245

รายงานการวิจัย

-00

เรื่อง

ตลงานอาจารย์

ความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้าในเซลล์รากข้าวกับสภาพกรดของดินพรุ

(Correlation Between Transmembrane Potentials in Rice Root Cells and Acidity of Peat Soil)

โดย

100 นางพิกุล วณิชาภิชาติ*

86 ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์

710 89 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่

* ได้รับการอนุมัติให้ลาเพิ่มพูนความรู้ทางวิชาการเพื่อทำวิจัย ในหัวข้อข้างต้น จาก คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

มิถุนายน ๒๕๓๓ - พฤษภาคม ๒๕๓๔

ผลงานอาจารย์

ความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้าในเซลล์รากข้าวกับสภาพกรดของดินพรุ
(Correlation Between Transmembrane Potentials in Rice Root Cells and Acidity of Peat Soil)

บทคัดย่อ

ได้วัดศักย์ไฟฟ้าของเซลล์รากข้าวในสารละลายดินพรุที่มีค่า pH 4.0,4.2 และ 4.4 โดยใช้ข้าวพันธุ์ทนดินพรุ จำนวน 4 พันธุ์ และให้รากวางตัวในแนวนอน พบว่า ในทุก ๆ พันธุ์ ศักย์ไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้น (เป็นลบมากขึ้น) ถ้าสารละลายภายนอกรากมีค่า pH สูงขึ้น และไม่พบว่า ศักย์ไฟฟ้าในเซลล์รากข้าว ทั้ง 4 พันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Order Key 21790
BIB Key 163229

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
8 / ม.ค. / 42

บทนำ

เป็นที่ทราบกันว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ในภาคใต้ของประเทศไทยเป็นดินพรุ และบริเวณดินพรุที่กว้างที่สุดอยู่ที่จังหวัดนราธิวาส เมื่อฝนชุกมีน้ำขังดินจะมีสภาพกรดสูง ไม่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้มีนักวิชาการจำนวนมากศึกษาค้นคว้าเพื่อหาพันธุ์พืชที่เหมาะสมกับสภาพดินดังกล่าว และพบว่ามีข้าวบางพันธุ์สามารถให้ผลผลิตได้เมื่อปลูกในดินพรุ จึงจัดพันธุ์ข้าวไว้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ทนดินพรุ และกลุ่มที่ไม่ทนดินพรุ การศึกษาพบพันธุ์ต่าง ๆ นั้น ทำโดยการปลูกพืชลงในแปลงแล้วสังเกตุผลผลิตในแต่ละปีเพื่อหาข้อสรุป

ได้มีการศึกษาเชิงไฟฟ้าในเซลล์รากพืชที่สภาพแวดล้อมต่าง ๆ กันจำนวนมากเพื่ออธิบายพฤติกรรมการตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม แต่การศึกษาทำนองดังกล่าวในรากข้าวมีน้อยมาก และการที่ข้าวทนทานอยู่ในสภาพกรดของดินพรุได้นั้นทำให้ข้าวเป็นพืชที่น่าสนใจศึกษา หากสามารถหาตัวชี้พันธุ์ทนหรือไม่ทนต่อดินพรุได้โดยวิธีอื่นแทนการทดลองปลูกเพื่อดูผล ย่อมจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยในอนาคต

งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้าในเซลล์รากข้าวกับสภาพความเป็นกรดของดินพรุเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้น เนื่องจากรากข้าวที่ใช้ศึกษาจะต้องไม่ขาดหรือหัก จึงปลูกข้าวในสารละลายแทนดินและใช้พันธุ์ทนดินพรุ จำนวน 4 พันธุ์ เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลอง นอกจากนี้ได้วัดศักย์ไฟฟ้าโดยใช้สารละลายมาตรฐานด้วย เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าในรากจากสภาวะดินปกติไปสู่สภาวะดินกรด

วัสดุอุปกรณ์

พันธุ์ข้าว

พันธุ์ข้าวที่ทนต่อดินพรุ จำนวน 4 พันธุ์ ได้รับจากสถานีทดลองข้าว อ.หนองจิก จ.ปัตตานี พันธุ์ทั้ง 4 นี้ คือ อัลฮัมดูลิลละห์, ลูกแดง, ช่อนางเอื้อง และ RSTBR 81024-7 ก่อนการปลูกจะแช่ในน้ำกลั่น 1 วัน เคยปลูกพืชในสารละลายดินพรุ ผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตช้า รากมีผนังเซลล์หนา ยากต่อการวัดศักย์ไฟฟ้า จึงเปลี่ยนสารละลายที่ใช้ปลูกเป็นสารละลายมาตรฐาน Hoagland ซึ่งในผลการทดลองจะใช้สัญญลักษณ์ H แทน

สารละลายดินพรุ

เตรียมสารละลายดินพรุ โดยการละลายดินชุดมูโน๊ะ ซึ่งเก็บจากศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง จ.นราธิวาส ในอัตราส่วน ดิน : น้ำกลั่น 1 : 5 โดยน้ำหนัก คนทุกวันเพื่อให้ดินละลายน้ำได้เร็วขึ้น ภายใน 5-6 วัน ดินจะจมน้ำหมดและกลิ่นซัลไฟด์เริ่มระเหยออกมา เมื่อครบ 10 วัน ทำการกรองจะได้สารละลายที่มีค่า pH ประมาณ 4.0 เท่าที่เกิดขึ้นจริงตามธรรมชาติ สารละลายที่ได้ถือเป็น stock เก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อใช้ในโอกาสต่อไป เพื่อความสะดวกจะเรียกสารละลายนี้ว่า สารละลาย P เมื่อใช้งานบางส่วนของสารละลาย P จะถูกทำให้เจือจางลงเป็น 5 เท่า และ 10 เท่า โดยใช้สัญญลักษณ์ P/5 และ P/10 แทน ตามลำดับ

การเจือจางสารละลาย P นี้ เป็นการเปลี่ยนค่า pH ของสารละลายซึ่งเป็นวิธีที่ใช้อยู่ที่สถานีทดลองข้าว อ.หนองจิก จ.ปัตตานี หากเปลี่ยน pH ของดิน โดยใช้ดินชุดต่าง ๆ กันจะเป็นการเปลี่ยนองค์ประกอบภายในดิน ซึ่งจะทำให้งานวิจัยนี้ซับซ้อนขึ้น

Half-Cell และ Salt Bridge

เนื่องจาก Half-cell ส่วนที่เป็นตัวบันทึกผลเป็นชนิด Ag-AgCl จึงใช้ลวดเงินเคลือบด้วยไอออนของ Cl เพื่อทำเป็น Half-cell ของส่วนที่เป็นขั้วอ้างอิงในอุปกรณ์วัดโดยการใช้กรด HCl 0.1 N เวลาเคลือบ 5 นาที ถือว่าเพียงพอ Half-Cell ที่ใช้อ้างอิงนี้สอดอยู่ใน Salt-Bridge ก่อนจุ่มลงในสารละลายที่ใช้ในขณะวัด

Salt-Bridge ทำด้วยท่อพลาสติก ภายในบรรจุด้วย 3M KCl และ 3% agar โดยน้ำหนัก ทำเก็บไว้เป็น stock โดยเลี้ยงไว้ในสารละลาย 3M KCl ตลอดการใช้งาน

เครื่องบันทึกผล

เครื่องบันทึกผลประกอบด้วยไมโครอิเลคโตรด, เครื่องขยายสัญญาณ และ เครื่องบันทึกสัญญาณ (Chart Recorder) ต่ออนุกรมกัน

ไมโครอิเลคโตรด ทำด้วยหลอดแคปิลารี เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 2.0 มิลลิเมตร ดึงให้ปลายแหลม ขนาด 1-5 ไมครอน ด้วยเครื่องดึงอิเลคโตรด เนื่องจากไม่สามารถวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของปลายแหลมด้วยกล้องจุลทรรศน์ได้ จึงอาศัยการวัดความต้านทานของปลายอิเลคโตรดที่จุ่มในสารละลาย ความต้านทานช่วง 10-40 MΩ จะพอเหมาะกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดังกล่าว เครื่องขยายสัญญาณที่ใช้เป็นของบริษัท Palmer Bioscience โมเดล 6132 ส่วนกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้เป็นแบบ Zoom stereo กำลังขยายสูงสุด 160 เท่า

วิธีทดลอง

ข้าวทั้ง 4 พันธุ์ ปลูกในสารละลาย H ภายใต้แสง 2500 ลักซ์ 12 ชั่วโมง/วัน อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เมื่อรากอายุได้ 5-7 วัน จึงนำมาวัดศักย์ไฟฟ้า เนื่องจากสารละลาย H ที่ใช้ปลูกมีค่า pH ค่อย ๆ เพิ่มขึ้น จาก 5.3 ในวันแรก เป็น 6.5 ในวันที่ 6 ก่อนทำการวัดจึงแช่รากข้าวไว้ในสารละลาย H ที่เตรียมใหม่เป็นเวลานานประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อให้พืชปรับตัว เนื่องจากเป็นการยากที่จะวัดศักย์ไฟฟ้าในเซลล์ ๆ เดียว โดยวิธีเปลี่ยนสารละลายภายนอกตาม pH ที่ต้องการ เพราะมีโอกาสสูงที่แร่ธาตุในเซลล์รากจะรั่วออกมาตามรอยต่อระหว่างอิเลคโตรดกับเนื้อเยื่อเซลล์ ทำให้เกิดการลัดวงจร จึงทำการวัดในสารละลายใดสารละลายหนึ่งตลอดทั้ง 4 พันธุ์ก่อน แล้วจึงเปลี่ยนสารละลายโดยให้พืชปรับตัวในสารละลายใหม่ก่อนวัดศักย์ไฟฟ้าทุกครั้ง ด้วยวิธีดังกล่าวจึงจำเป็นต้องใช้พืชหลายต้นจากหลาย ๆ ครอก เพื่อลดความผิดพลาด

เพื่อความสะดวกในการวัด รากที่ใช้ศึกษาจะถูกตรึงในถาดวัด ส่วนไมโครอิเลคโตรดจะถูกยึดติดกับตัวจับยึดแบบไมโคร เพื่อช่วยให้การแทงไมโครอิเลคโตรดลงในเซลล์กระทำได้ในช่วงระยะทางสั้น ๆ ในหน่วยไมครอน ทั้งหมดนี้กระทำโดยการมองผ่านกล้องจุลทรรศน์

Half-Cell และ Salt Bridge

เนื่องจาก Half-cell ส่วนที่เป็นตัวบันทึกผลเป็นชนิด Ag-AgCl จึงใช้ลวดเงินเคลือบด้วยไอออนของ Cl เพื่อทำเป็น Half-cell ของส่วนที่เป็นขั้วอ้างอิงในอุปกรณ์วัดโดยการใช้กรด HCl 0.1 N เวลาเคลือบ 5 นาที ถือว่าเพียงพอ Half-Cell ที่ใช้อ้างอิงนี้สอดอยู่ใน Salt-Bridge ก่อนจุ่มลงในสารละลายที่ใช้ในขณะวัด

Salt-Bridge ทำด้วยท่อพลาสติก ภายในบรรจุด้วย 3M KCl และ 3% agar โดยน้ำหนัก ทำเก็บไว้เป็น stock โดยเลี้ยงไว้ในสารละลาย 3M KCl ตลอดการใช้งาน

เครื่องบันทึกผล

เครื่องบันทึกผลประกอบด้วยไมโครอิเลคโตรด, เครื่องขยายสัญญาณ และ เครื่องบันทึกสัญญาณ (Chart Recorder) ต่ออนุกรมกัน

ไมโครอิเลคโตรด ทำด้วยหลอดแคปิลารี เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 2.0 มิลลิเมตร ดึงให้ปลายแหลม ขนาด 1-5 ไมครอน ด้วยเครื่องดึงอิเลคโตรด เนื่องจากไม่สามารถวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของปลายแหลมด้วยกล้องจุลทรรศน์ได้ จึงอาศัยการวัดความต้านทานของปลายอิเลคโตรดที่จุ่มในสารละลาย ความต้านทานช่วง 10-40 MΩ จะพอเหมาะกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดังกล่าว เครื่องขยายสัญญาณที่ใช้เป็นของบริษัท Palmer Bioscience โมเดล 6132 ส่วนกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้เป็นแบบ Zoom stereo กำลังขยายสูงสุด 160 เท่า

วิธีทดลอง

ข้าวทั้ง 4 พันธุ์ ปลูกในสารละลาย H ภายใต้แสง 2500 ลักซ์ 12 ชั่วโมง/วัน อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เมื่อรากอายุได้ 5-7 วัน จึงนำมาวัดศักย์ไฟฟ้า เนื่องจากสารละลาย H ที่ใช้ปลูกมีค่า pH ค่อย ๆ เพิ่มขึ้น จาก 5.3 ในวันแรก เป็น 6.5 ในวันที่ 6 ก่อนทำการวัดจึงแช่รากข้าวไว้ในสารละลาย H ที่เตรียมใหม่เป็นเวลานานประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อให้พืชปรับตัว เนื่องจากเป็นการยากที่จะวัดศักย์ไฟฟ้าในเซลล์ ๆ เดียว โดยวิธีเปลี่ยนสารละลายภายนอกตาม pH ที่ต้องการ เพราะมีโอกาสสูงที่แร่ธาตุในเซลล์รากจะรั่วออกมาตามรอยต่อระหว่างอิเลคโตรดกับเนื้อเยื่อเซลล์ ทำให้เกิดการลัดวงจร จึงทำการวัดในสารละลายใดสารละลายหนึ่งตลอดทั้ง 4 พันธุ์ก่อน แล้วจึงเปลี่ยนสารละลายโดยให้พืชปรับตัวในสารละลายใหม่ก่อนวัดศักย์ไฟฟ้าทุกครั้ง ด้วยวิธีดังกล่าวจึงจำเป็นต้องใช้พืชหลายต้นจากหลาย ๆ ครอก เพื่อลดความผิดพลาด

เพื่อความสะดวกในการวัด รากที่ใช้ศึกษาจะถูกตรึงในถาดวัด ส่วนไมโครอิเลคโตรดจะถูกยึดติดกับตัวจับยึดแบบไมโคร เพื่อช่วยให้การแทงไมโครอิเลคโตรดลงในเซลล์กระทำได้ในช่วงระยะทางสั้น ๆ ในหน่วยไมครอน ทั้งหมดนี้กระทำโดยการมองผ่านกล้องจุลทรรศน์

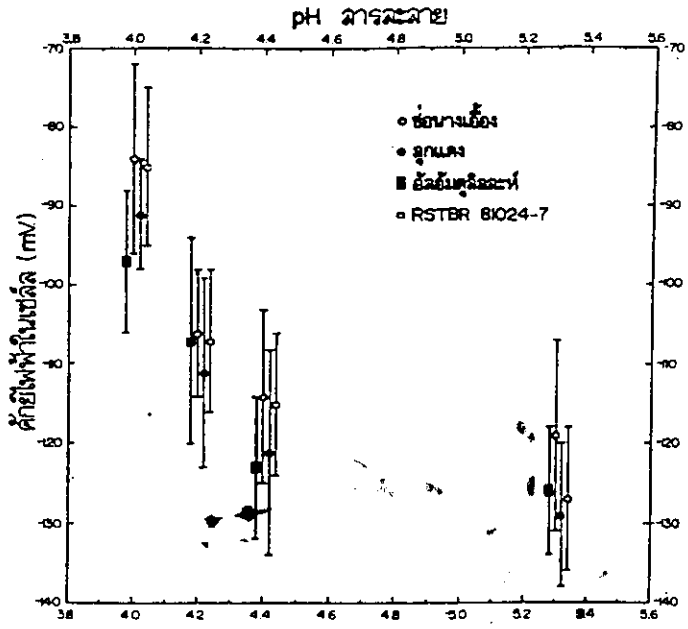
อย่างไรก็ดี การที่ปลายเข็มไมโครอิเลคโตรดถูกแทงเข้าไปอยู่ในเซลล์แล้วหรือไม่นั้นไม่สามารถมองได้จากกล้อง จึงอาศัยการเพิ่มขึ้นของสัญญาณไฟฟ้าในทิศทางลบอย่างกระทันหันที่ปรากฏบนเครื่องบันทึกผล ศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้ทั้งหมดมีค่าลบเทียบกับสารละลายภายนอกราก แต่ละตำแหน่งที่แทงเข็มเข้าไปจะวัดค่าศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ไม่เกิน 2 เซลล์ที่อยู่ลึกลงไปจากผิวราก มิฉะนั้นแล้วจะเกิดรอยแผลกว้างที่เซลล์ชั้นนอกแร่ธาตุภายในเซลล์จะรั่วออกมาก ทำให้อายุการใช้งานของรากลดลง แต่ละรากจะถูกแทงด้วยไมโครอิเลคโตรดประมาณ 5-7 ครั้ง (10-14 เซลล์) แต่ละครั้งจะมีระยะห่างกันประมาณ 1 มิลลิเมตร โดยเริ่มจากระยะประมาณ 5 มิลลิเมตรเหนือปลายราก เนื่องจากเป็นระยะที่เซลล์พัฒนาเต็มที่แล้ว และมีผู้พบว่าบริเวณที่เซลล์โตเต็มที่ ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ที่อยู่ผิวบนและผิวล่างของรากที่วางตัวในแนวนอน (เหมือนการทดลองนี้) ไม่ต่างกัน (Hideo และเพื่อน,1990) จะไม่มีการวัดศักย์ไฟฟ้าในเซลล์ที่อยู่สูงกว่า 1.5 มิลลิเมตร เหนือปลายราก เพราะรากขนอ่อนจะมากและผนังเซลล์จะหนาเป็นอุปสรรค์ต่อการวัด นอกจากนี้หากไมโครอิเลคโตรดโค้งงอจะทำให้ศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าความเป็นจริง

ผลการทดลอง

ผลการวัดศักย์ไฟฟ้าที่แสดงในกราฟ ตามรูปที่ 1 เป็นค่าเฉลี่ยของพืช จำนวน 12 ชุด ๆ ละ 3-5 ต้น การแทงไมโครอิเลคโตรดเข้าไปยังเซลล์รากจะไม่ได้ค่าศักย์ไฟฟ้าที่ต้องการทุกครั้ง ผลการทดลองใดที่ปรากฏศักย์ไฟฟ้าสูงในระยะแรกแล้วค่อย ๆ มีศักย์ลดลงอย่างต่อเนื่องภายในเวลา 2 นาทีแรกของการวัด จะถือว่าเกิดการรั่วของแร่ธาตุในเซลล์ ผลการวัดนั้นจะถูกทิ้งไป จะบันทึกเฉพาะผลที่มีศักย์ไฟฟ้าค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนกระทั่งคงที่ หรือศักย์ลดลงภายในระยะเวลาไม่เกิน 15 นาทีแรก แล้วค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งคงที่ แต่ละครั้งของการวัดจะใช้เวลาไม่เกิน 10 นาที

การวัดจะเริ่มโดยการใช้สารละลาย H ก่อน แล้วจึงเปลี่ยนเป็นสารละลาย P/10, P/5 และ P ค่า pH ของสารละลายเหล่านี้ คือ 5.3, 4.4, 4.2 และ 4.0 ตามลำดับ บางครั้งจะทำการวัดในสารละลาย P ก่อน เพื่อให้แน่ใจว่าการลดลงของศักย์ไฟฟ้าไม่ได้เกิดจากการรั่วของแร่ธาตุออกนอกเซลล์ภายหลังการวัดในสารละลายที่มีค่า pH สูงกว่า

จากกราฟจะเห็นว่าแม้ข้อมูลจะมีความแปรปรวนสูง ข้าวทั้ง 4 พันธุ์ ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง pH ของสารละลายภายนอกในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ รากข้าวมีศักย์ไฟฟ้าต่ำสุด (ค่าติดลบน้อยเมื่อเทียบกับภายนอกราก) ในสารละลาย P ซึ่งมีค่า pH 4.0 และศักย์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในสารละลายที่มีค่า pH ระหว่าง 4.0-4.4 นอกจากนี้ศักย์ไฟฟ้าในเซลล์รากของข้าวทั้ง 4 พันธุ์ มีขนาดใกล้เคียงกัน



รูปที่ 1
แสดงศักย์ไฟฟ้าในเซลล์รากข้าวของพันธุ์ที่ทดลองพันธุ์ 4 พันธุ์ ในสารละลายดินพรุที่มีสภาพกรดต่างกัน

สรุปผลและวิจารณ์

รากข้าวทั้ง 4 พันธุ์ที่ใช้ทดลอง คือ อัลฮัมดูลิลละห์ ช่อนางเอื้อง ลูกแดง และ RSTBR 81024-7 มีศักย์ไฟฟ้าต่ำในสารละลายดินพรุที่มีสภาพกรดสูง (pH ต่ำ) และมีศักย์ไฟฟ้าสูงในสารละลายดินพรุที่มีสภาพกรดต่ำ (pH สูง) เป็นที่น่าสังเกตุว่า การเพิ่มขึ้นของศักย์ไฟฟ้าในรากข้าวทั้ง 4 พันธุ์ เกิดขึ้นรวดเร็วในสารละลายที่มีค่า pH ระหว่าง 4.0-4.4 หลังจากนั้นศักย์ไฟฟ้าจะเพิ่มช้าลง

เนื่องจากศักย์ไฟฟ้าในเซลล์รากข้าวทั้ง 4 พันธุ์ ในสารละลายดินพรุชุดมูโนะ ไม่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงนำค่าที่วัดได้ในช่วง pH ต่าง ๆ มาเฉลี่ย พบว่า ศักย์ไฟฟ้ามีค่าต่ำสุดเฉลี่ย -89 ± 6 mV ในสารละลาย pH 4.0 และมีค่าสูงสุดเฉลี่ย -125 ± 4 mV ในสารละลายมาตรฐาน pH 5.3 ได้เคยมีการวัดศักย์ไฟฟ้าของเซลล์รากข้าวในสารละลายมาตรฐานได้ค่า -129 ± 2 mV (Aramrattana และ Scott,1987) ใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้ในงานวิจัยนี้

เป็นที่ทราบกันว่า ศักย์ไฟฟ้าในพืชส่วนหนึ่งเกิดจากการแพร่ของไอออนผ่านเยื่อเซลล์ และอีกส่วนหนึ่งเกิดจากปั๊มไอออน ได้เคยวัดศักย์ไฟฟ้าของเซลล์รากข้าวในขณะที่ปั๊มไอออนถูกกดไว้โดยวิธีให้รากหยุดหายใจ (Aramrattana,1985) พบว่าในสารละลายมาตรฐาน ศักย์ไฟฟ้าที่เกิดจากการแพร่อย่างเดียวมีขนาด -54 ± 3 mV. จึงเป็นไปได้ว่า เมื่อรากข้าวอยู่ในสารละลายดินพรุ ปั๊มไอออนอ่อนตัวลงเนื่องจากความเข้มข้นของออกซิเจนในดินพรุต่ำ (สัญชัย และคณะ,1988) ขณะเดียวกันศักย์ไฟฟ้าที่เกิดจากการแพร่น่าจะลดลงด้วย แม้จะมีการพบว่าปริมาณ K^+ และ Cl^- ซึ่งเป็นไอออนหลักต่อการกำหนดศักย์ที่เกิดจากการแพร่มีอยู่เป็นปริมาณสูงในดินพรุ แต่การที่มีปริมาณ อะลูมินั่ม แมงกานีส และซัลไฟด์สูงด้วย (สัญชัย

และคณะ,1988) อาจเป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนที่ของไอออนทั้งสองได้ จึงควรมีการหาสัมประสิทธิ์การซึมซาบได้ของเยื่อเซลล์ต่อไอออนทั้งสองด้วยเพื่อเป็นการตรวจสอบความสามารถในการแพร่ มีผู้พบว่าที่ความเข้มข้นของ K^+สูง ศักย์ไฟฟ้าในเซลล์รากพืชจะมีค่าต่ำ (Macklon and Higinbotham,1970) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์หาปริมาณ K^+ ในสารละลายดินพรุที่ pH 4.0 พบว่ามี K^+ ประมาณ 12 mM ขณะที่ในสารละลายมาตรฐาน Hoagland มี K^+ อยู่เพียง 6 mM

นอกจากทราบความสัมพันธุ์ระหว่างศักย์ไฟฟ้าในรากพืชกับสภาพกรดของดินพรุแล้ว งานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นว่าไม่อาจแยกชนิดของพันธุ์ข้าวที่ทนดินพรุได้ด้วยการวัดศักย์ไฟฟ้า เนื่องจากข้อมูลมีความแปรปรวนสูง และตัวบันทึกข้อมูลมีความละเอียดเพียง ± 5 mV แม้ Hideo และเพื่อน (1990) จะพบว่าแรงโน้มถ่วงของโลกมีส่วนช่วยเพิ่มศักย์ไฟฟ้าในเซลล์รากต้นถั่วเขียวที่ระยะ 2 มิลลิเมตร เหนือปลายรากหากวางรากในแนวตั้งฉากกับพื้นโลกก็ไม่คิดว่าจะทำให้ผลที่วัดได้จากการทดลองนี้เปลี่ยนไปมาก หากทำการวัดโดยให้พืชวางตัวในแนวเดียวกัน นอกเสียจากจะทำการวัดที่ระยะ 2 มิลลิเมตร หรือต่ำกว่านั้นแล้วมีผลกระทบของฮอร์โมน เช่น Auxin เข้ามาเกี่ยวข้อง

เอกสารอ้างอิง

1. Aramrattana, P.(1985) Electrophysiology of Rice Root Cells, Ph.D.Thesis
2. Aramrattana, P.and B.I.H.Scott. (1987) Aust.J.Plant Physiol.14,91.
3. Macklon, A.E.S.and N.Higinbotham (1970). Plant Physiol.45,133
4. สัญชัย สัตตวัฒนานนท์ และ William, H.Patrick, Jr.(1988) เสนอในการประชุมทางวิชาการกองปฐพีวิทยา
5. Hideo, I.and M.L.Evans (1990) Plant Cell Physiol. 31(4) : 457.