الخصوبة وتغذية النبات/ القرواني، محيي الدين1979تغذية النبات/ الريس، عبد الهادي جواد1988تغذية النبات التطبيقي/ الصحاف، فاضل حسين1989

تغذية النبات النظري والعملي(مظفر أحمد داود الموصلي وآخرون)2019

Mineral Nutrition and Plant Disease null

by Lawrence E. Datnoff (Author, Editor), Wade H. Elmer (Editor), Don M. Hube

2007

الامتصاص البسيط Passive Uptake

وفيه ينتقل الأيون أو الجزىء من المحلول الأرضى ذو التركيز المرتفع منها إلى الجدار الخلوى حيث تركيزها المنخفض نسبياً بدون أى عائق وبطريقة عكسية حتى يصل إلى حالة الاتزان ،أى عن طريق الانتشار أو والتدفق الكتلى . وقد أطلق العلماء على الجزء من الخلية.

)أو النسيج النباتى) والتى تتحرك فيه الأيونات بواسطة الانتشار اسم الفراغ الحر Free space والذى يشغل مساحة محسوسة من نسج الجذر حوالى 10% من حجم الجذور الحديثة، و يشمل الجدر الخلوية لخلايا طبقة البشرة ، وطبقة القشرة، كذلك المسافات البينية بين خلايا القشرة ويتم انتقال الأيونات من المحلول الأرضى إلى الفراغ الحر فى الخلية بطريقتين هما:

-الانتشارDiffusio :

فمثلاً عند وضع الخلية أو نسيج نباتى فى محلول ملحى ، فنجد أن الأيونات تنتقل من المحلول حيث التركيز المرتفع إلى الفراغ الحر حيث التركيز المنخفض وذلك عن طريق الانتشار وتستمر هذه العملية حتى يتساوى التركيز داخل وخارج الفراغ الحر فيتوقف الانتشار.

-الادمصاصAdsorption :

نظراً لوجود شحنات سالبة على الجدار الخلوى للجذر نتيجة لوجود مجموعات الكربوكسيل (-R-COO) فمن الممكن أن تدمص الكاتيونات عليها عن طريق قوى الجذب الإلكتروستاتيكية مما يساعد فى انتقال الكاتيونات من المحلول وتراكمها فى داخل الفراغ الحر ، بينما يحدث تنافر للأنيونات ، ويلاحظ أن هذه العملية لا تحتاج إلى أى عمليات حيوية.

-اتزان دونانDonnanEquilibirium

وفيه يحدث حالة من الاتزان على جانبى غشاء ما بدون تساوى تركيز الأيون الواحد . ويحدث ذلك عندما يسمح غشاء يفصل بين محلولين لأيون واحد من زوج من الأيونات بالمرور خلاله ولا يسمح بمرور الأيون الآخر، وهنا يتم الاتزان بفرض أن الأيونات الداخلة فى النظام أحادية التكافؤ إذا كان حاصل ضرب التركيز الجزيئى Molar Concentrationللكاتيونات والأنيونات على جانب من الغشاء يتساوى مع حاصل ضرب تلك الأيونات على الجانب الآخر من الغشاء. وقد وجد أن هذا الاتزان لا يحدث غالباً كما شرحه Donnan فى خلايا النباتات الحية . حيث وجد بعد ذلك أن جذور النباتات الراقية لها القدرة على أن تمتص الأيونات ضد تدرج التركيز بالرغم من أن اتزان دونان لا يحدث فى كثير منها، مما يدل على أن البروتوبلازم له قدرة اختيارية على امتصاص العناصر . مما سبق يمكن إيجاز خصائص الامتصاص البسيط فيما يلى:

-1لا يحتاج إلى طاقة أى لا يعتمد على النشاط الحيوى للخلية (حيث إن عملية الانتشار والادمصاص يمكن أن تتم فى أنسجة النبات الحية أو الميتة ، أيضاً يمكن تتم فى المواد المُخلقة صناعياً سواء بسواء . (

-2الامتصاص يتم بطريقة عكسية.

-3الامتصاص هنا ليس اختيارى.

-4الانتشار البسيط عملية بطيئة جداً ولا تفسر كيفية امتصاص النباتات للأيونات والعناصرالغذائية ضد تدرج التركيز ، كما أنها لا تتميز بالسرعة اللازمة لحياة النبات ونموه.

وعلى ذلك يمكن القول بإن الانتشار البسيط واتزان دونان يعجزان عن تفسير الطريقة التى يمتص بها النبات العناصر الغذائية ويجمعها ضد تدرج التركيز.

ثانياً : نظرية التحول الكيميائى

وتفترض هذه النظرية أن الأيونات الممتصة قد تدخل فى تفاعل كيميائى بمجرد دخولها الخلية ، أى يحدث لها تحول إلى صورة أخرى ، وعلى ذلك يستمر دخولها إلى الخلية رغم انخفاض تركيزها خارج الخلية .
وتفسرنظرية التحول الكيميائى كيفية انتقال جزيئات السكر من أماكن تخليقها فى الأوراق إلى أماكن تخزينها فى الدرنات أو الثمارعلى صورة نشا ، وبذلك يظل تركيز السكر منخفضاً فى أعضاء التخزين مما يشجع على استمرار انتقاله إليها . ومع ذلك فهذه النظرية تعجز عن تفسير استمرار تجمع النترات والبوتاسيوم فى الفجوة العصارية بدون تحول كيميائى إلى أن بلغ تركيزها داخل الفجوة عشرات الأضعاف من تركيزها خارج الخلية.

ثالثاً : نظرية الامتصاص التبادلى (نظرية ثانى أكسيد الكربون(CO2

بنى أساس هذه النظرية على الملاحظة التى مؤداها أن كمية الأيونات التى يمتصها النبات تتناسب طردياً مع كمية CO2الناتجة من التنفس ، وهنا يكمن الاعتقاد بوجود علاقة بين امتصاص النبات لأيونات العناصر ، وحمض الكربونيك Carbonic acid (H2CO3) ، وتعتمد هذه النظرية على اعتبار سطوح جذور النبات سطوح فعالة ونشطة لها خاصية التبادل الأيونى . وسبق ذكر أن الأغشية السيتوبلازمية وهى أحد مكونات البروتوبلازم تحمل شحنات كهربائية غالباً تكون سالبة وعلى ذلك يكون من المتوقع وجود طبقة كهربائية مزدوجة على هذا السطح ، الداخلية منها سالبة بينما الخارجية تكون موجبة وتتكون من الكاتيونات المتبادلة . أى أن للجذور سعة تبادلية كاتيونية والتى تختلف حسب نوع النبات وعمرة ودرجة تركيز أيون الأيدروجين...إلخ ، وفى العادة تكون الجذور الغليظة ذات سعة تبادلية كاتيونية عالية بالمقارنة بالجذور الرفيعة ، وسبق الإشارة لها قبل ذلك .

نظرية غاز ثانى أكسيد الكربونCO2 ، وفيها يحدث ذوبان لغاز ثانى أكسيد الكربون المتكون من عملية التنفس

فى المحلول الأرضى يتكون حامض الكربونيك وبتأين الحامض ينتج أيون الأيدروجين والذى يتبادل مع البوتاسيوم المتبادل على أسطح الغرويات الأرضية ، وينطلق البوتاسيوم فى المحلول الأرضى أو يتفاعل مع أيون البيكربونات ، ويعود إلى سطح الجذر ويتبادل مع أيدروجين سطح الجذر ، وبالتالى يكون من السهل امتصاصه من قبل النبات.

ويجب ملاحظة أن الكاتيونات المتبادلة على أسطح الجذور لا يمكنها أن تنفرد ثانياً إلى الخارج إلا بتبادلها مع كاتيونات أخرى متواجدة فى منطقة الريزوسفير . أماعملية تبادل الأنيونات فهى ضئيلة جداً بالمقارنة بعملية تبادل الكاتيونات السائدة على جذور النبات.