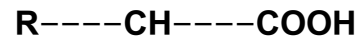


Amino Acids, Peptides, Protein الاحماض الامينية والبيبتيدات والبروتينات

تعد الاحماض الامينية والبيبتيدات والبروتينات مقومات هامة في الغذاء لانها وحدات البناء من اجل التخلق البيولوجي للبروتينات اضافة الى انها تساهم مباشرة في نكهة الطعام وتعد طلائع للمركبات العطرية والالوان المتكونه اثناء التفاعلات الحرارية او الانزيمية في انتاج وتصنيع الغذاء وتخزينه، وتساهم البروتينات ايضا في الخواص الفيزيائية للغذاء عبر قابليتها لبناء او تثبيت الهلامات **gels**، الرغوة **foams** المستحلبات **emulsions** . اما قيمة الطاقة التغذوية للبروتينات ؛ كيلو كالوري/غم فهيتساوي قيمة الكربوهيدرات . تعد الحبوب والبذور الزيتية والبقوليات اهم مصادر البروتينات يليها اللحم والبيض بالاضافة الى النباتات والحيوانات هناك كائنات تنتج البروتينات كطحالب **Agas** والخمائر . وقد ينتج البروتين كنتاج عرضي اثناء العمليات التصنيعية المختلفة كالقمح والذرة اللذان يقدمان الكلوتين كنتاج عرضي في انتاج النشاء، البطاطا ويمكن عزل البروتينات منها بالتخثر الحراري، البيض بانواعه الكامل وبياض البيض والصفار، الحليب الذي يمدنا بالكازين وبروتينات الشرش، السمك ال ١ يمدنا بالبروتينات بعد استخلاص الدهن ،النبات

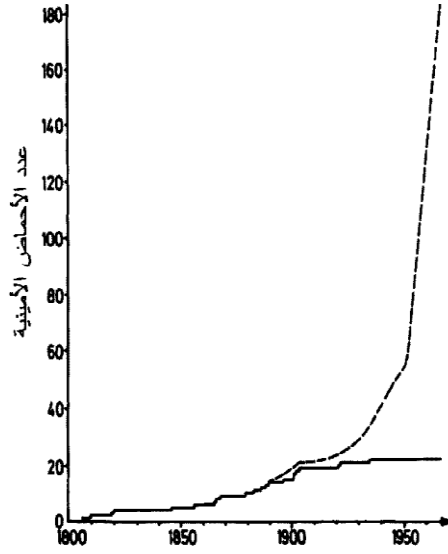
Amino acids الاحماض الامينية

هناك حوالي ٢٠ حامضا امينيا في التركيب البروتيني والبنية العامة لها



وفي ايسط حالة يكزن R هو H كما في الكلايسين اما في باقي الاحماض فـ R اما تكون

اليقاتية او اورماتية او متغايرة الحلقة **heterocyclic**



الشكل 1.1: اكتشاف الأحماض الأمينية الموجودة طبيعياً (بحسب Meister، 1965) --- أحماض أمينية، إجمالية؛ — مقومات بروتينية.

التصنيف Classification

هناك العديد من الطرق لتصنيف الأحماض الأمينية وبما ان سلاسلها الجانبية هي العوامل المحددة للتفاعلات داخل الجزيئات وبين الجزيئات في البروتينات وبالتالي تؤثر على خواص البروتينات فان الأحماض الأمينية تصنف الى

- الأحماض الأمينية ذات السلاسل الجانبية اللاقطبية غير المشحونة: مثل الكلايسين، والانين والفالين وللايوسين والايزو ليوسين والبرولينوالفنل الانين ووالترتوفان والميثونين .
- احماض امينية ذات سلاسل جانبية قطبية غير مشحونة: السيرين والثريونين والسستين والاسبارجين والكلوتامين.
- الأحماض الأمينية ذات السلاسل الجانبية المشحونة: حامض الاسبارتك والكلوتامك والهستيدين والارجنين والايسين .

جدول الاحماض الامينية وتسميتها والاحرف الثلاثة لمختصرها

مصدر: كتاب الكيمياء الحيوية (مع روبرت كاتس) الطبعة الثالثة من دار سرور وبن سرت.

	Glycine (Gly. G)		L-Methionine (Met. M)		L-Aspartic acid (Asp. D)
	L-Alanine (Ala. A)		L-Serine (Ser. S)		L-Glutamic acid (Glu. E)
	L-Valine (Val. V)		L-Threonine (Thr. T)		L-Lysine (Lys. K)
	L-Leucine (Leu. L)		L-Cysteine (Cys. C)		L-5-Hydroxy-lysine
	L-Isoleucine (Ile. I)		L-4-Hydroxy-proline		L-Histidine (His. H)
	L-Proline (Pro. P)		L-Tyrosine (Tyr. Y)		L-Asparagine* (Asn. N)
	L-Phenylalanine (Phe. F)		L-Glutamine* (Gln. Q)		L-Arginine (Arg. R)
	L-Tryptophan (Trp. W)				

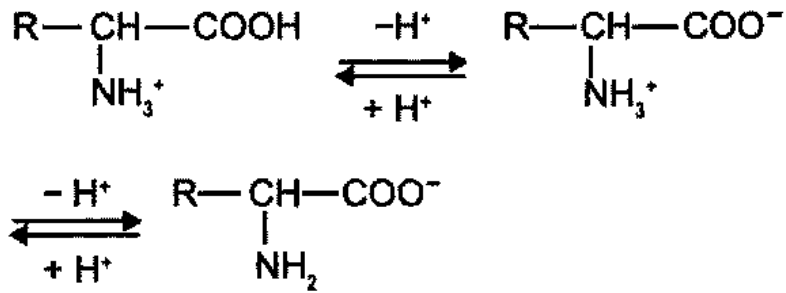
ويمكن التمييز بين الاحماض الامينية استنادا الى دورها التغذوي / الفيزيولوجي الى:

الاحماض الامينية الاساسية والاحماض الامينية غير الاساسية ،

الخواص الفيزيائية physical properties

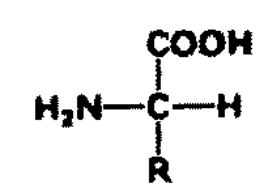
توجد الاحماض الامينية في المحلول المائي ككاتيونات او انيون zwitter او ايونات اعتمادا

على PH

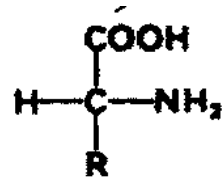


النشاط الضوئي Optical Activity

للاحماض الامينية باستثناء الكلايسين مركز غير متناظر واحد على الاقل فهي بالتالي نشطة ضوئيا ولكل الاحماض الامينية configuration على ذرة الكربون الالف.

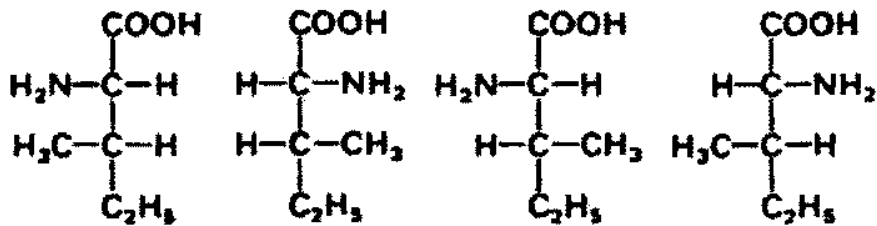


L-Amino acid
(S)-Amino acid



D-Amino acid
(R)-Amino acid

يمتلك الايزولويسين والثريونين و٤-هيدروكسي برولين ذرتي كربون غير متناظرتين وبالتالي لكل منهم اربع حالات لصيغة الوضعية



L-Isoleucine
(2S:3S)-
Isoleucine
(Common
in proteins)

D-Isoleucine
(2R:3R)-
Isoleucine

L-allo-
Isoleucine
(2S:3R)-
Isoleucine

D-allo-
Isoleucine
(2R:3S)-
Isoleucine

يتأثر التدوير النوعي للاحماض الامينية في المحلول المائي جدا بPH اذ يرتفع بعد اضافة الحوامض او القواعد .

الذوبانية Solubility

يعد ذوبان الاحماض الامينية في الماء متغيرا جدا فالى جانب البرولين الذائب جدا يعد الهيدروكسي برولين والكلايسين والالانين ايضا ذو ذوبانية تامة اما الاحماض الامينية الاخرى فهي اقل ذوبانا على نحو كبير وخصوصا السيستين ، ان اضافة الحوامض او القواعد تحسن الذوبانية عبر تكوين الملح كما ان وجود الحوامض الامينية الاخرى يزيد من الذوبان . لا يعد ذوبان الاحماض الامينية في المذيبات العضوية جيد بسبب الخصائص القطبية لهذه الحوامض فكل الحوامض الامينية غير ذائبة في الاثير ولا يذوب في الايثانول سوى السيستين والبرولين نسبيا .

امتصاص الاشعة فوق البنفسجي UV-Absorption

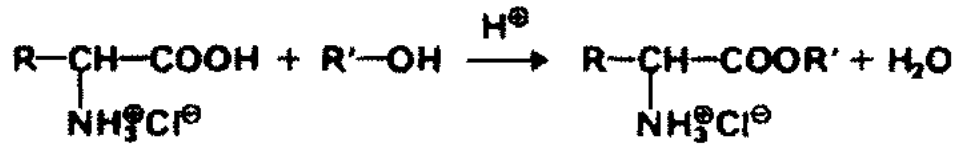
تمتص الاحماض الامينية الاورماتية مثل الفينيل الانين والتيروسين والتربتوفان في مجال فوق البنفسجي ويكون اعلى امتصاص في المجالين 200-230 و 250-290 nm وان وجود مجموعة الهيدروكسيل الفينولية للتايروسين تزيح منحنى الامتصاص حوالي 20nm. وتستخدم قراءات الامتصاص عند طول 280nm لتحديد البروتينات والبتيدات اما الهستيدين والسيستين والميثونين فتمتص عند 200-210nm.

التفاعلات الكيميائية Chemical reaction

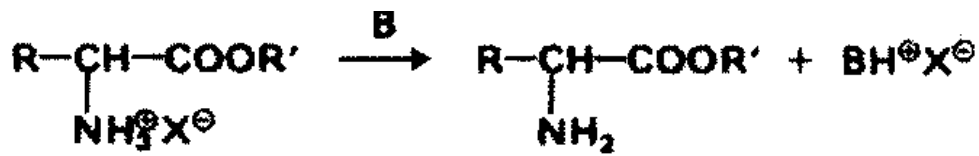
تظهر الحوامض الامينية التفاعلات الاعتيادية لكل الحوامض الكربوكسيلية والامينات اذ تأتي نوعية التفاعل بسبب وجود كل من مجموعتي الكربوكسيل والامينو واحيانا من المجموعات الوظيفية الاخرى وتعد التفاعلات التي تحدث عند 100-200م مثل الطبخ والقلي والخبز وثيقة الصلة جدا بكيمياء الاغذية

استرة مجموعة الكربوكسيل Esterification carboxyl groups

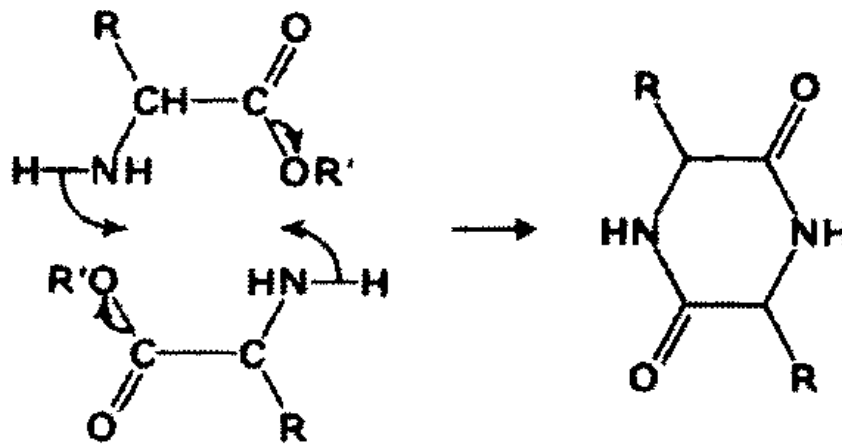
تتأستر الاحماض الأمينية سريعا عبر التفاعلات المحفزة بالحامض اذ يحصل هيدروكلوريد
الاستر الاثيلي في الايثانول بوجود حامض الهيدروكلوريك

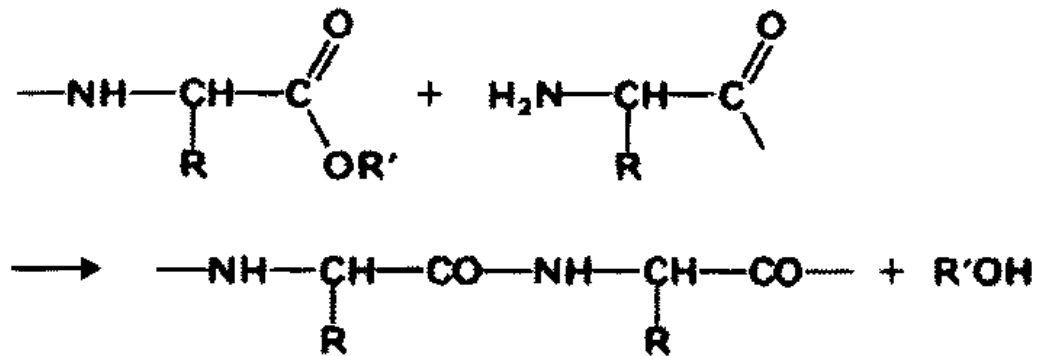


ويطلق الاستر الحر من ملحه بفعل القلوي، ويمكن بعد ذلك فصل مزيج الاسترات الحرة
بالتقطير دون تفكك فالتقطير هو الاساس لفصل الاحماض الامينية .



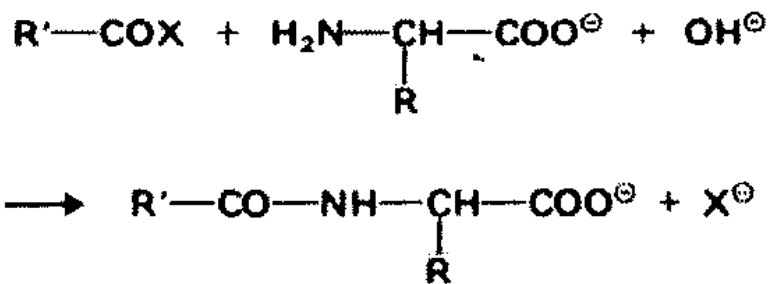
وتنتزع استرات الاحماض الامينية الحرة الى تكوين ثنائيات الببتيد الحلقية cyclic
dipeptides او متعددة الببتيد ذات السلسلة المفتوحة .





تفاعلات مجموعة الامينو reaction amino groups

تستخدم مشتقات الحامض الفعالة مثل الهالوجينيدات الحامض او الانهيدات كعوامل مؤسلة



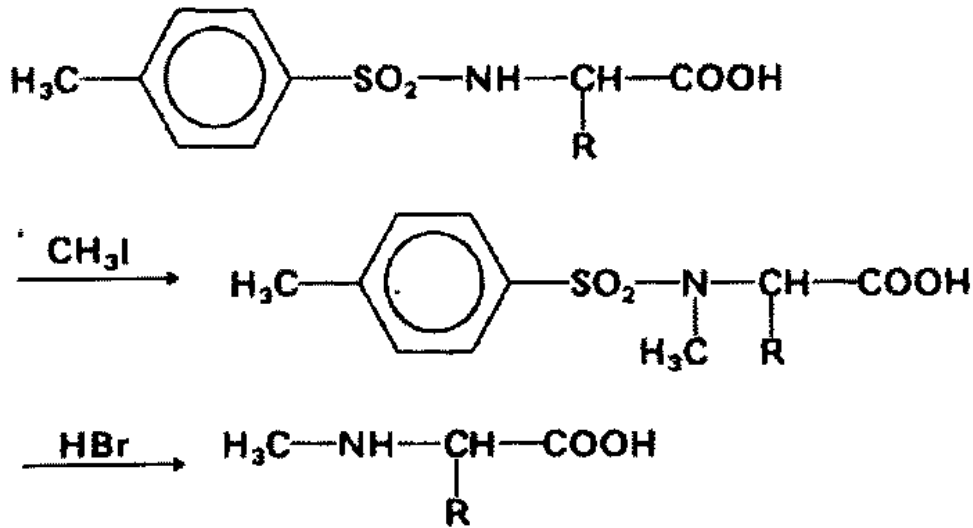
تعد الاستيل امينو N-acetyl amino acids الان مكونات في الانظمة الغذائية المفيدة

كيميائيا لتدعيم القيمة البيولوجية لبروتينات النبات

الالكله والاريله Alkylation and Arylation

يحصل على مثيل N الحوامض الامينية N-methyl amino acids عبر تفاعل N-

tosyl للحامض الاميني مع يوديد المثيل متبوعا بنزع N-tosyl بواسطة حامض HBr



تفاعلات الاحماض الامينية بدرجات الحرارة المرتفعة

ان التفاعلات بدرجات الحرارة المرتفعة هام أثناء تحضير الطعام فالقلي والشوي والغلي والخبز تظهر الروائح للاطعمة واغلبها تتكون عبر تفاعلات ميلارد وعلى نحو خاص للسيستين والميثونين والبرولين

الاكريلاميد Acrylamide

وهو سام يعد واحدا من المركبات الطيارة المتكونه أثناء تسخين الطعام وانه ينتج من تفاعلات الاسبارجين مع الكربوهيدرات المختزلة او من المركبات الناتجة عن الانشطار ، ويعزز هذا التكوين بدرجات حرارة اعلى من 100م او لفترات زمنية طويلة ، يكون السيستين والميثونين ايضا الاكريلاميد في وجود الكلوكوز كما ينتج التفاعل الحراري للاكرولين مع الامونيا الاكريلاميد ايضا .

الاحماض الامينية التخليقية المستخدمة لزيادة القيمة البيولوجية للغذاء

Synthetic amino acids utilized for increasing the biological value of food

ان المتطلبات اليومية للبشر من الاحماض الأمينية الأساسية ووجودها في بعض البروتينات الغذائية ممثلة في الجدول التالي وتحدد القيمة البيولوجية للبروتين (غرام بروتين متكون الجسم/ ١٠٠غم بروتين غذائي) بالمحتوى المطلق من الاحماض الامينية الاساسية وبالأجزاء النسبية للأحماض الاساسية ليعضها وبالنسبة الى الاحماض الامينية غير الاساسية وبالعوامل مثل قابلية هضمه وتوافره . أما الطرق الأكثر أهمية (المكلفة والأقل تكلفة) لتحديد المكافئ البيولوجي في الجسم البروتين . يحدد هذا الاختبار مقدار البروتين الداخلي المنشأ الذي يمكن ازاحته بواسطة ١٠٠غم من البروتين الغذائي أذ يعطى الشخص الختبر نظاما غذائيا غير بروتيني فيتراجع الى الحد النتروجيني المطلق الاصغر absolute minimum ثم يعطى البروتين الجاري فحصه ويقاس ميزان النتروجين N balance فيتابع المكافئ البيولوجي biological valence BN من :

$$BV = \frac{\text{نتروجين اليوريا (نظام غذائي غير بروتيني)} + \text{ميزان النتروجين}}{\text{استهلاك النتروجين}} \times 100 \quad (59.1)$$

الجدول 8.1: متطلب البالغ من الحموض الأمينية الأساسية ووجودها في أغذية متنوعة

حمض الأميني	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Isoleucine	10-11	3.5	4.0	4.6	3.9	3.6	3.4	5.0	3.5
Leucine	11-14	4.2	5.3	7.1	4.3	5.1	6.5	8.2	5.4
Lysine	9-12	3.5	3.7	4.9	3.6	4.4	2.0	3.6	5.4
Methionine + Cystine	11-14	4.2	3.2	2.6	1.9	2.1	3.8	3.4	1.9
Methionine		2.0	1.9	1.9	1.2	0.9	1.4	2.2	0.8
Phenylalanine + Tyrosine	13-14	4.5	6.1	7.2	5.8	5.5	6.7	8.9	6.0
Phenylalanine		2.4	3.5	3.5	3.1	3.3	4.6	4.7	2.5
Threonine	6-7	2.2	2.9	3.3	2.9	2.7	2.5	3.7	3.8
Tryptophan	3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Valine	11-14	4.2	4.3	5.6	3.6	3.3	3.8	6.4	4.1
Tryptophan ^a			1.7	1.4	1.4	1.5	1.1	1.0	1.3

1: المتطلب اليومي بالملي غ/كغ من وزن الجسم.

2-8: القيمة النسبية المتعلقة بالتريتوفان = 1 (نموذج)

2: المتطلبات اليومية، 3: البيض، 4: حليب البقر، 5: بطاطا، 6: صويا، 7: طحين الحبوب، 8: الرز و9: خميرة المستخفة

Torula-yeast

a التريتوفان (%) في البروتين الخام

يستند صافي استخدام البروتين NPU الى نفس المبدأ ويحدد في تجارب الحيوانات ، اذ تتغذى مجموعة من الجرذان بنظام غذائي غير بروتيني Gr1 بينما تتغذى المجموعة المراد فحصها Gr2 وبعد بعض الوقت تقتل الحيوانات ويجرى تقدير المحتوى البروتيني لها ويتابع المكافئ البيولوجي من خلال :

$$NPU = \frac{\text{المحتوى البروتيني للمجموعة Gr 2} - \text{المحتوى البروتيني للمجموعة Gr 1}}{\text{استهلاك التروجين}} \times 100$$

• استخدام البروتين من اجل النمو

تحسب القيمة النموية (نسبة كفاءة البروتين PER=protein efficiency ratio)

$$PER = \frac{\text{الوزن المكتسب (غرام)}}{\text{البروتين المتوافر (غرام)}}$$

• المحافظة على ميزان النروجين

• التركيز البلازمي للاحماض الامينية

• الحساب من تركيب الحامض الاميني

• التحديد بوساطة الشطر الانزيمي في المختبر

يضم الدول التالي قائمة بالمعطيات حول المكافئ البيولوجي لبعض البروتينات الغذائية ، محددة وفقا لطرق مختلفة ويلاحظ القيمة البيولوجية الأكبر عند خلط ٣٥% من البيض مع ٦٥% من بروتينات البطاطا وتحدد القيمة البيولوجية لبروتين ما عموما بوساطة :

١- الليوسين منقوص في بروتينات الحبوب والنباتات الأخرى .

٢- الميثونين منقوص في بروتينات الحليب واللحم البقري.

٣- الثريونين منقوص في القمح والشليم

٤- التربتوفان منقوص في الكازين والذرة والرز.

الجدول 9.1: المكافئ البيولوجي لبعض البروتينات الغذائية المحددة وفقا للطرق المختلفة^a

البروتين من	المكافئ البيولوجي		
	PER	NPU	BV
بيض الدجاج	3.9	93	94
حليب البقر	3.1	81	84
السّمك	3.5	80	76
لحم البقر	2.3	67	74
البطاطا	2.6	60	73
فول الصويا	2.3	61	73
الرز	2.2	57	64
البقول	1.5	38	58
طحين القمح (الأبيض)	0.6	57	52

الجدول 10.1: زيادة المكافئ البيولوجي (PER^a) لبعض البروتينات الغذائية عبر إضافة الحموض الأمينية.

البروتين من	الإضافة (%)				
	بدون	0.2 ليزين	0.4 ليزين	0.4 ليزين	0.4 ليزين
الكازين (مرجع)	2.50				
طحين القمح	0.65	1.56	1.63	2.67	
الذرة	0.85	1.80			2.59

ثمة اربعة عمليات رئيسية مميزة في إنتاج الاحماض الأمينية : التخليق الكيميائي والعزل من التراكيب البروتينية والطريقتان الانزيمية والمكر وبيولوجية للإنتاج اللتان تعدان هامتين جدا حاليا .

الخواص الحسية sensory properties

تساهم الاحماض الأمينية بنكهة الأطعمة الغنية بالبروتين مثل اللحم والسّمك او الجبن . أن معطيات الجودة الذوقية وحدة التذوق للاحماض الامينية يوضحها الجدول الاتي ، اذ تتأثر الجودة الذوقية بالتركيب الجزيئي (تواجد الاحماض الأمينية الحلوة على نحو اولي بين عدد من السلاسل الميمنة D-series في حين توجد الأحماض الامينية المرة ضمن السلاسل اليسرى L) وبالتالي تعد الاحماض الأمينية ذات السلسلة الجانبية الحلقية (حامض ١- امينو سيكلو الكان - ١ كربوكسيليك) حلوة ومرة .

الجدول 12.1: ذائقة الحموض الأمينية في محلول مائي ذي pH 6-7، sw - حلو، bi - مرّ، neu - معتدل

الذائقة		الذائقة		الحمض الأميني
المركب الميّن D		المركب المياسر L		
الحدّة ^a	الجودة	الحدّة ^a	الجودة	
18-12	sw	18-12	sw	الآلانين
	neu		bi	الأرجينين
6-3	sw		neu	الأسباراجين
	neu		neu	حمض الأسبارتيك
	neu		neu	السيستين
	sw		neu	الغلوتامين
	neu		شبيهة بمرق اللحم (3.0)	حمض الغلوتاميك
		35-25	sw	الغليسين
4-2	sw	45-50	bi	المهيستيدين
12-8	sw	12-10	bi	الايروزولوسين
5-2	sw	13-11	bi	اللوسين
	sw		sw	الليزين
	كبريتية	90-80	bi	الميثيونين
7-4	sw		كبريتية	
3-1	sw	7-5	bi	الفينيل آلانين
	neu	40-25	sw	البرولين
		27-25	bi	
40-30	sw	35-25	sw	السيرين
50-40	sw	45-35	sw	الثريونين
0.4-0.2	sw	6-4	bi	التريتوفان
3-1	sw	6-4	bi	التيروزين
حمض 1-أمينو ألكان حلقي-1-كربوكسيليك ^b				
		30-20	sw	مشتق السيكلوبوتان
		6-3	sw	مشتق السيكلوبنتان
		100-95	bi	
		3-1	sw	مشتق السيكلوهكسان
		50-45	bi	
		4-2	sw	مشتق السيكلوأوكتان
		5-2	bi	
		1.2-1	bi	الكافيين
		12-10	sw	السكرور

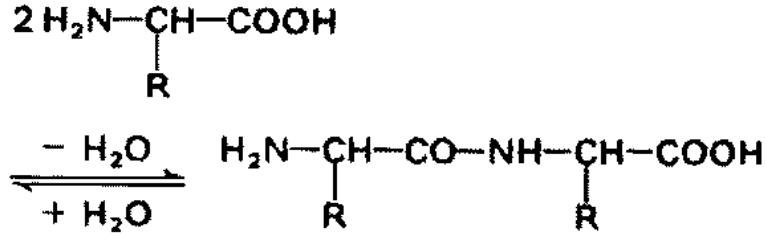
^a قيمة عتبة التمييز (ميلي مول/ل)

^b مركبات غير نشطة ضوئياً

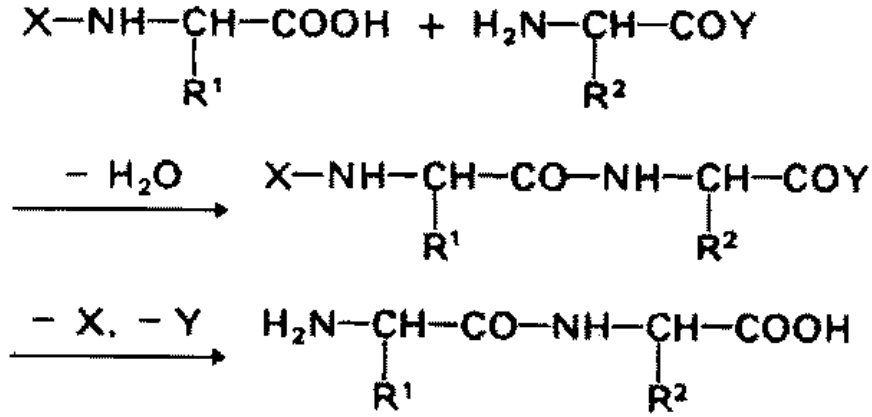
الببتيدات Peptides

الملاحظات العامة والتسمية General remarks, nomenclature

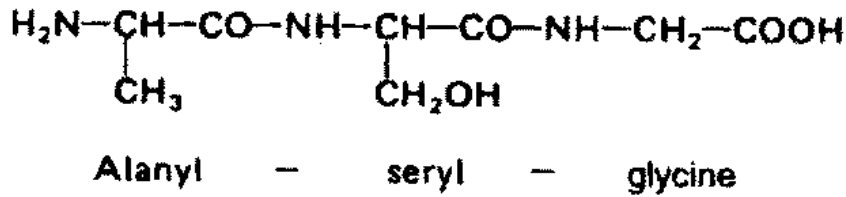
تتكون الببتيدات عبر ارتباط الاحماض الامينية معا من خلال رابطة اميدية وتعطي الببتيد من جهة ثانية ، الاحماض الأمينية الحرة :



ينبغي معرفة المجموعات الوظيفية في تفاعل تخليق الببتيد ويجب ازالة المجموعات الواقية بعد التخليق ضمن شروط تحتفظ بثبات الروابط الببتيدية المتكونة حديثا :



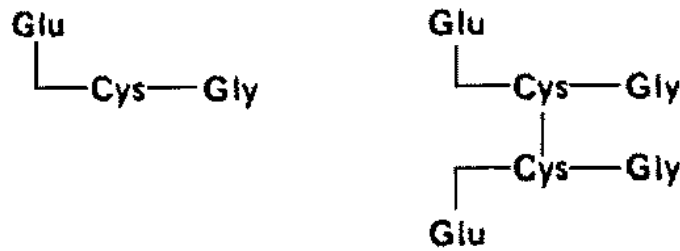
يشار الى الببتيد بعدد الاحماض الامينية فيه بثنائي الببتيد di- وثلاثي tri- ورباعي tetra ويستخدم مصطلح قليل الببتيد oligopeptide للببتيدات ذات الاحماض الامينية ١٠ او اقل . اما الببتيدات ذات الوزن الجزيئي الكبير فتدعى polypeptide وان الانتقال من عدديات الببتيد الى بروتين غير معروف نوعا ما ولكن الحد الادنى المفترض عموما للوزن الجزيئي ان يكون ١٠ كيلو دالتون اي حوالي ١٠٠ حامض اميني في السلسلة لكي ندعوه بروتينا وتؤول الببتيدات كحوامض امينية مؤسلة :



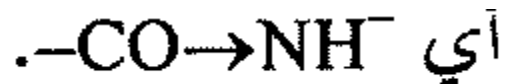
تستخدم الحروف الثلاثة الاولى للاحماض الامينية كرموز لتبسيط ترميز الببتيدات

ASG أو Ala-Ser-Gly

يشار الى الاحماض الامينية الميمية بالسابقة D وفي المركبات التي تكثف فيها مجموعة وظيفية في السلسلة الجانبية يشار الى الرابطة بخط متعامد فالكلوطين الثلاثي الببتيد Y-Glutamyl- cysteinyl- glycine مقدم بتوضيح يتماشى مع شكله ثنائي السفليد والكلوطين المؤكسد



بالاتفاق يوضع الحمض الاميني مع مجموعة الأمين الحرة دائما الى اليسار ويشار الى الاحماض الامينية لنهايات السلسلة بالطرف النتروجيني والاحماض الامينية ذات الطرف الكربوني . اما اتجاه ارتباط الببتيد في الببتيد الحلقي فيشار اليه بسهم



الخواص الفيزيائية physical properties

١- التفارق/التفكك Dissociation

ان قيم pk ونقاط التساوي الكهربائي لبعض الببتيدات موجودة في الجدول التالي . وان حموضة مجموعات الكربوكسيل الحرة والقاعدية لمجموعة الامين الحرة هي اقل في الببتيدات مما هي عليه في الاحماض الامينية المناسبة . ولتسلسل الاحماض الاميني ايضا تأثير .

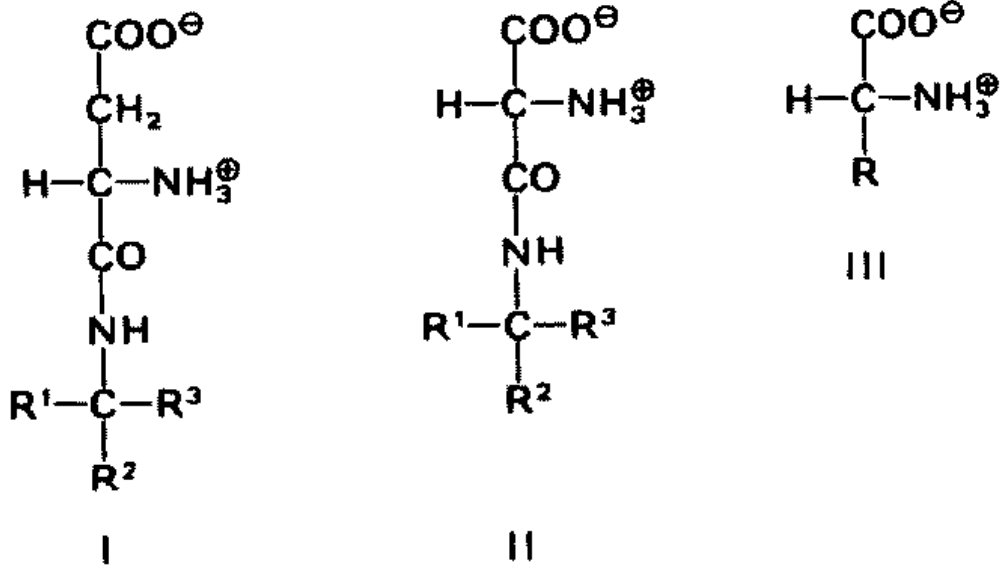
(مثال ، Asp-Gly/Gly-Asp).

الجدول 13.1: ثوابت التفكك ونقاط التساوي الكهربائي للببتيدات النوعية (25م°)

الببتيد	pK ₁	pK ₂	pK ₃	pK ₄	pK ₅	pl
Gly-Gly	3.12	8.17				5.65
Gly-Gly-Gly	3.26	7.91				5.59
Ala-Ala	3.30	8.14				5.72
Gly-Asp	2.81	4.45	8.60			3.63
Asp-Gly	2.10	4.53	9.07			3.31
Asp-Asp	2.70	3.40	4.70	8.26		3.04
Lys-Ala	3.22	7.62	10.70			9.16
Ala-Lys-Ala	3.15	7.65	10.30			8.98
Lys-Lys	3.01	7.53	10.05	11.01		10.53
Lys-Lys-Lys	3.08	7.34	9.80	10.54	11.32	10.93
Lys-Glu	2.93	4.47	7.75	10.50		6.10
His-His	2.25	5.60	6.80	7.80		7.30

الخواص الحسية sensory properties

في حين تعتمد جودة التذوق للاحماض الأمينية على ترتيب فان الببتيدات ، باستثناء الأسترات ثنائية الببتيد لحامض الاسبارتيك الحلو المذاق تكون معتدلة المذاق او مر بدون علاقة مع الترتيب ومثل الاحماض الأمينية ، تتأثر حدة التذوق بكرة الماء من قبل السلاسل الجانبية ولا يبدو أن حدة التذوق تعتمد على تتابع الحامض الأميني يمكن ان توجد الببتيدات المرة التذوق في الطعام بعد التفاعلات لحالة البروتين على المثال يعد التذوق /الطعم المر للجبن نتيجة للأنضاج الخاطيء لهذا فان الأستعمال الكبير للأنزيمات الحالة للبروتين لانجاز تعديلات محددة جيدا على البروتينات الغذائية ، بدون انتاج طعم مر يسبب بعض المشاكل وثمة مخطط تمهيدي لازالة الطعم المر للبروتين جزئيا .



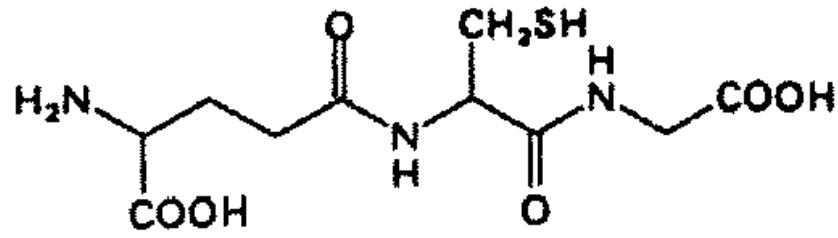
يوضع الشكل اعلى مقارنة التراكيب I,II,III وجود علاقة بين ثنائيات الببتيد الحلوة والاحماض الامينية اليمينية D الحلوة وقد وجد الترتيب المطلوب لمجموعتي الكربوكسيل والامينو ومستبدل السلسلة الجانبية R فقط في ببتيدات I,II

الببتيدات الانفرادية

الببتيدات منتشرة جدا في الطبيعة وكثيرا ماتكشف في النشاطات البيولوجية النوعية (الببتيدات ، الهرمونات، والمضادات الحيوية الببتيدية) وثمة عدد من الببتيدات ذات الأهمية لكيميائي الأغذية ومنها

١- الكلوتاثيون Glutathione

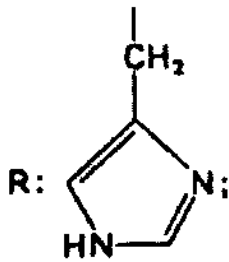
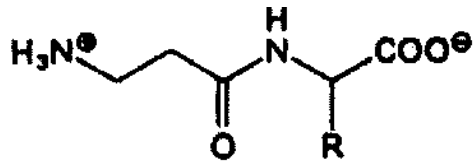
ان الكلوتاثيون (γ -L-gutamyl-L-Cysteinyl-glycine) منتشرة جدا في الحيوانات والنباتات والكائنات المجهرية ، ويعد ارتباط حامض الكلوتاميك عبر مجموعته الكربوكسيلية Y علامة بارزة لهذه الببتيدة ويمثل هذا الببتيد متما انزيميا coenzyme للكلوكسالاز glyoxalase



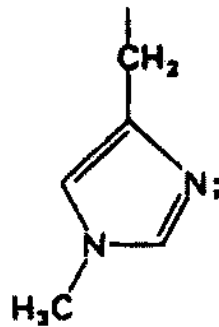
وهو مكثف في النقل الفعال للحموض الامينية ومن خلال اكسدته السريعة فهو ايضا مكثف في كثير من التفاعلات من نمط الاكسدة والاختزال ويؤثر في الخواص الريولوجية لعجين طحين القمح عبر التبادل للنيول - ثنائي الكبريت مع عجينة القمح . اذ ان التراكيز العالية من الكلوتاتيون المختزل في الطحين تحدث اختزالا للروابط ثنائي الكبريت في البروتين ونقصا مناسباً في الوزن الجزيئي لبعض المقومات البروتينية لكلوتين العجين .

٢- الكارنوزين والانسيرين والبالينين

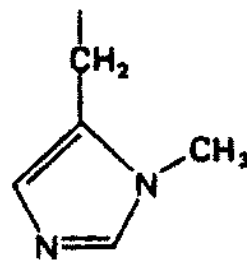
ان هذه الببتيدات بارزة لانها تحتوي الحامض الاميني البيتا والبيتا الانين مرتبطين بالهستيدين الايسر او ١- ميثيل او ٣- ميثيل - الهستيدين L ، وتوجد في خلاصة اللحم وفي عضلات الفقاريات ويعد الكارنوزين سائدا في النسيج العضلي للحم البقر في حين يسود الانسيرين في لحم الدجاج اما البالينين فهو مكون مميز للحم الحوت .



Carnosine

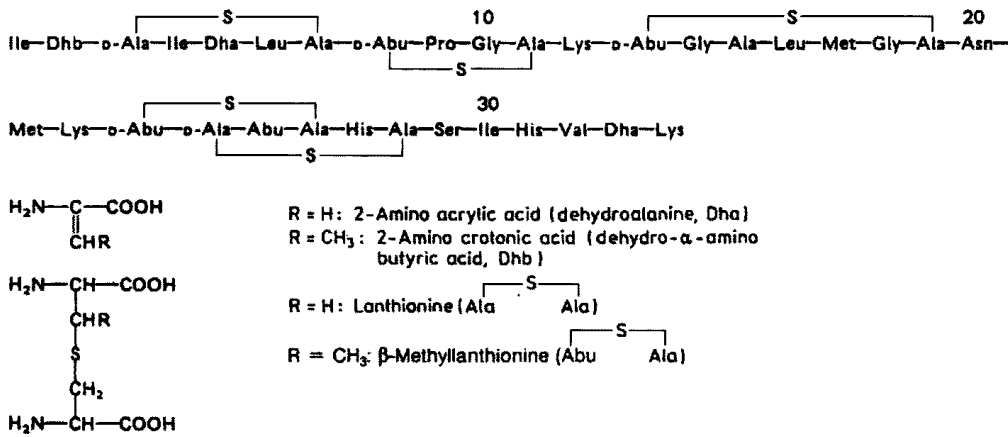


Balenine



Anserine

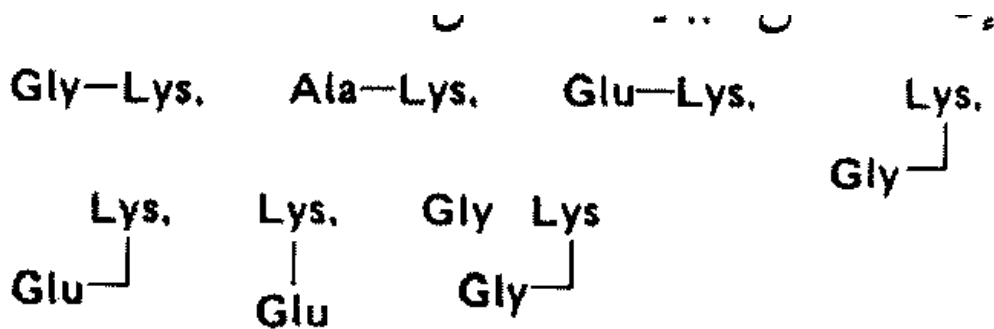
٣- النيسين Nisin : يكون هذا الببتيد من قبل عدة سلالات من البكتريا Streptococcus Lactis وهو يحتوي عددا من الاحماض الأمينية غير الاعتيادية وهي بالاسم ديهيدرو الانين وديهيدرو β ميثيل - الأنين و β - ميثيل -لانثيونين ولهذا يوجد خمسة جسور ايضا من الاثير الثيولي thioether



الجدول 19.1: وجود الكارنوزين والأنسيرين والبالينين (%) في اللحم^أ

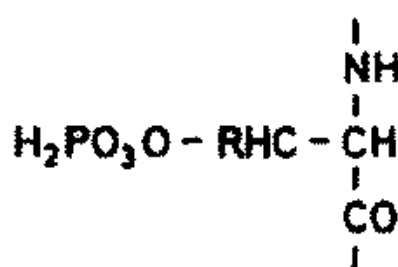
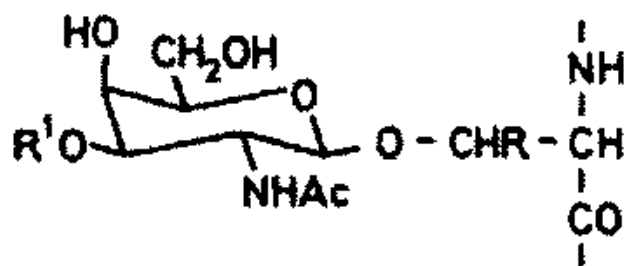
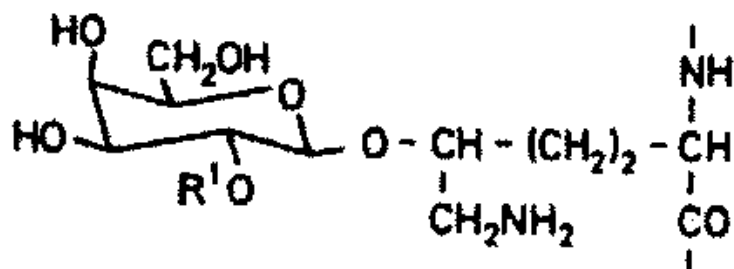
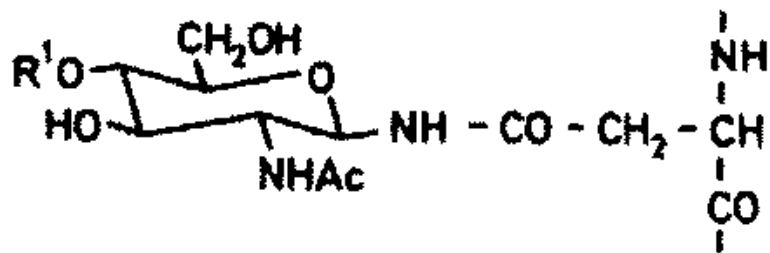
اللحم	الكارنوزين	الأنسيرين	البالينين	Σ^b
النسيج العضلي للحم البقر	0.35-0.15	0.05-0.01		0.4-0.2
خلاصة لحم البقر	5.7-3.1	1.0-0.4		6.2-4.4
لحم الدجاج ^ج	0.1-0.01	0.25-0.05		
خلاصة لحم الدجاج	1.2-0.7	3.5-2.5		
لحم الخوت				تقريباً 0.3
خلاصة لحم الخوت ^د	5.9-3.1	0.6-0.2	23.0-13.5	30-16
خلاصة لحم الخوت ^{هـ}	4.5-2.5	3.0-1.2	5.2-0	12-3.5

٤- ببتيديات الايسين : وهذه الببتيدة تؤجل بشكل محسوس تفاعلات الاسمرار الانزيمي .



البروتينات protein

تتكون البروتينات من الاحماض الامينية بروابط ببتيدية وتحتوي في تركيبها على بعض العناصر مثل البروتين الفسفورية مثل كازين الحليب او فسفاتين مح البيض على استرات حامض الفسفوريك السيرين والثريونين . تعتمد بنية البروتين على تتابع تسلسل الحامض الاميني البنية الاولية الذي يحدد الهيئة الجزيئية (البنى ثانوية وثالثية) وتوجد البروتينات احيانا ككداسات جزيئية منظمة في زي هندسي مرتب (بنية رباعية) .



R : H, CH₃; R' : H, Sugar residue; Ac: Acetyl

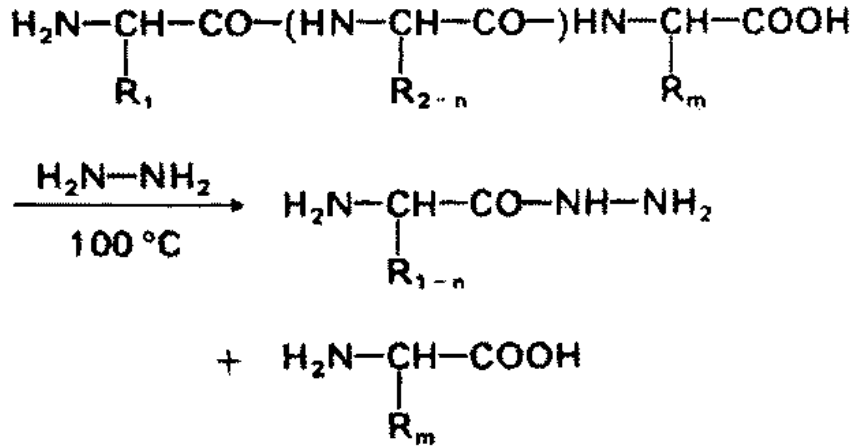
تتابع (تسلسل) الاحماض الأمينية Amino acid sequence

١- تركيب الاحماض الامينية : يجرى تحليل التسلسل على البروتين النقي فقط اولا يتم تحديد تركيب الاحماض الاميني في تركيب البروتين ويتم الفصل خلال عمود الفصل على مبادل للكاثيون ويتم التظهير اللوني بكاشف الننهيدرين ومن الضروري ايضا معرفة الوزن الجزيئي للبروتين ويحدد بواسطة استشراب العمود الهلامي او الترشيح الفائق او الترحيل الكهربائي SDA-PSGelectrophoresis واكثر من هذا من الضروري تحديد ما اذا كان البروتين جزئيا مفردا او انه يتكون من عدد من سلاسل الببتيد المتماثلة او المختلفة المترابطة عبر روابط ثنائية الكبريت او عبر قوى غير تساهمية ويمكن انجاز التفكيك الى وحدات بتغير الPH وبالتحوير الكيميائي للبروتين مثل اضافة السكسينيل او (اليوريا ، هيدروكلوريد الكوتنيدين وسلفات دوديسيل الصوديوم) ويمكن شطر الروابط ثنائية الكبريت الموجودة في البروتين المكونة من سلسلة واحدة فقط باكسدة السيستين الى حمض السيستينيك او باختزاله الى السيستين مع الاكله الاحقة لمجموعة التبول لمنع عودة التاكسد .

المجموعة الطرفية Terminal groups

يمكن تحديد الاحماض الامينية ذات الطرف النتروجيني بمعادلة البروتين ب ١-فلوروو٢،٤ ثنائي نيتروبنزين (كاشف سانغرا) او ب٥ثنائي مثيل امينو نافثالين -١- سلفونيل كلوريد .

يمكن تحديد الاحماض الامينية ذات الطرف النتروجيني بمعادلة البروتين ب ١-فلورو-٢،٤ثنائي نيتروبنزين او بكاشف كلوريد الدانيل dansyl chloride ويتمثل الاحتمال الأخر بالتفاعل مع السيانات متبوعا بأزالة الحامض الاميني ذي الطرف النتروجيني على شكل هيدانتوين وفصل الحامض الاميني عبر شطر الهيدانتوين لان الحامض الاميني ذا الطرف النتروجيني (وتسلسل الحامض الاميني القريب الى الطرف النتروجيني) قابل لتطوين الامينو ببتيدياز .



ثم يفصل الحامض الاميني ذو الطرف الكربوني من هيدرازيدات الاحماض الأمينية

التجزئة التحليلية partial hydrolysis

تجري عادة تجزئة السلاسل الببتيدية الطويلة من اجل فصل الاحماض الامينية الحرة ويتم عادة الشطر بالانزيمات الانتقائي لسلسلة الببتيدية فمثلا الببسين يشطر روابط الايسين والارجنينين على نحو شامل اما الكيموترسين يشطر روابط الببتيد بنوعية اقل (-Tyr-x, Phe-x, Trp-x, Leu-x) ويتأثر الهجوم الانزيمي بتحويل البروتين .

صفات البروتينات

١- التفكك

البروتينات لها صفات اموفتيرية مثل الأحماض الأمينية واعتمادا على قيم ال PH فان البروتينات وجدت على صورة انيونات كايونات ثنائية تكافؤ او ايونات ثنائية القطب zwitter وتختلف البروتينات في مجاميع الكاربوكسيل والالفا امينو وبما ان هذه مجاميع ترتبط مع بعضها بواسطة الروابط الببتيدية فان اكتساب او فقد بروتونات لل مجاميع الطرفية الحرة يكون محدودا نتيجة لذلك فان معظم مجاميع الفعالة في التفكك تنشأ عن السلاسل الجانبية .

٢- النشاط الضوئي : لا يرجع النشاط الضوئي للبروتينات الى عدم التماثل الموجود في الاحماض الامينية فقط ولكن يعزى ايضا ترتيب سلاسل الببتيدات والمعلومات المتعلقة بتركيب البروتينات يمكن الحصول عليها عن طريق تسجيل الدوران الضوئي .

٣- الذوبان ، قوة الانتفاخ

تختلف درجة ذوبان البروتينات فهي تتأثر بعدد المجاميع القطبية والغير قطبية وترتيبها داخل الجزيء وبصفة عامة تذوب البروتينات في المذيبات القطبية القوية فقط مثل الماء والكليسرول ويعتمد الذوبان في الماء على الرقم الهيدروجيني وتركيز الاملاح . وعندما يحتوي البروتين على مجاميع كارهة للماء مكشوفة عند نقطة التعادل الكهربائي فان تجمعه يكون راجعا الى النقص في التنافر الالكتروستاتيكي بواسطة الجزيئات الكارهة للماء ويحدث ترسيب للبروتين .

٤- تكوين وثبات الرغوة foam and foam stability

تعمل البروتينات كمركبات لتكوين الرغوة وثباتها في العديد من الأغذية كما في حالة العجائن والمخبوزات والحلوى والبيرة وهذه الصفات تختلف من بروتين لآخر . حيث يكون الالبومين السيرم رغوة ممتازة بينما البومين البيض عكس ذلك ومخلوط البروتينات مثل بياض البيض يكون ملائما لهذا الغرض بدرجة كبيرة حيث يسهل الكلوبيولين تكوين الرغوة ويثبت الرغوة اما البومين البياض فانه يجيز هذا الثبات من خلال التخثر الحراري . والرغوة عبارة عن انتشار الغازات في السوائل وتثبيت هذا الانتشار من خلال البروتينات التي تعمل فلم متماسك يحجز فقاعات الهواء .