المحاضرة التاسعة: أحياء التربة المحيطة بالجذور

منطقة التربة المحيطة بجذور النبات (الرايزوسفير) Rhizosphere

ان وفرة العناصر المغذية للنبات وافرازات الجذور في المنطقة المحيطة بالجذر **Rhizosphere** يجعلها وسطاً بيئياً ملائماً لنمو الأحياء الدقيقة، وتعد منطقة الرايزوسفير بالنسبة للأحياء التربة المجهرية كالواحة الخضراء في وسط الصحراء مقارنة بظروف التربة البعيدة عن الجذور **Bulk soil**.

استعمل مصطلح الرايزوسفير **Rhizosphere** لأول مرة من قبل العالم **Hiltner** عام ١٩٠٤ الذي اطلقه المنطقة المحيطة بجذور النباتات البقولية، لأنه كان مهتما بالعلاقة التعايشية بين بكتريا الرايزوبيا Rhizobia مع جذور النباتات البقولية، لكن هذا المصطلح امتد ليشمل المنطقة المحيطة بجذور جميع النباتات.

عُرفت منطقة الرايزوسفير بانها المنطقة المحيطة بالجذور والمتأثرة بها وافرازاتها و التي تؤثر في نشاط الأحياء الدقيقة, وهي منطقة التنوع الميكروبي المتغير ذات التفاعلات المعقدة بين الأحياء المجهرية والجذر والتي يزداد فيها نشاط واعداد الأحياء, وتعرف ايضاً بأنها منطقة التربة التي تتغير فيها اعداد الميكروبات كماً ونوعاً نتيجة وجود جذور النباتات, وهي المكان الذي تزدهر فيه الأحياء المجهرية لوفرة المغذيات فيه, و تتكون الكلمة من مقطعين **Rhizo** والمقصود بها جذر و**Sphere** والمقصود به المنطقة المحيطة به, وتمتد منطقة الرايزوسفير من سطح الشعيرات الجذرية الى التربة مسافة ٥ ملم، وأن هذه المسافة الصغيرة تشهد تغير كبير في الصفات البيئية و ذات نشاط احيائي عال، وأن اهمية الرايزوسفير تنشأ عن طريق تحرير المواد العضوية من

الجذر، والتأثير الذي يليه هو تحلل هذه المواد العضوية بواسطة احياء الرايزوسفير وانطلاق العناصر الغذائية ضمن دوراتها المعروفة وفي النهاية تحسين نمو النبات فضلا عن فعاليات الاحياء المحيطة بالجذور المشجعة لنمو النبات الأخرى مثل تثبيت النتروجين الجوي، واذابة المركبات الفوسفاتية والبوتاسية غير الذائبة، وإنتاج منظمات النمو، والمركبات الخالبة للحديد.

س: ماذا تسمى الاحياء المشجعة لنمو النبات المحيطة بالجذور؟

ج/ تسمى PGPR والتي تعني Plant Growth Promoting Rhizobacteria

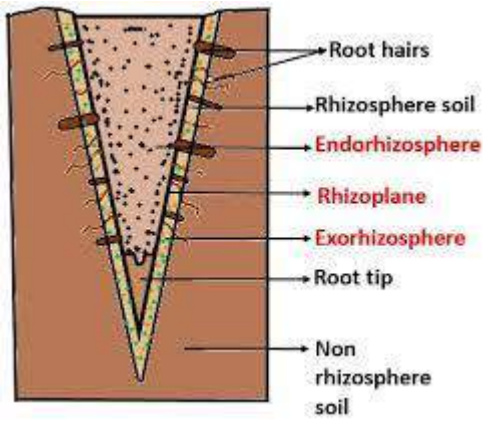
Plant نبات و Growth نمو Promoting مشجعة و Rhizobacteria البكتريا المحيطة بالجذر.

س: كيف تشجع PGPR نمو النبات؟

ج/ تشجع نمو النبات من خلال آليات عدة منها: ١- تثبيت النتروجين ٢- اذابة المركبات الفوسفاتية والبوتاسية غير الذائبة ٣- انتاج منظمات النمو ٤- انتاج المركبات الخالبة للحديد.

تقسم منطقة الرايزوسفير الى:

١. **Rhizoplane** والبعض يسميها **Inner rhizosphere** وتمثل المنطقة الداخلية الملاصقة لسطح الجذر.
٢. **rhizosphere** والبعض يسميها **Outer rhizosphere** وتمثل المنطقة الخارجية التي تشمل التربة المجاورة للجذر.
٣. **Bulk soil** وتمثل منطقة التربة البعيدة عن الجذر (غير المتأثرة به).



ان الزيادة الكبيرة في اعداد الاحياء في منطقة الرايزوسفير يرجع الى افرازات الجذور من السكريات والاحماض الامينية والاملاح المعدنية ومن الخلايا والانسجة الميتة المنسلخة عن الجذور التي تعد مصدراً كبيراً للمادة العضوية التي تتغذى عليها الاحياء الدقيقة المعتمدة التغذية, وقد لاحظ الكثير من العلماء زيادة في عمليات التنفس والنترجة واختزال النترات وتثبيت النتروجين في منطقة الرايزوسفير عما هو عليه في المناطق الاخرى, ويعود هذا النشاط لجميع الكائنات الحية في المنطقة الى توفر الغذاء بكميات كبيرة ومصدر الطاقة, اذ ان توفر عنصر الكاربون العضوي يرجع الى توفر المصدر الرئيس له من خلال افرازات الجذور وانسلاخ خلاياها الناتجة عن تغلغل الجذور داخل التربة والاغلفة المحيطة بها من الخارج.

هناك عوامل تؤثر في طبيعة منطقة الرايزوسفير والاحياء الموجودة على سطوح الجذور وهي:

١-نوع النبات ٢- طبيعة الجذر ٣- عمر النبات

٤- نوع التربة ٥- الوسط ٦- التداخلات المحتملة بين تلك العوامل.

المنطقة المحيطة بالبذرة النابته Spermo sphere

في عام ١٩٤٧ اشار Slykhuis الى ان منطقة النشاط الميكروبي المتزايد حول البذرة النابته تسمى Spermosphere , وتمتد هذه المنطقة من ١-١٠ملم من البذرة, وابتداءاً من انبات البذرة تتكون منطقة محيطة بجذير البادرة الحديثة, اذ ان استيطان الأحياء للمنطقة المحيطة بالبذرة النابتة هو الخطوة الأولى نحو استيطان الجذور من قبل الأحياء لاحقاً أي انها تمهد لظهور وتطور منطقة

الرايزوسفير, اذ ان الاحياء الدقيقة التي تستوطن المنطقة حول البذرة النابتة يمكن ان تتضاعف اعدادها وتستوطن الجذر الذي يخرج من البذرة ويتغلغل خلال التربة, فعندما تنخلع قشرة البذرة أو يكسر غلافها وبوجود الرطوبة تتشرب البذرة الماء ونتيجة لذلك تقوم باطلاق المغذيات للاحياء الدقيقة المجاورة, وان الكمية العظمى من الافرازات يولد (يبدأ) من نهاية جنين البذرة.

الأثار الضارة والنافعة للأحياء الدقيقة في منطقة الرايزوسفير

توجد في منطقة الرايزوسفير احياء دقيقة تختلف في انواعها واعدادها وطرق معيشتها فمنها الضار للنبات Harmful اذ تضر النبات من خلال علاقات عدة مثل (التنافس Competition والتضاد Antagonism والافتراس Predation والتطفل Parasitism وغيرها) والمفيد للنبات Beneficial من خلال (تثبيت النتروجين واذابة المركبات الفوسفاتية وانتاج الهرمونات التي تحفز نمو النبات مثل اندول حامض الخليك IAA والجبرلينات والاوكسينات) والمحايد (الطبيعي) أو المتغير Neutral or Variable لذا توجهت انظار العلماء البايولوجيين والزراعيين للتعرف على هذه الاحياء في منطقة جذور النبات وذلك لما لها ارتباط وثيق بحياة النبات, اثبتت الدراسات المجهرية لميكروبات الرايزوسفير ان البكتريا توجد بأعداد وانواع اكثر بكثير مقارنة بوجود الفطريات والطحالب وباقي الاحياء الدقيقة ويبين الجدول الاتي الاحياء المتواجدة في منطقة الجذور مرتبة حسب نسبة تواجدها في التربة.

اعداد احياء التربة في CFU لكل غرام تربة في المنطقة المتأثرة بالجذور R وغير المتأثرة بالجذور S لنبات الحنطة

	الأحياء	اعداد الأحياء في منطقة Rhizosphere	الأعداد في المنطقة غير المتأثرة	نسبة R/S
1		120×10^7	5.0×10^7	24
2		12×10^5	1.0×10^5	12
3		5.0×10^8	4.0×10^6	125
4		1.3×10^8	1.0×10^5	1260
5		5.0×10^3	27.0×10^3	0.2
6		46.0×10^6	7.0×10^6	7.0
7		2.4×10^3	1.0×10^3	2.4

الجدول مأخوذ من Rouatt وآخرون ١٩٦٠

العوامل المؤثرة في توزيع الأحياء الدقيقة في منطقة الرايزوسفير

اولاً: نوع النبات

يعزى اختلاف الكائنات الحية في منطقة الرايزوسفير الى اختلاف طبيعة الجذور وتركيب انسجتها والمواد المفرزة

ثانياً: عمر النبات

يتحكم طور النضج تأثير في مدى تأثير الجذور ودرجة استجابة الأنواع المختلفة من الكائنات الحية، ففي منطقة جذور البادرات حديثة العمر تستجيب معظم الكائنات الحية لإفرازات الجذور أكثر مما تستجيبه لأنسجة النباتات كبيرة العمر او الميتة والمتحللة.

ثالثاً: البعد عن الرايزوسفير

تزداد أعداد الكائنات الحية كلما اقتربنا من سطح الجذر أو الشعيرات الجذرية وتقل كلما ابتعدنا عنها، ويمكن معرفة ذلك عن طريق حساب نسبة اعداد الأحياء في منطقة الرايزوسفير القريبة من الجذر R والمنطقة البعيدة عن الجذر S (R/S).

العوامل المؤثرة في بيئة الرايزوسفير

١. الرطوبة

٢. نسجه التربة

٣. درجة الحرارة

٤. الأس الهيدروجيني pH

٥. نوعية النبات

٦. تأثير نوعية المخلفات وادارتها

٧. الدورة الزراعية

مساهمة النباتات في منطقة الرايزوسفير

ان مساهمة النبات في هذه المنطقة تتلخص بالأمداد بالغذاء والأنسجة المتحللة كمصادر للطاقة والكاربون والنيتروجين، واستهلاك المواد المعدنية من قبل النبات يخفف تركيزها على الأحياء الموجودة في منطقة الرايزوسفير، كما ان CO2 الناتج من تنفس الجذور وتكوين حامض الكربونيك H2CO3 في التربة يسهل اذابة المواد المعدنية، فضلاً عن مساهمة النباتات في تحسين تركيب التربة Soil structure التي تشجع عملية الأكسدة الحيوية.

لمعرفة مدى تأثير الجذور في نمو الميكروبات ونشاطها التي تعيش حولها تستعمل نسبة R/S, وتعرف R/S على انها نسبة الأعداد في وحدة وزن للتربة القريبة من الجذور الى الأعداد في وحدة وزن للتربة البعيدة عن الجذور، فإذا كانت نسبة R/S أكثر من واحد ذلك يعني ان للجذور تأثير تشجيعي لنمو الكائنات الحية.