

سر فصلها

پروتئینها (Proteins)

- ۱- پروتئینها و اسید آمینه
- ۲- طبقه بندی پروتئینها : پروتئینهای کروی ، پروتئینهای ریشه ای ، پروتئینهای مرکب
- ۳- تقسیم بندی پروتئینها از نظر منشا و منبع : گیاهی و حیوانی
- ۴- ساختمان شیمیایی اسیدهای آمینه و پروتئینها
- ۵- ساختمان پروتئین و پروتئین سازی
- ۶- خواص پروتئینها و اسیدهای آمینه
- ۷- تجزیه اسیدهای آمینه
- ۸- هضم و جذب پروتئینها تعادل نیتروژن
- ۹- مقایسه پروتئینهای گیاهی و حیوانی در تغذیه طیور
- ۱۰- گیاهان به عنوان منابع اصلی پروتئینها
- ۱۱- نیاز حیوان به اسیدهای آمینه (احتیاجات اسید آمینه ای مرغ)
- ۱۲- عوامل موثر بر احتیاجات اسیدآمینه ای
- ۱۳- اسیدهای آمینه مصنوعی
- ۱۴- اثر ازدیاد اسیدهای آمینه در جیره
- ۱۵- ارزش بیولوژیک پروتئین برای مرغ
- ۱۶- تغذیه پروتئین و اسیدهای آمینه در طیور
- ۱۷- تنظیم میزان پروتئین جیره در رابطه با انرژی آن
- ۱۸- پروتئینها و خاصیت جوجه درآوری
- ۱۹- عوارض و علائم ازدیاد و کمبود پروتئین یا اسیدهای آمینه ضروری
- ۲۰- احتیاجات روزانه پروتئین جوجه های در حال رشد

- ۲۱- احتیاجات روزانه پروتئین و اسیدهای آمینه به کمک مقادیر ذخیره شده یا استفاده شده توسط مرغ در روز
- ۲۲- احتیاجات پروتئینی نیمچه های در حال رشد لگهورن سفید
- ۲۳- احتیاجات پروتئینی مرغان تخمگذار و اثرات فاکتورها جهت مصرف خوراک و پروتئین مورد نیاز
- ۲۴- دلایل ممکن برای پایین آمدن راندمان استفاده از پروتئین بوسیله مرغان تخمگذار
- ۲۵- احتیاجات روزانه پروتئین یک مرغ لگهورن تاج ساده در دو مرحله تخمگذاری
- ۲۶- احتیاجات اسید آمینه ای جیره های جوجه گوشتی
- ۲۷- احتیاجات اسید آمینه ای مرغ
- ۲۸- پروتئین در جیره های جوجه های گوشتی
- ۲۹- احتیاجات اسید آمینه ای مرغ

مقدمه: پروتئینها و اسیدهای آمینه

نام پروتئین از کلمه یونانی پروتئوز ، به معنی اول یا اهمیت اولیه ، توسط برزلیوس پیشنهاد شد . این کلمه ، کلمه مناسبی است زیرا این ترکیب پیچیده ، مرکب از اسیدهای آمینه در تمام سلولها یافت شده و در اغلب واکنشهای شیمیایی حیاتی موجود در سوخت و ساز گیاه و حیوان دخالت دارد .

گرچه غالباً به تمام پروتئینهای یک حیوان یا ماده غذایی روی هم رفته پروتئین گفته میشود هر پروتئینی با پروتئینهای دیگر متفاوت است . توالی خاص اسیدهای آمینه و چگونگی ارتباط رشته های آنها به یکدیگر ، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی هر پروتئین و در نتیجه عمل بیولوژیکی آن را مشخص می سازد .

قسمتهای مهم بافتهای نرم بدن مثل ماهیچه ها ، بافتهای پیوندی ، کولازن ، پوست ، مو ، سم ، پرها ، ناخنها و قسمتهای شاخیمنقار در پرندگان را پروتئین تشکیل می دهند . پروتئینهای خون چون آلبومینها و گلوبولینها که در تنظیم فشار اسنری دخالت دارند منبعی از اسیدهای آمینه اند و وظایف متعدد دیگری را به عهده دارند .

فیبر لیوژن و ترومبو پلاستین و تعداد دیگری از پروتئینها در انعقاد خون دخالت دارند پروتئینهای مرکب خون مثل هموگلوبین عمل انتقال اکسیژن به سلولها را بر عهده دارند و لیپو پروتئینها عمل انتقال ویتامینهای محلول در چربی و نیز سایر مواد واسطه چربی را انجام می دهند . به علاوه لیپو پروتئینها از اجزای اصلی غشای سلولی هستند . سایر پروتئینهای مرکب ، مثل نوکلئو پروتئینها و گلیکو پروتئینها و آنزیمها در ساسر بدن پراکنده اند .

غشای زرده تخم مرغ یک فسفر پروتئین است .

۱- پروتئینها Proteins :

از نظر ساختمان شیمیایی پروتئینها از ازت ، کربن ، هیدروژن ، اکسیژن و گوگرد تشکیل شده اند در عده ای از پروتئینها علاوه بر عناصر فوق فسفر هم وجود دارد . مشخص کننده پروتئینها وجود ازت است بطور متوسط ۱۶٪ از پروتئینها را ازت تشکیل می دهد این امر از نظر تعیین درصد پروتئین مواد غذایی در ترکیبات شیمیایی کمک می کند بدین ترتیب که ابتدا با روشهای شیمیایی مقدار ازت مواد غذایی را بدست می آورند و بعد در مضرب $6/25$ ضرب می کنند .

$6/25 = 16 \div 100$ نتیجه بدست آمده مقدار پروتئین خام را نشان می دهد . این روش اندازه گیری برای تعیین پروتئین حقیقی کافی نیست زیرا بعضی از پروتئینها در حدود $13/4$ درصد ازت و بعضی دارای مقدار بیشتری در حدود $19/3$ درصد میباشد . پروتئینها از ترکیبات ساده ای بنام اسید آمینه تشکیل شده اند . تعداد اسیدآمینه هایی که تا کنون ساخته شده است ۳۵ عدد میباشد که ساختمان شیمیایی ۲۴-۲۳ عدد آن بطور قطع مشخص شده است . هر پروتئین از تعدادی اسید آمینه تشکیل شده است بطوریکه امکان ندارد تمام اسید آمینه ها در یک پروتئین واحد جمع شوند .

از نظر تغذیه طیور اسید آمینه ها به سه دسته تقسیم میشوند:

۱-دسته ای که طیور برای تغذیه احتیاجی به آنها ندارند مانند آلانین و اسپارتیک اسید و هیدروکسی پرولین و سرین

۲- دسته ای که در بعضی شرایط مثلاً هنگام جمع آوری تخم مرغ جوجه کشی مورد احتیاج طیور است مانند تیروزین ، پرولین ، اسید گلوتامیک ، گلیسین و سیستین

۳- دسته ای که وجود آنها برای تغذیه طیور کاملاً ضروری است و طیور قادر به ساختن آنها در بدن نیستند به این دسته اسیدآمینه های اساسی می گویند مانند میتونین ، لیزین ، ایزولوسین ، لوسین ، هیستیدین ، آرژنین ، والین ، تربیتوفان ، ترونین ، فنیل آلانین ، گلیسین ، تیروزین و سیستین در گذشته

افزایش میزان پروتئین جیره در هنگام تنش گرمایی یک امری عادی بود این عمل در پاسخ به کاهش مصرف خوراک انجام شد و بدین وسیله پروتئین جیره جهت حفظ میزان دریافت پروتئین خام در حد ۱۷ گرم به ازای هر پرنده در روز تنظیم میشد. اکنون مشخص شده است که چنین تعدیلهایی ممکن است مضر باشند. فرآیند متابولیسم مواد مغذی در بدن دارای بازدهی ۱۰۰ درصد نبوده و مقداری گرما در نتیجه آن تولید می گردد.

متاسفانه پروتئین در این مورد کم بازده ترین ماده مغذی است و در نتیجه مصرف آن، گرمای نسبتاً بیشتری تولید می گردد.

این گرمای اضافی ممکن است فشار زیادی را بر مکانیسم های دفع حرارتی بدن (نفس نفس زدن، گردش خون) وارد کند. بنابراین با توجه به اینکه استفاده از پروتئین خام بیشتر ممکن است مضر باشد حفظ میزان دریافت پروتئین در شرایطی که مصرف خوراک کاهش می یابد بسیار مشکل به نظر می رسد. بنابراین توصیه عمومی استفاده از میتونین و لیزین مصنوعی است بطوریکه میزان دریافت روزانه آنها به ترتیب در حد تقریبی ۳۶۰ و ۷۲۰ میلی گرم حفظ شود.

پروتئین و اسید آمینه های جیره :

اخیراً به تاثیر پروتئین جیره در بروز ناهنجاریهای پا توجه زیادی شده است. سابقاً بروز معایب پا متعاقب تغذیه با جیره های کم پروتئین به کاهش سرعت رشد اولیه نسبت داده میشد. هرچند که یافته های امروزی نشان داده است که ناهنجاریهای پا به شرایط پیچیده تری مانند تداخل مواد مغذی مربوط میشود. در این رابطه مازاد پروتئین مصرفی باعث یک نوع تنش میشود که به صورت بزرگ شدن اندازه غده فوق کلیوی خودنمایی می کند. جیره غذایی حاوی پروتئین زیاد در متابولیسم اسید فولیک ایجاد اختلال نموده و سبب افزایش ناهنجاریهای پا میشود. هرچند که در مطالعات اخیر با استفاده از جیره های ناکافی از نظر اسید فولیک قادر به نشان دادن اثر آن با جیره حاوی ۲۲ در مقایسه با ۳۰ درصد پروتئین نبوده اند در مطالعه عوامل موثر بر رشد استخوانها در گله های مادر گوشتی و لگهورن نشان داده شده است که رشد اولیه استخوانها کمتر تحت تاثیر مکملهای معدنی و ویتامینها قرار می گیرد در صورتیکه طول استخوان پا و استخوان جناغ با استفاده از جیره های حاوی پروتئین بالا می تواند افزایش یابد (۲۲ درصد در مقابل ۱۶ درصد پروتئین خام). همچنین ممکن است نسبت اسید آمینه ها به مواد ازته غیر پروتئینی نیز در تشکیل مواد آلی استخوانها اهمیت داشته باشد. دلیل این ادعا نتایجی است که از پیش جیره های خالص و یا حاوی اسید آمینه های صنعتی بدست آمده است. در برخی مواقع پیچ خوردگی گردن در گله های مادر بویژه خروس مشاهده شده است که ممکن است به واسطه اختلال در متابولیسم اسیدهای آمینه باشد این عارضه صرفاً یک اختلال اسکلتی محسوب نشده بلکه با متابولیسم نیاسین یا تریپتوفان در ارتباط میباشد. این ضایعه در دوره تفریح تخم به علت کشیدگی بیشتر عضلات یک طرف گردن آغاز شده و همراه با فشار وارده از آمینون نهایتاً سبب غیر طبیعی شدن استخوانهای گردن میشود.

جیره های غذایی فقیر از نظر پروتئین و یا سایر مواد مغذی ضروری موجب کاهش سرعت رشد میشوند. تمام پرندگان یک گله دارای احتیاجات غذایی کاملاً مشابهی نیستند برای مثال کاهش میتونین جیره به میزان ۲۵ درصد موجب کاهش قابل ملاحظه میانگین وزن گله میشود. ولی متاسفانه آن تعداد از مرغان گله که از نظر توارثی به میتونین بیشتری نیاز دارند وزن بسیار کمی خواهند داشت و آنهایی

که دارای احتیاجات متیونین پایینی هستند کمتر تحت تاثیر چنین جیره هایی قرار می گیرند و یا با سرعت طبیعی رشد می نمایند. روش معقول برای پرورش جوجه ها با رشد اولیه بسیار آهسته تری آغاز میشود ، برنامه محدودیت غذایی متعاقب آن مشکلات کمتری به همراه داشته و بنا براین تنش کمتری نیز ایجاد میشود . مطالعات نشان داده است که تغذیه نیمچه های مادر با جیره غذایی حاوی مقادیر خیلی کم پروتئین (۱۳-۱۵ درصد) در هفته های اول زندگی به کنترل رشد کمک خواهد کرد . معمولاً در گله های تجاری سطوح پایین پروتئین در حدود ۱۳ تا ۱۴ درصد توصیه نمیشود زیرا متعادل نمودن اسید آمینه ها بسیار دشوار شده ، پر درآوری تحت تاثیر قرار گرفته و در برخی موارد تهیه این جیره ها در مقایسه با جیره های با محدودیت کمتر پروتئین هزینه بیشتری خواهد داشت به هر حال هیچگونه مشکلی در استفاده از جیره های پیش دان حاوی ۱۵ تا ۱۶ درصد پروتئین ملاحظه نمیشود . اگر جیره های کم پروتئین بعنوان پیش دان مورد استفاده قرار گیرند انتظار میرود نیمچه های چاق تری در سن ۳ تا ۵ هفتگی حاصل شوند کاهش سرعت رشد بر اثربکارگیری جیره های حاوی پروتئین پایین تر منجر به کاهش طول ساق پا شده است .

طبقه بندی پروتئین ها :

اگر چه تمام پروتئین ها از اسید آمینه ساخته شده اند ، ترتیب قرار گرفتن اسیدهای آمینه در ساختمان پروتئینهای موجود در طبیعت متفاوتند و این اختلافات است که خصوصیات تک تک پروتئینها را مشخص می کند . به هر حال گاهی پروتئینها را بر اساس محلول بودن آنها در آب ، در محلول نمکی ، در اسیدها و بازها و اتانول تقسیم بندیمی کنند .

همچنین در طبقه بندی پروتئینها سعی شده که شکل و ترکیب شیمیایی پروتئینها در نظر گرفته شود ، اگر چه مشخص کردن ترکیب شیمیایی پروتئینی نیازمند اطلاعات بیشتری در مورد ترتیب قرار گرفتن اسیدهای آمینه در مولکول پروتئین است .

پروتئینهای کروی :

الف) آلبومینها : پروتئینهای محلول در آب هستند که در مقابل حرارت منعقد میشوند مثل آلبومین تخم مرغ .

ب) گلوبولینها : پروتئینهای غیر محلول در آبند یا خیلی کم حل میشوند ولی در محلولهای رقیق نمکهای خنثی مثل نمک طعام که از ترکیب بازهای قوی یا اسیدهای قوی تشکیل شده است حل میشوند .

گلوبولینها بوسیله حرارت منعقد میشوند ممکن است توسط محلولهای ۵ تا ۱۰ درصد نمک طعام از بافتهای گیاهی یا حیوانی جدا شوند و سپس بوسیله رقیق کردن با آب خالص رسوب داده شوند .

ج) **گلوئینها** : غیر محلول در آب و حلالهای خنثی هستند ولی در حلالهای رقیق اسیدی و بازی محلولند مانند گلوئین گندم و ذرت .

د) **گلیادینها یا پرولامینها** : در اتانول ۷۰ تا ۸۰ درصد محلول هستند ولی در آب ، الکلهای مطلق و حلالهای خنثی حل نمیشوند از انواع آن زئین ذرت و گندم .

ه) **هیستونها** : محلول در آب و غیر محلول در محلول آمونیاک رقیق هستند جهت رسوب سایر پروتئینهای محلول از آنها استفاده میشود . که همراه با این پروتئینها منعقد میشود و در اسیدهای رقیق حل می گردند از جمله خصوصیات آنها دارا بودن اسید آمینه های بازی است .

و) **پروتامینها** : پروتئینهایی هستند که وزن مولکولی آنها کم است اما مقادیر فراوانی اسید آمینه باز دارند و از این جهت مشابه هیستونها هستند . در آب محلول هستند ، بوسیله حرارت منعقد میشوند و با اسیدهای معدنی نمکهای پایداری را تشکیل می دهند .

پروتئینهای ریشه ای :

- **کولازنها** : پروتئینهای اصلی موجود در بافتهای پیوندی هستند کولازنها حدود یک دوم کل پروتئینهای بدن را تشکیل می دهند ، در آب غیر محلولند و در مقابل آنزیمهای گوارشی مقاوم هستند ولی بوسیله جوشاندن در آب یا در اسیدها یا بازهای رقیق به آسانی به ژلاتینهای قابل هضم و محلول تغییر می یابند .

- **الاستین ها** : پروتئینهای بافتهای کشدار و ارتجاعی مثل سرخرگها و مفاصلها هستند اگر چه مشابه کولازن هستند ولی به ژلاتین تبدیل نمی شوند .

- **کراتین ها** : پر ، مو ، منقار ، پنجه ها و شاخها دارای این دسته از پروتئین ها هستند . این پروتئینها بسیار نامحلول و غیر قابل هضم هستند .

- **پروتئینهای مرکب** : این پروتئینها دارای مادهای غیر اسید آمینه ای به نام گروه پروستاتیک هستند .

الف) نوکلئو پروتئینها : این دسته شامل نوکلئیک اسیدهای ترکیب شده با یک یا چند مولکول پروتئین است .

ب) موکوئید یا موکو پروتئینها : کربو هیدراتهای این پروتئینها موکوپلی ساکاریدهای حاوی آن استیل هگزوز آمین مثل گلوکز آمین یا گالاکتوز آمین و به صورت ترکیبی با اسیدهای یورونیک

مثل گالاکتو یورونیک یا گلو کو یورونیک هستند برخی از آنها اسید سالیک نیز دارند .

ج) گلیکو پروتئینها : کربوهیدرات موجود در این دسته کمتر از ۴ درصد است . آلومین تخم مرغ که ۱/۷ درصد مانوز دارد .

د) لیپو پروتئینها : پروتئینهای محلول در آب و همراه با لیستئین ، سفالین ، کلاسترول یا سایر لیپیدها یا فسفو لیپیدها هستند .

هـ) کرومو پروتئینها : ترکیباتی هستند که از طریق اتخاذ یک پروتئین ساده با گروه پروستاتیک رنگی بوجود می آیند . شامل هموگلوبین .

۴- پروتئینها از نظر منبع و منشا : گیاهی و حیوانی :

- پروتئینهای گیاهی از گیاهان بدست می آیند .

۲- پروتئینهای حیوانی که از بافتها یا فرآورده های حیوانی منشا می گیرند .

در تغذیه طیور ارزش پروتئینها بسته به تعداد اسید آمینه های اساسی موجود در آن میباشد ولی بطور کلی پروتئینهای گیاهی از نظر تغذیه کمتر از پروتئینهای حیوانی ارزش دارند علت این امر همان داشتن ویتامین B₁₂ در پروتئینهای حیوانی است ولی پروتئینهای گیاهی از این نظر بسیار فقیر میباشند دیگر آنکه پروتئینهای حیوانی در طیور یک پنجم وزن زنده و یک هفتم تا یک هشتم وزن تخم مرغ را تشکیل می دهند . علاوه بر ساختن بافتها عمل دیگر پروتئینها ذخیره شدن آن در بدن بعنوان منابع انرژی است . در بعضی اسید آمینه ها منابع اولیه بعضی ویتامینها را تشکیل می دهند و نیز در ساختمان هورمون ها و آنزیمها بکار می روند .

۵ - ساختمان شیمیایی اسیدهای آمینه و پروتئین ها :

- در جریان پروتئین سازی در سلول اسیدهای آمینه به ترتیب خاصی و به صورت رشته های طولی به یکدیگر متصل میشوند و سپس این رشته ها به طریق ویژه ای با یکدیگر مرتبط میشوند و پروتئینها را تشکیل می دهند . اتصال بین دو رشته اتصال پپتیدی نام دارد . این اتصالها ، اتصالهای کوالانسی قوی بین بنیان کربوکسیل (اسیدی) یک اسید آمینه و بنیان آمینی اسید آمینه بعدی هستند . سایر اتصالهایی که

دو یا چندین رشته پروتئین را جهت ایجاد پروتئین سه بعدی به هم متصل می کنند ، اتصالات یونی با اتصالات هیدروفوبیک هستند .

در حال حاضر ، تغذیه علمی طیور بر استفاده از انواع پروتئینهای قابل دسترس موجود در مواد اولیه به منظور تامین ازت قابل استفاده و اسید آمینه های ضروری جهت آنابولیزم یا سوخت مطلوب پروتئین در مرغ و در هر مرحله از رشد آن مبتنی است . جهت کاربرد صحیح دانش مربوط به تغذیه پروتئین ، آگاهی از خواص پروتئینها ، ساختمان پروتئینها و مصرف پروتئین بوسیله حیوان موثر و مفید است .

۶- ساختمان پروتئین و پروتئین سازی :

کشفیات دهه گذشته باعث پیشرفت قابل ملاحظه ای در دانش مربوط به پروتئین سازی توسط سلولهای گیاهی و حیوانی شده است . تحقیقاتی که مکانیزم پروتئین سازی را مورد بررسی قرار می دهد رابطه اساسی بین ژنتیک بیوشیمی و تغذیه را روشن کرده است. پروتئین سازی در سلولهای گیاهی و حیوانی دی اکسی ریبو نوکلئیک اسید (DNA) موجود در تقسیم سلولی که از آن پروتئین و شیریه ای ساخته میشود کنترل می گردد .

DNA موجود در آن سلول اطلاعات ژنتیکی مربوط به ساختمان دقیق پروتئینی را که باید ساخته شود تعیین می کند و این حالت را به صورتخواص توارثی از نسلی به نسل دیگر منتقل می سازد . DNA با کنترل ایجاد ریبو نوکلئیک اسیدهای (RNA) موجود در سیتوپلاسم سلول ، توسعه و تکامل پروتئینها را در سلول کنترل می کند . در پروتئین سازی سه نوع RNA مختلف دخالت دارند .

- RNA ریبو زومی که قسمتی از ساختمان ریبوزوم است (پروتئینی خاص در میکروزوم سلول)

- RNA ریبوزومی به عنوان الگویی که پروتئینها روی آن ساخته می شوند عمل می کند .

- RNA ناقل : اسیدهای آمینه خاصی را به ریبوزومها انتقال می دهد .

در حیوانی که خوب تغذیه شده باشد منبعی دائمی از تمام اسیدهای آمینه برای تمام سلولها فراهم است . این اسیدهای آمینه از هیدرولی ز پروتئینهای موجود در غذا تامین شده و توسط خون یا به صورت اسیدهای آمینه آزاد یا به صورت پروتئینهای خون که در کبد ساخته شده اند انتقال می یابند .

- RNA پیامبر : توالی اسیدهای آمینه موجود در پروتئین را که ساخته میشود تعیین می کند .

شکل اغلب پروتئینها مارپیچ - آلفا (حلزونی است) که در هر پیچش ۳۱۷ اسید آمینه موجود است بعضی از پروتئینها همانند لوله های سخت ، خمیده و در هم آمیخته اند .

اتصال دی سولفید در میان مولکولهای سیستئین و اتصالات یونی بین بنیان آمینی لیزین وجود دارد و حتماً هنگامی که بنیان غیر قطبی پروتئینها با یکدیگر تماس حاصل می کند اتصالات هیدروفوبیکی

وجود می آید مانند اتصال هیدروفوبیکی اسیدهای آمینه فنیل آلانین و سیتروزین و لوسین و ایزولوسین ، والین و ...

وزن مولکولی بیشتر پروتئین ها بین ۳۵۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰۰ متغیر است به خاطر اینکه متوسط وزن یک اسید آمینه حدود ۱۱۵ است از تعداد اسیدآمینه های موجود در اغلب پروتئینها حدود ۳۰ تا ۵۰۰ است .

۷- خواص پروتئین ها و اسیدهای آمینه :

خواص پروتئین ها به اسیدهای آمینه آنها بستگی دارد . بعضی از این خواص عبارتند از تعداد اسیدهای آمینه اسیدی و بازی موجود در آنها - گروههای یونی موجود در آنها - تعداد و اندازه نسبی مراکز هیدروفوبیک موجود در آنها - وجود یا عدم وجود کربوهیدراتها - لیپیدها یا فسفاتها - و اینکه آیا پروتئینها محبوس کننده هستند و قادرند با یک یا چند عنصر معدنی چند ظرفیتی قفل شوند و کیلات تشکیل دهند یا خیر .

به دلیل اینکه اسیدهای آمینه دارای یک بنیان بازی (گروه آمینی) و یک بنیان اسیدی (گروه کربوکسیلی) هستند خاصیت آمفوتر دارند ، یعنی بین آنها و اسیدها و بازها فعل و انفعال انجام می پذیرد .

خواص نسبی اسیدی در مقایسه با خواص بازی یک اسید آمینه با اسید آمینه های دیگر متفاوت است . اسیدهای آمینه تک آمینی ، تک کربوکسیلی ، یونهای سویتر یعنی یونهای دوطرفه نام گرفته اند .

پروتئینها به عنوان بافرهای بسیار خوبی عمل می کنند و به علت بالا بودن وزن مولکولی و پایین بودن درجه تجزیه شان نقش مهمی را در فشار اسمزی ، محلولی که حاوی پروتئینها است ایفا می نماید . این خواص بافری و فشار اسمزی پروتئینها دارای اهمیت اساسی در حفظ حالت یکنواختی بدن است .

بعضی از پروتئینها دارای گروههای خاصی هستند که به خودی خود یا موادی که وارد بدن می شوند فعل و انفعالاتی که انجام می دهند این پروتئین ها پادزهر یا آنتی بادی و مواد خارجی آنتی ژن نام دارد .

۸- تجزیه اسیدهای آمینه :

بیشتر اسیدهای آمینه در مرغ ، در کبد و کلیه تجزیه می شوند . بعلت عدم وجود سیکل تشکیل اوره در پرندگان آرژنین در بدن آنها ساخته نمیشود بنابراین آرژنین برای مرغها یک اسید آمینه ضروری است حداقل دو آنزیم مجزا که برای سنتز آرژنین لازم در کلیه طیور وجود ندارد و تقریباً طیور فاقد تمام آنزیمهای موجود در سیکل تشکیل اوره در کبد خود هستند در پرندگان نیز همانند بیشتر

پستانداران ، اورنتین از اسید گلوتامیک ساخته ساخته نمی شود . سیترولین می تواند توسط کلیه مرغ به آرژنین تبدیل شود و تا حدودی جانشین آرژنین موجود در جیره جوجه ها شود .

مرغها مکانیزم ویژه ای برای دفع اسیدهای آروماتیک ، مثل اسید بنزوئیک هستند قبل از دفع از این آنزیم میتوکندری های کلیوی یافت

می شود . مصرف مقادیر زیادی از آرژنین لیزین ، یا سایر اسیدهای آمینه دیگر مثل هیستیدین ، ایزولوسین ، تیروزین ، و اورینتین ، مقدار این آنزیم را افزایش می دهد . اندکی افزایش در مقدار لیزین جیره می تواند افزایش فعالیت آرژیناز کلیوی و در نتیجه تجزیه بیشتر آرژنین را باعث شود این عمل باعث ایجاد مقاومت میان آرژنین – لیزین میشود . که در آن مازاد لیزین رشد را کاهش میدهد و این کاهش رشد را می توان با افزودن آرژنین جیره برطرف کرد . به همین دلیل است که مقدار لیزین موجود در جیره جوجه های در حال رشد نبایستی بیشتر از ۱/۲ برابر مقدار آرژنین آن باشد . زیادی اسیدهای آمینه که باعث افزایش فعالیت آرژیناز کلیوی در طیور میشود ، نیاز جوجه ها را به آرژنین بالا می برد . به هر حال در مقایسه با لیزین مقادیر بیشتری از این اسیدهای آمینه برای تاثیر گذاشتن بر احتیاج آرژنین لازم است .

بعضی از اسیدهای آمینه موجود در جیره قادرند که فعالیت آنزیم آرژیناز کلیوی در پرندگان را به شدت کاهش دهند . تغذیه ۰/۵ درصد از اسیدهای آمینه آلفا – آمینو ایزو بوتریک اسید

(AIB) سبب کاهش فعالیت آنزیم آرژیناز موجود در کلیه طیور میشود . در چنین شرایطی تجزیه آرژنین بشدت کاهش می یابد و تغذیه جیره ای با مقادیر کم آرژنین همراه با افزودن AIB ممکن است باعث بهبود رشد شود . ازدیاد تریونین و گلیسین اثرات مشابه AIB را دارد . مکانیزم رابطه فراوانی اسیدهای آمینه و فعالیت آرژیناز کلیوی در جوجه ها مشخص نشده است . مکانیزمی که در بالا از آن یاد شده در کلیه و کبد پستانداران اتفاقی نمی افتد ، اما به نظر می رسد که حداقل در بعضی از پرندگان که مورد مطالعه قرار گرفته اند منحصر به فرد باشد . طریق ادرار این ترکیب با اورنتین ترکیب میشود و دی بنزوئیل – اورنتین ایجاد میکند چون اورنتین بایستی از آرژنین گرفته شود ، مصرف مقادیر زیاد اسید بنزوئیک می تواند منجر به کمبود آرژنین در جوجه شود . آنزیم اصلی در تجزیه آرژنین در مرغ آرژیناز است که تشکیل اوره و اورنتین را از آرژنین باعث می شود .

۹- هضم و جذب پروتئینها :

پروتئینها پس از ورود به دستگاه گوارش بوسیله تعدادی از آنزیمهای هیدرولتیک که به طریق زنجیره ای عمل می کند مورد حمله قرار می گیرند . پروتئینهای خام طبیعی در مقابل آنزیمها مقاومند ، لذا بایستی قل از هضم شکل سه بعدی آنها شکسته شود و به رشته های ساده ، که هر اتصال پپتیدی را در معرض حمله آنزیمها قرار دهد ، تبدیل شوند . انسان بیشتر از غذای پخته و تغییر شکل یافته مصرف میکند ولی طیور غذای خود را به طور طبیعی و تغییر حالت نداده دریافت میکنند و تغییر حالت در غذا بایستی در پیش معده و سنگدان انجام پذیرد . تعداد اتصالهای مولکولهای موجود در پروتئین خام ممکن است محدود باشد که در این صورت برای فعالیت پروتئازها قابل دسترس است شرایط اسیدی

پیش معده و سنگدان سبب شکسته شدن اتصالاتها میشود به طوریکه اغلب اتصالاتهای پپتیدی حساس و پپسین در معرض فعالیت این آنزیم قرار می گیرند . به محض شروع هضم پروتئین توسط پپسین ، افزایش چشمگیر در دسترسی به اتصالاتهای پپتیدی برای هیدرولیز بوسیله آنزیمهای روده ای بوجود می آید . پلی پپتیدی های حاصل از هضم پپسین بوسیله تریپسین ، کیموتریپسین ، و آلاستاز روده ای شکسته میشوند . در اثر فعالیت این آنزیمها ، تعداد زیادی اتصالاتهای پپتید انتهایی آزاد میشوند و توسط آمینو پپتیدازها ، کربوکسی پپتیدازها و سایر پپتیدازهای موجود در مجرا یا مخاط دیواره روده کوچک مورد حمله قرار می گیرند . هر آنزیم باید فعالیت خود را در هیدرولیز تواتری پروتئین انجام دهد . در اغلب شرایط ، ماده هیدرولیز شده در اثر فعالیت یک آنزیم ، ماده فعال کننده (آنزیم بعدی) است . توقف فعالیت هر یک از آنزیمهای هیدرولیز کننده ، بخصوص آنزیمهای شروع کننده پپسین و تریپسین کاهش قابل ملاحظه ای را در هضم پروتئینهای جیره بوجود می آورد . پس از صرف غذا ، انعکاس عصبی از طریق اعصاب مخاط دستگاه گوارش باعث شروع ترشح شیره گوارشی در پیش معده میشود . این شیره حاوی اسید کلریدریک ، پروتئازها ، موسین است . از سلولهای پپتیدی پیش معده پپسینوژن ترشح میشود . افزایش غلظت پپسینوژن سبب افزایش تولید اسید کلریدریک میشود . قبل از ورود غذا به پیش معده و سنگدان ، PH ترشحات موجود در این اعضا از ۱۵-۲ کمتر است ولی به دلیل اثرات بافری غذا PH به حدود ۳/۵-۵ می رسد . هنگامی که کیموس نیمه هضم شده وارد روده کوچک میشود . کاهش حالت اسیدی و احتمالاً مکانیزمهای دیگری باعث ترشح هورمون گاسترین میشود . که این هورمون ترشح بیشتر اسید کلریدریک را باعث می گردد . اسید کلریدریک پیش معده را در PH کمتر از ۵ باعث تبدیل پپسینوژن به پپسین میشود . این تبدیل به علت جدا شدن زنجیره پلی پپتیدی و اجزای پپتیدی ، که مانع از فعالیت پپسینوژن میشود است . پپسین تعداد زیادی از اتصالاتهای پپتیدی را هیدرولیز میکند . مقدار لترین آنها والین و لوسین ، تیروزین و لوسین یا بین اسیدهای آمینه آروماتیک مثل فنل آلانین - تیروزین است .

هدف از تجزیه پروتئینها در پیش معده و سنگدان فراهم ساختن رشته های پپتیدی برای هیدرولیز بعدی توسط آنزیمهای روده ای است . مقدار پروتئین جیره در سرعت تخلیه معده در موشهای صحرایی موثر است . جیره های کم پروتئین باعث میشوند که غذا به سرعت از معده بگذرد . در صورتیکه جیره های پر پروتئین با ایجاد مکانیزمی برگشتی سرعت تخلیه غذا را کاهش می دهند در نتیجه پروتئینهای خام مصرف شده بهتر تغییر حالت می یابند و حل میشوند . چون مرغ به طور مداوم غذا میخورد تصور میشود که مکانیزمی متفاوت با آنچه در موش صحرایی و سایر حیوانات تک معده ای انجام می پذیرد ، تخلیه پیش معده و سنگدان را کنترل می کند . به هر حال هنگامی که ورود اولیه غذا به چینه دان مورد بررسی قرار می گیرد این احتمال بوجود می آید که تخلیه متوالی غذا از چینه دان به پیش معده و مکانیزم موجود در ترشح شیره گوارشی و تخلیه معده در مرغ ، تفاوت چندانی با آنچه در پستانداران از جمله موش صحرایی اتفاق می افتد وجود ندارد .

۱۰- تعادل نیتروژن :

هنگامی که تعداد پروتئین جیره بتدریج افزایش یافت ، مقدار پروتئین از دست رفته کاهش پیدا می کند تا هنگامی که مقدار پروتئین مصرفی دقیقاً برابر مقدار پروتئین از دست رفته بدن شود که در آن نقطه تعادل نیتروژن بدست می آید . این روش امروزه برای تعیین موثر بودن جیره داده شده برای حفظ و نگهداری حیوانات در حالت تعادل نیتروژن مورد استفاده قرار می گیرد .

۱۱- مقایسه پروتئینهای گیاهی و حیوانی در تغذیه طیور :

گرچه بعضی از حیوانات گیاهخوار و بعضی دیگر گوشتخوارند ، پاره ای از آنها مثل طیور همه چیز خوارند . این دسته بندی بر اساس نوع غذای مصرف شده توسط حیوانات مختلف و بر حسب عادت طبیعی آنها انجام شده است و ارتباطی با اختلافات ویژه ارزش پروتئینهای گیاهی در مقایسه با پروتئینهای حیوانی ندارد . هنگام افزودن منابع پروتئین حیوانی ، نظیر پودر ماهی ، پودر گوشت و پس چرخ خشک ، به جیره طیور نتایج حاصل شده که نسبت به جیره های مشابه حاوی پروتئینهای گیاهی برتری کامل داشت .

رمز برتری ارزش پروتئین های حیوانی کی پس از دیگری روشن شد . در حال حاضر مشخص شده است که پروتئینهای گیاهی از قابلیت هضم بالایی برخوردارند و غالباً حرارت داده میشوند تا عوامل بازدارنده رشد در آنها از بین برود و در صورت لزوم اسیدهای آمینه ضروری نیز به آنها افزوده میشود که در این صورنتایجی یکسان و گاهی بهتر از نتایج بدست آمده با مکملهای پروتئین حیوانی ایجاد خواهند کرد . عوامل موثر در برتری پروتئینهای حیوانی در مقایسه با پروتئینهای گیاهی عبارتند از ۱- تامین کلسیم و فسفر بوسیله استخوان در پروتئینهای حیوانی ۲- ویتامینهای گروه B بخصوص ریبو تلادوین موجود در پس چرخ خشک ۳- ویتامین B۱۲ که فقط در مواد حیوانی موجود است و در گیاهان وجود ندارد ۴- اسیدهای آمینه متیونین و لیزین که در ماهی ، تخم مرغ و پنیر فراوانتر از منابع پروتئین گیاهی است .

۱۲- گیاهان بعنوان منابع اصلی پروتئینها :

هر قسمتی از گیاه (دانه ، برگ ، ساقه) دارای پروتئینهای خاصی هستند گیاهان با استفاده از نور خورشید و کربن در جریان عمل فتوسنتز قالب اصلی پروتئینها را می سازند و بنیان آمینی حاصل از آمونیمهای معدنی و یا نمکهای نیترات موجود در آب را وارد ساختمان پروتئین می کنند . ۲۲ اسید آمینه ای که به عنوان سنگهای

ساختمان تمام پروتئینها شناخته شده است به آسانی توسط گیاهان ساخته میشود . به هر حال حیوانات می توانند فقط ۱۲ اسید آمینه بسازند بنابراین برای تامین اسیدهای آمینه اولیه که به اسیدهای آمینه ضروری معروفند به گیاهان متکی هستند .

گیاهان انواع مختلف پروتئینها را میسازند و در قسمتهای مختلف خود به مقادیر متفاوتی ذخیره می کنند . بعضی گیاهان بیشتر از سایرین پروتئین می سازند . دانه های دو لپه ای مثل دانه های روغنی ، در مقایسه با غلات منابع غنی تری از پروتئین هستند ، به عنوان مثال دانه خشک سویا ۴۳ درصد پروتئین دارد در صورتیکه ذرت خشک تنها ۱۰ درصد پروتئین دارد . قسمتهای سبز گیاهان ، علفهای جوان

تازه ، برگها در مقایسه با ساقه و برگهای مسن تر که سلولز بیشتری دارند حاوی مقدار زیادتری پروتئین هستند. (۲۰ تا ۲۵ درصد ماده خشک)

۱۳- نیاز حیوان به اسیدهای آمینه :

همانند گیاهان ، حیوانات پروتئنیهایی را که دارای ۲۲ اسید آمینه هستند می سازند اما برعکس گیاهان ، حیوانات قادر نیستند تمام اسیدهای آمینه را بسازند . اسیدهای آمینه ای که در بدن حیوانات ساخته نمیشود باید از طریق غذا تامین شود از این رو اسیدهای آمینه ضروری نام دارند و آنهایی که توسط حیوان ساخته میشود ،

اسیدهای آمینه غیر ضروری نام دارند از میان آنها برخی به اندازه ای که حداکثر رشد را تضمین کنند ساخته نمیشود ، بنابراین بایستی توسط غذا تامین شود .

اسیدهای آمینه ضروری شامل : آرژنین - لیزین - هیستیدین - لوسین - ایزولوسین - والین - متیونین - تریونین - تریپتوفان - فنیل آلانین

- اسیدهای آمینه غیر ضروری شامل : آلانین - اسید اسپارتیک - اسپارژین - اسید گلوتامیک- هیدروکسی پرولین - گلیسین - سرین - پرولین

- اسیدهای آمینه نیمه ضروری شامل : تیروزین که از فنیل آلانین ساخته میشود و سیستئین از متیونین و هیدروکسی لیزین از لیزین ساخته میشوند .

و در بعضی شرایط سرین و گلیسین به اندازه نیاز بدن ساخته نمیشود و باید به جیره اضافه کرد هنگامیکه جیره های متشکله از اسیدهای آمینه مصنوعی به کار برده شود برای رسیدن به حداکثر رشد افزودن پرولین ممکن است ضروری باشد .

۱۴- عوامل موثر بر احتیاجات اسید آمینه ای :

علاوه بر نیاز بیشتر به تمام اسیدهای آمینه ب هنگام افزایش انرژی جیره عوامل دیگری که ممکن است احتیاجات اسید آمینه بخصوصی

را تغییر دهند عبارتند از ۱- پراکسید شدن چربیهای غیر اشباع ، آلدئیدهایی تولید می کنند که ممکن است لیزین را غیر فعال کند ۲- کنجاله سویای خام باعث هیپرتروفی لوزالمعده میشود . تریپسینوژن

خروجی افزایش می یابد که دارای مقدار متیونین بیشتری است سپس احتیاج به متیونین جیره ای افزایش می یابد . ۳- بعضی از آنتی بیوتیکها با کاهش تخریب اسیدهای آمینه به آنها کمک می کنند ۴- لاسالوسید نیاز به اسیدهای آمینه گوگرد دار را تا حدود ۰/۱ درصد کاهش می دهد و افزایش وزن پر در جوجه های گوشتی را در بستر به دنبال خواهد داشت ۵-از دیاد یک یا چند اسیدهای آمینه

ضروری نیاز به اولین اسید آمینه محدود کننده رشد را افزایش خواهد داد .

کمبود جزئی پروتئین یا یکی از اسیدهای آمینه ضروری در مرغان تخمگذار سبب کاهش اندازه تخم مرغ میشود . با افزایش شدت کمبود ، تولید تخم مرغ کاهش می یابد ، مرغها کاهش وزن خواهند داشت و در شرایطی که کمبود نسبتاً شدید تر باشد مرغها قادر به جانشینی تعداد پرهایی که به طور طبیعی در روز از دست می دهند نخواهد بود . کمبود شدید پروتئین یا یکی از اسیدهای آمینه ضروری منجر

به پرریزی کامل و توقف تخمگذاری ، همراه با تحلیل ماهیچه و کاهش شدید وزن بدن خواهد شد .

۱۵- اسیدهای آمینه مصنوعی :

-
خوشبختانه دو اسید آمینه بسیار مهم یعنی لیزین و متیونین برای جیره نویسی تجارتي به صورت نسبتاً خالص در دسترس است .

۱۶- اثر از دیاد اسیدهای آمینه در جیره :

-
گاهی در شرایط خاص ممکن است افزودن مقدار ناچیزی از یک اسید آمینه باعث کاهش رشد جوجه ها شود . هارپر اثر این گونه اسیدهای آمینه را به سه صورت ، نامتعادلی اسید آمینه ای ، رقابت اسیدآمینه ای یا سمومیت اسید آمینه ای مشخص کرده است . حالت نامتعادلی اسیدآمینه ای زمانی به خوبی روشن میشود که از یک جیره کم پروتئین استفاده شود . در این شرایط وقتی اسیدآمینه ای که از نظر محدودیت رشد در درجه دوم

قرار داشته باشد به جیره افزوده شود سبب کاهش رشد میشود . و این کاهش رشد با افزودن اولین اسید آمینه محدود کننده رشد بر طرف میشود . کاهش رشد به دلیل عدم تعادل اسید آمینه ای به خوبی مشخص نیست اما به نظر میرسد که بعضی جهات با کنترل مصرف غذا در ارتباط باشد . در اغلب اوقات ممکن است با تغذیه اجباری ، تزریق انسولین یا نگهداری حیوانات در هوای سرد اثرات

عدم تعادل اسیدآمینیه از بین برود . هنگامیکه جیره حاوی مقادیر حاشیه ای از تریونین باشد از دیاد سرین فعالیت تریونین در هیدروژناز و تریونین آلدولاز را افزایش می دهد ، اما به نظر میرسد قسمت اعظمی از کاهش رشد به کاهش مصرف غذا ، که از خصوصیات سایر نامتعادل‌های اسیدآمینیه ای است مرتبط باشد زمانی که جوجه های تغذیه شده با جیره های کم تریونین و تریپتوفان یا سایر اسیدهای آمینه باز منشعب متعادل شده خورنده شود ، نامتعولی تریونین حاصل میشود .

در حال رقابت کاهش رشد ناشیاز از از دیاد یک اسیدآمینیه ساده با افزودن اسیدآمینیه ای که از نظر ساختمانی مشابه با آن اسیدآمینیه است بر طرف میشود . زیادی لوسین سبب کاهش رشد میشود مگر اینکه ایزولوسین و والین به جیره اضافه شود . همچنین از دیاد ایزولوسین یا والین رشد را به شدت کاهش میدهد و مصرف لوسین بیشتر در جیره این اثرات را از بین میبرد .

افزایش لیزین در جیره طیور نیاز به آرژنین رابه شدت افزایش میدهد . نسبت لیزین به آرژنین قبل از اینکه افزایش مقدار جزیی لیزین بتواند رشد را کاهش دهد نمیتواند بیشتر از ۱ : ۱/۲ باشد .

جیره های حاوی کازئین به عنوان یک منبع پروتئینی برای جوجه های جوان نسبت سرین به آرژنین ۱ : ۱/۲ دارا هستند . احتیاج به

آرژنین در جیره های حاوی کازئین بیشتر از جیره های حاوی منابع پروتئینی کم لیزین است مازاد آرژنین بجز در مواقعی که کمبود لیزین وجود دارد تاثیر در نیاز به لیزین ندارد احتمالاً به دلیل پایین بودن سوخت و ساز لیزین غلظت آن در پلاسما و مایع میان بافتی افزایش می یابد . آرژنین به این شدت تجمع نمی یابد به نظر میرسد سریعاً توسط جوجه ها تجزیه میشود . ممکن است این امر عاملی در تاثیر ناچیز آرژنین در سوخت و ساز لیزین به حساب آید .

مصرف بیش از حد بعضی از اسیدهای آمینه سمی میباشد این سمیت تا اندازه ای ولی نه به طور کامل ، با افزودن بعضی اسیدهای آمینه دیگر برطرف میشود . به خصوص متیونین در مقادیر بالا نقصان دهنده رشد است .

تیروزین ، فنیل آلانین ، تریپتوفان و هیستیدین اگر از حد ۲ تا ۴ درصد بیشتر باشند سمی خواهند بود در صورتیکه جیره از نظر تیاسین یا اسید فولیک فقیر باشد ، گلیسین برای جوجه ها سمی میشود . با تامین این فاکتورهای موثر در سوخت و ساز گلیسین ، جوجه ها می توانند مقادیر بالاتری از گلیسین را تحمل کنند . اثرات زیانآور از دیاد اسیدهای آمینه بیشتر در جریان تحقیق در مورد احتیاجات اسیدهای آمینه یا تنظیم جیره های خاص مشاهده میشود .

اما در شرایط معمولی و عملی ، جیره ها بیشتر با شکل کمبودهای اسید آمینه مواجه هستند .

۱۷- ارزش بیولوژیک پروتئین برای مرغ :

مشخصه هر پروتئین دارا بودن ترتیب اسیدآمینه ای خاصی است که دقیقاً از دانه اصلی یادانه مادر به نسل بعد منتقل میشود بعضی از پروتئینهای ساده منابع خوبی از تمام اسیدهای آمینه ضروری هستند . بعضی از پروتئینها از لحاظ یک یا چند اسیدآمینه فقیر یا فاقد آند .

به هر حال اگر حتی یک اسیدآمینه ضروری وجود نداشته باشد ، ارزش بیولوژیکی پروتئینی ناچیز است . ترکیب کلی اسیدآمینه ای یک دانه به ترکیب نسبی انواع مختلف پروتئینهای موجود در دانه بستگی دارد . ارزش بیولوژیکی ذرت میتواند با تغییر نسبی مقادیر انواع مختلف پروتئینهای دانه ذرت بهبود یابد . هیپرید معمولی ذرت نه تنها به عنوان منبع فقیری از پروتئین شناخته شده ، بلکه همچنین به دلیل فقر بعضی از اسیدهای آمینه ضروری ، به خصوص لیزین ، پروتئین آن برای حیوانات از ارزش بیولوژیکی پایینی برخوردار است . کمبود لیزین ذرت به دلیل وجود مقدار زیادی پروتئین زئین است ، که در این پروتئین دارای مقادیر کمی لیزین و تریپتوفان است .

بایستی دانه ای از ذرت را که دارای مقدار کمتری زئین و درصد بیشتری از گلوٹلین است را در جیره طیور منظور داشت چون گلوٹلین دارای مقادیر زیادتری لیزین و تریپتوفان است . ذرت اوپاک - ۲ دارای ارزش بیولوژیکی بالاتری برای طیور سایر حیوانات است زیرا لین واریته دارای لیزین و تریپتوفان و سایر اسیدهای آمینه ضروری به حدکافی است که تقریباً احتیاجات حیوانات را تامین می کند .

تمام پروتئینهای موجود در مواد گیاهی برای حیوانات مفید نیستند برای مثال سویا که فراوانترین منابع پروتئینی برای مصرف در غذای طیور است معایبی دارد . علاوه بر دارا بودن مقدار زیادی پروتئین گلیسین که از لحاظ اسیدهای آمینه بجز متیونین بسیار متعادل است سویا حاوی مقداری پروتئین است که برای جوجه ها زیان آور است این پروتئینها رشد را متوقف می سازند ، در هضم پروتئینها دستگاه گوارش ایجاد اختلال می کند و باعث بزرگ شدن لوزالمعده میشوند و در جذب چربیها در جوجه جوان نیز اختلال ایجاد می کند . خوشبختانه با حرارت دادن سویا یا کنجاله آن پروتئینهای مضر آن از بین میرود .

۱۸- تغذیه پروتئینی و اسیدهای آمینه در طیور :

تغذیه علمی پروتئین در طیور بر اساس پروتئین خام جیره نیست بلکه بر اساس مقدار اسیدهای آمینه در جیره و قابل استفاده بودن بیولوژیکی هر اسیدآمینه ضروری همراه با مقادیری از ازت غیر پروتئینی برای تامین نیاز جوجه ها به اسیدهای آمینه غیرضروری در سطح سلولی و همراه با سایر عناصر لازم برای ساخت موثر و اقتصادی پروتئینهای بافتهای بدن و تخم مرغ است .

مرغ میتواند مصرف غذای خود را به منظور بدست آوردن مقدار کافی انرژی جهت نیل به حداکثر رشد در حدودی از انرژی قابل سوخت و ساز موجود در جیره تقریباً بین ۲۸۰۰ تا ۳۴۰۰ کیلوکالری در نوسان است ، تنظیم کند . در اواخر سال ۱۹۷۰ دو پیشرفت جدید حاصل شد که توصیه های لازم در مورد مقادیر پروتئین مورد نیاز نیمچه های جانشین و جوجه های گوشتی را تغییر داد .

این دو پیشرفت عبارتند از : ۱- درک بهتر اهمیت تعادل جیره های متداول از لحاظ متیونین و سیستین که منجر به کاربرد جهانی این اصل در کاربرد تجارتي شد . در نتیجه پروتئین موجود در جیره

نیمچه های جانشین که به نحو مطلوبی متعادل شده بود ، با راندمان حدود ۶۱ درصد در مقایسه با میزان ۵۵ درصد جیره های نامتعادل ، مورد استفاده قرار گرفت . به طور مشابهی جیره های متعادل برای جوجه های گوشتی باراندمان حدود ۶۷ درصد در مقایسه با میزان ۶۴ درصد جیره های نامتعادل مورد استفاده قرار گرفتند . این پیشرفت علمی جدید نیاز به پروتئین جیره را کاهش میدهد .

۲- به دلیل پیشرفتهای ژنتیکی به دست آمده توسط اصلاح کنندگان نژاد ، امروز سرعت رشد به خوبی در دو هفته اول دوره رشد در سویه های لگهورن سفید و نژادهای گوشتی افزایش یافته است . این پیشرفت نیاز به پروتئین را فقط در دو هفته اول رشد افزایش داده است .

برای بهره گیری از این دو مزیت، مصرف پیش دانه برای نیمچه های جانشین و جوجه های گوشتی در دو هفته اول مطلوب به نظر میرسد .

۱۹- تنظیم میزان پروتئین جیره در رابطه با انرژی آن :

مرغ لگهورن سفید می تواند مصرف خوراک خود را زمانی که جیره مرغ تخمگذار حاوی تقریباً ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ کیلو کالری انرژی قابل سوخت و ساز را دریافت می کند تنظیم کند اگر انرژی جیره کاسته شود مصرف خوراک بالا میرود و هنگامیکه انرژی جیره افزایش

یابد مصرف خوراک کاسته میشود . پس ضروری است که میزان پروتئین جیره بر اساس مقدار انرژی آن تنظیم شود . نسبت انرژی قابل سوخت و ساز به پروتئین برای تامین حداقل پروتئین لازم بایستی ۱۰ درصد کاسته شود . این نسبتها بایستی روزانه ۱۷ گرم پروتئین را برای مرغ تامین کند . احتیاجات پروتئینی و انرژی مرغهای لگهورن سفید همراه با خوراک مصرفی پیش بینی شده در راندمان استفاده از غذا برای هوای سرد و گرم که درصد پروتئین جیره می تواند از ۱۵ درصد در هوای سرد و با جیره ای حاوی ۲۶۰۰ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز ، تا ۲۱ درصد هوای گرم با استفاده از جیره ای حاوی ۳۳۵۰ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز متغیر باشد .

۲۰- پروتئینها و خاصیت جوجه در آوری :

اگر پروتئین جیره غذایی کمتر از ۱۲ درصد باشد سبب کاهش خاصیت جوجه درآوری میشود . کیفیت پروتئین نیز در امر جوجه درآوری اثر فراوانی دارد . پروتئینهایی که منشا حیوانی دارند سبب افزایش این خاصیت میشود بدلیل داشتن ویتامین B_{۱۲} (عامل APF) .

۲۱- عوارض و علائم ازدیاد و کمبودهای پروتئین یا اسیدهای آمینه ضروری :

کمبود خفیف پروتئین یا یکی از اسیدهای آمینه ضروری در جوجه های در حال رشد منجر به کاهش رشد که متناسب با درجه کمبود است میشود به دلیل اینکه مقدار پروتئین در جیره باید بر حسب انرژی جیره بیان شود کمبود پروتئین ممکن است زیادی انرژی نامیده شود .

کمبود پروتئین سبب ذخیره چربی در بافتها میشود ، زیرا در حالت کمبود ، جوجه به علت عدم کفایت پروتئینی یا اسید آمینه برای رشد قادر به استفاده از انرژی نخواهد بود بنابراین حیوان بایستی زیادی انرژی را به چربی تبدیل کند . کمبود شدید پروتئین یا حتی یک اسید آمینه ساده منجر به کاهش شدید و شهود رشد میشود مقدار کاهش رشد تقریباً ۶ تا ۷ درصد وزن بدن در روز است .

ازدیاد پروتئین ، حتی هنگامیکه جیره از لحاظ تمام اسیدهای آمینه ضروری متعادل باشد منجر به کاهش رشد ، کاهش در ذخیره چربی ، افزایش مقدار اسید اوریک خون میشود .

ازدیاد مصرف آب ، به منظور دفع ازدیاد اسید اوریک ممکن است منجر به مرطوب شدن بستر شود همچنین ازدیاد پروتئین در حیوان ایجاد استرس می کند که شواهد آن بزرگ شدن غدد فوق کلیوی و افزایش تولید آدرنو کورتیکو استروئیدها است .

۲۲- احتیاجات روزانه پروتئین جوجه های در حال رشد :

-

پروتئین مورد لزوم برای جوجه های در حال رشد به سه دسته تقسیم میشوند :

۱- پروتئین لازم برای رشد بافتها

۲- پروتئین لازم برای نگهداری بدن

۳- پروتئین لازم برای رشد پرها .

رشد بافت : لاشه مرغ حدود ۱۸ درصد پروتئین دارد با رضب افزایش وزن روزانه (بر حسب گرم) در ۰/۱۸ (درصد پروتئین بافتها) تقسیم بر ۰/۶۱ (راندمان استفاده از غذا) پروتئین لازم برای رشد بافت محاسبه میشود .

نگهداری : مرغ روزانه ۲۵۰ میلی گرم نیتروژن با منشا داخلی به ازای هر کیلوگرم وزن بدن از دست می دهد . ضرب مقدار نیتروژن در عدد ۶/۲۵ نشان میدهد که مقدار پروتئین از دست رفته بازای هر کیلوگرم وزن بدن ۱۶۰۰ میلی گرم در روز است . بنابراین مقدار پروتئین جهت نگهداری با ضرب وزن بدن (بر حسب گرم) در ۰/۰۱۶ و تقسیم این عدد بر ۰/۶۱ محاسبه میشود .

رشد پر : در سه هفتگی ۴ درصد وزن بدن را پرها تشکیل می دهند که این مقدار در هفته چهارم به ۷٪ میرسد و بعد از آن نسبتاً ثابت است پر حدود ۸۲٪ پروتئین دارد بنابراین با ضرب ۴ یا ۷ درصد

در میزان رشد روزانه بدن (بر حسب گرم) سپس ضرب این عدد در $0/82$ (درصد پروتئین پر ها) و تقسیم آن بر $0/61$ میتوان مقدار پروتئین لازم جهت رشد پر ها را محاسبه کرد .

با استفاده از فرمول زیر مقدار پروتئین مورد لزوم جوجه های تخمگذار بدست می آید:

* برای اندازه گیری نیاز روزانه پروتئین جوجه های گوشتی با جانشینی $0/67$ به جای $0/61$ راندمان استفاده میشود .

* مقدار پروتئین نیمچه ها از سن ۸ تا ۱۲ ماهگی حدود ۱۶ تا $0/17$ از اسیدهای آمینه لیزین و متیونین با جیره حاوی ۳۲۰۰ کیلوکالری انرژی که مقدارش به ترتیب تقریباً $0/68$ و $0/32$ درصد است .

جیره هایی که به آنها متیونین اضافه شده و حاوی ۳۲۰۰ کیلوکالری انرژی در هر کیلوگرم غذا برای مرغان گوشتی باید در دو هفته اول رشد $26/5$ درصد پروتئین داشته باشد بعد از ۲ هفتگی جیره رشد حدود ۲۲ درصد پروتئین از ۲ تا ۶ هفتگی و مصرف جیره خاتمه دهنده با $19/5$ درصد پروتئین از ۶ هفتگی تا موقع کشتاری که دارای

۳۳۰۰ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز در کیلو باشد اقتصادی است .

۲۳ - احتیاجات روزانه پروتئین و اسیدهای آمینه به کمک مقادیر ذخیره شده یا استفاده شده توسط مرغ در روز :

از جیره های متعادل ، راندمان مصرف پروتئینها برای مرغان تخمگذار فقط در حدود ۶۱ درصد است . بنابراین مقدار پروتئین مصرفی در روز تقریباً ۶۱ درصد میتواند برای رشد بافتها ، پر ها و جانشینی دفع روزانه ازت داخلی در بدن نگهداری میشود . مقایسه پروتئین نگهداری شده توسط سویه های گوشتی در حال رشد با احتیاجات پروتئینی آنها نشان میدهد که راندمان نگهداری پروتئین در این سویه ها ۶۷ درصد است . ثلی راندمان بعضی از اسیدهای آمینه ضروری به خصوص آنهایی که در سایر واکنشهای بدن غیر از پروتئین سارس بکار نمی روند چنانچه به مقدار حداقل مورد احتیاج در جیره تامین شوند حدود ۸۵ درصد است .

۲۴ - احتیاجات پروتئینی نیمچه های در حال رشد لگهورن سفید :

-
بدلیل اینکه رشد سریع در مورد اینگونه جوجه ها حیاتی و مد نظر نیست ، مقدار انرژی موجود در جیره آنها کمتر از جوجه های گوشتی است . شروع سن بلوغ که در لگهورن سفید در سن حدود ۱۸ هفتگی است ، نیمچه ها بایستی جیره های مرغان تخمگذار را دریافت کنند .

پروتئین برای دوره پیش رشد از ده تا دو هفتگی برای HBW و LBW از ۲۰ تا ۲۲/۲ گرم مورد نیاز است پروتئین برای دوره پیش رشد از (۲ تا ۸ هفتگی) برای LBW ۱۸ تا ۲۱/۴ گرم و برای HBW از ۱۷/۵ تا ۲۰/۹ گرم مورد نیاز است .

پروتئین برای مرحله تکامل نیمچه ها از ۸ تا ۱۸ هفتگی برای LBW ۱۳/۵ تا ۱۴/۱ و برای HBW از ۱۴/۵ تا ۱۶/۲ گرم پروتئین البته در شرایط متغیر انرژی از ۲۶۰۰۰ تا ۳۱۰۰۰ مورد نیاز میباشد .

تغذیه جوجه خروسها با همان شرایط غذای مصرف شده بوسیله نیمچه باعث رشد رضایتبخش در آنان خواهد شد البته جوجه خروسها غذای بیشتری مصرف می کنند . چون نیمچه ها قادرند خود را با حد وسیعی از مقادیر انرژی و پروتئین در جیره تطبیق دهند ، لذا مقادیر پروتئین و اسیدآمین مورد نیاز روزانه را بر اساس مصرف روزانه غذا به مقدار اسیدهای آمینه ضروری و مقدار پروتئینی که روزانه در بافتها ذخیره میشود به اضافه مقدار لازم برای نگهداری بدن در روز محاسبه می کنند .

۲۵- احتیاجات پروتئینی مرغان تخمگذار :

عوامل مختلفی بر مصرف خوراک و پروتئین مورد نیاز مرغان تخمگذار اثر دارد ۱

۱- اندازه و نژاد مرغ

۲- حرارت محیط

۳- مرحله تولید

۴- سیستم پرورش (زمین در مقایسه با قفس)

۵- دانخوری برای هر مرغ

۶- عمق غذا در دانخوریهای اتوماتیک

۷- نوک چینی مناسب یا نامناسب مرغ

۸- تراکم مرغها در قفس و در بستر

۹- فراهم بودن آب تمیز و مناسب

۱۰- امراض در گل

۱۱- انرژی جیره

اندازه و نژاد مرغ : نژادهای سنگین نسبت به نژادهای سبک غذای بیشتری مصرف می کنند زیرا نیاز مرغهای سنگین به انرژی برای نگهداری بیشتر است . همچنین نژادهای سنگین روزانه پروتئین بیشتری بریا نگهداری نیاز دارند و کل مصرف پروتئین آنها بیشتر از لگهورن سفید است (فرضاً یک مرغ از نژاد سنگین روزانه ۱۵۰ گرم غذای حاوی ۱۶ درصد پروتئین مصرف میکند این مقدار غذا روزانه ۲۴ گرم پروتئین برای او تامین میکند .

اثر حرارت محیط : یک مرغ لگهورن سفید (LBW) در زمستان از جیره ای که ۳۰۰۰ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز در کیلو دارد روزانه حدود ۱۱۰ گرم مصرف می کند (در شرایطی که سالن عایق بندی حرارت بالای ۱۳ درجه تنظیم شده باشد) در زمستان و تحت همان شرایط جیره ای که دارای ۱۵/۵ درصد پروتئین است روزانه ۱۷ گرم پروتئین را تامین می کند در صورتیکه در تابستان مقدار پروتئین جیره برای تامین ۱۷ گرم پروتئین در روز باید ۱۹ درصد باشد .

(در شرایط یکسان درجه حرارت سالن بالای ۱۳ درجه)

نیاز	درصد پروتئین	مصرف	انرژی	
۱۷ گرم	۱۵/۵	۱۱۰ گرم	۳۰۰۰	زمستان
۱۷ گرم	۱۹	۹۰ گرم	۳۰۰۰	تابستان

مرحله تولید : دوره تخمگذاری حدود ۱۵ ماه به طول می انجامد زمانی که مرغ ۲۲ هفته سن دارد تخمگذاری شروع میشود در سن ۲۸ تا ۳۰ هفتگی به حد اکثر خود میرسد سپس به تدریج کاهش می یابد و بعد از ۱۵ ماه تخمگذاری یعنی زمانی که مرغ در سن ۸۲ هفتگی است به حدود ۶۵ درصد میرسد . دوره یا سیکل تولید به دو مرحله (فاز نامیده میشود) تقسیم میشود . پروتئین مورد نیاز روزانه یک مرغ در فاز اول و دوم در زمان حداکثر تولید فاز اول نیاز پروتئینی یک نیمچه در روز میتواند به ۳ قسمت تقسیم شود . ۱- پروتئین لازم برای تولید یک تخم مرغ ۲- پروتئین لازم برای نگهداری ۳- پروتئین لازم برای رشد بدن و پرها

۲۶- دلایل ممکن برای پایین بودن راندمان استفاده از پروتئین بوسیله مرغان تخمگذار :

۱- **قابلیت هضم :** به طور کلی پروتئین موجود در مواد غذایی بخصوص برای طیور کاملاً قابل هضم نیست . قابلیت هضم پروتئین خام در اغلب مواد غذایی برای طیور حدود ۷۵ تا ۹۰ درصد است که

این رقم برای جیره ای مخلوط شده مرغان تخمگذار برابر ۸۵ درصد است .

۴- ارزش بیولوژیکی پروتئین تخم مرغ در مقایسه با پروتئین سایر مواد غذایی :

اغلب اسیدهای آمینه موجود در تخم مرغ بیشتر از مقادیری است که در پروتئین حاوی سویا و ذرت وجود دارد. اتلاف پروتئینهای غذایی ممکن است در جریان تراکم اسیدهای آمینه ضروری در تخمدان و مجرای تخم و در موقع تشکیل تخم مرغ بوجود آید. متیونین موجود در تخم مرغ دو برابر متیونین جیره است اگر فرض شود که کمبود این مقدار متیونین با استفاده از متیونین مصنوعی تامین میشود، مرغ ۱۰ گرم پروتئین لازم دارد تا مقدار لیزین و ایزولوسین و والین مورد نیاز برای ۶ تا ۷ گرم پروتئین موجود در تخم مرغ را تامین کند با افزودن متیونین به جیره حاوی سویا و ذرت برای مرغ تخمگذار نباید بیشتر از ۱۸ گرم پروتئین برای تامین متیونین مورد نیاز یک تخم مرغ بزرگ مصرف کند.

۲۷- احتیاجات روزانه پروتئین یک مرغ لگهورن تاج ساده در دو مرحله تخمگذاری :

پروتئین مورد نیاز برای تولید یک تخم مرغ	(مرحله) فاز اول	(مرحله) فاز دوم
نگهداری بدن در روز	۳ گرم در روز	۱۳/۵ گرم در روز
رشد روزانه بدن	۱/۴	۳/۴
رشد روزانه پر	۰/۴	۰/۱
جمع	۱۷	۱۷

مرغان که در روزهایی که تولید ندارند مقداری از پروتئین ذخیره شده را برای تولید تخم مرغ و روزهایی که مصرف پروتئین روزانه برای رفع نیاز پروتئین کافی نباشد مورد استفاده قرار می دهند.

۲۸- احتیاجات اسید آمینه ای جیره های جوجه گوشتی :

اسید آمینه	پیش دان	رشد	پایانی
------------	---------	-----	--------

۱	۱/۲۰	۱/۴۴	آرژنین
۰/۷۰	۱	۱/۵۰	گلیسین + سرین
۰/۸۵	۱	۱/۲۰	لیزین
۰/۳۲	۰/۳۸	۰/۵۰	متیونین
۰/۶۰	۰/۷۲	۰/۹۳	متیونین + سیستین
۰/۱۷	۰/۲۰	۰/۳۲	تریپتوفان

۲۹-- پروتئین در جیره های جوجه گوشتی :

نیاز جوجه گوشتی به پروتئین کل اهمیت ندارد ، بلکه نیاز روزانه جوجه های گوشتی تک تک اسیدهای آمینه ، حائز اهمیت است . همچنین سن و جنس جوجه های گوشتی تغییراتی را در احتیاجات آنها به پروتئین باعث میشوند . میزان انرژی متابولیزابل جیره (کیلو کالری در هر کیلوگرم) بر مقدار احتیاج به پروتئین موثر است . به این ترتیب که هرچه مقدار انرژی متابولیزابل جیره بالاتر باشد درصد پروتئین جیره باید افزوده گردد .

میانگین میزان پروتئین جیره گلههای مادر ، برای گله مادر تخمگذار ۱۷ درصد و برای گله مادر گوشتی ۱۶ درصد باید باشد ولی این مقادیر تحت تاثیر دمای محیط ، میزان انرژی ، میزان تولید ، وزن پرندگان و غیره دچار نوساناتی خواهد بود .

پروتئین جیره رشد :

با افزایش سن پولتها نیاز روزانه آنها به پروتئین کاهش می یابد ، به طوریکه با جیره ای که نزدیک به ۲۰ درصد پروتئین دارد شروع می کنند و تا نزدیک بلوغ جنسی این نیاز به کمتر از ۱۰ درصد میرسد تنظیم مرحله ای پروتئین جیره که با افزایش سن پولتها به ترتیب ۱۸ - ۱۵ - ۱۲ درصد پروتئین داشته باشد .

۳۰- احتیاجات اسید آمینه ای مرغ :

-

راههای مختلفی برای بیان احتیاجات اسیدآمینو وجود دارد که بهترین روش گرم از هر اسیدآمینو در هزار کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز است یعنی در این روش اسیدآمینو را بر حسب انرژی جیره تعیین می کنند . در اغلب مواقع عملی ترین راه این است که مقدار پروتئین را که بیشتر اسیدهای آمینو ضروری و غیر ضروری مورد نیاز مرغ را در هر سطحی از انرژی مورد نظر تامین کند مشخص کرد .

ارزش خالص پروتئین : (روشهای ارزیابی کیفیت پروتئین)

با استفاده از ارزش بیولوژیکی برای تعیین ارزش یک پروتئین در مرغها ، به دلیل مسائل مربوط به جداسازی ادرار و مدفوع ، مشکل است برای غلبه بر این مشکل روش ارزش خالص پروتئین (NPV) برای ارزیابی پروتئینها برای طیور توسط برخی از محققان پیشنهاد شده است این روش به جای تکنیکها متعادل ، بر تجزیه لاشه استوار است . روش تعیین ارزش خالص پروتئین اولین بار توسط

$$Bf - Bk - Ik$$

$$NPV = \frac{\quad}{\quad} \times 100$$

If

در مرغها مورد استفاده قرار گرفت ارزش خالص پروتئین از فرمول زیر بدست می آید :

در این فرمول Bf ازت لاشه حیوان تغذیه شده با جیره مورد آزمایش است ، If مقدار ازت مصرفی از جیره آزمایشی است ، Bk و Ik نمایانگر ازت مصرفی و ازت لاشه جوجه های قابل مقایسه است که با جیره فاقد نیترژن تغذیه شده اند بنابراین NPV عبارت است از تفاوت نیترژن لاشه گروههایی که با جیره فاقد نیترژن تغذیه شده اند و به صورت درصدی از نیترژن مصرفی بیان شده است این معیار سنجش کیفیت پروتئین با روشهای نگهداری نیترژن که بر اساس مطالعات تعادلی انجام می گیرد ، همبستگی کامل دارد .

همچنین ارزش خالص پروتئین توسط روشی دیگر که شامل تعیین راندمان نگهداری پروتئین (PRE) است تخمین زده شده است این راندمان بوسیله اضافه وزن بدن از طریق معادله زیر بدست می آید :

Gf - Gk

$$\text{PRE} = \quad \times 100$$

Pf

در این فرمول **Gf** ، **GR** به ترتیب نمایانگر اضافه وزن با جیره های آزمایشی و فاقد نیترژن است **Pf** پروتئین مصرفی از جیره آزمایشی است . رقم ۱۸ نمایانگر درصد پروتئین لاشه مرغ است بنابراین در این روش تغییرات وزن بدن جانشین تعیین مستقیم نیترژن لاشه مورد استفاده در تعیین **NPV** شده است .

نسبت راندمان پروتئین (**PRE**) یکی از قدیمترین روشها برای تعیین کیفیت پروتئین ، نسبت راندمان پروتئین است که با تقسیم اضافه وزن به مقدار پروتئین مصرفی حاصل میشود :

پروتئین مصرفی

$$\text{PRE} =$$

اضافه وزن

هینرو اسکات روشی را با استفاده از رشد جوجه برای مقایسه نسبی ارزشهای پروتئینهای مختلف ابداع می کند همانند سایر روشها که در آنها از رشد استفاده میشود در این روش برای تاکید در اختلافات کیفی پروتئینی ، مقدار اندکی پروتئین تغذیه شده تغذیه میشوند ، نسبت به کیفیت پروتئین بسیار حاسنه در مقادیر بالاتر از پروتئین اختلاف در منابع پروتئینی متفاوت را نمیتوان جستجو کرد در این روش پروتئینهای متفاوت بر اساس چگونگی رشد جوجه های تغذیه شده از آن در مقایسه با رشد آنها با پروتئین شاهد یامین که ارزش معادل ۱۰۰ دارد نمره داده میشود .

□□□□□□□□□□●اثرات عمل آوری (فرآیند) بر قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه یا اثر فرآوری بر کیفیت در مواد اولیه جیره ها)

پروتئینهایی که به عنوان مکمل برای تامین اسیدآمینه ضروری در جیره های طیور به کار میرود و قبل از مصرف بایستی مراحل عمل آوری را بگذرانند . حرارت زیاد طی خشک کردن پودر ماهی ممکن است باعث عمل اتواکسیداسیون در چربیها شود . معمولاً منابع پروتئین گیاهی در معرض روغن کشی قرار می گیرند یا جهت تخریب بازدارنده ها حرارت داده میشوند اگر این مراحل عمل آوری بدرستی بکار نرود ممکن است به کیفیت پروتئین خسارت وارد شود .

اغلب پروتئینهای گیاهی دارای کربوهیدراتهای احیا کننده اند که به آسانی با گروههای آمینی آزاد پروتئینها ترکیب میشوند . به خصوص لیزین مورد تهاجم قرار می گیرد ولی آرژنین ، هستیدین و تربیتوفان نیز تحت تاثیر قرار می گیرند چنین واکنشهایی بین کربوهیدرات و اسیدآمینه غالباً قهوه ای شدن یا واکنش میلارد نام دارد که منجر به تشکیل اتصالاتی می شود که در مقابل آنزیمهای دستگاه گوارش مقاومند اگر حرارت بیش از حد معمول باشد اسیدآمینه بشدت متصل می شوند و در اثر هیدرولیز اسیدی پروتئینها نیز آزاد نمی گردند حرارت باعث تسریع اینگونه واکنشها بین کربوهیدراتها و پروتئینها میشود .

واکنشهای دیگری نیز بین گروههای آزاد موجود در یک پروتئین صورت می گیرد که از جمله آنها واکنشهای بین گروههای کربوکسیل آزاد موجود در یک گلوتامیک و اسیداسپارتیک و گروههای آمینی آزاد در بعضی از پروتئینها را می توان نام برد همچنین حرارت ممکن است این واکنشها را تسریع و ایجاد اتصالی کند که به هیدرولیزهای آنزیمی مقاوم باشند اگر چنین واکنشهایی روی دهد سبب کاهش هضم و در نتیجه قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه موجود میشود .

با استفاده از میکروارگانیزمهای هاضم پروتئینها از جمله استرپتوکوکوس زایموزن روشی توسط فورد برای تعیین قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه در پروتئین خالص مورد استفاده قرار گرفته است . نمونه مورد آزمایش قبل از انجام آزمایش توسط پاپاین هیدرولیز می شود و سپس توسط آنزیمهای حاصل از میکروارگانیزم مورد تجزیه و هیدرولیز کامل قرار می گیرد . این میکروارگانیزم برای رشد خود به هشت اسیدآمینه نیاز دارد . اگر تمامی اسیدهای آمینه غیراز اسیدآمینه ای که مورد مطالعه است به محیط اضافه شود رشد میکروارگانیزمها با قابلیت دسترسی و آزادی اسیدآمینه مورد آزمایش نسبت

مستقیم خواهد داشت . از این میکروارگانیزم برای تعیین خسارت وارده بر پروتئنها طی مراحل تهیه استفاده میشود تعیین متیونین قابل دسترس در پودر ماهی با استفاده از این روش و با آزمایشهای رشد در حیوان همبستگی کامل داشته است . روشهای متعدد برای سنجش اسیدهای آمینه قابل دسترس با استفاده از رشد گسترش یافته است در این روشها جیره مورد آزمایش تنها فاقد اسیدآمینه ای است که بایستی مطالعه شود در این روش رشد نسبی جوجه ها با افزودن اسیدآمینه محدود کننده رشد به صورت خالص و مقایسه آن با رشد حاصل از پروتئین مورد آزمایش مطالعه میشود . این روشها نمایانگر روشهای استاندارد است که بوسیله آنها روشهای شیمیایی یا میکروبیولوژیکی که جهت تعیین قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه بکار می رود .