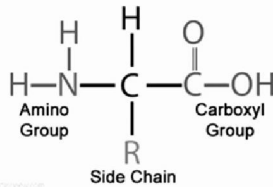


اسیدهای آمینه (Amino acids)

✓ اسیدهای آمینه اصلی یا استاندارد

✓ ساختمان اسیدهای آمینه



✓ گلیسین (Glycine) ساده ترین اسید آمینه است. R در آن یک اتم هیدروژن است.

104

پروتئین ها (Proteins)

✓ معرفی

✓ ساختمان پروتئین ها: واحدهای سازنده آنها اسیدهای آمینه هستند که در اثر پیوندهای پپتیدی (آمیدی) به هم متصل شده اند

✓ تعاریف:

- الیگوپپتید (Oligopeptide): ۲-۱۰ واحد اسید آمینه
- پلی پپتید (Polypeptide): ۱۰-۵۰ واحد اسید آمینه
- پروتئین: بالغ بر ۵۰ واحد اسید آمینه

103

اسیدهای آمینه (ادامه)

▪ اسیدهای آمینه با زنجیر R اسیدی

▪ اسید گلوتامیک و اسید آسپارتیک

▪ اسیدهای آمینه با زنجیر R بازی

• لیزین، آرژنین و هیستیدین

✓ اسیدهای آمینه خنثی و باردار

106

اسیدهای آمینه (ادامه)

✓ طبقه بندی اسیدهای آمینه:

▪ اسیدهای آمینه با زنجیر R آبگریز (غیرقطبی)

• آلانین، لوسین، والین، ایزولوسین، تریپتوفان، فنیل آلانین، پرولین و متیونین

▪ اسیدهای آمینه با زنجیر R آب دوست (قطبی)

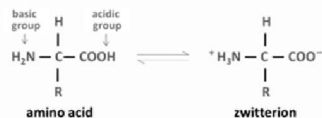
• حاوی گروه های -OH، -NH₂ و -SH (تیول)

• سرین، سیستئین، تره اونین، تیروزین، گلوتامین، آسپارژین و گلیسین

105

اسیدهای آمینه (ادامه)

اسیدهای آمینه دوقطبی (Zwitterion)



✓ نقطه ایزوالکتریک (pI) (Isoelectric point)

✓ $pK_a = -\log K_a$ 2.1 ± 0.5
 ✓ $pK_b = -\log K_b$ 9.8 ± 1

اسیدهای آمینه (ادامه)

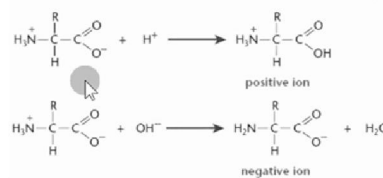
اسیدهای آمینه ضروری:

- والین، لوسین، ایزولوسین، متیونین، تره اونین، لیزین، تربیتوفان، فنیل آلانین، آرژنین و هیستیدین

ویژگی های اسیدهای آمینه

✓ دوخصالتی

✓ آمفوتر (Buffer)



اسیدهای آمینه (ادامه)

اسیدهای آمینه خنثی

$$pI = \frac{pK_a + pK_b}{2}$$

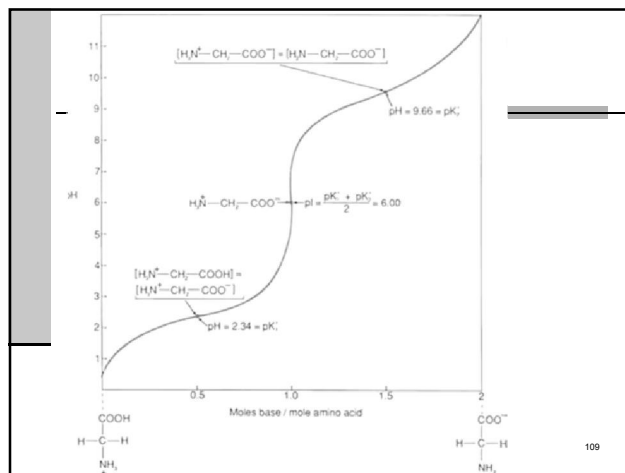
اسیدهای آمینه اسیدی

$$pI = \frac{pK_{a1} + pK_{a2}}{2}$$

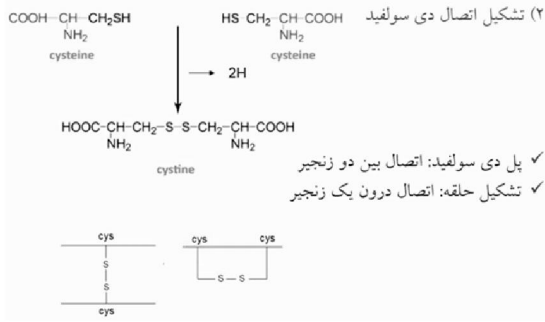
اسیدهای آمینه بازی

$$pI = \frac{pK_{b1} + pK_{b2}}{2}$$

✓ ترسیب پروتئین ها در نقطه ایزوالکتریک



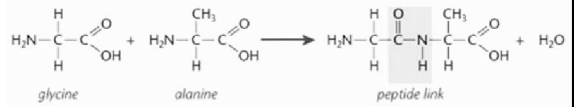
واکنش های اسیدهای آمینه (ادامه)



112

واکنش های اسیدهای آمینه

(۱) تشکیل اتصال پپتیدی (آمیدی)
 ▪ اسید آمینه، n-1 پیوند پپتیدی، n-1 مولکول آب

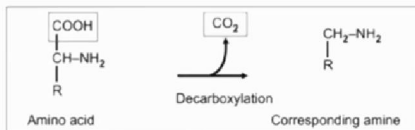


111

واکنش های اسیدهای آمینه (ادامه)

(۴) دکربوکسیلاسیون اسیدهای آمینه (amino acid decarboxylation)

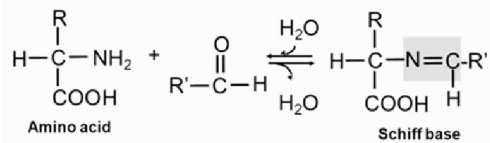
✓ آنزیم دکربوکسیلاز



114

واکنش های اسیدهای آمینه (ادامه)

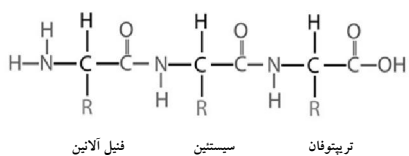
(۳) تشکیل باز شیف (Schiff base)



113

نامگذاری پپتیدها

پایانه **N** (ترمینال)
پایانه **C** (ترمینال)
حذف حرف آخر و افزودن پسوند (یل)



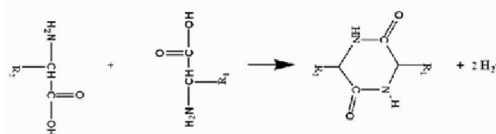
فنیل آلانیل سیستیل تریپتوفان

116

واکنش های اسیدهای آمینه (ادامه)

۵) دهیدراسیون اسیدهای آمینه (amino acid dehydration)

✓ تشکیل ترکیب سرطنازای دی کتو پی پرازین

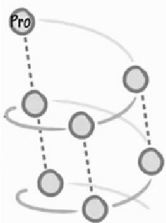


115

مارپیچ آلفا

✓ پیوند هیدروژنی در یک زنجیر پروتئینی

✓ عوامل موثر بر تشکیل مارپیچ آلفا:



- وجود اسید آمینه گلیسین
- وجود اسید آمینه پرولین
- وجود اسید آمینه ایزولوسین و تریپتوفان
- وجود اسید گلوتامیک و اسید آسپارتیک

118

شکل فضایی پروتئین ها

✓ کنفورماسیون (conformation)

۱) ساختمان اولیه (Primary structure)

۲) ساختمان ثانویه (Secondary structure)

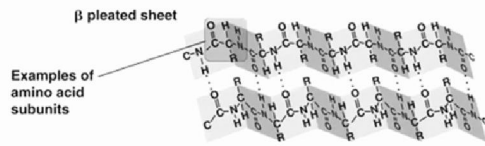
- مارپیچ آلفا (α -Helix)
- صفحات چین خورده بتا (β -pleated sheets)

117

صفحات چین خورده بتا (β -pleated sheets)

✓ تشکیل پیوند هیدروژنی بین دو زنجیر پروتئینی مجاور هم

✓ فیبروئین (Fibroin) ابریشم و پروتئین موجود در پر پرندگان



120

مارپیچ آلفا

□ قابلیت ارتجاعی دارد

✓ میوزین گوشت

✓ کراتین مو و پشم

✓ کلاژن بافت های غضروفی

119

ساختمان سوم (Tertiary structure)

✓ دی سولفیدی، هیدروژنی، الکترواستاتیک و هیدروفوب (آبگریز)

✓ مهمترین نقش در حلالت پروتئین ها در آب

✓ میوگلوبین گوشت



122

صفحات چین خورده بتا (ادامه)

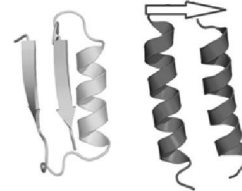
■ موازی (Parallel) ناموازی (Antiparallel)



■ ساختار فوق ثانوی (Supersecondary)

■ $\alpha B\alpha$

■ $\beta\alpha\beta$



121

وظایف و عملکرد پروتئین ها

- ✓ نقش کاتالیزوری: آنزیم ها
- ✓ نقش تغذیه ای: پروتئین های تخم مرغ
- ✓ نقش انتقالی: هموگلوبین
- ✓ نقش دفاعی: فیبرینوژن
- ✓ نقش استحکامی: کراتین مو
- ✓ نقش انجام حرکات عضلانی: اکتین و میوزین
- ✓

124

ساختمان چهارم (Quaternary structure)

- ✓ در پروتئین ها با وزن مولکولی بالا تشکیل شده از چند زیرواحد (subunit)
- ✓ پیوندهای هیدروژنی، الکترواستاتیک، هیدروفوب
- ✓ هموگلوبین خون



123

پروتئین های ساده (Simple proteins)

- ✓ تولید اسید آمینه و مقداری آمونیاک در اثر هیدرولیز آنها
- ✓ تقسیم بندی پروتئین های ساده به دسته های زیر:
 - آلبومین ها (Albumins)
 - محلول در آب و محلول های رقیق نمکی
 - منعقد شدن بوسیله حرارت در مجاورت املاح معدنی (محلول اشباع سولفات آمونیوم)
 - مثال:
 - سرم آلبومین پلاسماي خون، میوآلبومین عضلات، لاکتوآلبومین شیر و آلبومین سفیده تخم مرغ (Ovalbumin)

126

طبقه بندی پروتئین ها

- ✓ طبقه بندی بر اساس حلالیت
- ✓ طبقه بندی بر اساس شکل ظاهری
- ✓ طبقه بندی بر اساس ترکیبات شیمیایی سازنده
- ✓ طبقه بندی بر اساس عملکرد و نقشی که بر عهده ارند
- ✓ تقسیم بندی بر اساس خواص فیزیکی و شیمیایی
 - پروتئین های ساده (Simple)
 - پروتئین های مرکب یا مختلط (Conjugated)
 - پروتئین های مشتق شده (Derived)

125

پروتئین های ساده (ادامه)

▪ پروتامین ها (Protamines)

- ساده ترین نوع پروتئین های طبیعی
- فاقد اسیدآمینه گوگردی و آروماتیک در ساختار خود
- حضور مقدار زیادی اسیدآمینه آرژنین در ساختمان خود
- دارا بودن خواص قلیایی شدید
- مثال:
- پروتئین های سالمین (Salmine) ماهی آزاد

128

پروتئین های ساده (ادامه)

▪ گلوبولین ها (Globulins)

- وزن بیشتری نسبت به آلبومین ها دارند
- با سهولت بیشتری نسبت به آلبومین ها رسوب می کنند: محلول خنثی یا نیمه اشباع سولفات آمونیوم
- در آب نامحلولند و در مجاورت املاح معدنی در آب حل می شوند
- مثال:
- میوزین عضلات، گلوبولین سفیده تخم مرغ و لاکتوگلوبولین شیر

127

پروتئین های ساده (ادامه)

▪ اسکروپروتئین ها (Scleroproteins)

- ساختمان رشته ای دارند و به شکل الیاف هستند
- در آب، اسید و قلیا نامحلولند
- در اثر حرارت منعقد نمی شوند
- نسبت به بسیاری مواد و ترکیبات شیمیایی بسیار مقاومند
- مثال:
- کلاژن، کراتین و الاستین موجود در بافت های همبند

130

پروتئین های ساده (ادامه)

▪ هیستون ها (Histones)

- در آب محلول و در محلول رقیق آمونیاک نامحلولند
- وزن بیشتر نسبت به پروتامین ها
- خواص قلیایی کمتر نسبت به پروتامین ها
- وجود اسیدآمینه گوگردی و نیز تیروزین (tyrosine) در ساختار آنها
- مثال:
- پروتئین های موجود در اسپرم برخی ماهی ها

129

پروتئین های مرکب یا مختلط (Conjugated)

- ✓ تولید اسید آمینه و یک ماده غیرپروتئینی در اثر هیدرولیز آنها
- ✓ این ماده غیر پروتئینی با عنوان ریشه پروستتیک (prosthetic group) مولکول شناخته می شود
- ✓ تقسیم بندی بر اساس ریشه پروستتیک مولکول:
 - کروموپروتئین ها
 - نوکلئوپروتئین ها
 - فسفو پروتئین ها
 - گلیکوپروتئین ها
 - لیپوپروتئین ها

132

پروتئین های ساده (ادامه)

- پروتئین های گیاهی (Plant proteins)
 - در آب و الکل مطلق نامحلولند
 - محلول در محلول های رقیق اسید و قلیایی
 - مثال:
 - پرولامین ها (Prolamines): زین (Zein) ذرت، هوردین (Hordein) جو و گلیادین (Gliadin) گندم
 - گوتلین ها (Glutelins): گوتلین (Glutenin) گندم و اری زین (Oryzenin) برنج
 - در پرولامین ها مقدار زیاد پرولین و در گوتلین ها مقدار زیادی اسید گلوتامیک وجود دارد

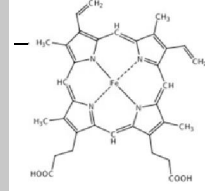
131

پروتئین های مرکب یا مختلط (ادامه)

- نوکلئوپروتئین ها (Nucleoproteins)
 - بخش پروتئینی: هیستون ها و پروتامین ها
 - بخش غیر پروتئینی: اسیدنوکلئیک
 - محل: میتوکندری
- فسفوپروتئین ها (Phosphoproteins)
 - بخش غیر پروتئینی: اسید فسفریک
 - سرین و تره اونین
 - مثال: کازئین (Casein)، اووویتلین (Ovovitellin) و آنزیم پپسین (Pepsin)

134

پروتئین های مرکب یا مختلط (ادامه)



- کروموپروتئین ها (Chromoproteins)
 - بخش پروتئینی: هیستون ها
 - نوع حاوی آهن و مس
- ✧ نوع اول: حلقه پورفیرین (Porphyrin) شامل 4 حلقه پیرول (Pyrrole)
- هموگلوبین، میوگلوبین، سیتوکروم ها و آنزیم های کاتالاز و پراکسیداز
- ✧ نوع دوم: فریتین (Ferritin)، ترانسفرین (Transferrin) و هموسیدرین (Hemosiderin)

133

پروتئین های مشتق شده (Derived proteins)

- ✓ ناشی از هیدرولیز ناقص پروتئین ها توسط عوامل هیدرولیز کننده (اسید، قلیا)
- ✓ تقسیم بندی به دو دسته زیر:
 - (۱) متا پروتئین ها (Meta proteins)
 - آلبومین های اسیدی
 - آلبومین های قلیایی
 - (۲) پروتئوزها (Proteoses)
 - پپتون ها (Peptones)
- ✓ رسوب توسط محلول سولفات آمونیوم و منیزیم اشباع در محیط اسیدی
- آلبوموزها (Albumoses)
- ✓ کوچکتر از پپتون ها و عدم رسوب در شرایط ذکر شده

136

پروتئین های مرکب یا مختلط (ادامه)

- گلیکوپروتئین ها (Glycoproteins)
 - بخش غیر پروتئینی: ترکیبات قندی
 - مثال: بیشتر پروتئین های پلاسما خون و آنزیم های پلاسما
- لیوپروتئین ها (Lipoproteins)
 - بخش غیر پروتئینی: ترکیبات چربی

135

ویژگی ها و خواص پروتئین ها

- خاصیت آمفوتر
- نقطه ایزوالکتریک مشخص
- تغییر ماهیت پروتئین ها
 - ◇ واسرشت یا تقلیب (Denaturation)
 - ◇ آبکافت (Hydrolysis)

137