2. การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

น้ำหมักชีวภาพเริ่มมีการผลิตครั้งแรกในประเทศญี่ปุ่น โดยเมื่อปี ค.ศ. 1980 ศ.ดร. เทรุโอะฮิงะ (Professor Dr. Teruo Higa) คณะเกษตรศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยริวกิว (College of Agriculture of Ryukyu) เมืองโอกินาวา ประเทศญี่ปุ่น ได้ค้นคว้าเกษตรแผนใหม่ โดยใช้ปุ๋ยหมักตามธรรมชาติและวิธีแบบโบราณ โดยไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลง พบว่า ปุ๋ยหมักเกิดจากการทำงานของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในดิน เขาจึงศึกษาลักษณะต่างๆ ของจุลินทรีย์ในดินชนิดต่างๆ ต่อมาในปี ค.ศ. 1983 ก็สามารถค้นพบจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามต้องการ โดยตั้งชื่อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ (effective microorganisms: EM) ต่อมาได้มีการผลิตและคิดค้นผลิตภัณฑ์ขึ้นมามากมาย รวมถึงน้ำหมักชีวภาพด้วย ซึ่งการผลิตน้ำหมักชีวภาพอาศัยเทคนิคการเกษตรธรรมชาติ โดยใช้จุลินทรีย์ที่อยู่ในธรรมชาติตามหลักการของ ฮาน คิวโซ ซึ่งมีทั้งหมด 7 รูปแบบได้แก่ จุลินทรีย์ในพื้นที่ (indigenous microorganisms: IMO) น้ำหวานหมักจากพืชสดสีเขียว (fermented plant juice: FPJ) น้ำหวานหมักจากผลไม้ (fermentedfruit juice: FFJ) น้ำหวานหมักจากเศษปลาสด (fish amino acid: FAA) ซีรั่มจากจุลินทรีย์ในกรดน้ำส้ม (lactic acid bacteria serum: LAS) และน้ำส้มสายชูหมักจากข้าวกล้อง(brown rice vinegar: BRV) เป็นต้น

น้ำหมักชีวภาพเป็นผลิตภัณฑ์ที่รู้จักกันในประเทศไทยครั้งแรกเมื่อประมาณ พ.ศ. 2540 และมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากภาวะวิกฤตทางเศรษฐกิจ ทำให้เกษตรกรหันมาใช้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถผลิตได้เอง น้ำหมักชีวภาพจึงได้รับความนิยมและเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง ทั้งนี้เนื่องจากสามารถนำน้ำหมักชีวภาพไปใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน ทั้งการใช้เป็นปุ๋ยแก่พืชโดยตรง ใช้เพื่อใช้ในการปรับปรุงดิน แต่เนื่องจาก น้ำหมักชีวภาพมีปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยเคมี จุดประสงค์หลักการใช้น้ำหมักชีวภาพจึงมุ่งเน้นหนักไปที่การใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำหมักชีวภาพเป็นสำคัญ

โดยทั่วไป น้ำหมักชีวภาพมีชื่อเรียกแตกต่างกัน เช่น น้ำสกัดชีวภาพ หรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ หรือน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งถ้าจะเรียกให้ตรงตามลักษณะการผลิตแล้ว ควรเรียกว่า "น้ำหมักอินทรีย์" เนื่องจากเป็นน้ำหมักที่ได้จากการย่อยสลายเศษวัสดุเหลือใช้จากส่วนต่างๆของพืชและสัตว์ มีลักษณะเป็นสารละลายสีเข้มข้น สีน้ำตาลที่ได้จากการหมักเศษพืชหรือสัตว์กับน้ำตาล ซึ่งจะถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์โดยจุลินทรีย์จะทำการย่อยสลายอินทรียวัตถุ แล้วเปลี่ยนเป็นอนินทรียวัตถุ ทำให้พืชสามารถนำธาตุอาหารเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น (ออมทรัพย์ นพอมรบดี,2542) ซึ่งวิธีการทำน้ำหมักโดยทั่วไป ได้จากการนำพืชอวบน้ำ เช่น ผัก ผลไม้ และเศษอาหาร หรือซากสัตว์ เช่น ปลาหรือหอย มาผ่านกระบวนการหมักกับน้ำตาล (Molasses) ที่ใช้เป็นแหล่งคาร์บอนให้กับจุลินทรีย์ในระบบ โดยผ่านกระบวนการหมักในสภาพไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic conditions) ผลผลิตที่ได้จะมีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลเข้ม หรือเรียกว่า Bioextract (BE) ซึ่งของเหลวที่ได้นี้จะประกอบด้วยจุลินทรีย์ มีความเข้มข้นสูง และสารอาหารหลายชนิดที่เป็นประโยชน์แก่พืช ได้แก่ ธาตุ

อาหารหลัก เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน ฮอร์โมน และเอนไซม์ต่างๆ เป็นต้น (สาลี่ ชินสถิต, 2544)

ประเภทของน้ำหมักชีวภาพ

สุริยา สาสนรักกิจ (2547) ได้แบ่งน้ำหมักชีวภาพออกตามประเภทของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตได้เป็น 2 ประเภท คือน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์ ได้จากเศษชิ้นส่วนของสัตว์ หรือเศษเหลือจากสัตว์ซึ่งหาได้ง่ายในพื้นที่ เช่น เศษปลาจากโรงงาน หอยเชอรี่ น้ำล้างปลา เป็นต้น และน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากพืช ได้จากการใช้เศษชิ้นส่วนของพืช ผัก ผลไม้ หรือพืชเศรษฐกิจอื่นๆ เช่น เศษผัก ผลไม้ที่เสีย เศษชิ้นส่วนพืชที่คงเหลืออยู่ในแปลงเกษตร เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังมีการประยุกต์เอาพืชสมุนไพร ปุ๋ยคอก และสารธรรมชาติต่างๆ มาผสมในน้ำหมักชีวภาพเพื่อเพิ่มมูลค่าและเพิ่มคุณสมบัติอื่นๆ เข้าไป นอกเหนือจากช่วยการเจริญเติบโตของพืชเช่น การใส่ตะไคร้ และสะเดา ลงในถังหมัก จะได้น้ำหมักชีวภาพที่สามารถกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ (ทัศนี เรืองหิรัญ และพนารัตน์ เสรีทวีกุล, 2544) และยังมีการนำเศษอาหารจากครัวเรือนมาหมักเป็นน้ำหมักชีวภาพ เพื่อใช้เองในบ้าน ซึ่งถือได้ว่า เป็นการช่วยลดปริมาณขยะอินทรีย์ได้อีกทางหนึ่ง (กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้, 2545)

กระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพ

สำหรับกระบวนการหมักนั้น กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้ (2545) ได้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นแรก กระบวนการพลาสโมไลซิส (plasmolysis) ซึ่งเป็นการเติมน้ำตาลหรือกากน้ำตาล เพื่อดึงน้ำออกจากเซลล์ของวัสดุหมัก ทั้งนี้ความเข้มข้นของน้ำตาลที่สูงกว่าน้ำภายในเซลล์ของวัสดุหมัก จะทำให้ผนังเซลล์สูญเสียสภาพหรือเซลล์แตก ส่งผลให้อินทรีย์สารที่อยู่ภายในเซลล์ไหลออกมา ละลายรวมกับสารละลายน้ำตาลภายนอก จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการหมักโดยจุลินทรีย์จะเข้าย่อยสลายอินทรีย์สารต่างๆ ให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลง และมีการสร้างสารอินทรีย์บางชนิดขึ้นมาใหม่ในสภาพที่หมักแบบไม่มีออกซิเจน (anaerobic conditions) น้ำหมักชีวภาพที่ผ่านกระบวนการหมักที่สมบูรณ์แล้ว จะมีการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์น้อยลง สังเกตได้จากฝ้าที่ลอยอยู่ผิวหน้าของน้ำหมักชีวภาพลดลง มีกลิ่นแอลกอฮอล์ลดลง แต่มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยวเพิ่มขึ้น ไม่ปรากฏฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือมีน้อยมาก มีค่าความเป็นกรด – เบส (pH) อยู่ระหว่าง 3- 4 และเป็นของเหลวใสไม่ขุ่น

จากการวิจัยของศูนย์สารสนเทศ กรมวิชาการเกษตร (2550) พบว่า น้ำหมักชีวภาพมีสภาพเป็นกรดและมีก๊าซออกซิเจนในการหมัก คือ ปิดฝาเวลาหมัก ในสารละลายมีแบคทีเรียชนิด Methanotrophic (ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่เปลี่ยนก๊าซมีเทนเป็นเมทานอล และมีธาตุเหล็กหรือไอออนเหล็ก (Fe^{2+}, Fe^{3+}) ในพืชที่ใช้หมัก เช่นผักขม และผักคะน้า เป็นต้น จะเปลี่ยนก๊าซมีเทนที่เกิดจากการหมักเป็นเมทานอล และจะถูกออกซิเจนในอากาศ ทำให้กลายเป็นเอสเตอร์ของแอลกอฮอล์ ซึ่งสารพวกเอสเตอร์จะมีกลิ่นหอม และกลิ่นเหม็นเฉพาะตัวใช้เป็นสารดึงดูดแมลง หรือไล่แมลงได้ ส่วนกลูโคสในพืชที่ใช้หมัก ถ้าในขณะหมักมีแบคทีเรีย

ชนิดแกรมบวก (gram positive) *eubacterium, Sareinaventriculi* และมีออกกซิเจน คือปิดฝาเวลาหมักพร้อมกับในสารละลายมีเอนไซม์คือ ไพรูเวท ดีไฮโดรจีเนส (pyruvate dehydrogenase) และอะซีเตทไดเนส (acetate kinase) ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายสารกลูโคสให้กลายเป็นสารไพรูเวท และจะถูกย่อยสลายต่อไป จนสุดท้ายได้กรดอะซิติกและอะซิเตท เมื่ออนุมูลของอะซีเตทมารวมตัวกับธาตุรอง (minor elements) เช่น Mg จะได้เป็นแมกนีเซียมอะซีเตท (Magnesium acetate) เป็นต้น ถ้ารวมตัวกับพวกธาตุอาหารหลัก (Major elements) จะได้เป็น $NaOOCH_3C$ (Sodium acetate) หรือ $KOOCH_3C$ (potassium acetate) ซึ่งพืชพร้อมจะดูดเอาไปใช้เป็นอาหารได้โดยตรง

ถ้าหมักแบบปิดฝาที่ไม่มีออกซิเจนเอทานอล ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้าย เมื่อเจออากาศจะได้สารพวกเอสเตอร์ ซึ่งมีกลิ่นเหม็นเช่นกันซึ่งใช้เป็นสารดึงดูดแมลง และเป็นสารไล่แมลงได้ หรือมีแบคทีเรียชนิดแกรมลบ (gram negative) *eubacterium, Zymononasmobils* จะได้เอทานอล แล้วเปลี่ยนเป็นเอสเตอร์เช่นกัน ส่วนกลูโคสที่มีอยู่ในพืชทุกชนิดที่ถูกสะสมเอาไว้ใช้ เช่น พลังงาน และอาหารต่างๆ ฯลฯ เมื่อได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นกรดอะซิติก หรือกรดแลกติก เมื่ออยู่ในสารละลายถ้ามีธาตุอาหารหลัก (Major elements) จะเปลี่ยนรูปเป็นธาตุอาหารเช่นกัน ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพมีหลายปัจจัยด้วยกัน ซึ่งกลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้ (2545) สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

ปัจจัยทางทางเคมีและทางกายภาพ

ชนิดและองค์ประกอบของวัสดุใช้หมักวัสดุที่มีความอวบน้ำนั้น จะทำให้กระบวนการหมักทางชีวภาพดำเนินการย่อยสลายได้ดี ทั้งนี้ เซลล์พืชที่ยังสดอยู่จะมีน้ำเป็นองค์ประกอบประมาณ 90 - 98% และง่ายต่อการดึงสารละลายออกจากเซลล์เหล่านั้น นอกจากนี้ ยีสต์จะใช้น้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบในวัสดุใช้หมักและแปรสภาพเป็นของเหลวโดยผ่านกระบวนการหมัก ในกรณีที่วัสดุที่ใช้หมักได้มาจากสัตว์ เช่น หอย หรือปลานั้น สารละลายที่ถูกสกัดออกมาจะใช้เวลานานกว่าพืชผักและผลไม้ เนื่องจากมีองค์ประกอบของโปรตีน และส่วนของกระดูกปลาซึ่งใช้เวลาในการย่อยสลายได้นาน

แหล่งคาร์บอนของจุลินทรีย์นั้น แหล่งคาร์บอนที่สำคัญของจุลินทรีย์ได้มาจากกากน้ำตาล น้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายแดง น้ำอ้อยสด หรือน้ำตาลสด ความเข้มข้นของน้ำตาลจะมีผลต่อการเกิดกระบวนการพลาสโมไลซีสในเซลล์พืชหรือสัตว์ ดังนั้นในการหมักวัสดุลักษณะสดอาจจะใช้ผลไม้หมักร่วมกับวัสดุจากสัตว์ เพื่อเร่งอัตราการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มยีสต์ และผลิตแอลกอฮอล์ เพื่อทำให้การดำเนินกิจกรรมของจุลินทรีย์เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การระบายอากาศ กระบวนการหมัก ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนมากกว่าสภาวะที่มีออกซิเจน ดังนั้นจึงควรมีช่องว่างเหนือผิววัสดุหมักประมาณ 1 ใน 4 ของปริมาณทั้งหมด เพื่อเป็นการเผื่อพื้นที่ทั้งหมด เพื่อเป็นการเผื่อพื้นที่สำหรับการขยายตัวของวัสดุหมักจากการเกิดกิจกรรมทางชีวเคมี

ค่าความเป็นกรด – เบส (pH) มีความเกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรียที่ผลิตกรดอะซิติก โดยจะปลดปล่อยกรดอินทรีย์พวกกรดอะซิติก หรือ แลกติก ออกมา ทำให้สารละลายมีค่าเป็นกรดสูงขึ้น ซึ่งจะไปยับยั้งจุลินทรีย์กลุ่มที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียของวัสดุหมักในกระบวนการหมักได้

ปัจจัยทางด้านชีวภาพ

จุลินทรีย์เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลทำให้เกิดกระบวนการย่อยสลายที่มีประสิทธิภาพ โดยกลุ่มจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมัก จากศึกษาพบว่า มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด เช่น

กลุ่มยีสต์ (Yeasts) ได้แก่ ยีสต์ในสกุล *Saccharomyces* sp. และ *Candida* sp. (กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้, 2545; สุริยา สาสนรักกิจ, 2547) ทำหน้าที่เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้ยังได้ผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นในปริมาณเล็กน้อย ได้แก่ กลีเซอรอล กรดอะซิติก กรดอะมิโน เพียวริน ไพริมิดีน วิตามิน ฮอร์โมน และแอลกอฮอล์ตัวอื่นๆ โดยมีจุลินทรีย์กลุ่มอื่นๆร่วมทำปฏิกิริยาผลิตกรดอินทรีย์ ทำให้น้ำหนักอินทรีย์มีความเป็นกรดสูง และในขณะเดียวกันระหว่างการหมักจะควบคุมคุณภาพของน้ำหมักชีวภาพด้วย

กลุ่ม Lactic acid bacteria ได้แก่ แบคทีเรียสกุล *Lactobacillus sp.* สามารถแบ่งออกเป็น2 กลุ่ม คือ กลุ่ม Homofermentative และกลุ่ม heterofermentative หลักจากกระบวนการหมักจะได้กรดแลคติก กรดอะซิติก กรดฟอร์มิก กลีเซอรอล แอลกอฮอล์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จุลินทรีย์ดังกล่าวมีความสามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดีทนต่อสภาพความเป็นกรดสูง ซึ่งในสภาวะความเป็นกรดสูงนี้จะมีผลกระทบต่อการยับยั้งการเพิ่มจำนวนเซลล์ หรือจำกัดกลุ่มจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร

กลุ่ม acetic acid bacteria ได้แก่ แบคทีเรียในสกุล *Acetobacter*sp. มีบทบาทในการเปลี่ยนเอทานอลให้เป็นกรดอะซิติก

กลุ่มจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจนจากโปรตีนจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยแบคทีเรีย เชื้อรา และแอคติโนมัยซีส โดยจุลินทรีย์ดังกล่าวจะทำการแปรสภาพอินทรีย์ไนโตรเจนให้เป็นสารอนินทรีย์ไนโตรเจน ซึ่งผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จะเป็นแอมโมเนีย

กลุ่มจุลินทรีย์แปรสภาพฟอสฟอรัส จุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการแปรสภาพฟอสฟอรัส จะมีทั้งกลุ่มที่ทำหน้าที่เปลี่ยนอินทรีย์ฟอสฟอรัส และอนินทรีย์ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์

คุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ

คุณสมบัติทางเคมี

ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) น้ำหนักอินทรีย์ ส่วนใหญ่จะมีสภาพเป็นกรด โดยจะอยู่ในช่วง 3.50-5.60 (กรมวิชาการเกษตร, 2545) จากการวิเคราะห์ค่า pH ของน้ำหมักชีวภาพเปรียบเทียบพบว่า น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากผักและผลไม้มีค่าเฉลี่ย pH เท่ากับ 4.30 และ 3.60 ตามลำดับ น้ำ

หมักชีวภาพที่ผลิตจากผลไม้จะมีค่า pH ต่ำกว่าน้ำหมักชีวภาพชนิดอื่นๆ ซึ่งอาจมีสาเหตุจากผลไม้มีปริมาณน้ำตาลสูงกว่าวัสดุที่ใช้หมักอื่นๆ จึงทำให้ยีสต์ในสกุล *Saccharomyces* sp. และ *Candida* sp. ใช้น้ำตาลในการสร้างแอลกอฮอล์ ซึ่งแอลกอฮอล์จะเป็นแหล่งอาหารให้แบคทีเรียสกุล *Acetobacter* sp. ผลิตกรดอะซิติกเป็นปริมาณมากจึงทำให้ค่า pH ของน้ำหมักอินทรีย์ เป็นกรดมากขึ้น (กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้, 2545) ซึ่งสอดคล้องกับจรัส กิจบำรุง (2544) ที่ศึกษาพบว่า ค่า pH ของน้ำหมักอินทรีย์ที่ผลิตจากถั่วเหลืองจะมีค่าต่ำกว่าค่า pH ของน้ำหมักอินทรีย์ที่ผลิตจากนมสด ปลาสด และสมุนไพรป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยมีค่าเท่ากับ 3.60, 3.80, 4.10, และ 4.50 ตามลำดับ และพบว่า น้ำหมักอินทรีย์ที่หมักจากไข่หอยเชอรี่กับพืชสด และเนื้อหอยเชอรี่กับพืชสด มีค่าpH ต่ำกว่าน้ำหมักชีวภาพที่หมักจากหอยเชอรี่เพียงอย่างเดียว (สมพร แซ่ลี้, 2547) ส่วนมะลิวัลย์ แซ่อุ้ย (2545) พบว่า ค่าpH ของน้ำหมักอินทรีย์ สูตรทางการค้าสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีคุณสมบัติเป็นกรด มีค่า pH อยู่ในช่วง3-5 และกลุ่มที่มีคุณสมบัติเป็นกลางถึงด่างมีค่า pH มากกว่า 7 ขึ้นไป แต่น้ำหมักชีวภาพที่เกษตรกรผลิตขึ้นใช้เองมีค่า pH เป็นกรดถึงกรดจัด คือ อยู่ในช่วง 3.31-5.16 และน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตขึ้นตามคำแนะนำของเกษตรกรมีค่า pH อยู่ในช่วง 3.37-4.57 นอกจากนี้ ยังพบว่า ช่วงการเก็บรักษาน้ำหมักชีวภาพเป็นเวลา 4 เดือนไม่ทำให้ค่า pH เปลี่ยนแปลง

ด้านค่าการนำไฟฟ้า(EC) ของน้ำหมักชีวภาพ พบว่าทุกสูตรมีค่าการนำไฟฟ้าที่สูงเกินมาตรฐาน ซึ่งค่าการนำไฟฟ้าที่เหมาะสมต่อการเติบโตของพืชควรต่ำกว่า 4 dS/m (กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้, 2545) ซึ่งหากใช้ระยะเวลาในการหมัก 1 สัปดาห์และ 2 สัปดาห์ โดยใช้ถังหมักปฏิกรณ์จะทำให้น้ำหมักชีวภาพมีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 2.4 และ 2.1 dS/m ตามลำดับ และถ้าหมักโดยวิธีธรรมชาติจะมีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 3.7 dS/m (สิทธิศักดิ์ อุปริวงศ์, 2547)

สาเหตุที่ทำให้น้ำหมักชีวภาพมีค่าการนำไฟฟ้าที่สูงขึ้นอาจเนื่องมาจากผลของวัสดุที่ใช้หมัก โดยมักมีแร่ธาตุที่ก่อให้เกิดค่าการนำไฟฟ้าสูงได้ เช่น ธาตุโซเดียม หรือคลอรีน (กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้, 2545) ซึ่งธาตุเหล่านี้พบได้เฉพาะในพลาสมา หรือของเหลวภายนอกเซลล์ของสิ่งมีชีวิต (สุริยา สาสนรักกิจ, 2542)

ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืช (essential nutrients) มีอยู่ 2 กลุ่มคือ ธาตุที่พืชต้องการในปริมาณมาก (macronutrient elements) เช่น ไนโตรเจนเร่งการเจริญของ ใบ ลำต้นหน้าที่สำคัญ คือ เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ เอนไซม์โปรตีน และวิตามิน ช่วยให้พืชเจริญเติบโตทางด้านใบ ลำต้นและหัว ถ้าขาดไนโตรเจนใบจะเหลืองซีด ขอบใบค่อย ๆ แห้ง ลำต้นผอมสูง ฟอสฟอรัส เร่งการเจริญของรากและการออกดอกหน้าที่สำคัญ เป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก ATP ฟอสโฟลิปิด และโคเอนไซม์ช่วยเร่งการออกดอกและสร้างเมล็ด ถ้าขาดฟอสฟอรัสใบเล็กจะเหลืองอมม่วง แคระแกร็น ออกดอกช้าติดผลน้อย โพแทสเซียมใช้ปรับปรุงคุณภาพของผลิตผลหรือพืชเส้นใยหน้าที่สำคัญ กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิด เกี่ยวกับการสร้างแป้ง น้ำตาล และโปรตีน ควบคุมการปิดเปิดของปากใบ ถ้าขาดโพแทสเซียมใบแก่มักมีสีน้ำตาลไหม้ตามขอบใบ ใบม้วนและธาตุที่พืชต้องการในปริมาณน้อย (micronutrient elements) เช่นแคลเซียมเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ถ้าขาดแคลเซียมใบอ่อน

จะบิดเบี้ยวแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ การสังเคราะห์โปรตีน ถ้าขาดแมกนีเซียมใบอ่อนและยอดจะเหลืองซีด ซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบของโปรตีนบางชนิด วิตามิน B1 เป็นองค์ประกอบของโคเอนไซม์ ทำหน้าที่ในกระบวนการหายใจเกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ การแบ่งเซลล์เพิ่มปริมาณน้ำมันในพืช ถ้าขาดซัลเฟอร์ ใบจะมีสีเหลือง

ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพประกอบด้วยสารอินทรีย์ต่างๆ ทั้งรูปอิสระ และองค์ประกอบที่มีลักษณะเป็นประจุไฟฟ้าอยู่ในของเหลว (ionic plasma) จึงสามารถดูสารอาหารพืชที่มีประจุบวกได้ ปริมาณธาตุสารอาหารในน้ำหมักชีวภาพมีปริมาณน้อยมาก แต่มีเกือบทุกธาตุ(มงคล ต๊ะอุ่น, 2548) ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดวัสดุใช้หมัก สูตรการหมัก รวมทั้งระยะเวลาการหมัก โดยทั่วไปน้ำหมักชีวภาพจากสัตว์จะมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าน้ำหมักชีวภาพจากพืช ซึ่ง ทัศนี เรืองหิรัญและพนารัตน์ เสรีทวีกุล(2544) ได้พบว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมที่ละลายได้ในน้ำน้ำหมักชีวภาพจากพืชอยู่ในช่วง 0.2-1.0,0.1-0.20 และ 0.1-3.50 % ตามลำดับด้านปริมาณธาตุอาหารรอง พบว่า มีปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถันในน้ำหมักชีวภาพจากพืชอยู่ในช่วง 0.1-0.2% ส่วนธาตุอาหารเสริมทั้งน้ำหมักชีวภาพจากพืชและสัตว์มีปริมารแมงกานีส สังกะสี โมลิบดีนัม โบรอน และทองอยู่ในช่วง 10-100 ppm และคลอรีน 2,000-6,000 ppm ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกรมวิชาการการเกษตร (2545) ที่พบว่าไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมที่ละลายในน้ำได้ ในน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากพืชที่มีค่าอยู่ในช่วง 0.03-1.66, 0-0.004 และ 0.05-3.53% ตามลำดับ ปริมารแคลเซียมในน้ำหมักชีวภาพจากพืชและน้ำหมักชีวภาพจากปลามีค่าอยู่ในช่วง 0.05-0.49 และ 0.29-1.00% ตามลำดับ นอกจากนั้น จรัส บำรุงกิจ (2544) ยังได้พบว่า น้ำหมักชีวภาพจากสมุนไพรป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีค่าเฉลี่ยไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด โพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน และ คลอรีนเท่ากับ 0.380, 0.190, 0.770, 0.090, 0.085, 0.090, 0.085, 0.001, 0.002 และ 0.180% ตามลำดับ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมในน้ำหมักชีวภาพจากผักมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.14, 0.30 , 0.40 , 0.68, 0.26, และ 0.27 % ตามลำดับ และน้ำหมักจากผลไม้มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.27, 0.05 , 0.67 , 0.58, 0.01, และ 0.17 % ตามลำดับเมื่อพิจารณาระหว่างอัตราส่วนของคาร์บอนและไนโตรเจน (C:N ratio) ควรสูงกว่า 25:1 หากอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำกว่านี้ อาจทำให้เกิดกลิ่นเหม็นของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) หรือแก๊สไข่เน่าได้ ดังนั้นในขั้นตอนการหมักจึงต้องเติมกากน้ำตาลเพิ่มเติม (กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้, 2545)

เอนไซม์ จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในระบบจะผลิตน้ำย่อยหรือเอนไซม์ เพื่อแปรสภาพสารอินทรีย์นอกจากนี้ในกระบวนการหมัก เอนไซม์ที่มีอยู่ในพืชได้แก่ ไพรูเวท ดีไฮโดรจีเนส ฟอสฟอทรานส์อะซิติลเลส และอะซิติลไดเนส จะทำหน้าที่เปลี่ยนกลูโคสให้เป็นไพรูเวทจนในที่สุด ได้กรดอะซิติกที่สามารถรวมกับธาตุอาหารรองที่พืชและจุลินทรีย์สามารถใช้ประโยชน์ต่อไป (กรมวิชาการเกษตร, 2545) สอดคล้องกับการศึกษาของกรมพัฒนาที่ดิน(2544) ที่พบว่า น้ำหมักชีวภาพจากผักรวม ผลไม้รวมและสมุนไพร มีปริมาณ