التغذية كاساس لدراسة الفطريات

Nutrition as the basis to study of fungi

كما هو معروف ان الفطريات كائنات حية حقيقية النواة اعتمادية التغذية تختلف عن الكائنات الاخرى من حيث طرق حصولها على المغذيات.

- Heterotrophic ⟶ like animals

تحصل على الغذاء من المواد العضوية في البيئة لكنها تختلف عن الحيوانات كون الفطريات تهضم المواد العضوية كبيرة الحجم خارج الجسم الحي من خلال افراز انزيمات خارجية extracellular enzymes وتحولها الى وحدات ثانوية صغيرة بعد ذلك يتم امتصاص هذه الوحدات من خلال Absorptive nutrition الذي يعتبر احد اهم الاسس المعتمدة في وضع الفطريات في مملكة منفردة من قبل العالم Whittaker 1969 ، اي ان مملكة الفطريات هي مجموعة كبيرة من الكائنات الحية حقيقية النواة تحصل على غذائها من خلال الامتصاص بدلا من التمثيل الضوئي والابتلاع (تعريف الفطريات اعتمادا على التغذية)

هناك اختلاف كبير بانواع المواد العضوية التي يمكن للفطريات ان تستخدها كمصدر للطاقة حيث يلاحظ ان كل نوع يختار متطلباته الغذائية وينمو على المادة الاساس الخاصة به.
واعتمادا على المادة الاساس يجب توفر ثلاثة امور ليتم تحليل المادة الاساس واستخدامها كمادة مغذية:
١. يجب ان يكون الفطر قادر على تصنيع synthesis وافرازsecrete والانزيمات الضرورية واللازمة لتحليل المادة الاساس الى وحدات ثانوية صغيرة.
٢. يجب امتلاك الفطر الآلية الضرورية لنقل الوحدات الصغيرة الى داخل الخلية.
٣. امتلاك الفطر الآلية الآيضية الضرورية لتحويل هذه الوحدات الصغيرة الى طاقة خلوية cellular energy ووحدات بنائية للنمو والتطور.
هذه الصفات الثلاث تتحدد بالبيئة المحيطة بالفطر على سبيل المثال

Saprophyte $\xrightarrow{\text{Energy}}$ nonliving organic materials
Parasite $\xrightarrow{\text{Energy}}$ living organism

❖ **التكيفات المظهرية للتغذية الامتصاصية للفطريات**

خلال تطور الفطريات لأكثر من ملايين السنين اصبحت متكيفة بشكل جيد لتغذى من خلال الطريقة الامتصاصية absorptive mode حيث ان الفطريات تنمو على المادة الاساس وتتطور تراكيبها لتسهيل الاستفادة من هذه المادة.
على سبيل المثال parasitic fungi طورت تراكيب مختلفة لاختراق انسجة المضيف والتغلغل خلالها. لذلك يجب فهم طريقة تكوين هذه التراكيب وآلية عمله وتاثير البيئة الخارجية على تطور هذه التراكيب.

فطر *Mucor rouxii* ينمو في الهواء بشكل خيطي لكنه يتحول الى yeast like form عند تغير زيادة تركيز CO_2

- **Modification of Mycelia and hyphae**

1. Modifications associated with nutrient procurement

الفطريات الممرضة للنبات يحدث فيها تحوير في تفرعات الخيط الفطري لتكوين ما يسمى haustoria التي تعمل على اختراق الجدار الخلوي للنبات ويتغلغل بشكل داخل خلوي لخلايا المضيف لكنه لا يدخل الى سايتوبلازم الخلية وكرد فعل للنبات يقوم بافراز مادة متعددة السكريات بشكل غلافsheath يفصل جدار المدادات وسايتوبلازم المضيف.

- ✓ فائدة المدادات هي لاختراق خلايا المضيف ودخوله داخل الانسجة ولزيادة المساحة السطحية المستخدمة لامتصاص المغذيات ولكون المدادات لا تخترق الغشاء البلازمي فان خلايا العائل لا تموت ويبقى الفطر يحصل على المغذيات من النبات لاطول فترة ممكنة.

هناك نوع آخر من التحوير يحدث في خيوط بعض الفطريات لتكوين ما يسمىhyphal traps تستخدم لاصطياد الحيوانات اللافقرية مثل nematodes وتكون هذه المصائد اما بشكل عقدnetwork of loops او حلقاتconstricting rings حيث يكون السطح الداخلي للحلقة حساس للمس فعند وجود الديدان تتحسس وتتقلص على الدودة وتمنعها من الهرب.
فطريات اخرى تفرز سائل لزج من احد اجزاء الخيط بعد ذلك يقوم الخيط الفطري باختراق طبقة الكيوتكل وينمو داخل جسم الدودة ويمتص مكوناته الخلوية.

2. Modification associated with survival of environmental extremes

مثل الجفاف، درجات الحرارة المتطرفة وقلة المغذيات حيث تقوم الفطريات بتكوين تراكيب مقاومة للظروف القاسية يطلق عليها السبورات الحرشفية chlamydospores والاجسام الحجرية sclerotia حيث ان كلا التركيبين ينشا من الخلايا الطرفية terminal او الجانبية intercalary cell وتحاط بجدار سميك.
عند تكوين الجسم الحجري تبدا الخلايا تتفرع بغزارة لتكوين كتلة متماسكة من خيوط تحيط بها تحتوي على مغذيات مخزونة ويمكن ان تعيش لسنين تحت الظروف غير الملائمة وعندما تصبح الظروف ملائمة تنبت وينشأ منها خيط فطري جديد.

3. Modification associated with reproduction

عادة السبورات الجنسية واللاجنسية تنتج من مجموعة من الخيوط الفطرية تختلف بنشوئها عن تلك التي يطلق عليها الخلايا الخضرية vegetative cells التي لا تمتلك القابلية للقيام بعملية التكاثر.
Stroma هي كتلة متراصة من الخيوط الفطرية المتداخلة مع بعضها وهي مهمة ليس فقط بالتكاثر فهي تعمل كتراكيب مقاومة لبقاء الفطر عند الظروف غير الملائمة.
هذه الصفات المظهرية اضافة الى كونها مستخدمة في تصنيف الفطريات فهي تعتبر احدى الصفات الفسلجية والكيموحيوية للفطريات.

Carbon Nutrition

يعتبر العالم Raullin من اول العلماء الذين لاحظوا ان الكربون العضوي يعتبر مهم جدا لنمو الفطريات عندما قام بحذف السكر من الوسط المستخدم لنمو الفطر*Aspergillus niger* حيث وجد ان النمو اقل بنسبة ٣% من الوسط المحتوي على السكر، واثبت من خلال تجاربه ان الكربون يكون ما لايقل عن نصف الوزن الجاف للثالوس.

وكما هو معروف ان الفطريات لا يمكنها تثبيت CO_2 ومصادر الكربون مهمة لوظيفتين اساسيتين في فسلجة الفطريات:

١. مهم لتصنيع وتخليق المكونات الرئيسية في الخلية مثل الكربوهيدرات والبروتينات والدهون والاحماض الامينية.

٢. اكسدة الكربون ويعتبر مصدر للطاقة للقيام بالوظائف الاساسية لحياة الفطر، لذلك فان الفطريات تنمو على مدى واسع من المواد الاساس التي تعتبر مصدر للكربون.

يمكن للفطريات ان تحلل انواع كثيرة من المركبات الكربونية للنمو والتي تتدرج من الجزيئات الصغيرة مثل السكريات، الاحماض العضوية والكحولات الى المركبات البوليميرية الكبيرة مثل البروتينات، الدهون، السكريات المتعددة واللكنين.

اغلب الفطريات المترممة والمتطفلة على النبات بامكانها تحليل السكريات لكن المتطلبات الغذائية للسكريات وغيرها من المواد تختلف بين الانواع واحيانا حتى في نفس النوع يحتاج الفطر سكر معين بفترة النمو الخضري ولا يحتاجه عند تكوين التراكيب التكاثرية وليس فقط نوع السكر بل حتى تركيزه.

على سبيل المثال ان الفطر*A.niger* يستخدم سكر الرايبوز والمانيتول والاحماض الامينية كمصدر للكربون للنمو بشكل خيطي mycelial growth وتثبط تكوين الاجسام الحجرية التي يعتبر الفركتوز مصدر جيد للكربون لنمو وتكوين هذه الاجسام الحجرية.

س/ لماذا هذا الاختلاف في تحليل مصادر الكربون؟؟

اعتمادا على (١) النواقل الخاصة التي تنقل المركبات عبر الغشاء البلازمي.(٢) المسارات الكيموحيوية لتايض هذه المواد مثل الطاقة المتحررة والمواد النباتية المتكونة.

- ✓ هناك نوعان من الانزيمات الموجودة في الخلية الفطرية:

١. Constitutive enzymes

وهي الانزيمات التي تكون نواقلها البروتينية المهمة متواجدة بشكل دائم في الخلية.

٢. Inducible enzymes

وهي انزيمات وظيفية تعمل فقط عند وجود المادة الاساس التي تعتبرمحفز inducer ويضاف للوسط المستخدم لنمو الفطريات.

Talaromyces emersonii يعتبر من الفطريات الكيسية المحبة للحرارة thermophilic ascomycetes وهو يستخدم النشا starch مكصدر للكربون فعند حضن هذا الفطر لمدة ٦ ايام على وسط يحتوي على تراكيز مختلفة من النشأ، وبعد فترة الحضن تم ترشيح المزارع

الفطرية وقياس وجود انزيم الامايليز المحلل للنشأ ولوحظ ان كل من النمو الخيطي وتركيز الامايليز يزداد بزيادة تركيز النشأ في الوسط. وعند استبدال النشأ بمصدر كاربوني اخر يقل انتاج الامايليز بشكل ملحوظ ولا يتكون هذا لانزيم عند استخدام السكروز كمصدر للكربون في الوسط الزرعي وهذا يعني ان الامايليز من نوع الانزيمات inducible ينتجه الفطر عند وجود المادة الاساس الخاصة به.