تاسعاً: تطبيقات عامة علي تحليل الأحماض الأمينية Applications

٩-١: استخدام تركيب الأحماض الأمينية لتتبع نضج البذور

المثال التالى يبين تركيب الأحماض الأمينية لبذور الفلفل فى تتبع مراحل نضج قرون الفلفل (أخضر- خضر مخطط بلون أحمر- أحمر) .

الحمض الأمينى	بـــذور الفلفـــل		
	ثمار خضراء	ثمار خضراء مخططة بلون احمر	ثمار ناضجة حمراء
ليسين	٣,٢٥	٣,٨٣	٤,٣٤
هستدين	١,١٤	١,٦٥	١,٨٠
أرجنين	٣,٣١	٦,٥١	٨,١٨
اسبارتيك	٩,٣٦	٨,٥٠	٨,٩٥
ثريونين	٢,٨٤	٣,٣٧	٣,٧٥
سيرين	٣,٢٩	٤,٢٨	٤,٦٠
جلوتاميك	١٠,٧٩	١٣,٨٤	١٦,٢٧
برولين	٢,٤٧	٣,٣٠	٣,٦٦
جليسين	٢,٨٣	٣,٢٨	٤,٤٧
آلانين	٢,٩٥	٣,٦٩	٤,٠٧
فالين	٣,٠٤	٣,٧٤	٤,٢٣
ميثونين	٠,٩٣	١,١٠	١,٢٨
أيزوليوسين	٢,٤١	٢,٩١	٣,٣٢
ليوسين	١,٠٨	٤,٩٧	٣,٦٩
تيروزين	١,٤٩	١,٨٣	٢,٢١
فينايل آلانين	٢,٥٩	٣,٤٩	١٠,٦

يظهر هذا الجدول زيادة فى كميات الأحماض الأمينية لبذور الفلفل خلال فترات النضج وبصفة خاصة أحماض الأرجنين والجلوتاميك مما يبين أهمية هذين الحمضين فى تكوين بعض الأحماض الأمينية الأخرى بالإضافة الى تكوين الأحماض النيكلوتيدية وبعض القواعد الأميدية (Farag et. al. 1982).

٩-٢- استخدام تركيب الأحماض الأمينية في تمييز الجنس

يبين المثال التالى تركيب الأحماض الأمينية فى أوراق نباتى الباباظ والجوجوبا المذكرة والمؤنثة.

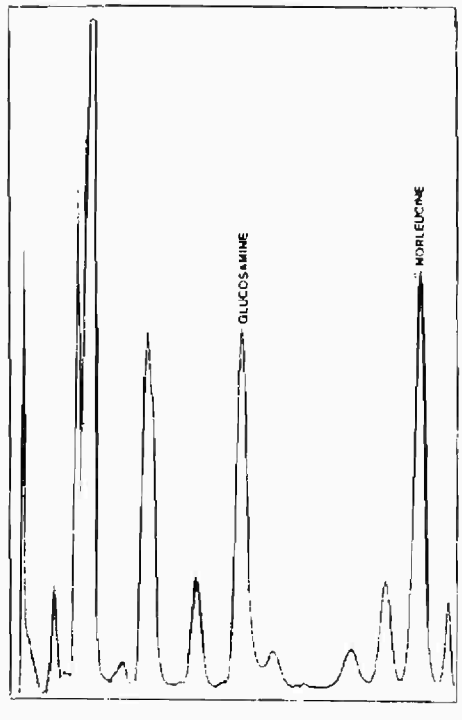
الحمض الأمينى	أوراق نبات الجوجوبا		أوراق نبات الباباظ	
	المذكرة	المؤنثة	المذكرة	المؤنثة
اسبارتيك	٠,٢٠	٠,٣٢	١,٥٤	١,٩٠
ثريونين	٠,٠٥	٠,٠٦	٠,٣٠	٠,٥٢
سيرين	٠,٠٨	٠,١٣	٠,٤٠	٠,٤٦
جلوتاميك	٠,٢٠	٠,٣٤	١,٠٨	١,٢٤
برولين	٠,٠٨	٠,١٣	٠,٣٦	٠,٣٩
جليسين	٠,١٣	٠,٢٥	٠,٥٦	٠,٦٣
آلانين	٠,٠٣	٠,١٨	٠,١٢	٠,١٥
سستين	–	٠,٠١	–	٠,١٧
فالين	٠,٠٤	٠,٦٧	–	٠,٠٢
ميثونين	٠,٠١	٠,٠٢	٠,١٦	٠,١٦
أيزوليوسين	–	–	–	–
ليوسين	٠,٠٣	٠,٠٧	٠,٣٢	٠,٣٤
تيروزين	٠,١٣	٠,١٢	٠,٤٣	٠,٥٠
فينايل آلانين	٠,٠٢	٠,١٦	٠,١٨	٠,٢٢
هستدين	٠,٠٩	٠,٠٣	٠,٧٥	٠,٥٥
ليسين	–	٠,٠٩	–	–
أرجنين	٠,٠٧	–	٠,٢٨	٠,٢٣

تظهر النتائج السابقة أن أوراق نبات الجوجوبا المؤنثة تتميز بوجود حمض السستين وغياب الأرجنين بالمقارنة بأوراق الجوجوبا المذكرة بينما أوراق الباباظ المؤنثة تتميز بوجود أحماض السستين والفالين التى لا توجد فى أوراق النباتات المذكرة وبصفة عامة فان الأوراق المؤنثة فى النباتين تحتوى على كميات أكبر من الأحماض الأمينية الموجودة بالأوراق المذكرة (Farag et. al., 1987).

٤-٣- الكشف عن تلوث الطعام بالسموم الفطرية

إن احتواء الأطعمة على مكونات فطرية يسبب مخاطر على صحة الانسان نتيجة لوجود السموم الفطرية. توجد طريقة لمعرفة وجود الفطريات وهى طريقة هاورد للعد الميكروسكوبى Haward Mould Count إلا أن هذه الطريقة تحتاج إلى تدريب خاص وخبرة فى إستخدام الميكروسكوب وحديثا وضعت طرق تحليلية تعتمد على تقدير الشيتين Chitin الذى هو متبلمر من S-1,4-N-acetyl glucose amine linked ومن المعروف أن مركب الشيتين هو أحد مكونات الجدار الخلوى للفطر وعلى ذلك يمكن استخدام هذا المركب كدليل Indicator على التلوث الفطرى فعند إجراء التحليل المائى الحامضى للشيتين فإنه ينتج جلوكوزامين الذى يمكن بسهولة الكشف عنه وتقديره كميا بواسطة جهاز تحليل الأحماض الامينية كما فى الكروماتوجرام بصفحة (١٢٧).

والطريقة المثلى للحصول على أعلى تركيزمن الجلوكوز أمين هو إجراء تحليل مائى للعينة تحت مكثف عاكس بإستخدام ٦ ع حمض هيدروكلوريك لمدة ٢-٤ ساعات على درجة ١١٠°م- ووجدت علاقة خطية بين كمية الفطر وتركيز الجلوكوز أمين (Cousin et.al., 1984).



(كروماتوجرام يبين عينة طماطم ملوثة بفطر)

٩-٤- التقييم الغذائي لبعض البذور seeds والنقل nuts

يتم هذا التقييم عن طريق استخدام المقياس الكيميائى Chemical score كدليل على القيمة الغذائية للبروتين Nutritional value.

يتم ذلك بمقارنة نموذج Pattern الأحماض الأمينية الأساسية Essential بعد التحليل المائى لعينة الطعام بنموذج الأحماض الأمينية اللازم لاحتياج الإنسان الحقيقى Real human need والذى يسمى النموذج المرجعى أو المثالى Ideal or reference pattern مثل لبن الإنسان وبروتين البيض.

ويحسب المقياس الكيميائى على أساس أنه النسبة بين تركيز الحمض الأمينى **المحدد** فى العينة إلى تركيز الحامض الأمينى المقابل له فى البروتين المرجعى (مجم حمض أمينى/ جرام بروتين) ثم الضرب فى ١٠٠ .

لذلك يتبع الخطوات التالية لحساب المقياس الكيميائى.

١- حساب تركيز الحمض الأمينى الأساسى على أساس مجم/ جم بروتين العينة ويعطى له الرمز (a)

mg amino acid/ 1 g sample protein (a)

٢ - قسمة (a) على تركيز الحمض الأمينى القياسى المقابل له فى البروتين المرجعى.

mg amino acid in sample protein/ mg amino acid in reference protein

٣- يعين الحمض الأمينى المحدد (اللازم لتخليق البروتينات) وهو الذى يوجد بأقل نسبة بالمقارنة بجميع نسب الأحماض الأساسية.

٤- يحسب المقياس الكيميائى للدلالة على القيمة الغذائية للبروتين بضرب تركيز الحماض الأمينى المحدد X ١٠٠ .

وبعبارة أخرى فإن الحمض الأمينى الذى به نقص Deficient عن احتياج الإنسان هو الحمض الموجود بتركيز أقل من الحمض الأمينى المناظر الموجود فى البروتين المرجعى ويسمى الحمض الأمينى الناقص Deficient amino acid. الحمض الامينى الذى يوجد بأقل نسبة يسمى الحمض الامينى المحدد Limiting amino acid، أى عند قسمة تركيزات جميع الأحماض الأمينية الأساسية فى العينة على التركيزات المقابلة من الأحماض الأمينية فى البروتين المرجعى فإن أقل نسبة لحمض أمينى معين هو الحمض الأمينى المحدد.

لتعيين الأحماض الأمينية التى يقل تركيزها عن الأحماض الأمينية فى البروتين المرجعى (الناقصة Deficient) والأحماض الأمينية المحددة ثم Chemical score (C.S) فى بروتين فول الصويا والقمح يتبع الخطوات التالية :-

- يقسم تركيز كل حمض أمينى فى العينة على تركيز الحمض المقابل فى البروتين القياسى FAO، يتبين أن أقل نسبة هى (٢٩ ÷ ٣٥) ٠,٨٣ لمجموع الحمضين الأمينين سستئين ومثيونين فى بروتين فول الصويا وبالتالى يعتبر هذان الحمضان هما العاملان المحددان، وأن C.S هو ٨٣ (٠,٨٣ x ١٠٠) لبروتين فول الصويا. ولا توجد أحماض أمينية ناقصة Deficient، أى التى يكون تركيزها أقل عن التركيز المقابل فى الأحماض الأمينية للبروتين المرجعى.

تركيز الأحماض الأمينية الأساسية لبعض البروتينات (مجم/ جم بروتين)

الحمض الأمينى الأساسى	البيض	لبن الانسان	بروتين مرجعى طبقا للFAO (أ)	القمح (ب)	ب/أ	فول صويا (جـ)	جـ/أ
ثريونين	٤٧	٤٥	٤٠	٣٣	٠,٨٢٥	٤١	١,٠٥٢
سستئين+ ميثيونين	٥٧	٣٥	٣٥	٣٦	١,٠٢٨	٢٩	٠,٨٢٨
فالين	٦٦	٥٤	٥٠	٤٧	٠,٩٤	٥٠	١,٠٠
أيزوليوسين	٥٤	٤٧	٤٠	٣٧	٠,٩٢٥	٤٥	١,٢٥
ليوسين	٨٦	٩٥	٧٠	٧٢	١,٠٢٨	٧٦	١٠,٨٥
تيروزين+ فينايل آلانين	٩٣	٧٢	٦٠	٨٦	١,٤٣٣	٩٣	١,٥٥
هستدين	٢٢	٢٦	–	٢٥	–	٢٧	–
ليسين	٧٠	٧٠	٥٥	٣٢	٠,٥٨١	٦٥	١,٠١٨١
تريتوفان	١٧	١٧	١٠	١٤	١,٤	١٣	١,٣
المقياس الكيميائى			١٠٠	٥٨	–	٨٣	

حمض أمينى محدد Limiting

حمض أمينى ناقص التركيز Deficient

– وبنفس الطريقة فى حالة القمح يتبين أن الحمض الأمينى ليسين هو المحدد وأن الـ C.S لبروتين القمح هو (٣٢ ÷ ٥٥ × ١٠٠) ٥٨ وأن الأحماض الأمينية الناقصة Deficient هى الثريونين، فالين، ايزوليسين هذا بالإضافة الى الليسين. وطبقا لتقارير الهيئات العلمية العالمية الخاصة بالتغذية والصحة (WHO/FAO) فإن تركيز كل حمض أمينى أساسى (جم حمض أمينى أساسى/ ١٠٠ جم بروتين) اللازم لتغذية الإنسان هى كما يلى:-

الحامض الأمينى الأساسى	التركيز (مج/جم بروتين)	التركيز (جم/١٠٠جم بروتين)
ليسين	٥٥	٥,٥
ميثيونين + سستين	٣٥	٣,٥
ثريونين	٤٠	٤,٠
أيزوليوسين	٤٠	٤,٠
ليوسين	٧٠	٧,٠
فالين	٥٠	٥,٠
فينايل الآنين + تيروزين	٦٠	٦,٠
تريتوفان	١٠	١,٠
هستدين	٢٦	٢,٦

والمثال التالى يبين أيضا كيفية معرفة الأحماض الأمينية المحددة والمقياس الكيميائى للبروتين فى نباتى الحمص والفول.

أولا: تركيب الأحماض الأمينية (جم/ ١٠٠ جم بروتين) فى نباتى الفول والحمص.

تركيب الأحماض الأمينية	البروتين المرجعى R (جم٪)	الحمص		الفول	
		التركيز (جم٪) S_1	S1/R	التركيز (جم٪) S2	S2/R
أسبارتيك	–	١١,٦	–	١١,٢	–
• ثريونين	٤	٣,٤	أ٠,٨٥	٣,٠	ب٠,٧٥
سيرين	–	٤,٨	–	٤,٦	–
جلوتاميك	–	١٧,٨	–	١٨,٣	–
برولين	–	٤,٣	–	٤,٢	–
جليسين	–	٣,٩	–	٣,٧	–
آلانين	–	٤,١	–	٤,١	–
• فالين	٥	٤,٣	ب٠,٨٦	٤,٩	ج٠,٩٨
أيزوليوسين	٤	٤,٦	١,١٥	٤,٤	١,١
• ليوسين	٧	٧,٦	١,٠٩	٧,٧	١,١
• تيروزين	٦	٢,٨	١,٣٨	٢,٩	١,٤٢
• فينايل آلانين	–	٥,٥	–	٥,٦	–
• ليسين	٥,٥	٦,١	١,١١	٦,٣	١,١٥
هستدين	٢,٦	٢,٤	٠,٩٢	٢,٦	١,٠
أرجنين	–	٩,١	–	٦,٨	–
• ميثيونين	–	١,٧	ج٠,٩٤	١,٤	أ٠,٦٠
• سستئين	٣,٥	١,٦	–	٠,٧	–
• تربتوفان	١,٠	١,٠	١,٠	١,٠	١,٠

تمثل النسبة S/R خارج قسمة تركيز الحمض الأمينى فى العينة على تركيز الحمض الأمينى المقابل فى البروتين المرجعى.

تمثل الحروف أ، ب، جـ الأحماض الأمينية المحددة الأولى والثانية والثالثة على التوالى

تدل العلامة • على الحمض الأمينى الأساسى.

ثانياً: تعيين الأحماض الأمينية المحددة والمقياس البروتينى لبعض البقوليات

المصدر النباتى	المقياس البروتينى	الأحماض الأمينية المحددة		
		الأول	الثانى	الثالث
٨٥	٨٥	ثريونين	فالين	ميثيونين + سستئين
٦٠	٦٠	ميثيونين+ سستئين	ثريونين	فالين

وهناك مقياس آخر لمعرفة القيمة الغذائية لأى مادة غذائية وهو مقارنة كمية كل حمض أمينى أساسى (A) منسوبا الى الكمية الكلية للأحماض الأمينية الأساسية (E) أى النسبة A:E .

٩-٥ تقييم بروتين الأغذية Evaluation of food protein quality

يعتمد هذا التقييم على مقياس الحمض الأمينى Amino acid score (يعتمد على كمية حمض أمينى واحد وهو الحمض الأمينى المحدد) ويؤخذ فى الاعتبار معامل تصحيح وهو الهضم الحقيقى للبروتين Protein true digestability الذى يقدر بطريقة ميزان الفأر Rat balance .

ولتقييم كمية الأحماض الأمينية المناسبة Adequacy فى أغذية الأطفال فإنه تستخدم طريقة تعتمد على نوعية وكمية البروتين، ولذلك يستخدم اصطلاح معدل الحمض الأمينى Amino acid rating وهو يستنتج من حاصل ضرب مقياس الحمض الأمينى × النسبة المئوية كما فى المعادلة

Amino acid rating = Amino acid score x protein (g/100 kcal)

ويستنتج اصطلاح آخر وهو معدل الحمض الأمينى النسبى لتقدير مدى نوعية أغذية الأطفال من المعادلة التالية:-

$$\text{Relative amino acid rating} = \frac{\text{Amino acid rating of test formula x 100}}{\text{Amino acid rating of human milk}}$$

يبين المثال فى صفحة ١٣٤ كيفية حساب المقياس الكيميائى ومعدل الحمض الأمينى فى عينتين (مسحوق ١، ٢ وسائل ١، ٢).

٩-٦ تأثير التركيب الفراغى للأحماض الأمينية على القيمة الغذائية للبروتين

من المعروف أن كل حمض أمينى يحتوى على ذرة كربون غير متناسقة asymmetric وبالتالى فانه يوجد فى صورتين متشابهتين وهما اليسارية (L) واليمينية (D) وتسمى Enantiomers وبصفة عامة فإن الأحماض الأمينية اليسارية تتحد مع بعض وتكون ببتيدات وبروتينات لها خواص تركيبية ووظيفية عن طريق انزيمات البلمرة- تتحول الأحماض الأمينية اليسارية الى اليمينية تحت ظروف تصنيع الغذاء وبصفة خاصة تحت تأثير الحرارة والوسط القلوى Amino acid racemization وكذلك بواسطة إنزيمات بعض الكائنات الدقيقة مثل إنزيمات الأكسدة Oxidases، نقل مجموعة الأمين Transaminases، إنزيمات التشابه Racemaces- ويلاحظ أن البروتينات التى تحتوى على أحماض أمينية يمينية تتحلل إنزيميا بسرعة أقل عن البروتينات المحتوية على الأحماض الأمينية اليسارية- كما أن نواتج التحليل المائى للبروتينات اليمينية تقلل من قيمتها الغذائية Nutritional quality وأيضا من سلامة وأمان الطعام Food safety حيث تتكون مركبات غير قابلة للتمثيل الغذائى nonaetaboliza-ble D-, ,D-L, L-D-D وهذه الروابط غير قابلة جزئيا أو كليا للتحلل بإنزيمات

حساب المقياس الكيميائى ومعدل الحمض الأمينى فى عينتين (مسحوق ١ ، ٢ وسائل ١ ، ٢)

التركيبة	هستدين	أيزوليوسين	ليوسين	ليسين	مثيونين + سستئين	فينايل آلانين + سستئين	ثريونين	تربتوفان	فالين	مقياس الحمض الأمينى (٪)
مسحوق (١)	٢,٧٥	٤,٧٧	٨,٠٦	٥,٥٦	٢,٩٦	٩,١٦	٣,٦٨	١,٠٨	٤,٨٣	٦٣
سائل مركز (١)	٢,٧٢	٤,٦٦	٧,٨٩	٥,٢٨	٢,٩٨	٨,٧٣	٣,٧٠	١,٣٢	٤,٧٨	٧١
مسحوق (٢)	٣,٣٩	٤,٤٩	٧,٦١	٥,٣٢	٣,٤٨	٨,٩١	٣,٨٩	١,٤٨	٤,٦٨	٨١
سائل مركز (٢)	٤,٤٥	٤,٦٥	٧,٧٤	٥,٧٠	٣,٢٢	٨,٥١	٣,٦٧	١,٢٠	٤,٨٥	٧٠
لبن الانسان	٢,٦	٤,٦	٦,٣	٦,٦	٤,٢	٧,٢	٤,٣	١,٧	٥,٥	

كمية البروتين	معدل الحمض الأمينى	معدل الحمض الأمينى النسبي
٢,٦٥	١,٦٥	٢,٦٥
٢,٦٥	١,٨٨	٢,٦٥
٣,١٤	٢,٥٤	٣,١٤
٣,٠	٢,١٠	٣,٠

فى حالة التركيبة رقم (١) تم حساب :

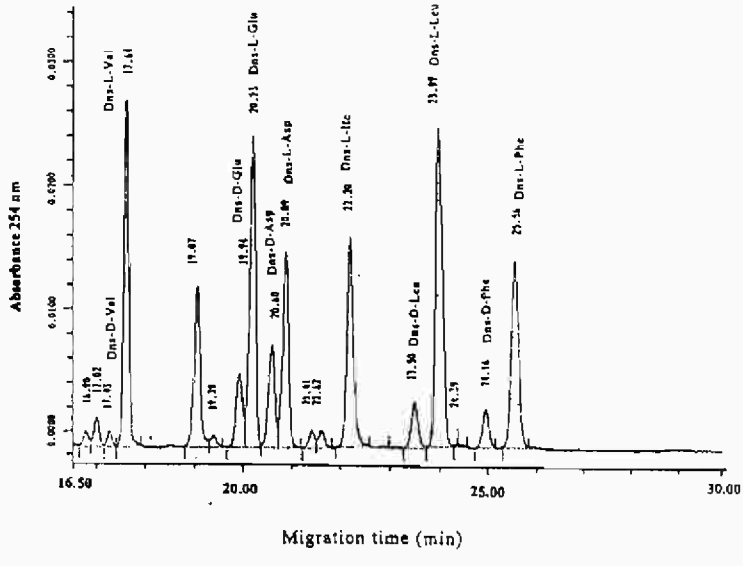
أ- الحمض الأمينى الأقل نقصا بقسمة الحمض الأمينى فى التركيبة (١) على مثيله فى لبن الانسان (البروتين المرجعى) وكانت النسب

١,٠٦ ، ١,٠٤ ، ٠,٨٤ ، ٠,٧ ، ١,٢٧ ، ٠,٨٦ ، ٠,٦٤ ، ٠,٨٨

ب- مقياس الحمض الأمينى = ٠,٦٤ × ١٠٠ = ٦٤

ج- معدل الحمض الأمينى (مقياس الحمض × كمية البروتين) = ٢,٦ × ٠,٦٤ = ١,٧

د- المعدل النسبى = ١,٦٦ ÷ ١,٥ × ١٠٠ = ١١٠,٦٧



فصل متشابهات الأحماض الأمينية بعد تحويلها إلى مشتقات الدانسيل ويلاحظ أن وقت ظهور المتشابه اليمينى أقل من المتشابه اليسارى للحمض الأمينى (Chang et al., 1999).

التحليل المائى للبروتينات العادية ونتيجة لوجود أجهزة HPLC, GC وأعمدة لها القدرة على فصل المتشابهات Chiral columns أمكن فصل المتشابهات اليمينية عن اليسارية للأحماض الأمينية- والكروماتوجرام فى صفحة ١٣٥ يوضح تتابع فصل متشابهات الأحماض الأمينية.

٩-٧- دراسة تأثير المعاملات الصناعية على القيمة الغذائية للبروتين

تؤدى المعاملات التكنولوجية (الحفظ- التخزين- الأضافات الغذائية) الى:-

١- تكسير الأحماض الأمينية الحرة أو المرتبطة (البروتين) وتصبح مركبات غير مناسبة غذائيا (مثل تكسير السستئين والميثيونين).

٢- تكوين جزيئات معقدة لا تمتص فى الأمعاء مثل مركبات ميلارد Mail-lard الناتجة من تفاعل الليسين مع السكرات المختزلة.

٣- يحدث تغيير فى نوعية ونمط Pattern الأحماض الأمينية وهذا يظهر عند مقارنة التركيب قبل وبعد المعاملات التالية:-

٣- المعاملة الحرارية مثل (التجفيف والتعقيم).

٤- الخبيز (طحن وتحميص Roasting).

٥- المعاملة بالقلوى لتنقية البروتينات لتحسين خاصية ذوبانها أو تكسير المواد السامة.

٦- التخمر.

٧- إستخدام مواد إضافية مثل الكبريتيت Sulfite وفوق أكسيد الهيدروجين.. الخ.

٩-٨-: الكشف عن غش الأغذية

١) استخدام الأحماض الأمينية الحرة

أ- العصـــائر

تحتوى كل عصائر الفاكهة على نموذج محدد يبين نوعية وتركيز الأحماض الأمينية. وللتأكد من نقاوة ومصدر العصير يجب مقارنة قيم الأحماض الأمينية فى العصير بقيم الأحماض الأمينية القياسية.

ب - منتجـــات اللحـــوم

٨- استخدام خليط من الأحماض الأمينية القياسية ومقارنتها بنوعية الأحماض الأمينية فى اللحم معرفة نسبة الجلوتامات المضافة إلى اللحم لتحسين مذاقه.

٩- الكشف عن إضافة لحم الدواجن إلى منتجات اللحوم الحمراء معتمدا على نسبة ثنائى الببتيد dipeptide ratio: أنسرين/ كارنوسين (Anserine / Carnosine)

٢) استخدام الأحماض الأمينية الكلية

أ- فـــى الخمور Wines

يظهر من نموذج الأحماض الأمينية بعد التحليل المائى للخمور التى من مصدر موثوق Certified origin نوعية العنب المستخدم من هذا المصدر. ولمعرفة النسبة المئوية لاحتمال وجود خمر من مصدر آخر، فإنه تقارن قيم الأحماض الأمينية النسبية بالأحماض الأمينية المكونة لمصدر خمر قياسى Wine standard.

النسب النوية لبعض الأحماض الأمينية فى بعض عصائر الفاكهة

الفاكهة	أرجنين	آلانين	برولين	جلوتاميك	اسباراجين	سيرين	أسبارتيك
برتقال	١٩,٤	٤,٦	٣٢,٠	٣,٦	١٣,٧	٥,٩	٩,٧
جريب فروت	١١,٦	٦,٤	١٦,٨	٤,٨	١٧,٦	٨,٨	٢٢,١
ليمون	١,٤	٨,٨	٢٠,٩	٩,٢	١٥,٢	١٥,٥	٢٢,٥
تفاح	–	٣,٧	٠,١	٥,٧	٦٨,٩	٢,٩	١٦,٨
عنب	٣١,٤	١٢,٤	٣١,٤	٥,٣	٢,١	٣,٦	٣,٧
قراسيا	٠,٤	٢,١	٦,١	١,٤	٧٨,٧	١,١	٣,٣
فراولة	١,١	١٥,٤	٠,٨	٧,٩	٥٣,٥	٦,٥	٧,٧
أنانس	٢,٢	١١,٥	٢,٤	٣,٨	٥١,٠	١٤,٥	٨,٩

يظهر هذا الجدول إختلاف واضح فى كمية كل حمض أمينى تبعا لنوعية عصير الفاكهة

نماذج لقيم الأحماض الأمينية فى بعض أصناف الخمور

الحمض الأمينى	Cotes du Rhone	Bordeaux	Bourgogne
حمض أسبارتيك	٤,٧	٣,٢	٥,٠
ثريونين	٢,٧	٢,٠	٣,٨
سيرين	٣,٦	٢,٧	٤,٢
حمض جلوتاميك*	٨,٥	٤,٩	١٠,٨
برولين*	٤٧,٥	٦٤,٣	٢٩,٩
جليسين	٧,٢	٥,٠	٧,٣
آلانين*	٧,٢	٥,٤	١٠,٩
سستئين	١,٨	٠,٩	١,٣
فالين	٢,٤	٢,٠	٢,٩
ميثيونين	٠,٤	٠,٣	٠,٤
أيزوليوسين	١,٥	١,٢	١,٧
ليوسين	٢,٠	١,٨	٢,١
تيروزين	١,٢	٠,٩	١,١
فينايل آلانين	١,٢	٠,٩	١,٣
هستدين	٠,٩	٠,٥	٠,٨
ليسين	٢,٣	١,٧	٢,٢
أرجنين*	٣,١	١,٢	٥,٦

* تدل هذه العلامة على وجود فروق واضحة بين هذه الأنواع من الأحماض الأمينية وأصناف الخمور المذكورة.

تمييز بعض المصادر البروتينية الهامة عن طريق استخدام نسب بعض الأحماض الأمينية

نسب الأحماض الأمينية	نسيج حيوانى	جيلاتين	بلازما الدم	اللبن	كازين	شرش اللبن	بيض	قمح	صويا
أسبارتك / ليسين	١,٢٠٧	١,٥٩٢	١,١٥٣	١,٠٠٦	٠,٩٠٧	١,٢٧٩	١,٤١٩	١,٩١٦	١,٨٤٠
سيرين / ثريونين	١,٠٨٨	١,٧٧٤	١,٠٣١	١,٢١٦	١,٣٤٢	٠,٧٦٧	١,٥٤٧	١,٧٢١	١,٣٤٣
سيرين / ليسين	٠,٦٥١	٠,٩٠٠	٠,٧٧٨	٠,٧٣٠	٠,٧٤٩	٠,٦٤٥	١,٠٥٣	٢,١٣١	٠,٨٥٨
سيرين / أرجنين	٠,٧١٤	٠,٣٧١	١,٠٦٨	١,٥٩٧	١,٤٩٨	١,٨٥٩	١,١٢٣	١,١٠٠	٠,٦٥٩
جلوتاميك / أسبارتيك	١,٤٦٤	١,٧٧١	١,٤٠٤	٢,٦٢١	٣,١٠١	١,٦٤٣	١,٢٩٧	٧,٠١٦	١,٦٠٨
جلوتاميك / آلانين	٢,٣٢٩	١,٠٦٠	٢,٦٦٨	٦,٢١١	٧,١٢٩	٣,٥٩٨	٢,٢٩٧	٩,٦٦٢	٤,٣١٣
جلوتاميك / ليسين	١,٧٤٥	٢,٨١٩	١,٦١٨	٢,٦٣٠	٢,٨١٢	٢,١٠١	١,٨٤١	١٣,٤٤٢	٢,٩٥٧
ليوسين / ليسين	١,١١٧	٠,١٢٩	١,٠٦٤	١,٢٠٠	١,١٨٨	١,٢٣٢	١,١٩١	٢,٨٩٧	١,٢٤٥
تيروزين / فينايل آلانين	٠,٨٨٤	٠,٣٠٩	٠,٩٣٩	١,٠١٤	١,٠٦٧	٠,٩٠١	٠,٧٧٦	٠,٦٨٢	٠,٧٧٥
أرجنين / ليسين	٠,٩١٠	٢,٤٢٥	٠,٧٢٩	٠,٤٥٨	٠,٥٠٠	٠,٣٥٣	٠,٩٣٨	١,٩٣٩	١,٣٠٣
أحماض أمينية حامضية/ أحماض أمينية قاعدية	٠,٥١٨	٠,٢١٢	٠,٥٧٠	٠,٦٨١	٠,٧٣٦	٠,٤٨٤	٠,٦٠٢	٠,٨٧٣	٠,٥٤٩

ب - فى اللحوم ومنتجاتها Meat and meat products

(١) يمكن الكشف عن وجود أنواع من اللحوم الرخيصة الثمن فى اللحم حيث أن وجـــود المركب 1- methylhistidine يدل على الخلط بلحـــوم الدواجن. كما أن وجود 3- methyl Histidine يدل على خلط اللحم بلحم الخنزير كما أن زيادة نسبة الهستيدين الى الأرجنين فى اللحم يدل على وجود لحم الحصان.

(٢) تقدير الكولاجين أو محتوى الأنسجة الضامة Connective tissue content (CTC) بتقدير محتوى الحمض الأمينى هيدروكسى برولين من المعادلة.

$$CTC\ \% = OH\ Pro\% \times 8$$

أو بتقدير محتوى الجليسين

$$CTC\% = gly\ \% - 4.2/\ 23.0 - 4.2 \times 100$$
$$= 5.32 \times gly\ \% - 22.3$$

الكشف عن بروتينات من مصادر غير اللحمية Non meat protein

(١) الاعتماد على نسب أحماض أمينية معينة Amino acid ratio.

(٢) المقارنة باستخدام لحوم قياسية Meat standard.

(٣) تقدير المحتوى البروتينى (Y) الذى يعتمد على محتوى الأحماض الأمينية الكلية (X) باستخدام المعادلة التالية:-

$$Y = 1.014\ X - 0.791$$

أى بمعرفة كمية الأحماض الأمينية الكلية (X) يمكن معرفة المحتوى البروتينى فى العينة (Y).

References

- AOAC, Association Official Methods of Analysis, 15th ed. By Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA (1990).
- Brueckner, H., Wittner, R. and Godel, H.J., J. Chromatogr. 476:73 (1989).
- Chang, H., Tsai, C. and Li, C., Quantification of racemization of amino acids in alkaline-treated duck eggs by micellar capillary electorphoresis. J. Agric & Food Chem.47 (2) :479- 484 (1999).
- Cohen, S.A. and Michaud, D.P., Anal. Biochem. 211:279 (1993).
- Cousin, M.A., Zeidler, C.S and Nelson, P.E.J. Food Sci.: 49: 430 (1984)
- FAO/WHO Ad Hoc Expert committee, Energy and protein Requirements, WHO Technical Report Series; no.522; FAO Nutrition Meetings Report Series; no.52.

  (WHO, Geneva, FAO, Rome, 1973).
- Farag, R. S., Youssef, A.A., Radwan, A.A., Kderaba, AH and Ismail, A.I. Biochemical studies on pepper seeds at different maturity stages and stored for various periods.

  Fette Seifen Anstrichmittel 84 (9) 366-371 (1982).
- Farag, R.S., Fayza, A.Taha and El-Sherbini, N.R.

Chemotaxonomy studies on leaves of Jojoba and Pawpaw plants. Egypt.J.Hort.14(1): 1-8 (1987).

- Farag, R.S., Shaban, OA, Ragab, AA and Abd El-Aziz, NM Chemical evaluation of macadamia and pritchardia seeds. Grasas Y Aceites 41: 313-319 (1990)
- Gilman, L.B. and Woodward, C., Current Research in protein Chemistry, Academic Press, San Diego (1990).
- Fouques, D. and Landry, J.Analyst 116:529 (1991)
- Godel, H. and Seite, P., Hewlett-Packard Application note No. 12-5091- 0774 (1991).
- Holme, D.J. and Peck, H., Analytical Biochemistry 2ed., Longman Scientific & Technical, John Wiley and Sons, New York (1993)
- HP Amino quant Series II, Operator's Handbook, HP Part No. 01090- 90025 (1990).
- Jones, B. N., Paabo, S. and Stein, S., J. Liq. Chromatogr. 4:565 (1981).
- Lacey, J.M. and Wilmore, D.W., Nutr. Rev. 48:297 (1990)
- Lai, F. and Sheenan, T., Biotechniques 14:642 (1993)
- Leo M.L Nollet (ed). Handbook of Food Analysis, Marcel Dekker, Inc, New York, Basal, Hong Kong (1996).
- Rattenbury, J. M. (ed). Amino Acid Analysis. John Wiley and Sons, New York (1981).
- Snyder, L.R. and Kirkland, J.J. Introduction to Modern Liquid Chromatography, John Wiley and Sons, New York (1979).
- Snyder, L.R., Glajch, J.L. and Kirkland, J.J., Practical HPLC Method Development. John Wiley and Sons, New York (1988).

- Turnell, D.C. and Cooper, J.D.H. Clin Chem. 28:527 (1982).
- Umagat, H., Kucera, P. and Wen, L.F., J.Chromatogr. 241: 324 (1982).
- Wiedmeir, V.T., Porterfield, S.P. and Hendrich, C.E., J. Chromatogr. 231: 410 (1982).

نبذة عن المؤلف

المؤهـــلات العلميـــة:-

- بكالوريوس فى العلوم الزراعية «شعبة الكيمياء الحيوية» (١٩٦٣)- ماجستير فى العلوم الزراعية «كيمياء حيوية» جامعة القاهرة (١٩٦٦)- دكتوراه فى فلسفة العلوم الكيميائية «كيمياء الليبيدات» جامعة لندن (١٩٧٤).

التـــدرج الوظيـــفى:-

- معيد بقسم الكيمياء الحيوية (١٩٦٣- ٦٧)- مدرس (١٩٧٤- ٧٩)- أستاذ مساعد (١٩٧٥- ٨٤)- أستاذ (١٩٨٤)- رئيس قسم الكيمياء الحيوية (١٩٨٨- ١٩٩٤).

الأوسمة والنياشين الحاصل عليها (محلية وأجنبية):-

جائزة الدولة التشجيعية ووسام العلوم والفنون من الطبقة الأولى عام ١٩٧٨ ثم مرة أخرى عام ١٩٨٤- جائزة القرن العشرين من المركز العالمى للسيرة الذاتية- كامبريدج- انجلترا (١٩٩٧).

مظاهر التقدير الأخرى:-

اختير بصفته الشخصية لاعطاء محاضرات عن الزيوت الطيارة بموسكو مثلا لشركة بارفيكو (١٩٨٧) ومحاضرات عن التحليل الكروماتوجرافى ممثلا لشركة باى يونيكام (١٩٨٩)- رشح من قبل جامعة القاهرة لنيل جائزة الدولة التقديرية (١٩٩١)- رشح أيضا من قبل المعهد الأمريكى للسير الذاتية لجائزة الإنجازات مدى الحياة (١٩٩٧)- أستاذ ومحاضر فى المؤتمر العالمى الخامس عن وقاية الأغذية المحفوظة بفرنسا (١٩٩٠)- رئيس احدى جلسات مؤتمر الألوان بزراعة الإسماعيلية (١٩٩٣)- أسند إليه مراجعة كتابى «تحاليل كيميائية وفيزيائية بمركز التعليم المفتوح بجامعة القاهرة (١٩٩٣) وزيوت الطعام واستخداماتها لمركز الترجمة بجامعة الملك سعود (١٩٩٣)- أستاذ ومحاضر وضيفا متميزا فى مؤتمر الزيوت العطرية الذى نظمته شركة يونج ليفينج

بأمريكا (١٩٩٥)- تم الإستعانة بأجزاء من أبحاثه بنشرها فى بعض الكتب العلمية المتخصصة بأمريكا- اختير عضوا فى: الجمعية الأمريكية للزيوت (١٩٧٨)، الموسوعة القومية التى اصدرتها الهيئة العامة للاستعلامات بمصر (١٩٨٩)، الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم (١٩٩٢)، الجمعية الدولية لكيمياء الحبوب بفرنسا (١٩٩٣)، أكاديمية نيويورك للعلوم (١٩٩٤)، مؤسسة ماركوس الأمريكية ضمن شخصيات الموسوعة العالمية «من هم هؤلاء فى العالم» عامى (١٩٩٦، ١٩٩٧)، موسوعة المركز العالمى للسيرة الذاتية بجامعة كامبريدج انجلترا (١٩٩٧)- المعهد الأمريكى للسير الذاتية ABI ضمن شخصيات الموسوعة العلمية للعلماء المتميزين (١٩٩٧) - محكم دولى فى: مجلة كيمياء الأغذية والزراعة العالمية بأمريكا (١٩٩٥)، المجلة العالمية لعلوم الأطعمة والتغذية بانجلترا (١٩٩٧).

اللجان والهيئات التى شارك فيها:-

لجنة التحرير والنشر بالمجلة العلمية بكلية الزراعة جامعة القاهرة (١٩٧٥- ١٩٩٦)- الهيئة المصرية للتوحيد القياسى وجودة الإنتاج- لجنة تقييم أبحاث وترقية أعضاء هيئة التدريس- اختير ضمن الوفد المصرى المشارك فى اللقاء المصرى والفرنسى حول مواصفات زيت الشلجم (١٩٨٧)- الملتقى العلمى حول إنتاج الزيوت بأكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا (١٩٩١)- حلقة عمل عن غش الزيوت والدهون وصحة الإنسان التى أقامتها الجمعية المصرية المركزية لحماية المستهلك بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة للتنمية (١٩٩٧)- عضوا فى اللجنة القومية للكيمياء الحيوية والبيولوجيا الجزيئية بأكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا (١٩٩٧).

أهم المؤتمرات والاجتماعات التى حضرها أو مثل بلاده فيها:-

المؤتمر العلمى الثالث عن أكسدة الليبيدات بفرنسا (١٩٧٣)- ندوة عن اصابة البذور الزيتية بالفطريات بجامعة شمال شرق ويلز- انجلترا (١٩٧٨)- ندوة عن استخدام الفطريات لإنتاج الدهون بجامعة شمال شرق ويلز- إنجلترا (١٩٨٧)- المؤتمر القومى الأول (١٩٨١) والثانى (١٩٨٥) والرابع (١٩٩٢) للكيمياء الحيوية بمصر- المؤتمر الدولى الجديد فى

تكنولوجيا الغذاء لحفظه وتوفيره (١٩٨١)- مؤتمر جامعة البحث الألمانية (١٩٩٢)- أعياد العلم بسوريا الثانى والثلاثون (١٩٩٢) والثالث والثلاثون (١٩٩٣) والرابع والثلاثون (١٩٩٤)- مؤتمر البحث العلمى ودوره فى المحافظة على التنوع البيولوجى فى الوطن العربى بسوريا (١٩٩٥)- مؤتمر اتحاد جامعات دول البحر المتوسط (١٩٩٦)- المؤتمر العالمى التاسع عن السموم الفطرية بإيطاليا (١٩٩٦)- المؤتمر العالمى السابع من حماية الأغذية المصنعة بالصين (١٩٩٨)- الندوة الأولى لسلامة الأغذية بالسعودية (٢٠٠٠)- الندوة الثانية لآفاق البحث العلمى فى العالم العربى بالشارقه دولة الامارات العربية المتحدة (٢٠٠٢).

أهم المؤلفات والأبحاث العلمية المنشورة:-

قام بتأليف ثلاثة كتب وهى «التحليل الكروماتوجرافى» (رقم الإيداع ٧٨١٧/ ١٩٩٠)- «كتاب كيمياء الليبيدات» (رقم الإيداع ٣٥٧٥/ ١٩٩١)- «التحاليل الطبيعية والكيماوية للزيوت والدهون والزيوت العطرية فى المجلات العالمية الأمريكية الأوربية والمصرية. قام بالإشتراك مع بعض أعضاء هيئة التدريس بكلية الزراعة جامعة القاهرة بتأليف كتاب «أساسيات الكيمياء الحيوية. (رقم الإيداع ٩٩/١١٧٠٠).