



# ฮิวมัสและกรดฮิวมิก

รองศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ ไสลดสภาค

ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

ดูสนใจเรื่องความอุดมสมบูรณ์ของดินมักคุ้นเคยกับคำว่า ฮิวมัส (Humus) และทราบว่าหมายถึง อินทรีย์วัตถุในดินที่ได้มีการสลายแล้ว สีเข้ม และละเอียดมาก ซากพืชและซากสัตว์ ตลอดจนชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิตทั้งที่อยู่ในดินแล้วยังไม่สลายตัว ทั่วกลายแล้วบางส่วนมีฮิวมัส

ต่อมาผู้นำสาร ซึ่งเรียกว่า กรดฮิวมิก หรือฮิวมิกแอซิด (Humic Acid) มาจำหน่าย และอธิบายว่า สารนี้ช่วยให้พืชเจริญเติบโตดีขึ้น เกษตรกรจึงมีความคุ้นเคยกับกรดฮิวมิก อย่างไรก็ตาม ส่วนมากยังขาดความเข้าใจว่า กรดฮิวมิกคืออะไร มีความเกี่ยวข้องกับฮิวมัสหรือไม่ที่เป็นผลิตภัณฑ์เคมีเกษตรนั้นผลิตมาจากอะไร และสารนี้มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างไร จึงขออธิบายเรื่องราวต่างๆ เหล่านี้พอเข้าใจ

## ฮิวมัสและกรดฮิวมิกจากดิน

แต่เดิมการนำดินให้อุดมสมบูรณ์นั้น ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ต่างๆ เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมัก หรือใส่ซากพืชซากสัตว์เหล่านี้จะสลายตัวไปเรื่อยๆ ในที่สุดก็ได้สารที่มีลักษณะละเอียดและมีสีเข้มคลุกเคล้าอยู่กับดิน เรียกสารนี้ว่าอินทรีย์วัตถุในดินหรือฮิวมัส (คำนี้มาจากภาษาละติน แปลว่า ดิน)

เป็นที่ทราบกันแน่ชัดว่า ฮิวมัสมีบทบาทสำคัญในการบำรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน ช่วยให้สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินดีขึ้น (ตารางที่ 1) หากดินมีฮิวมัสมากพอ

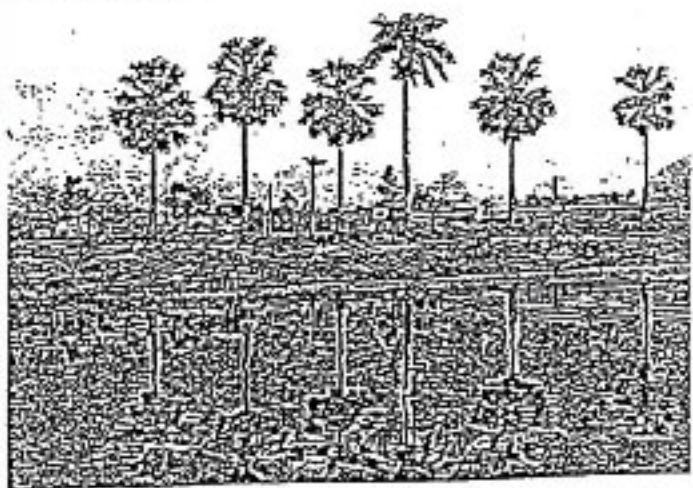
จากความสนใจต่อบทบาทของฮิวมัสในการบำรุงดินนี้ ทำให้นักวิทยาศาสตร์ต้องถวาทราบต่อไปว่า

1) ฮิวมัสประกอบด้วยสารอะไรบ้าง กี่ชนิด และแต่ละชนิดมีมากน้อยเพียงใด

2) สารที่ประกอบเป็นฮิวมัสเหล่านี้มีบทบาทต่อสมบัติของดินอย่างไร หรือมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยตรงหรือไม่

3) ถ้าสารประกอบในฮิวมัสมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยตรงแล้ว สารนั้นมีบทบาทอย่างไรในกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืช

คำถามทั้งสามข้อนี้เกิดขึ้นเนื่องจากนักวิทยาศาสตร์ มีสมมุติฐานว่า ฮิวมัสคงมีใช้เป็นเพียงแหล่งธาตุอาหาร ช่วยให้ธาตุอาหารในดินเป็นประโยชน์มากขึ้น ปรับปรุงดินทางเคมีและฟิสิกส์เท่านั้น สารบางอย่างในฮิวมัสน่าจะมีบทบาทต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืชเป็นแน่ งานวิจัยในระยะหลังจึงมุ่งไปสู่ประเด็นนี้จริงๆ





# ตารางที่ 1 ผลของอิทธิพลต่อสมบัติต่างๆ ของดิน

## สมบัติของดิน

## ผลต่อสมบัติของดิน

### □ ทางฟิสิกส์

1. ความชื้นในดิน

✳ อิทธิพลน้ำได้ประมาณ 20 เท่า เมื่ออยู่ในดินจึงเพิ่มความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ดินเนื้อหยาบ

2. โครงสร้างดิน

✳ เชื่อมอนุภาคดินให้เป็นกลุ่ม เกิดเม็ดดิน ทำให้เม็ดดินที่มีอยู่มั่นคงขึ้น เป็นโครงสร้างดินที่ดี ช่วยให้การระบายอากาศ การแทรกซึม และซึมซาบน้ำของดินนั้นจะเอื้ออำนวยขึ้น

### □ ทางเคมี

1. ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก

✳ อิทธิพลมีความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกมากกว่าดินเหนียวกว่า 10 เท่า เมื่ออยู่ในดินจึงเพิ่มสมบัติด้านนี้ได้ 20-70% แล้วแต่ปริมาณ ดินจึงดูดซับธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์คือพืช ซึ่งเป็นไอออนบวกได้มากขึ้น และสูญหายน้อยลง

2. ความจุบัฟเฟอร์

✳ ดินจะมีความจุบัฟเฟอร์สูงขึ้น pH ของดินจะไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง แม้ว่าจะมีการรดหรือค้ำเพิ่มหรือในดินบ้าง ทำให้ pH ของดินคงที่มากกว่าเดิม

3. รวมตัวกับอินทรีย์สาร

✳ อิทธิพลรวมตัวกับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช จึงมีผลต่อฤทธิ์ของสารกำจัดสภาพหรือการละลายตัวของสารเหล่านั้นในดิน

### □ ด้านธาตุอาหาร

1. เป็นแหล่งธาตุอาหาร

✳ เกิดอิทธิพลธาตุจะปลดปล่อยไนโตรเจน กำมะถัน และธาตุอาหารเสริมออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชอย่างช้าๆ

2. ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร

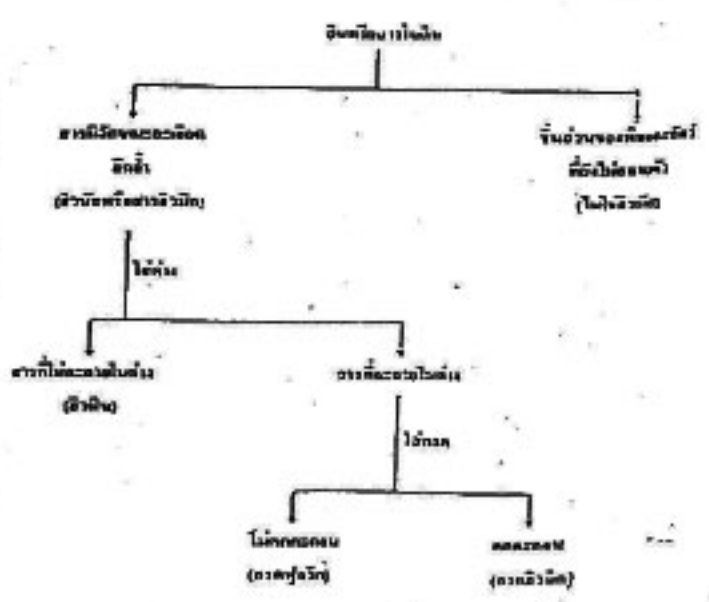
✳ 1) อิทธิพลรวมตัวกับไอออนของธาตุอาหารเสริม เช่น เหล็ก ทองแดง แมงกานีส และสังกะสี เกิดคีเลต ทำให้ธาตุเหล่านี้เป็นประโยชน์กับพืชง่ายขึ้น  
2) สารอิทธิพลกระตุ้นเอนไซม์ที่ย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟต ซึ่งสลายธาตุ ให้ออกเป็นฟอสเฟตไอออนและพืชใช้ประโยชน์ง่าย

อินทรีย์สารในดินแบ่งอย่างง่าย ๆ ได้เป็น 2 ส่วน คือ

1) เป็นชิ้นของพืชหรือสัตว์ที่ยังไม่สลาย หรือสลายแล้วบางส่วน เช่น เศษใบพืช หรือเปลือกไม้ แยกออกได้โดยนำดินมากรองผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร

2) เป็นอินทรีย์สารที่สลายตัวดีแล้ว มีสีเข้ม ลักษณะละเอียด คลุกเคล้าอยู่กับอินทรีย์สารของดินส่วนนี้ คือ ฮิวมิค หรือสารฮิวมิค (Humic Substance)

ถ้าต้องการแยกฮิวมิคหรือสารฮิวมิคออกจากดิน ก็ทำได้โดยใส่ด่าง เช่น สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในดิน สารฮิวมิคส่วนหนึ่งไม่ละลายในด่าง เรียกว่า ฮิวมิน (Humic) อีกส่วนหนึ่งละลายในด่าง เมื่อปล่อยให้ของแข็งตกตะกอนแล้วรินของเหลวออกมา ของเหลวที่ได้จะมีสีน้ำตาลเข้มเกือบจะเป็นสีดำ (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 การแยกกรดฮิวมิคจากอินทรีย์สารในดิน



ดินน้ำของเหล่านี้อาจปรับ pH ด้วยกรดให้ได้ 1-2 สาร  
สีดำซึ่งเคยละลายอยู่นั้น ส่วนหนึ่งจะตกตะกอน แต่อีกส่วน  
หนึ่งไม่ตกตะกอน

- 1) ส่วนที่ตกตะกอน คือ กรดฮิวมิก (Humic Acid)
- 2) ส่วนที่ไม่ตกตะกอน คือ กรดฟูลวิก (Fulvic Acid)

ซึ่งละลายออกต่อไป

ดังนั้นจึงให้คำแนะนำของกรดฮิวมิกได้ว่า หมายถึง  
การที่ฮิวมิกที่ละลายในค่างแล้วตกตะกอนเมื่อทำให้สารละลาย  
กลับมี pH 1-2

สำหรับฮิวมัสหรือสารฮิวมิก ประกอบด้วย ฮิวมิน  
กรดฮิวมิก และกรดฟูลวิก ไม่เห็นห่าง เช่น ต้นหญ้าที่มีลักษณะเด่น  
คือ เป็นดินเหนียวมีเข้มน ทั้งนี้ เนื่องจากต่างในดินได้ละลาย  
กรดฮิวมิก และกรดฟูลวิกออกมาเคลือบอนุภาคดิน จึงทำให้  
สีของดินเข้มขึ้น

หากนำสมมติของกรดฮิวมิก กรดฟูลวิก และฮิวมิน  
อันเป็นองค์ประกอบของฮิวมัสมาเปรียบเทียบความแตกต่าง  
จะได้ข้อมูลดังปรากฏในตารางที่ 2 เห็นได้ว่า กรดฮิวมิกกับ  
กรดฟูลวิกมีความแตกต่างกับรากพอลิเมอร์ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับ  
กับบทบาทของกรดฮิวมิกต่อพืช และทำให้สารนี้ได้รับความ  
สนใจมาก

### กรดฮิวมิกที่แยกได้จากถ่านหิน และลิกไนต์

การศึกษาในระยะแรกนักวิจัยสกัดกรดฮิวมิกและกรด  
ฟูลวิกมาจากดิน เมื่อเห็นว่าเป็นสารที่มีประโยชน์และต้องการ  
ผลิตปริมาณมากเพื่อการค้า ก็สำรวจพบว่า ถ่านหินและถ่าน  
ลิกไนต์เป็นแหล่งที่สำคัญ และผลิตเป็นการค้าได้

ถ่านหินและถ่านลิกไนต์มีกรดฮิวมิกและกรดฟูลวิกเป็น  
องค์ประกอบอยู่มาก ถ่านหินสีน้ำตาลและถ่านลิกไนต์จะมี  
กรดฮิวมิกมากกว่าถ่านหินที่มีอายุมาก การสกัดสารฮิวมิก  
ออกจากถ่านลิกไนต์หรือถ่านหิน ทำได้ด้วยการใช้ด่าง จึงได้  
มาทั้งกรดฮิวมิกและกรดฟูลวิก หากต้องการกรดฮิวมิกล้วนๆ  
ต้องแยกอีกครั้ง ดังรูปที่ 1

ด่างที่ใช้ในการสกัดสารฮิวมิกจากถ่านหินหรือถ่าน  
ลิกไนต์ คือ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือโพแทส-  
เซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้นระหว่าง 0.5-10% ในการ  
สกัดนี้ต้องควบคุมไม่ให้อากาศเข้าไปในถังมากนัก และอุณหภูมิ  
ก็ไม่ให้สูง เนื่องจากจะทำให้สารที่สกัดได้มีลักษณะไม่ดี แยก  
สิ่งทีละลายด้วยด่างนี้ออกมาด้วยการกรอง หรือตกตะกอน  
ด้วยแรงเหวี่ยง นำสารละลายที่กรองได้มาเติมกรด เพื่อ  
ตกตะกอนกรดฮิวมิก ส่วนกรดฟูลวิกยังอยู่ในของเหลว

เมื่อน้ำของเหลวสีเข้มนี้ตกตะกอนด้วยกรด ส่วนที่  
ตกตะกอนมีสารประกอบหลายอย่าง แต่เรื่อกววมก็ว่า กรด  
ฮิวมิก ที่คงอยู่ในสารละลายสีน้ำตาลก็มีสารประกอบหลายอย่าง  
และเรียกรวมกันว่า กรดฟูลวิก ดังนั้น ในผลิตภัณฑ์ที่  
จำหน่ายอยู่ในขณะนี้ ก็ประกอบด้วยสารหลายอย่าง ดังที่  
กล่าวข้างต้นนั่นเอง

ในฐานะที่เป็นเกษตรกรอาจไม่อาจทราบว่ ใน  
ผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่ากรดฮิวมิกนั้นเมื่อโรยอยู่บ้าง แต่ต้องการ  
ทราบว่า ถ่านนำไปใช้กับพืชแล้วจะให้ผลดีหรือไม่เท่านั้น

### ความแตกต่างระหว่างกรดฮิวมิก จากแต่ละแหล่ง

เนื่องจากกรดฮิวมิกได้มาจากหลายแหล่ง เช่น ดิน  
ปุ๋ยหมัก ผลพลอยได้จากกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์ และ  
แร่ลีโอนาดิต (Leonardite) แต่ผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมี  
ความคล้ายคลึงกันในแต่ละที่ต่างก็มีผลทางบวก

อย่างไรก็ตาม กรดฮิวมิกจากแต่ละแหล่งจะแตกต่าง  
กันในแต่ละความเข้มข้นของผลต่อพืช เนื่องจากสารจากแต่ละ  
แหล่งมีความแตกต่างกันรายละเอียดเรื่อง

- 1) วิธีการและขั้นตอนการผลิต
- 2) สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์บางประการของกรดฮิวมิก  
แม้จะใช้วิธีสกัดจากแหล่งเดียวกัน หากวิธีการสกัด  
ต่างกัน ก็จะได้กรดฮิวมิกและกรดฟูลวิกที่มีขนาดของโมเลกุล  
ต่างกัน ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชแตกต่างกันด้วย ดังนี้

1) กลุ่มที่มีโมเลกุลเล็กกว่ารวมตัวกับไอออนบวกธาตุ  
อาหารเสริม เช่น เหล็ก ทองแดง แมงกานีส และสังกะสี ได้  
เหมาะสมกว่า ช่วยให้ธาตุเหล่านี้เป็นประโยชน์ต่อพืชง่ายขึ้น

2) สำหรับสารที่มีโมเลกุลเล็กซึ่งจับตัวกับไอออนของ  
จุลธาตุได้แล้วนั้น สามารถเข้าไปในเซลล์พืชได้ง่ายกว่าสารที่  
มีโมเลกุลใหญ่

3) เมื่อกรดฮิวมิกเข้าไปในเซลล์ กรดที่มีโมเลกุลใหญ่  
จะจับเกาะกับเอ็นไซม์ในพืชอย่างมั่นคง ทำให้เอ็นไซม์มีรูปร่าง  
ไปจากเดิม กิจกรรมของเอ็นไซม์นั้นในเซลล์ก็จะลดลง ซึ่ง  
เป็นผลเสียต่อพืช

โดยปกติกรดฮิวมิกและกรดฟูลวิกที่มีโมเลกุลเล็ก เป็น  
พวกที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากรากพืชดูดและเคลื่อนย้าย  
ได้ง่าย ส่วนที่มีโมเลกุลใหญ่เกินไป พืชจะไม่ดูดเข้าไปในเซลล์  
จึงมีกอยู่นอกเซลล์

นอกจากนี้ยังมีผู้อธิบายว่า กรดฟูลวิกมีบทบาทต่อพืช  
ในส่วนล่าง ขณะที่กรดฮิวมิกมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช  
ส่วนเหนือดิน ในทางกลับกัน กรดฮิวมิกช่วยให้พืชทนต่อ



สภาพขาดออกซิเจน (เมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหาร) ได้ดีกว่ากรดพูลวิก

การนำกรดอีวามิกมาฉายรังสีบางอย่าง หรือเพิ่มไอโซทอปลงไป ช่วยให้สารตั้งต้นของพืชดีขึ้น เนื่องจากการปฏิบัติดังกล่าวทำให้บางส่วนของเซลล์เปลี่ยนแปลงไป

จึงสามารถได้ว่า

การคัดเลือกกรดอีวามิกจากแต่ละแหล่งหรือผลิตโดยวิธีการสกัดที่แตกต่างกัน มีผลต่อพืชแตกต่างกันมาก การสรุปว่าผลิตภัณฑ์ของกรดอีวามิกทุกชนิดให้ผลต่อพืชเหมือนกันจึงคลาดเคลื่อนจากความจริง

2) ถึงแม้ว่าผลิตภัณฑ์นั้นจะเรียกว่า กรดอีวามิก แต่ส่วนประกอบอาจมีกรดอีวามิกและกรดพูลวิกหลายแบบ ซึ่งจะมีผลต่อพืชแตกต่างกัน

ดังนั้นต้องยึดถือผลของการใช้เป็นหลักในการเลือกผลิตภัณฑ์ว่าอย่างไรให้ผลดีกับชนิดพืช และสภาพการเพาะปลูกของเกษตรกร

### ผลของอีวามัสและกรดอีวามิกต่อพืช

#### 1 ผลของอีวามัส

จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ปริมาณมากพอ และใส่อย่างสม่ำเสมอ ตลอดจาเดินซากพืชลงไปใต้ดิน เมื่ออินทรีย์สารเหล่านั้นสลายตัวดีแล้วจะกลายเป็นอีวามัสสำหรับอีวามัสในดิน ซึ่งประกอบด้วย อีวามิน กรดอีวามิก และกรดพูลวิก ก็ร่วมกันทำหน้าที่ปรับปรุงสมบัติของดินด้านฟิสิกส์ เคมี และเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน ดังที่ได้สรุปไว้ในตารางที่ 1

ส่วนกรดอีวามิกซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอีวามัส ยังทำหน้าที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชเป็นพิเศษอีกด้วย

ดังนั้น การบำรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์ ตลอดจนการซากพืชลงไปใต้ดิน ตามวิธีการบำรุงดินสมัยก่อนจนถึงอินทรีย์วัตถุประมาณ 3% จึงทำให้การปลูกพืชได้ผลดีเสมอ

#### 2 ผลของกรดอีวามิกต่อพืช

จากผลการวิจัยตั้งแต่ พ.ศ. 2493 ก็แสดงว่ากรดอีวามิกส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชนั้น ได้รับความสนใจจากนักวิชาการมาก ต่อมาการศึกษาที่เจาะลึกลงไปถึงบทบาทของกรดอีวามิกคือการเปลี่ยนแปลงในดิน ตลอดจนกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช

##### 2.1 ผลต่อธาตุอาหารในดิน

กรดอีวามิกช่วยให้ธาตุอาหารในดินที่มีอยู่แล้ว แต่อยู่ในรูปที่พืชใช้ยาก กลายมาเป็นรูปที่พืชใช้ง่าย ดังนี้

1) ถ้ากรดอีวามิกรวมตัวกับเหล็ก แมงกานีส ทองแดง หรือสังกะสี เป็นคีเลต ความเป็นประโยชน์ของธาตุเหล่านั้นต่อพืชจะดีขึ้น

2) กรดฮิวมิกในดินทำให้เปลี่ยนยูเรียเป็นแอมโมเนียม

3) กรดฮิวมิกในดินทำให้เปลี่ยนสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟต ซึ่งพืชใช้ยากเป็นฟอสเฟตไอออนซึ่งพืชใช้ง่าย นอกจากนี้ ฟอสเฟตไอออนที่รวมตัวกับกรดอีวามิกก็อยู่ในรูปที่พืชใช้ง่ายเช่นกัน

บทบาทส่วนนี้ของกรดอีวามิกจะบังเกิดผลดีต่อพืชเมื่อ

1) มีอีวามิกในปริมาณที่เพียงพอสำหรับกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ หรือทำปฏิกิริยากับธาตุอาหารในดิน จึงจะเห็นผลจากการใส่กรดอีวามิกลงไปในดิน

2) ดินมีธาตุอาหารเหล่านั้นอยู่แล้ว แต่อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช หากดินมีธาตุอาหารน้อย และไม่ได้ใส่ปุ๋ยกรดอีวามิกคงไม่สามารถช่วยให้พืชดีขึ้นได้

## ตารางที่ 2 เปรียบเทียบสมบัติบางประการของสารซึ่งประกอบเป็นอีวามัส

สมบัติ	กรดพูลวิก	กรดอีวามิก	อีวามิน
1) สี	เหลือง-ส้ม	น้ำตาล-ดำ	ดำ
2) ความชื้นของโมเลกุล	น้อย	ปานกลาง	มาก
3) ขนาดของโมเลกุล	เล็ก	ปานกลาง	ใหญ่
4) คาร์บอน (%)	45	55	62
5) ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก	สูงกว่า	ต่ำกว่า	-
6) ความสามารถในการจับตัวกับจุลธาตุพวกโลหะเป็นคีเลต	สูงกว่า	ต่ำกว่า	-
7) การเคลื่อนย้ายในดิน	ง่าย	ปานกลาง	ยาก

- ไม่มีข้อมูล



### 2.2 ผลของกรดฮิวมิกต่อกระบวนการทางสรีรวิทยา

1) การดูดธาตุอาหารของพืช ฮิวมิก สามารถปรับกลไกการดูดไอออนที่ ยวมนของเซลล์พืช ซึ่งช่วยให้พืชดูดไอออน เช่น ไนโตรเจน ได้มากขึ้น

2) การใช้ธาตุอาหารที่ดูดได้ กรดฮิวมิกช่วยให้ใบและยอดได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างเซลล์ได้เร็วขึ้น

3) มีผลในการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ในพืช และการต้านการสังเคราะห์แสง การหายใจ และการไปพักในบางพืชอีกด้วย

4) กรดฮิวมิกที่มีโมเลกุลค่อนข้างเล็ก ซึ่งสกัดได้จากบนที่เก็บจากหญ้า มีผลคล้ายฮอร์โมนพืช 2 ชนิด คือ เอทิลีน และไซโตไคนิน แต่กรดฮิวมิกที่ได้จากดินชั้นล่างมีฤทธิ์ยับยั้งเอทิลีน

ควรขอเน้นว่า บางส่วนของกรดฮิวมิกเหล่านี้ที่มีผลต่อ การต่าง ๆ ในพืช จากผลของกรดฮิวมิกข้างต้นนี้ช่วย จริยเติบโตของพืชแต่ละส่วนดีขึ้น เช่น

- 1) เพิ่มการยึดตัวของดิน
- 2) เพิ่มการยึดตัวของราก
- 3) ปมของรากตัวสมบูรณ์ขึ้น

### 2.3 ผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

การรายงานที่มีผู้ศึกษาผลของกรดฮิวมิกต่อการเจริญ พืช 4 กลุ่ม พบว่า

พืชที่เจริญเติบโตดีมาก ได้แก่ พืชที่มีแบ่งสูง เช่น ละมั่ง

พืชที่เจริญเติบโตดีขึ้นปานกลาง ได้แก่ วัชพืช เช่น กล้วยน้ำว้า ข้าวโอ๊ต

ไปต้นสูง เช่น ถั่ว

4) พืชที่ไม่ขึ้นหรือแย่ง ได้แก่ พืชน้ำมี เช่น สะตอ และทานตะวัน

ทั้งสามนี้เป็นเพียงตัวอย่างที่มีผู้รายงานไว้ เป็น ขวามหาของการทดลองในทางวิชาการที่สนใจได้เป็นขั้นเป็นไป ทุกแห่ง ทุกสภาพแวดล้อม และพืชทุกพันธุ์ ข้อมูลการ ทดลองกับพืชในท้องถิ่นจะเป็นข้อมูลที่ดีกว่าใช้การทดลอง การพิจารณามากที่สุด

## ปัจจัยที่สำคัญมากซึ่งเกี่ยวข้องกับ การใช้กรดฮิวมิก

จากที่ได้กล่าวในหัวข้อที่ 5 แล้วว่า

1) มีใช้กรดฮิวมิกทั้งหมด แต่เพียงบางส่วนซึ่งมีขนาด โมเลกุลที่เหมาะสมเท่านั้นจึงจะมีผลต่อพืช บางชนิดและผลได้ สารที่มีฤทธิ์มาก การใช้ย่อมเกิดผลดีกว่า

2) กรดฮิวมิกช่วยส่งเสริมกระบวนการต่างๆ ที่จะ เป็น ประโยชน์ต่อพืช แต่กรดฮิวมิกมีใช้อาหาร

ถ้าอากาศ คือ สภาพที่ช่วยให้ดินที่เมื่ออาหารพืชเจริญ สดอาหารขึ้นมา แต่ดินจะไร้อินทรีย์ ไม้เติบโต และไม้แข็งเพราะ เพราะกินอาหาร แต่จะล้ม เติบโต และแข็งแรงแม่อาหาร ดังนั้น ดินจึงต้องมีธาตุอาหารให้พืช กรดฮิวมิกเพียงแต่ช่วยให้ พืชดูดและใช้ธาตุอาหารในกระบวนการต่างๆ ได้ดีขึ้นเท่านั้น

นับเป็นความเสียหายของบรรพบุรุษที่ไร้ปุ๋ย อินทรีย์ โดยในดินที่มากพอและสม่ำเสมอ จนสิ้นทรัพ วัตถุในดินมีมากกว่า 3% แล้วปล่อยให้ฮิวมิกในดินที่หน้าผา บำรุงดินและบำรุงพืชอย่างเต็มที่ โดย

- 1) ปล่อยให้ธาตุอาหารที่มีอยู่ในปุ๋ยอินทรีย์วัตถุของ มาเป็นประโยชน์ต่อพืช
- 2) ช่วยให้ธาตุอาหารในดินเป็นประโยชน์ต่อพืชง่ายขึ้น
- 3) สมบัติทางเคมีของดินดีขึ้น
- 4) สมบัติทางฟิสิกส์ดีขึ้น รากพืชไชซอนไปได้ง่าย
- 5) รากพืชดูดกรดฮิวมิกเข้าไป เพื่อให้สารนี้กระตุ้น การเจริญของราก ขณะเดียวกันก็ส่งเสริมการดูดไอออนต่างๆ จากดิน นอกจากนี้กรดฮิวมิกที่รากดูดได้ยังไปช่วยให้กิจกรรม ต่างๆ ด้านการเจริญเติบโตดีขึ้น

ในปัจจุบันการบำรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์มีน้อยลง ปริมาณ อินทรีย์วัตถุในดินจึงมีแนวโน้มจะลดลง หรืออย่างดีที่สุดก็คงเดิม แต่โดยภาพรวมแล้ว อินทรีย์วัตถุในดินของประเทศไทยค่อนข้างต่ำ



## Effects of Humates on Plant Growth

### A. Plant Growth

- Increase Leaf and Plant growth
- Increase Root Growth
- Increase Rhizosphere Activity
- Increase nutrient uptake and stimulation
- Increase efficiency of Nitrate-N use
- Increase ability to plant to use Nitrate-N
- Improve yield
- Enhance chlorophyll! development and photosynthesis
- Increase maturation earliness
- Increase quality
- Increase hardiness
- Increase drought tolerance
- Greater efficiency of water use
- Improve frost tolerance
- Increase erectness of plant
- Increase resistance to plant disease
- Increase tolerance to pest attack.

### B. Seed

- seedling and Seed Piece
- Increase seed germination and rapidity of germination
- Improve early root development
- Increase seedling survival
- Enhance tillering
- Increase energy of seed to effect germination

### C. Soil Effects

- Improve soil structure, porosity and tilth
- Increase and stabilize Nitrogen and organic matter
- More rapid breakdown of crop residue
- Increase micro-nutrients availability in the soil
- Decompose or detoxify pesticide residues
- Mitigate nutrient excesses in the soil
- Stimulate aerobic micro-biology populations