الأيض الفطري Fungal Metabolite

تعتبر عملية الأيض عملية أساسية لجميع الكائنات الحية كونها تسمح للخلايا بالنمو والتكاثر والمحافظة على تراكيبها والاستجابة إلى بيئاتها، يقسم الأيض إلى نوعين

١- الأيض الأولي Primary metabolite:

وهو الأيض المسؤول عن توفير الطاقة والمتطلبات الأساسية لنمو الخلايا والتكاثر كالبروتين والكاربوهيدرات والفيتامين، الأحماض العضوية والأمينية وبذلك يقسم الايض الاولي الى :

الأيض التقويضي Catabolism والتي تعمل على تكسير المواد الغذائية وتحرير الطاقة من خلال عملية التنفس. أما النوع الآخر فهو الأيض البنائي Anabolism والذي يعمل على استغلال الطاقة الناتجة لتكوين مركبات مفيدة للخلية مثل البروتين والأحماض النووية. لذلك فالايض الاولي هو الأيض الذي يسهم بصورة مباشرة في النمو الطبيعي والتطور والتكاثر وهو بذلك يؤدي جميع الوظائف الفسجلية في الكائن الحي وهومن متطلبات نمو وتطور الفطريات في جميع اطوار النمو ولا يمكن الاستغناء عنه.

٢- الأيض الثانوي Secondary metabolite

وهي مركبات قليلة الوزن الجزيئي لا تؤدي دور أو وظيفة واضحة في نمو الخلايا وتنتج خلال طور الثبات Stationary phase اي عند إنماء الفطر في أوساط ملائمة أو عند تعرضه إلى بيئات قاسية. يعتبر العالم Sachs (١٨٧٣) أول من أكتشف الأيوض الثانوية وأشار إلى إمكانية تكوينها بواسطة الأحياء المجهرية وتعد الفطريات من أهم الأحياء المجهرية المكونة للأيوض الثانوية .

والأيوض الثانوية ليس لها أي دور في النمو، وهذه الأيوض تكون ذات فعالية فسلجية كامنة . وتعد هذه المركبات نواتج فائضة عن حاجة الكائن لذلك يتم التخلص منها بإفرازها للوسط الخارجي و تنتج الأيوض الثانوية خلال الأطوار المتأخرة من النمو (طور الثبات Stationary phase) حيث يكون نمو الفطر بطيء أو متوقف ويطلق على هذه المركبات بالمؤيضات (Idiolites).

تتصف الايوض الثانوية بما يلي:

- They tend to be produced at the end of the exponential growth phase in batch culture or when growth is substrate-limited in continuous culture
- They are produced from common metabolic intermediates but by special enzymatic pathways encoded by specific genes;
- They are not essential for growth or normal metabolism;
- Their production tends to be genus-, species- or even strain-specific.

وقد بين العالم Deacon بأن مسارات الأيض الثانوي تكون مفيدة للفطر إذ أنها تتوسط مسارات الأيض الأساسية وبذلك سوف تقوم بإزالة المركبات الوسطية غير المرغوب فيها عند توقف النمو بشكل مؤقت .

أما من الناحية التاريخية فإن هناك العديد من الظواهر التي قادت إلى الاهتمام بدراسة الأيوض الفطرية الثانوية ومن أهمها حالات التسمم التي كانت تحصل نتيجة تناول بعض الحبوب المصابة بالفطر *Claviceps purpurea* نتيجة وجود الأجسام الحجرية Sclerotia الحاوية على ergot alkaloids مسببة حالات تسمم تسمى (Ergotism).

يعتبر العالم Tyndall (1876) أول من وصف وجود فعالية ضد بكترية من خلال تجربة التضاد التي أجرها بين الفطر .Sp *Penicillium* والبكتريا واستمرت الملاحظات والدراسات في هذا المجال إلا أن الثورة الهائلة حدثت بعد عام ١٩٢٩ عندما أكتشف Alexander Fleming البنسلين من الفطر *Penicillium notatum* وفعاليته التثبيطية تجاه البكتريا *Staphylococcus* وذلك في مستشفى Mary's hospital

.Classes of fungal secondary metabolites

تصنف الايوض الثانوية الفطرية الى عدد من المجاميع الكيميائية المختلفة تبعا لتركيبها الكيميائي وتتضمن كل من :

:Polyketides -١

وهو الأيض الثانوي الفطري الأكثر شيوعاً ومن أكثر الفطريات التي تتميز بتكوينها مركبات Polyketides هو الفطر *Aspergillus nidulans* الذي يقوم بإنتاج المركب (WA) naphthopyrone وكذلك مثال على مركبات Polyketides السم المسرطن Aflatoxin

:Non-ribosomal peptides -2

مثل المضاد الحياتي Cyclosporin

3- Terpenes:

تتميـز الفطريـات بقابليتهـا علـى تكـوين تربينـات مهمـة متعـددة مثـل وGibberellins وTrichothecenes. وجميع التربينات تتكون من وحدات بنائية تسمى Isoprene Units .

٤- Indol alkaloids:

مثال Ergotamine في الفطر *Clariceps purpurea* .

وتنتج الفطريات الايض الثانوي باحد الاشكال التالية :

١- مضادات حياتية Antibiotic

٢- سموم فطرية Mycotoxin

٣- انزيمات خارج خلوية Exoenzyme

٤- صبغات Pigments

يعتمد انتاج الايض الثانوي في الفطريات على عاملين اساسين هما

١- العوامل والظروف البيئية

٢- عناقيد الجينات gen cluster

اذا ان الفطريات تمتلك عدد من الجينات الصامتة silencer التي تتفاعل مع الظروف البيئية كي تنشط وبنشاطها يبداء يتحفز الفطر لانتاج الايوض الثانوية واهم هذه الجينات هي

١- (pkaA) وهوالجين المسؤل عن انتاج protein kinase والاخير يعمل على تثبيط التكاثر اللاجنسي (sporulation)

٢-(MPKB) Mitogen activated kinase يثبط التكاثر الجنسي

٣- الجينات laeA & AFIR مسؤلة على انتاج الايض الثانوي مثال الجين laeA هو الجين المسؤل عن انتاج السم Aflatoxin