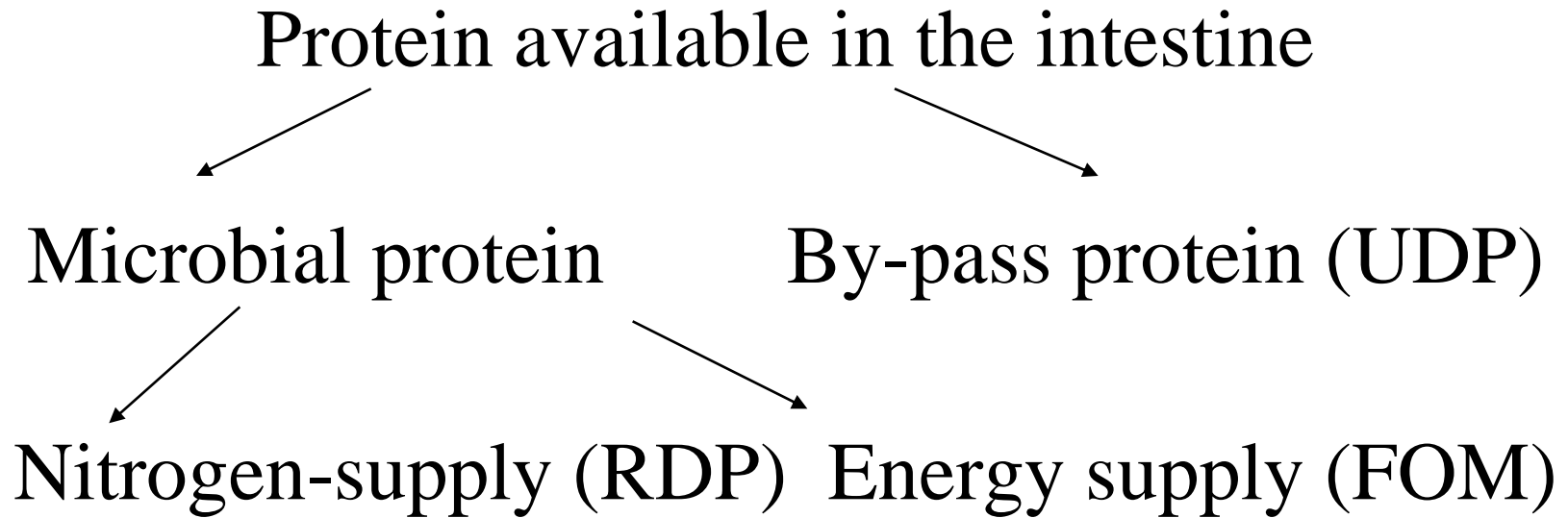
YP ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla kullanılan protein=

Dışkının endojen kaynaklı kısmı + idrarın endojen kaynaklı kısmı

+ deri ve kıl örtüsü için kullanılan protein

- net üretim ihtiyacı

In the intestine available protein (Metabolizable protein)

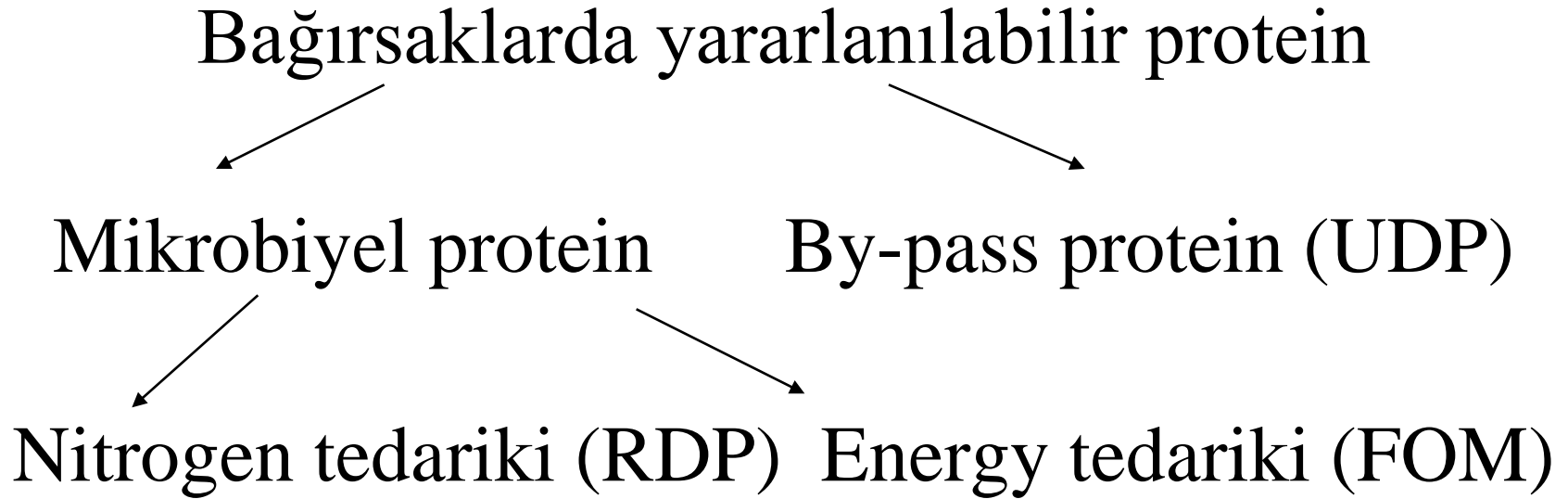


RDP: rumen degradable protein

UDP: undegraded protein

FOM: fermented organic matter

Bağırsaklarda yararlanılabilir protein (Metabolize edilebilir protein)



RDP: rumende parçalanmayan protein

UDP: parçalanmayan protein

FOM: ferment olan organik madde

Efficiency of protein utilization in ruminants

- maintenance,
- for substitution of endogenous part of urine + wear of skin and hair: 67 percent,
- for substitution of endogenous part of faeces: 90 percent

Metabolizable protein requirement for maintenance:

cattle: $3.41 \times W^{0.75}$ g/day

sheep: $2.60 \times W^{0.75}$ g/day

Requirements for production:

milk production : 65 percent

weight gain: 50 percent

foetus: 50 percent

wool production: 40 percent

Ruminantlarda proteinlerden yararlanma etkinliği

- yaşama payı,
- “*idrardaki endojen kısım+deri örtüsü ve kıl örtüsü*” nün ikamesi için: % 67,
- “*dışkıdaki endojen kısmı*”nın ikamesi için: % 90

Yaşama payı Metabolize Edilebilir Protein ihtiyacı:

Sığır: $3.41 \times W^{0.75}$ g/gün

Koyun: $2.60 \times W^{0.75}$ g/gün

Verim ihtiyaçları:

Süt üretimi: % 65

Canlı ağırlık kazancı: % 50

Fötus: % 50

Yapağı üretimi: % 40

Protein value of feedstuffs

Quantity and digestibility of microbial protein depends on:

- available energy,
- nitrogen supply of microbes.

Available energy:

on the basis of fermentable organic matter (**FOM**);

1 kg of FOM supplies energy for 160 g microbial protein.

FOM, g/kg dry matter = DOM – (UDP + ether extract + fermentation products + bypass starch)

DOM = digestible organic matter, g/kg dry matter

Nitrogen supply:

90 percent from the degradation of rumen degradable protein (RDP);

Yemlerin protein değerleri

Mikrobiyel proteinin miktarı ve sindirilebilirliği şu faktörlere bağlıdır:

- Yararlanılabilir enerji,
- Mikroorganizmaların N tedariki.

Yararlanılabilir enerji:

Fermente olabilir organik madde (FOM) üzerinden;

1 kg FOM 160 g mikrobiyel protein üretimi için gerekli enerjiyi sağlar

FOM, g/kg kuru madde = $SOM - (UDP + \text{eter ekstrakt} + \text{fermentasyon ürünleri} + \text{bypass nişasta})$

SOM = sindirilebilir organik madde, g/kg kuru madde

Mikroorganizmaların N tedariki:

Rumende parçalanan protein (RDP) fraksiyonundan % 90.

Composition of nitrogen supply:

90 percent from the degradation of rumen degradable protein (RDP);

80 percent from urea and other fast degrading NPN compounds

True protein: 80 percent

Digestibility of true protein: 80 percent

Ratio of microbial protein in the digestible true protein: 64 percent

Digestibility of undegraded protein:

$$\text{Digestibility of UDP} = \frac{(\text{UDP} - \text{ADIN}) \times 0.9}{\text{UDP}} \times 100$$

where UDP = protein not degraded in the rumen, g/kg DM

ADIN = acid detergent nitrogen $\times 6.25$ g/kg feed DM

N tedarikinin kompozisyonu

Rumende parçalanmayan proteinden (RDP) % 90;

Üre ve diğer hızlı parçalanmayan PONB'lerden % 80

Gerçek protein: %80

Gerçek proteinin sindirilebilirliği: %80

Mikrobiyel proteinin sindirilebilir gerçek protein içindeki oranı: %64

Parçalanmayan proteinin (UDP) sindirilebilirliği:

$$\text{UDP'nin sindirilebilirliği} = \frac{(\text{UDP} - \text{ADIN}) \times 0.9}{\text{UDP}} \times 100$$

where UDP = rumenden parçalanmayan protein, g/kg kuru madde

ADIN = asit deterjan azot $\times 6.25$ g/kg feed DM

How much protein gets into the small intestine?

1. Factors influencing protein degradability in the rumen:
 - a. chemical structure of rumen microbes
 - b. rate of protein digestion of microbes
 - c. composition of diet (outflow rate of feedstuffs)

2. Methods to determine protein degradability:
 - a. *in vitro* (simulation of ruminal digestion)
 - b. *in sacco* (nylon bag-technic),
 - c. *in vivo* (mobil bag technic)

3. Sources of protein in the small intestine:
 - a. by-pass protein
 - b. microbial protein
 - c. endogenous protein

İnce bağırsaklara ne kadar protein ulaşmaktadır?

1. Rumende protein parçalanabilirliğini etkileyen faktörler:
 - a. Rumen mikroorganizmalarının kimyasal yapısı
 - b. Mikroorganizmaların protein sindirim oranları
 - c. Diyet kompozisyonu (yem maddelerinin akış hızı)

2. Protein parçalanabilirliğinin belirlenmesinde kullanılan metotlar:
 - a. *in vitro* (ruminal sindirilebilirliğinin taklit edilmesi-simülasyonu)
 - b. *in sacco* (naylon torba tekniği),
 - c. *in vivo* (mobil torba tekniği)

3. İnce bağırsaklarda protein kaynakları
 - a. by-pass protein
 - b. Mikrobiyel protein
 - c. Endojen protein

Protein evaluation for ruminants

Each feed has two MP-values:

1. **MPN** (protein available in the small intestine and dependent on nitrogen supply):
 - microbial protein, which is determined from the RDP,
 - UDP.
2. **MPE** (protein available in the small intestine and dependent on energy supply):
 - microbial protein, which is determined from the FOM,
 - UDP.

Protein balance in the daily ration: **MPN – MPE (\leftrightarrow UFP)**

Ruminantlarda Protein Değerlendirme

Her yem 2 MP değerine sahiptir:

1. **MPN** (ince bağırsaklarda bulunan ve N tedarikine bağlı olan protein):
 - RDP'den belirlenen mikrobiyel protein,
 - UDP.
2. **MPE** (ince bağırsaklarda bulunan ve enerji tedarikine bağlı olan protein):
 - FOM'dan belirlenen mikrobiyel protein,
 - UDP.

Günlük rasyonda protein dengesi: **MPN – MPE (\leftrightarrow UFP)**

Each feedstuff has two metabolizable protein (MP) values:

1. MP depending on nitrogen (MPN),
2. MP depending on energy (MPE).

Metabolizable protein depending on nitrogen:

$$\text{MPN, g/kg DM} = 0.9 \times (\text{UDP-ADIN} \times 6.25) + \text{RDP} \times 0.9 \times 0.8 \times 0.8$$

Metabolizable protein depending on energy:

$$\text{MPE, g/kg DM} = 0.9 \times (\text{UDP-ADIN} \times 6.25) + 160 \text{FOM} \times 0.8 \times 0.8$$

Her yem maddesi 2 metabolize edilebilir protein (MP) değerine sahiptir:

1. N'a bağlı olan MP (MPN),
2. Enerjiye bağlı olan MP (MPE).

N'a bağlı olan MP (MPN), :

$$\text{MPN, g/kg KM} = 0.9 \times (\text{UDP-ADIN} \times 6.25) + \text{RDP} \times 0.9 \times 0.8 \times 0.8$$

Enerjiye bağlı olan MP (MPE):

$$\text{MPE, g/kg KM} = 0.9 \times (\text{UDP-ADIN} \times 6.25) + 160 \text{FOM} \times 0.8 \times 0.8$$

Protein balance in the rumen

$$\text{Protein balance} = \text{MPN} - \text{MPE}$$

Example: dairy cow

1. Positive balance

- a. slightly positive: 100-150 g protein surplus;
- b. significantly positive: over 250 g protein surplus .

2. Negative balance

- a. slightly negative: 30-50 g (use of NPN-compounds).

Rumende protein dengesi

$$\text{Protein dengesi} = \text{MPN} - \text{MPE}$$

Örnek: süt ineği

1. Pozitif denge

- a. Hafif düzeyde pozitif: 100-150 g protein fazlalığı;
- b. Önemli düzeyde pozitif: 250 g'dan fazla protein fazlalığı

2. Negatif denge

- a. Hafif düzeyde negatif: 30-50 g (PONB- bileşiklerinin kullanımı)

UFP: urea fermentation potential, urea fermentation capacity;

- Relations to energy (ammonia, UFP)
 - time and quantitative relationships;
 - it depends on the protein-decomposing capacity of rumen.

UFP: üre fermentasyon potansiyeli,, urea fermentasyon kapasitesi;

- Enerji ile ilişkiler (amonyak, UFP)
- Süre ve miktar ile (kantitatif) ilgili ilişkiler;
- Rumenin protein kompozisyonunu değiştirme (bozma) kapasitesine bağlıdır.

Urea fermentation capacity

Depends:

- on the decomposing capacity of rumen,
- on ruminal disposable energy.

As formula:

$$\text{UFP, g} = (1.044 \times \text{TDN-dg}) / 2.8$$

Scheme of release of ammonia and energy in
the rumen

Burrough and Roffler, 1975)

Urea fermentasyon kapasitesi

Şunlara bağlıdır:

- Rumenin parçalama (dekompozisyon) kapasitesi,
- Rumende kullanılabilir enerji.

Formülle gösterilirse:

$$\text{UFP, g} = (1.044 \times \text{TDN-dg}) / 2.8$$

Burrough and Roffler, 1975)

Energy: protein ratio

- **UFP**: applicable for individual and mixed feeds;
- **UFP = 0** energy released is sufficient for processing ammonia,
- **UFP = „+”** more energy, than needed for the assimilation of ammonia (ammonia supplementation is needed),
- **UFP = „-”** lack of energy (waste of N-content); it burdens the liver! unnecessary to feed NPN compounds (sometimes harmful)

Enerji: protein oranı

- **UFP:** Bireysel ve karma için kullanılabilir durumdadır.
- **UFP = 0** açığa çıkan enerji amonyağın işlenmesi için yeterlidir,
- **UFP = „+”** amonyağın asimilasyonu (emilmesi) için gerekli olandan daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulur (amonyak takviyesi gereklidir),
- **UFP = „-”** enerji eksikliği (N-içeriğinin israfı-kaybı);
Bu durum karaciğere yük bindirir! PONB'lerin hayvanlara verilmesi gereksizdir (bazen zararlıdır).

Application of protein balance

Daily ration of a dairy cow:

Dry matter, kg	MPE	MPN	Crude protein
	g/kg dry matter		
24,0	2386	2525	4004

Dairy cow (650 kg BW, 40 l milk/day, 3,2% milk protein)

MP-requirement for maintenance: 439 g

MP-requirement for milk production: 1969 g

Total daily MP-requirement : **2408 g**

MP-content of daily ration: **2386 g**

Ruminal protein balance: 2525 g - 2386 g = 139 g

Protein dengesinin uygulanması

Bir süt ineğinin günlük rasyonu:

Kuru madde, kg	MPE	MPN	Ham protein
		g/kg kuru madde	
24,0	2386	2525	4004

Süt ineği (650 kg CA, 40 l süt/gün, % 3,2 süt proteini)

MP-yaşama payı ihtiyacı: 439 g

MP-süt verimi için ihtiyaç: 1969 g

Toplam günlük MP ihtiyacı : **2408 g**

MP-günlük rasyon içeriği: **2386 g**

Ruminal protein dengesi: 2525 g - 2386 g = 139 g

Comparison of foreign protein evaluation systems 1

“*Metabolizable protein (MP)*” (AFRC, United Kingdom, 1992). **Protein value: MP metabolizable protein).**

Protein quantity of feed origin is differentiated as **ERDP** (effectively rumen-degradable protein) and **UDP** (undegradable protein).

Expression of energy available for rumen microbes: **FME (fermentable metabolizable energy).**

Protein values of feeds are based on the quantity of absorbed protein in the small intestine.

Yabancı protein değerlendirme sistemlerinin karşılaştırılması 1

“*Metabolize edilebilir protein (MP)*” (AFRC, United Kingdom,1992). **Protein değeri: MP metabolize edilebilir protein).**

Yem kaynaklı protein miktarı ERDP (etkin rumende parçalanabilir protein) ve UDP (parçalanamayan protein) şeklinde 2 farklı kısımdan oluşur.

Rumen mikroorganizmaları tarafından kullanılabilen enerji: FME (fermente edilebilir metabolik enerji).

Yemlerin protein değerleri ince bağırsaklarda abzorbe edilen protein miktarına dayalı olarak belirlenmektedir.

Comparison of foreign protein evaluation systems 2

“Amino acids absorbed in the small intestine”
(AAT) and *“Protein balance in the rumen”*
(PBV) (Denmark, 1995).

Protein values: AAT and PBV,

energy available for rumen microbes: digestible carbohydrates (DCHO).

Norway, Sweden, Finland, and Iceland).

“Nordic evaluation system”.

Yabancı protein değerlendirme sistemlerinin karşılaştırılması²

“İnce bağırsaklarda abzorbe edilen amino asitler” (AAT) and “Rumende Protein Dengesi” (PBV) (Denmark, 1995).

Protein değerleri: AAT ve PBV,

Rumen mikroorganizmaları tarafından kullanılabilen **enerji:** sindirilebilir karbonhidratlar (DCHO).

Norveç, İsveç, Finlandiya ve İzlanda). “*Nordik değerlendirme sistemi*”.

Comparison of foreign protein evaluation systems 3

“*Absorbed protein (AP)*“ (NRC, National Research Council, USA, 1985), or nowadays, “Metabolizable protein” (MP)-system, NRC, 1996)

Protein values: RDP (rumen degradable protein, UDP (undegradable protein UDP),

energy available for rumen microbes: TDN (total digestible nutrients) and NEI. It is based on the quantity of true protein in the small intestine and on the true digestibility of that.

Yabancı protein değerlendirme sistemlerinin karşılaştırılması 3

“*Absorbe edilen protein (AP)*“ (NRC, National Research Council, USA, 1985), veya günümüzde, “Metabolize edilebilir” (MP)-sistem, NRC,1996)

Protein değerleri: RDP (rumen parçalanabilir protein), UDP (rumende parçalanamayan protein UDP),

Rumen mikroorganizmaları tarafından

kullanılabilen enerji: TSBM (toplam sindirilebilir besin maddeleri) ve NEI. Bu değer ince bağırsaklarda bulunan gerçek protein miktarına ve bu proteinin gerçek sindirilebilirliğine dayalı olarak hesaplanır.

Comparison of foreign protein evaluation systems 4

“Crude protein (CP) in the small intestine” (Germany, Austria, DLG, 1997).

Protein values: nXP, RNB,

energy available for rumen microbes: DOM (digestible organic matter).

It is based on the flow of crude protein in to the duodenum (nXP) and the ruminal nitrogen (protein) balance (RNB).

Yabancı protein değerlendirme sistemlerinin
karşılaştırılması 4

**“İnce bağırsaklarda ham protein
(HP)”**(Almanya, Avusturya, DLG, 1997).

Protein değerleri: nXP, RNB,

Rumen mikroorganizmaları tarafından
kullanılabilen **enerji: SOM** (sindirilebilir
organik madde).

Bu değer duodenuma doğru olan ham protein
akımı (nXP) ve ruminal azot (protein)
dengesine (RAD) dayalı olarak hesaplanır.

Reasons for heat processing of feedstuffs

- **Sterilization** (animal by-products, microbial safety)
- **To improve digestibility** (ceratin, starches)
- **To improve palatability** (beans, potato)
- **Drying, preservation** (harvested grains, milk powder, fodder yeast, slaught by-product meals, grass and alfalfa meals, resp.)
- **To destroy antinutritive substances** (soybean, legumes)
- **To stop enzyme activity** (fermentation media, yeast milk, tiaminase in fishes, lipoxigenase in soybean)
- **To expel solvents** (extracted soybean, sunflower and rapeseed meals)

Yem maddelerinin ısıl işleme tabi tutulmalarının sebepleri

- **Sterilizasyon** (hayvansal yan ürünler, mikrobiyel güvenlik)
- **Sindirilebilirliğinin artırılması** (keratin, nişasta)
- **Lezzetliliğinin artırılması** (fasülye, patates)
- **Kurutma, koruma** (hasat edilen daneler, süt tozu, yemlik maya, yona unları)
- **Beslemeyi olumsuz yönde etkileyen maddelerin tahrip edilmesi** (soya, baklagiller)
- **Enzim aktivitesinin durdurulması** (fermentasyon ortamı, maya sütü, balıklarda tiyaminaz, soyada lipoksiginaz)
- **Solventlerin (çözücülerin) uzaklaştırılması** (ekstrakte edilen soyayı ayçiçeği ve kolza küspeleri)

Heat treatments

1. Hydrothermic procedures:

- autoclaving (animal meals)
- flaking (oat)
- steamy extrusion (dog and cat foods)
- wet expansion (cereals)
- toasting (extruded soya bean)

2. Dry thermic procedures:

- drying with air (green meals, full-fat soya bean)
- drying- pulverizing (milk powder)
- in direct drying (feed yeast)
- drying extrusion (lucerne+urea+cereal→by-pass effect)
- dry expansion (pop corn)
- micronisation (cereals, soya bean by infrared)
- cooking by microwave (soya bean)
- roasting (barley for piglets)

Isı muameleleri

1. Hidrotermik işlemler:

- otoklavlama (hayvan ürünleri unları)
- flake işlemleri (yulaf)
- Buharlı ekstrüzyon (köpek ve kedi mamaları)
- Islak genleştirme (tahıllar)
- toasting (extruded soya bean)

2. Kuru termik işlemler:

- Havayla kurutma (yeşil bitkilerin unları, tam yağlı soya)
- Kurutma-pülverizasyon (süt tozu)
- Dolaylı kurutma (yemlik maya)
- Kuru ekstrüzyon (yonca +üre+tahıl→by-pass etki)
- Kuru ekspansiyon (genleştirme) (pop corn mısır)
- mikronizasyon (tahıllar, soya)
- Mikrodalga fırınla pişirme (soya)
- roasting (domuzlar için arpa)

Nutritional consequences of heat treatment

Beneficial effects:

- denaturation of proteins (e.g. boiled egg, cooked food)
- improved digestibility
- improved organoleptic character (better taste and smell)

Unbeneficial (detrimental) effects (over-proccession):

- deterioration (biological value of proteins is reduced)
- impaired digestibility
- reduced availability of amino acids
- decomposition of heat-labile vitamins

Isı muamelesinin Besleme Düzeyi Üzerindeki etkileri

Faydalı etkiler:

- Proteinlerin denaturasyonu (kaynamış yumurta, pişmiş gıda)
- Sindirilebilirliğin artması
- Organoleptik özelliklerin iyileştirilmesi (daha güzel tat ve koku)

Zararlı etkiler (aşırı işleme):

- Bozulma (proteinlerin biyolojik değeri düşer)
- Sindirilebilirlik düşer
- Amino asitlerin yararlılığının azalır
- Isıya duyarlı vitaminlerin bozulur

Heat damages in proteins 1

- Reactions between proteins and carbohydrates:
 - Maillard-reaction (non-enzymatic browning):
reaction between the free epsilon-amino group of lysine and oxo-groups of reducing sugars

Reactions between proteins:

- cross link formation between free epsilon-amino group of lysine and the side chains of glutamine or asparagine

Decomposition of amino acids:

- liberation of ammonia and hydrogen-sulphide from Cys and Ser

Proteinlerde ısı zararları 1

- Proteinler ve karbonhidratlar arasındaki reaksiyonlar:

- Maillard reaksiyon (enzimatik olmayan kahverengileşme) :

Lisinin serbest epsilon-amino grubu ile indirgen şekerlerin okso-grupları arasındaki reaksiyon

Proteinler arasındaki reaksiyonlar:

- Lisinin serbest epsilon-amino grubu ile glutamin ve asparagin amino asitlerinin yan zincirleri arasındaki reaksiyon

Amino asitlerin dekompozisyonu:

- Sistin ve serin amino asitlerinden amonyak ve hidrojen sülfidin serbest hale getirilmesi

Heat damages in proteins 2

- Oxidation of amino acids:

- the most sensitive amino acids toward oxidation are methionine, cystine, tryptophane, lysin, histidine, tyrosine

E. g.- methionine (100% available)

- methionine → methionine sulphoxide (50% available)
- methionine → methionine sulphone (non-available)
- cystine → cysteic acid (non-available)

Proteinlerde ısı zararları 2

- Amino asitlerin oksidasyonu:
 - Oksidasyona karşı en duyarlı olan amino asitler metiyonin, sistin, triptofan, lizin, histidin ve tiroindir

Örn: metiyonin (yarayışlılık % 100)

- metiyonin → metiyonin sülfoksit (yarayışlılık % 50)
- metiyonin → metiyonin sülfon (kullanılamaz)
- sistin → sisteik asit (kullanılamaz)

Monitoring of heat damage of proteins

- **Colour** is darkening (milk powder, fodder yeast)
- **Smell** (NH_3 , H_2S , mercaptans, animal by-product meals)
- **Taste** is unfavourable
- **Water solubility** is lower (overdrying, hydrophobic character)
- **Dispensibility** is lower (milk replacers)
- **In vitro solubility** is lower
- **In vivo digestibility** is lower (ileal digestibility!)
- **Availability of lysine** is lower (dye-binding, dinitro-fluo-reactive Lys, growth tests)
- **Reaction products** (furosine, pyridosine from Maillard reaction; lantionine from damage of cystine feather meals; oxidized methionine compounds: Met-sulfoxide, met-sulfone)
- Reduced **gross amino acid content** (strong heat treatment)

Proteinlerdeki ısıya bağlı zararların gözlenmesi

- **Renk** kararmakta (süt tozu, yemlik maya)
- **Koyu** (NH_3 , H_2S , merkaptanlar, hayvansal yan ürün unları)
- **Tat** kabul edilemez durumdadır
- **Suda çözülebilirlik** düşüktür(aşırı kurutma, hidrofobik karakter)
- **Dispensibilite** düşüktür (süt ikame yemleri)
- **In vitro çözünebilirlik** düşüktür
- **In vivo çözünebilirlik** düşüktür (ileal sindirilebilirlik!)
- **Lisin yarayırlığı** düşüktür (boya bağlama, dinitro-fluo-reaktif lisin, büyüme testleri)
- **Reaksiyon ürünleri** (Maillarda reaksiyonundan furozin, piridozin; tüy unlarındaki sistinin bozulmasından lantionin; oksidize olmuş metiyonin bileşikleri: Met-sulfoksit,met-sulfone)
- İndirgenmiş **amino asit içeriği** (şiddetli ısı muamelesi)