التقنية الحيوية ٢ Biotechnology2

المحاضرة ٤ Lecture 4

انتاج الاحماض الامينية Production of Amino acids

المرحلة الرابعة – قسم علوم الاغذية

مقدمة:

الحوامض الامينية هي الوحدات الاساسية لبناء البروتين، وفي الانظمة الحيوية تكون الاحماض الامينية من نوع L- α – amino acids هي المهمة، وتعني الفا ان مجموعة الامين مرتبطة بذرة الكاربون الاولى ويشير حرف L الى ان مجموعة الكاربوكسيل تقع الى اليسار.

بدأ انتاج الحوامض الامينية على النطاق الصناعي في عام ١٩٥٧ حين استطاع باحثون في اليابان ان ينتجوا حامض الكلوتاميك بطريقة حيوية، وازداد الطلب على هذا الحامض الاميني لان املاحه مهمة كمعزز للنكهة، اذ انها تعطي نكهة اللحم وتغطي على بعض النكهات غير المرغوبة في بعض الاغذية. وتعد اليابن من الدول الرائدة في ابحاث انتاج الحوامض الامينية من الاحياء المجهرية، وقد بلغ الانتاج العالمي للاحماض الامينية بلايين الاطنان سنويا وهو في حالة تزايد مستمر.

استخدامات الحوامض الامينية:

١- الصناعات الغذائية:

أ. تضاف بعض الحوامض الامينية الى بعض الاغذية لزيادة القيمة الغذائية لها، كما في حالة اضافة اللايسين الى الطحين.

ب. تضاف كلوتامات احادية الصوديوم، وهي ملح الصوديوم لحامض الكلوتاميك لتحسين الطعم واظهار نكهة اللحم.

ج.يستخدم ملح اسبارتات الصوديوم لتحسين الطعم في بعض العصائر.

د.صناعة المحليات الصناعية، اذ يتكون المحلي الصناعي اسبارتام من فنيل الانين وحامض الاسبارتيك.

هـ.تحسين نوعية المنتوج، كما في اضافة السيستين والسيستاين لتحسين نوعية الخبز.

و.تستخدم بعض الاحماض الامينية كمضادات اكسدة، كما في اضافة الهستدين والتربتوفان الى الحليب المجفف لحمايته من التزنخ.

٢- المجال الطبي: تستخدم الحوامض الامينية في تركيبة السائل المعوض الذي يضاف للحفاظ على ضغط الدم في العمليات الجراحية.

٣-المجال الصناعي والكيميائي:

أ. تدخل الحوامض الامينية في صناعة بعض انواع البوليمرات والراتنجات ذات التطبيقات الصناعية المختلفة.

ب. تستخدم في صناعة الاغطية الرقيقة المستخدمة لتغطية الجلود الصناعية.

ج. تدخل في مستحضرات المواد التي تقلل الشد السطحي (Surfectants).

مسارات البناء الحيوي للاحماض الامينية:

الحوامض الامينية هي نواتج ايض اولي لذلك فهي تنتج بكميات قليلة حسب حاجة الكائن، ولايمكن زيادة الانتاج بسهولة لان مسارات بناء الاحماض الامينية تكون خاضعة الى عمليات تنظيم خلوي، كما ان مسارات بناء الاحماض الامينية تكون متداخلة مع بعضها، وعادة تقسم الحوامض الامينية حسب مسار التخليق الى مجموعات، كل مجموعة تتفرع من مركب وسطي معين، فمثلا مجموعة حامض الاسبارتيك (التي تضم حامض الاسبارتيك والاسباراجين واللايسين والثريونين) تنتج من اوكزالو اسيتيت الذي هو احد المركبات الوسطية في دورة كربس.

ومن المهم ملاحظة ان بناء الحامض الاميني لابد ان تتضمن خطوة ادخال مجموعة امين (NH_2) على الهيكل الكاربوني لمركب وسطي موجود ضمن مسار ايض الطاقة المركزي او مركب وسطي يتفرع ن ذلك المسار.

فيما يلي فكرة عامة عن مجاميع الاحماض الامينية:

١- مجموعة السيرين: تنشأ من كليسر الديهايد – ٣ – فوسفات
وتضم سيرين و كلايسن و سيستيئين والانين

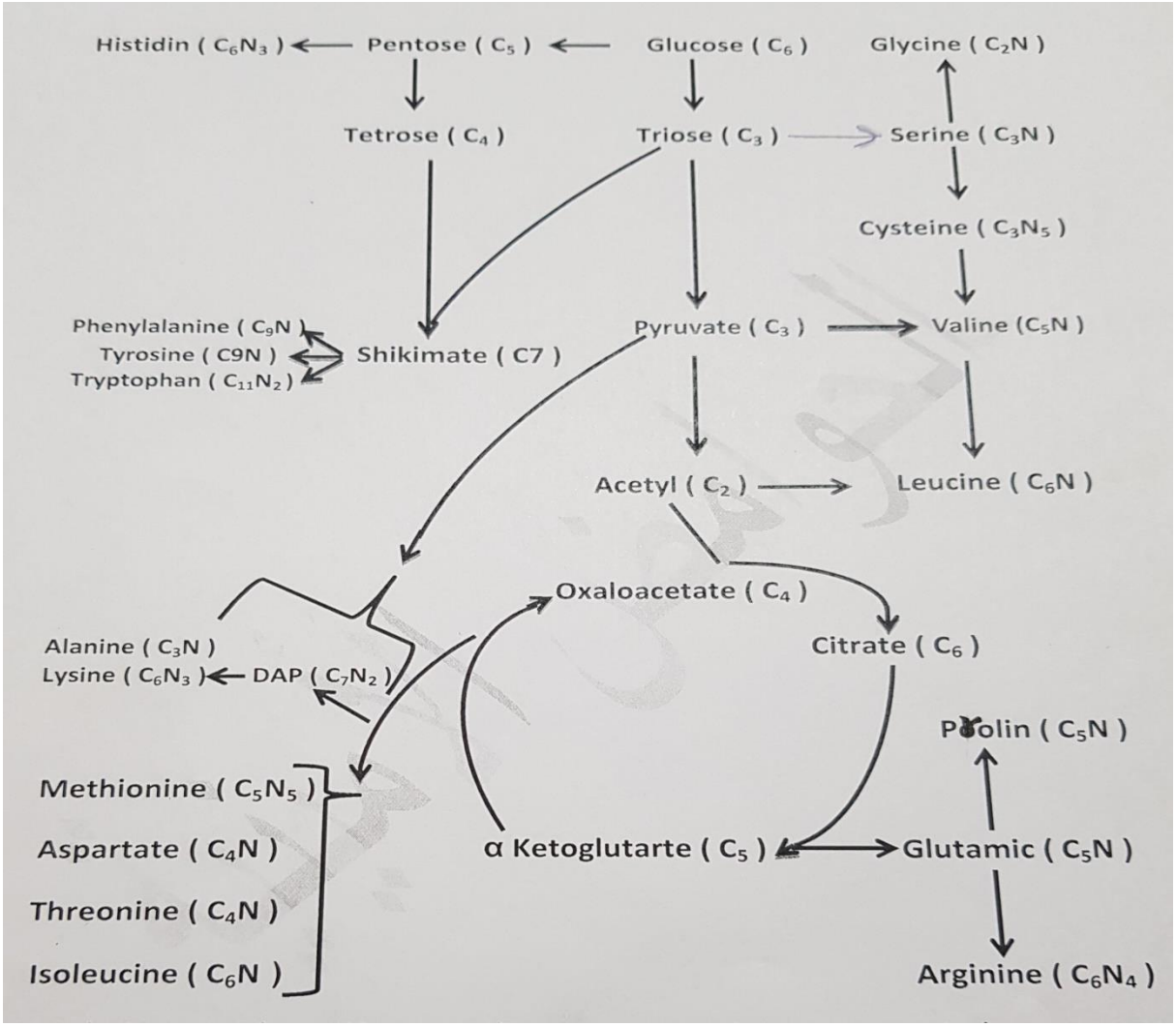
٢- مجموعة الفالين: تنشأ من حامض البايروفيك
وتضم فالين وليوسين

٣- مجموعة حامض الكلوتاميك: تنشأ من الفا كيتو كلوتاريت
وتضم حامض الكلوتاميك والبرولين والارجنين والكلوتامين

٤- مجموعة حامض الاسبارتيك: تنشأ من اوكزالو اسيتيت
وتضم حامض الاسبارتيك والاسباراجين واللايسين والميثايونين والثريونين والايزوليوسين

٥- مجموعة الاحماض الامينية الاروماتية وتنشأ من حامض الشكيميك
وتضم فنيل الانين وتايروسين وتربتوفان.

٦- الحامض الاميني هستدين ينشأ من مسار واحد خاص به يتفرع من مسار السكريات الخماسية المفسفرة.



لغرض انتاج الاحماض الامينية بكميات كبيرة يجب اجراء بعض التحويرات التي تهدف الى الغاء سيطرة اجهزة التنظيم الحيوي على مسارات البناء، ومن اهم هذه التحويرات مايلي:

١- استخدام طفرات العوز الغذائي (Auxotrophic mutants)، اذ تتميز هذه الطفرات بفقدان فعالية الانزيم الاخير ضمن المسار البنائي عندما يكون الناتج الاخير للمسار هو المنفذ التنظيمي عن طريق ميكانيكية التثبيط بالتغذية العكسية او الارجاعية (Feedback inhibition)، عندئذ يتراكم المركب الواقع قبل هذه الخطوة فيتحول الى مسار اخر يصب في مصلحة انتاج الحامض الاميني المطلوب.

٢- استخدام طفرات تم تدمير اجهزة التنظيم فيها بحيث لايتحسس الكائن لزيادة الانتاج، ومن امثلة هذه الطفرات مايطلق عليها طفرات مقاومة المشابهات (Analogue – resistant mutants)، هذ يتم تنمية الكائن المجهري بوجود مركب مشابه للحامض الاميني وليس الحامض الاميني نفسه، ونتيجة ذلك تصبح الانزيمات اقل حساسية للتراكيز العالية المنتجة من ذلك الحامض الاميني.

٣- استخدام خلايا ذات نضوحية (Permeability) عالية بحيث تخرج الاحماض الامينية حال بنائها ولاتتراكم داخل الخلايا لضمان عدم نشاط التنظيم الخلوي، ويمكن ان يتم ذلك عن طريق تحوير الظروف البيئية وتركيب الوساط الغذائية.

الطرائق العامة لانتاج الاحماض الامينية:

١- الاستخلاص من البروتينات: تستخدم بعض البروتينات النباتية لاستخلاص بعض الاحماض الامينية منها مثل الليوسين والسيستين والتايروسين والاسباراجين.

٢- التصنيع الكيميائي: يمكن بناء بعض الاحماض الامينية باستخدام تفاعلات كيميائية، لكن المشكلة في هذه الطريقة هي احتمال ان يكون الحامض الاميني المنتج من نوع D وليس من نوع L ، وغالبا مايكون الناتج بهيئة خليط من النظيرين، وتستخدم هذه الطريقة للانتاج التجاري للتربتوفان والميثيونين والالانين.

٣- التصنيع الحيوي: وتتضمن استخدام الاحياء المجهرية او نواتجها (الانزيمات) في تصنيع الاحماض الامينية باستخدام اوساط غذائية مناسبة، وتشمل طريقتين رئيسيتين:

أ. طرائق التخمر المباشرة باستخدام احياء مجهرية منتخبة لهذا الغرض.

ب. اجراء التحويلات على مركبات وسطية، وهذه يمكن ان تستخدم فيها الانزيمات.

العوامل المؤثرة في انتاج الاحماض الامينية بطرائق التخمر:

١- مصادر الكاربون: سكريات بسيطة، مولاس ، مخلفات، متحللات النشا ، كحولات، هيدروكاربونات.

٢- مصادر المكونات الاخرى اي النتروجين والعناصر المعدنيةوالاملاح.

٣-نوع المزرعة :يفضل استخدام مزارع الدفعة في انتاج الاحماض الامينية، وقد تم تطوير طرق مستمرة للانتاج الا انها غير مرغوبة لانها تعاني من عدة مشاكل اهمها:

أ. سهولة الاصابة بالعاثيات (الفاجات).

ب. الحساسية العالية للتلوث.

ج. الحاجة الى عمليات تهوية شديدة وهو امر صعب في الانظمة المستمرة. ويعتمد معدل التهوية على عدة امور اهمها: السلالة المستعملة ونوع مادة الاساس والمسارات الحيوية التي يمتلكها الكائن.

٤-الظروف المستعملة في الانتاج:

درجة الحرارة بين ٢٨ و ٣٨ م، لذلك يجب ازالة الفائض من الحرارة لانها تستمر بالارتفاع مع الزمن.

الرقم الهيدروجيني بين ٦,٨ و ٨,٠ ، وعادة ينخفض الرقم الهيدروجيني بسبب استمرار النمو لذلك تستخدم الامونيا لتعديل الرقم الهيدروجيني اضافة الى انها تستخدم كمصدر للنتروجين.

٥- عمليات الاتخلاص والتنقية: تفصل الخلايا الحية وتستخلص الاحماض الامينية وتنقى باستخدام كروماتوغرافيا التبادل الايوني او الطرائق الاخرى، ويمكن استعمال طريقة التوزيع بين المذيبات، وتعد طريقة تحميض الوسط حتى الوصول الى نقطة التعادل الكهربائيللحامض الاميني هي الطريقة الاكثر سهولة واوسع انتشارا، حيث تترسب الاحماض الامينية نتيجة تعادل الشحنات الكهربائية التي تحملها مما يسهل بلورتها وفصلها.

المصادر:

١- الخفاجي، زهرة محمود. (١٩٩٠). التقنية الحيوية. مطابع جامعة الموصل ، العراق.

٢- العاني ، فائز. (١٩٩٦). التكنولوجيا الحيوية. مطابع وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد، العراق.

٣- Kinoshita , S. (1987). Production of Amino Acids. John Willy and Sons, NY, USA.

٤- الداوودي ، علي. (١٩٩٠). الكيمياء الحيوية الزراعية. دار الحكمة للطباعة والنشر ، بغداد.