المؤثرات في حياة المكروبات

تنمو المكروبات وتتكاثر في الطبيعة او يتعطل نموها ويتعذر تكاثرها او تنعدم بجملة مؤثرات مختلفة اهمها الغذاء والماء والاكسجين والحرارة والضوء

الغذاء — الغذاء ضروري للكائنات الحية عموماً حيوانات او نباتات فالحيوانات تجد في اغذيتها من المواد الآلية قوّى كامنة تستنفدها في بناء اجسامها وتعويض ما تفقد من حيويتها . والنباتات بوجه عام تتغذّى بالمواد الغير الآلية الاّ انها لا تجد فيها مثل تلك القوى الكامنة ولكنها تحصل على قواها من ضوء الشمس بعملية كيماوية تعرف بعملية تمثيل الكربون[1] الجوي اتم حيث توجد المادة الخضراء في النباتات . اما المكروبات فهي وان كانت معتبرة من النباتات السافلة كما سبق الاّ انها تجردها عن المادة الخضراء لا يتمثل فيها كربون الجو على هذه الطريقة للحصول على قوتها الحيوية من ضوء الشمس وانما تعيش غالباً على المواد الآلية كالحيوانات فتجدها فيها . على ان هناك بعض انواع منها في استطاعتها تمثيل الكربون من غاز ثاني اكسيد الكربون بدون احتياج الى ضوء الشمس وذلك اذا حصلت على المركبات المعدنية البسيطة اللازمة لحياتها وفي هذه الحالة تحصل على قواها من التفاعلات الكيماوية التي تحدثها في نفس المركبات المعدنية التي تتغذّى بها كأن تؤكسدها او تحللها الى غير ذلك . فقد شوهد مثلاً ان مكروبات النترجة التي تؤكسد الحامض النيتروس الى الحامض النيتريك تعيش وتنمو جيداً في محلول مكوّن من املاح معدنية مع غاز ثاني اكسيد الكربون في الظلام . بدون احتياج الى اية مادة آلية . ونسبة تركيب المحلول كالآتي : —

١٠٠ جرام ماء — ١ ، جرام نيتريت الصوديوم — ١ ، جرام كربونات الصوديوم — ٠٥ ، جرام فصفات احادي البوتاسيوم — ٠٥ ، جرام كلوريد الصوديوم — ٠٤ ، جرام كبريتات حديدوس — ٠٣ ، جرام كبريتات المغنيسيوم

والمكروبات وان كان اكثر انواعها يتغذّى بالمواد الآلية وبعضها يتغذّى بالمواد الغير الآلية الاّ انها عموماً تحتاج الى المواد الغير الآلية بنسبة قليلة جداً

اما الطريقة التي تتغذّى بها المكروبات وتنفذ بها مواد التغذية الى اجسامها فهي تشبه طريقة تغذي النباتات اذ ليس للمكروبات فتحات مخصوصة كما انها لا يمكنها ان تتناول

(١) تمثيل الكربون (Photosynthesis)

اغذيتها من المواد اليابسة رائما امتصاصها مذابة في الماء بطريقة الاسموزس[1] اي بحصول مبادلة مستمرة بين الغذاء الذائب في الخارج والبروتوبلاسم في الداخل بواسطة جدار الخلية المكروبية

وغذاء المكروبات سواء كان آليًّا او معدنيًّا مركب من جملة عناصر مختلفة تشبه العناصر الموجودة في اغذية النباتات كثيراً وكل منها له وظيفة يؤديها في جسم المكروب واهمها اثنا عشر عنصراً هي الكربون والهيدروجين والاكسجين والنيتروجين والكبريت والفصفور والكلسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والصوديوم والحديد والكلورين . ولا تحتاج المكروبات في تكوين البروتوبلاسم الى اكثر من ستة عناصر ضرورية من هذه هي الكربون والهيدروجين والاكسجين والنيتروجين والكبريت والفصفور . اما العناصر الباقية فهي وان كانت ضرورية لتغذية المكروبات الاَّ ان وظائفها الفسيولوجية في التغذية لا تزال غير محددة تماماً وربما كان وجودها مساعداً لنمو المكروبات ونشاطها

تحصل المكروبات على العناصر اللازمة لها من مركبات مختلفة . فتحصل على الكربون من غاز ثاني اكسيد الكربون او من الاحماض الآلية الكثيرة كالحامض اللبنيك والحامض الخليك والحامض البوتيريك والحامض السمنيك والحامض الطرطاريك وغيرها او من الاملاح الآلية المتنوعة او من المواد الآلية الاخرى كالسكر والزلال والدهن والنشا والسليلوز . وتحصل على الهيدروجين من الماء او من مركبات آلية كثيرة . وعلى الاكسجين من الهواء او من مركبات مختلفة آلية وغير آلية . وعلى النيتروجين من الهواء والنشادر والحامض النيتريك او من المواد الآلية النيتروجينية وعلى الكبريت والفصفور من املاح الكبريتات والفصفات المختلفة او من بعض المركبات الآلية المحتوية عليها . وعلى الكلسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والصوديوم والحديد والكلورين من املاح الكبريتات والنيترات والفصفات والكلوريد والكربونات لجميع تلك العناصر او من مركبات اخرى محتوية عليها . كان العلماء يقسمون المكروبات بالنسبة الى طرق الحصول على اغذيتها الى قسمين مكروبات عفنة[2] ومكروبات طفيلية[3] وكلا القسمين يتوقف وجوده على وجود المواد الآلية . فالمكروبات التي في استطاعتها ان تعيش وتنمو على الاجسام الميتة او افرازات الاجسام الحية وفضلاتها اطلقوا عليها اسم المكروبات العفنة والمكروبات التي تعيش وتنمو في

(١) الاسموزس (Osmosis) كلمة يونانية يراد بها انتشار السوائل المختلفة على مواد ذائبة ونفاذها من اغشية خاصة فان كان الانتشار الى الخارج سمي اكسوسموزس (Exosmosis) وان كان الى الداخل سمي اندوسموزس (Endosmosis) (٢) Saprophytic (٣) Parasitic

انسجة الاجسام الحية اطلقوا عليها اسم المكروبات الطفيلية الاَّ ان تقسيمهم هذا يعتبر الآن ناقصاً غير وافٍ بالغرض تماماً خصوصاً وقد ثبت ان بعض المكروبات التي اكتشفت اخيراً يقوم على بعض العناصر والمركبات المعدنية البسيطة بدون احتياج الى اية مادة آلية وان بعض المكروبات الاخرى يحتاج الى المواد الآلية الاَّ انهُ غير مقتصر عليها بل يحتاج معها الى بعض العناصر البسيطة والمركبات المعدنية وثبت ايضاً ان المكروبات العفنة في هذا التقسيم قد تنقلب الى مكروبات طفيلية و بالعكس. وهذا ما حمل العلماء على نقض هذا التقسيم واستبداله بتقسيم آخر اقرب الى الحقيقة . فقالوا ان تقسيم المكروبات حسب طرق الحصول على اغذيتها من المواد الآلية يجب ان يكون منحصراً في اربعة اقسام هي : —

(١) المكروبات الطفيلية حتماً[1] وهي التي تعيش في انسجة الاجسام الحية فقط ولا تعيش في سواها كمكروب السل والدفتيريا

(٢) المكروبات الطفيلية اختياراً[2] وهي التي تعيش غالباً في الاجسام الميتة ولكنها تنتقل الى الاجسام الحية في ظروف مخصوصة وتفتك بها كمكروب الكوليرا وغيره

وينتج عن معظم هذه المكروبات الطفيلية بنوعيها امراض كثيرة تصيب الحيوانات والنباتات ولذلك تسمى بالمكروبات المولدة للامراض[3]

(٣) المكروبات العفنة حتماً[4] وهي التي تعيش على المواد الآلية في الاجسام الميتة فقط فتفسدها و يدخل في هذا القسم اكثر مكروبات التعفن

(٤) المكروبات العفنة اختياراً[5] وهي التي تعيش في انسجة الاجسام الحية غالباً فتمرضها او تميتها ثم لا تتعدم بل تعيش في الاجسام الميتة باختيارها

ولا يراد من حصر المكروبات في الاقسام الاربعة المذكورة سوى تمييزها بطريقة الحصول على اغذيتها من المواد الآلية فلا يشترط ان يكون تركيب المواد الآلية التي تتغذى بها المكروبات الطفيلية مخالفاً لتركيب المواد الآلية التي تتغذى بها المكروبات العفنة

الماء — الماء ضروري للحياة عموماً ولا يمكن المكروبات ان تنمو وتعمل عملها في الطبيعة بدونهِ فاجسامها لتكون منهُ تقريباً اذ نسبة ما في جسم المكروب منهُ كنسبة ٨٥ الى ١٠٠ من وزنهِ وهذه نسبة عظيمة يستدل بها على ضرورة الماء واهميتهِ في حياة المكروبات عموماً ولهذا تحتاج المكروبات الى مياه كافية والاَّ وقف نموها ونشاطها فاذا انعدم الى درجة

(١) Pathogenic Bacteria (٢) Facultative Parasites (٣) Obligatory Parasites
(٤) Facultative Saprophytes (٥) Obligatory Saprophytes

الجفاف واصبحت البيئة جافة غير صالحة فلا يقف نمو المكروبات فقط بل تموت بفقدان الماء وتأثير الجفاف في كثير من الاحوال . ويختلف تأثير الجفاف في المكروبات باختلاف قوة مقاومتها اذ بعض المكروبات يقاوم ساعات قليلة ثم يموت كمكروب الكوليرا فانهُ ينعدم اذا عرض للجفاف مدة ساعتين او ثلاث ساعات وكمكروبات اخرى كثيرة تقاوم هذا التأثير بضعة ايام ثم تضعف وتموت فان تركت جراثيم كما تفعل بعض الانواع تبقى جراثيمها حافظة لقوة الانبات بضع سنين كجراثيم الجمرة الخبيثة

الاكسجين — عرف قديماً ان غاز الاكسجين ضروري للحياة الحيوانية والنباتية فهو يتحد بالمواد الآلية القابلة للاحتراق داخل الانسجة الحية فيؤكسدها ويتولد من اتحادهِ بها قوى حيوية تتفاوت درجاتها واعمالها . وعند ما عرفت حياة المكروبات واتسع مجال البحث فيها كان العلماء يظنون ان مثلها كمثل غيرها من الكائنات الحية لا بد لها من عنصر الاكسجين المطلق لتنفسها . فاثبت العلامة باستور بطلان هذا الظن حيث انهُ في سنة ١٨٦١ حقق ان بعض مكروبات الاختمار مثلاً تنمو وتعمل عملها في بيئة ليس فيها اكسجين الهواء فكان لتحقيقهِ هذا شأن عظيم . وبناء على ذلك قسم العلماء المكروبات في زمنهِ الى هوائية (١) وغير هوائية (٢) يريدون بالاولى المكروبات التي تتوقف حياتها على وجود اكسجين الهواء غير مركب مع غيرهِ وبالثانية التي لا تتوقف حياتها على وجود هذا العنصر كذلك

ولما تقدمت الابحاث بعد ذلك شوهد ان بعض المكروبات الهوائية قد تنقلب فتصير غير هوائية او بالعكس . وبناء على هذه المشاهدة قسمت المكروبات بالنظر الى حاجتها الى الاكسجين المذكور الى اربعة اقسام هي : —

(١) المكروبات الهوائية حتماً (٣) وهي التي تحتاج الى الاكسجين كما يوجد في الهواء لتقوم بوظائفها الحيوية واذا لم تحصل عليهِ تموت مثل مكروب الخامض الخليك (٤) وهذا القسم يشبه الحيوانات

(٢) المكروبات الهوائية اختياراً (٥) وهي التي تعيش غالباً بدون الاكسجين المذكور ولكنها لا تموت اذا وجد كبعض مكروبات التعفن

(٣) المكروبات الغير الهوائية حتماً (٦) وهي التي تعيش وتنمو مع عدم وجود الاكسجين الغير المركب فاذا وجد ماتت مثل مكروب التتانوس ومكروب الخامض الخليك

---

(١) Aerobic (٢) Anaerobic (٣) Obligatory aerobes

(٤) Acetic acid Bacteria (٥) Facultative aerobes (٦) Obligatory Anaerobes

(٤) المكروبات الغير الهوائية الخيارية[1] وهي التي تعيش غالباً مع وجود الاكسجين المطلق ولكنها لا تموت اذا لم يوجد مثل مكروب الكوليرا وانواع كثيرة من مكروبات التعفن وبعض مكروبات الحامض اللبنيك

ولا يراد مما تقدم ان المكروبات الغير الهوائية لا تحتاج الى الاكسجين قطعاً وانما المراد ان ننص على ان وجود هذا العنصر في بيئاتها غير مركب مع غيره يؤثر في حياتها مما ذكر اما ضرورته لبناء اجسامها والحصول على قواها الحيوية فهذا مما لا تردد فيه وهي تحصل عليه من المركبات الآلية والغير الآلية التي تتغذى بها كأن تحدث فيها تفاعلات كيماوية مختلفة كما يحدث في الاختمار وعملية عكس التنزيه[2]

الحرارة — تتأثر المكروبات بالحرارة كسائر النباتات فتتغير حرارتها تبعاً للبيئة التي تكون فيها خلافاً لكثير من الحيوانات الراقية كالحيوانات الثديية[3] والطيور[4] فان حرارتها تبقى ثابتة لا تزيد ولا تنقص مهما كانت درجة حرارة البيئة الاَّ في بعض الاحوال الاستثنائية كالمرض مثلاً . والمكروبات عموماً لا تعيش وتنمو وتعمل عملها الاَّ على درجات مختلفة من الحرارة فالدرجة التي تكون مناسبة لحياة مكروب ما لا يلزم ان تكون مناسبة لغيره . وكذلك تختلف درجات الحرارة اللازمة للقيام بالوظائف الحيوية المختلفة في مكروب واحد فالدرجة التي تكون مناسبة لنموه مثلاً قد لا تكون الدرجة المناسبة لحركته . والدرجة المناسبة لانبات جراثيمه قد لا تكون الدرجة المناسبة لتكاثره وهلمَّ جرًّا

وعلى الاجمال فان المحدود من درجات الحرارة المختلفة المناسبة لاطوار المكروبات عيشًا ثلاث درجات — درجة قصوى[5] ودرجة وسطى[6] ودرجة صغرى[7]

(١) فالدرجة القصوى هي اعلا درجة يمكن ان تحملها المكروبات وتنمو وتتكاثر فيها وتختلف من ٤٢ درجة الى ٥٠ بمقياس منجراد لكثير من المكروبات على ان بعض انواع المكروبات التي توجد في سوائل كثيرة كالماء واللبن وفي بيئات مختلفة كامعاء الحيوانات والاسبخة الآلية وفي الارض درجة حرارتها القصوى تتراوح بين ٦٠ درجة و ٨٠ بمقياس منجراد وتبقى نشطة عاملة مع ان هذه الدرجة تكفي لقتل جميع الخلايا الحيوانية

(٢) والدرجة الوسطى هي الدرجة الاكثر مناسبة لحياة المكروبات عموماً وتتراوح

---

(١) Facultative Anaerobes (٢) Denitrification
(٣) Mammalia (٤) Aves (٥) Maximum Temperature
(٦) Optimum Temperature (٧) Minimum Temperature

بين الدرجة ٢٥ والدرجة ٣٥ سنتجراد

(٣) اما الدرجة الصغرى فهي الدرجة التي لا يمكن لكثير من المكروبات ان تعيش في اقل منها وتكون معطلة لنمو والتعمل وتتراوح بين الدرجة ١ والدرجة ١٠ سنتجراد ومع ذلك فمن الشواذ ان بعض انواع المكروبات تعيش في الارض وفي المياه على درجة الصفر او تحت الصفر ولكن هذا نادر وقليل

و يلاحظ ان زيادة خمس درجات او عشر فوق الدرجة الوسطى من الحرارة لمكروب ما قد تعطل عملهُ او تقتلهُ خصوصاً اذا ترك مدة من الزمن معرضاً لحرارة المذكورة . و يلاحظ ان الحرارة المصحوبة بالرطوبة لقتل المكروبات بسرعة زائدة فالمكروب الذي يعدم في ظرف ١٠ دقائق على الدرجة ٨٠ سنتجراد في وسط جاف يعدم في نفس الزمن على درجة اقل تختلف من ٥٥ الى ٦٠ سنتجراد اذا كان الوسط رطباً

اما جراثيم المكروبات فبالنظر الى متانة جدرانها تكون محتملة لدرجات مرتفعة من الحرارة زمناً اطول من المكروبات نفسها بدون ان تنعدم او تفقد شيئاً من قوة انباتها فبعض الجراثيم تبت على درجة من الحرارة تبلغ ١٣٠° سنتجراد في ساعة من الزمن وفي وسط جاف ولكنهُ انعدم بتعريضهِ لدرجة اعلا من ذلك تختلف من ١٤٠ الى ١٥٠ سنتجراد في عشر دقائق فقط في نفس الوسط . وانعدم كذلك بتعريضهِ للدرجة ١١٠ سنتجراد في ١٥ دقيقة في وسط رطب

الضوء — يناسب المكروبات ان تبقى في الظلام او الضوء القليل جداً للقيام بوظائفها الحيوية على ان بعض انواع منها تحتاج الى الضوء التام اسوة النباتات . والمكروبات يختلف عملها باختلاف درجة الضوء وتأثيرهِ فيها فضوء الشمس المباشر يقتل المكروبات وجراثيمها في زمن لا يتجاوز الثلاث ساعات وهنالك انواع نادرة لا تنعدم اذا عرضت لضوء الشمس بل يكون نافعاً لها حيث تعيش وتنمو . اما ضوء الشمس الغير المباشر فتأثيرهُ في المكروبات بوجه عام تقليل عملها . هذا وقد عرف من تجارب عديدة في تحليل ضوء الشمس ان الاشعة البنفسجية والاشعة الزرقاء لها تأثير عظيم في حياة المكروبات فهي تعدمها عن آخرها اما الاشعة الحمراء فلا تأثير لها وقد اثبتت التجارب ان المكروبات تتأثر بالضوء الكهربائي خصوصاً بالاشعة البنفسجية منهُ كما تتأثر بضوء الشمس

محمود مصطفى الدمياطي

مدرس بمدرسة الزراعة العليا بالجيزة