บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

ประวัติและถิ่นกำเนิดของถั่วแขก

ถั่วแขก (Snap bean, *Phaseolus vulgaris* L.) มีชื่อสามัญ คือ Snap bean, common bean, Fresh bean, French bean, String bean และ Garden bean มีโครโมโซมทั้งหมด 22 โครโมโซม (2n = 2x = 22) เป็นพืชที่ใช้ฝักสดในการบริโภค มีถิ่นกำเนิดในแถบเม็กซิโก ถูกนำมาปลูกที่เปรูและประเทศทางยุโรปในศตวรรษที่ 16 ต่อมาถูกนำเข้าสู่อังกฤษในปี ค.ศ. 1594 พร้อมทั้งเข้าสู่ประเทศแถบอัฟริกาแล้วกระจายไปยังประเทศอื่น ๆ ทั้งในเขตร้อนชื้นและในเขตอบอุ่น (ดำเกิง, 2542) มีการใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย คือ การนำฝักอ่อนและเมล็ดแห้งมาประกอบอาหารในรูปต่าง ๆ และยังนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น บรรจุกระป๋องแช่แข็งหรือขายเป็นผลผลิตสดได้ด้วย (Davis, 1997) ถั่วแขกยังเป็นแหล่งโภชนาการของโปรตีนที่สำคัญ (Gepts, 2001) มีโปรตีนสูงถึง 20.3 กรัม ใน 1 กิโลกรัมและยังประกอบด้วยวิตามินซี ธาตุเหล็กและแคลเซียม (สุณี, 2543)

ถั่วแขกเป็นพืชปีเดียว เจริญเติบโตได้ ถึง 2-3 เมตร และสามารถทำการตรึงไนโตรเจนได้ สามารถเจริญเติบโตได้ในดินทุกชนิด แต่จะดีที่สุดในดินร่วนมีการระบายน้ำได้ดี และมีความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 5.5-6.5 (Launert, 1981) อุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 15-21องศาเซลเซียส (สูงสุดไม่เกิน 26.6 องศาเซลเซียส) ซึ่งได้มีการวิจัยของ Konsens และ Kigel (1991) พบว่าภายใต้อุณหภูมิที่สูง 32/27 องศาเซลเซียส กลางวัน/กลางคืน จะทำให้มีการติดฝักลดลงอย่างมากและยังมีการหลุดร่วงของดอกมากขึ้นด้วย อีกทั้งในช่วงออกดอกและการติดฝักควรได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอ (ชาญยุทธ, 2530) เพราะในระยะที่ถั่วแขกกำลังออกดอกจะมีการตอบสนองต่อการขาดน้ำมากที่สุด (Calvache et al., 1997)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วแขก

ดอกถั่วแขก เกิดดอกเป็นช่อ สีดอกโดยทั่วไปขึ้นอยู่กับพันธุ์ พบมีทั้งดอกสีขาว, ชมพู และเหลือง เป็นพืชผสมตัวเอง มีเกสรตัวผู้และตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน และผสมกันตามธรรมชาติก่อนดอกบาน ซึ่งช่อดอกจะบานจากโคนสู่ส่วนยอด แต่มีรายงานการผสมข้ามเพียงไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับระยะแถวพันธุ์และสิ่งแวดล้อมด้วย (ดำเกิง, 2542)

ผลและเมล็ด ฝัก (pod) มีลักษณะยาวเรียว ความยาว 8-20 เซนติเมตร กว้าง 1-1.5 เซนติเมตร มีเมล็ด 1-6 เมล็ด แต่อาจมีถึง 12 เมล็ด ฝักอาจมีความโค้งเล็กน้อย โดยเมล็ดมีสี ขนาด รูปร่างแตกต่างกัน เช่น เมล็ดสีขาว เหลือง เขียว ชมพู แดงม่วง น้ำตาล และดำ อาจมีจุดประหรือลาย สลับ ตาเมล็ดมีลักษณะกลม มีสีขาว ลักษณะเมล็ดรูปไต มีทั้งด่อนข้างกลมและยาวรี ไม่มี endosperm น้ำหนัก 100 เมล็ด ประมาณ 20-60 กรัม (ดำเกิง, 2542) ซึ่งจากการศึกษาการเจริญเติบโต และผลผลิตถั่วแขกพันธุ์เลื้อยเมล็ดดำของกรรณิการ์ (2543) พบว่ามีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของต้นเฉลี่ย เมื่ออายุ 15 และ 30 วัน คือ 11.24 และ 91.01 เซนติเมตร ตามลำดับ ในด้านคุณภาพของผลผลิต พบว่าขนาด ความกว้างของฝักและความยาวฝักเฉลี่ย 0.82 และ 14.25 เซนติเมตร จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย 24.45 ฝัก

สุนีย์ (2546) รายงานว่า จากการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของฝักและเมล็ดถั่วแขก หลังดอกบาน โดยศึกษากับพันธุ์เมล็ดดำและพันธุ์ร้านค้าเพื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตในระยะการสร้างฝักและเมล็ด ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักแห้งของเปลือกฝักเมื่อเก็บเกี่ยวครั้งที่ 1 ระหว่างพันธุ์เมล็ดดำกับพันธุ์ร้านค้า เท่ากับ 0.66 และ 0.30 กรัมต่อต้น ตามลำดับ และสุธีรา (2546) กล่าวว่าจากการศึกษาพัฒนาการและการสุกแก่ของเมล็ดถั่วแขกพันธุ์ร้านค้า พบว่าการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ควรจะเก็บเกี่ยวในช่วงที่เมลีดมีอายุ 24-29 วันหลังดอกบาน จึงจะเหมาะสมที่สุด

สายทิพย์ (2545) ได้ทำการทดสอบพันธุ์ถั่วแขกในฤดูหนาว เพื่อศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ ผลผลิตฝักสดและเมล็ดพันธุ์ พบว่าพันธุ์เมล็ดดำของโครงการหลวงให้น้ำหนัก 411.4 กิโลกรัมต่อไร่ ดำเกิง และคณะ (2548) รายงานว่าพันธุ์เมล็ดดำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 256.70 กิโลกรัมต่อพื้นที่ปลูก 342 ตารางเมตร

ตาราง 1 แสดงระดับที่ขาดธาตุอาหาร (critical deficient level) ระดับที่เพียงพอ (sufficient level) และระดับที่เป็นพิษ (toxicity level) ของถั่วแขกโดยใช้ใบประกอบใบบนสุดที่เพิ่งจะพัฒนาเต็มที่

ธาตุอาหาร	ระดับต่ำ	(เปอร์เซ็นต์) ระดับพอเพียง	ระดับสูง
ไนโตรเจน	4.24-4.99	5.00-6.00	>6.00
ฟอสฟอรัส	0.25-0.34	0.35-0.75	>0.75
โพแทสเซียม	2.00-2.24	2.25-4.00	>4.00
แคลเซียม	1.00-1.49	1.50-2.50	>2.50
แมกนีเซียม	0.25-0.29	0.30-1.00	>1.00
		ppm	
เหล็ก	40-49	50-300	>300
แมงกานีส	15-49	50-300	>300
สังกะสี	18-19	20-200	>200
ทองแดง	4-6	7-30	>30
โบรอน	15-19	20-75	>75

ที่มา: ศรีสม (2544)

ระบบ เกษตรอินทรีย์

เกษตรอินทรีย์ เป็นระบบการผลิตทางการเกษตรที่จะหลีกเลี่ยงการใช้สารสังเคราะห์ไม่ว่าจะเป็น ปุ๋ยเคมี สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช-ศัตรูพืช รวมทั้งฮอร์โมนและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ตลอดจนการไม่ใช้พืชที่เกิดจากการตัดต่อพันธุกรรม ที่อาจเกิดการปนเปื้อนเป็นมลพิษในสภาพแวดล้อม จะเน้นการใช้อินทรีย์วัตถุต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยชีวภาพในการปรับปรุงบำรุงดินให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ การปลูกพืชหมุนเวียน รวมทั้งใช้หลักการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี (Wookey, 1987 อ้างโดย อาณัฐ, 2549)

ลักษณะของเกษตรอินทรีย์

โดยทั่วไปลักษณะของเกษตรอินทรีย์ที่สามารถจำแนกเห็นได้ชัดเจนจะมีดังต่อไปนี้

1. ขนาด เกษตรอินทรีย์มีขนาดค่อนข้างเล็ก, มีขั้นตอนที่เป็นอิสระ (เช่นฟาร์มในครอบครัว)

2. วิธีการดำเนินการ ไม่มีการซื้อปุ๋ยมาใช้และเติมสิ่งอื่น ๆ มีการใช้เครื่องจักรกลน้อยเมื่อทำการเพาะปลูกและขั้นตอนการเก็บเกี่ยว

3. การตลาด มีการขายตรงสู่ผู้บริโภคและขายอยู่ในท้องถิ่น (Kuepper *et. al.*, 2004)

หลักการทำเกษตรอินทรีย์

หลักของการทำเกษตรอินทรีย์จะมีปัจจัยหลักดัง 3 ข้อ ต่อไปนี้

1. ให้ความสำคัญกับการป้องกันการสูญเสียธาตุอาหารในดิน ซึ่งเกิดจากขบวนการผลิต ลดการใช้ธาตุอาหารจากภายนอกที่มากเกินไป เช่น การใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด การปลูกพืชหมุนเวียนและการคลุมดินด้วยอินทรีย์วัตถุ

2. การคลุมดิน ในระบบเกษตรอินทรีย์การคลุมดินคือ เป็นสิ่งสำคัญของเกษตรอินทรีย์ ในการทำเกษตรอินทรีย์ต้องหาอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ มาคลุมดิน เช่น ฟางข้าว, ใบไม้ ซึ่งอินทรีย์วัตถุเหล่านี้ เมื่อสลายตัวแล้วก็จะกลายเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตและจุลินทรีย์ในดิน

3. สร้างความหลากหลายในฟาร์มเกษตรอินทรีย์ ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กันอย่างสมดุลย์ โดยการปลูกพืชหลายชนิดร่วมกันในเวลาเดียวกัน หรือการปลูกพืชเหลื่อมเวลากัน การปลูกพืชหมุนเวียน รวมทั้งการเลี้ยงสัตว์ ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพเกิดประโยชน์สูงสุด และยังเป็นการเกื้อหนุนกันในระบบนิเวศวิทยาเกษตรอินทรีย์ ในการปลูกพืชหลายชนิดร่วมกันยังช่วยลดการเสี่ยง เนื่องจากการเข้าทำลายของเชื้อโรคพืช, แมลงศัตรูพืชที่เกิดการระบาดได้

นอกจากนี้ ในการทำเกษตรอินทรีย์ที่ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช จะช่วยให้แมลงศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชเพิ่มขึ้น ซึ่งจะช่วยให้เกิดการสมดุลย์ทางนิเวศวิทยาซึ่งเกิดจากการใช้ธรรมชาติเป็นตัวควบคุมซึ่งกันและกัน ระบบนิเวศการเกษตรก็จะสมดุลย์มากขึ้น (อานัฐ, 2549)

ปุ๋ยอินทรีย์

เป็นการนำเอาวัสดุอินทรีย์ต่าง ๆ กลับมาใช้ใหม่ ช่วยให้ดินมีคุณสมบัติดีขึ้น ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์แบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

1. ปุ๋ยคอก (Farm Manure)

หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ที่ประกอบด้วย อุจจาระ ปัสสาวะของสัตว์ต่าง ๆ ซึ่งอาจจะมีส่วนของเศษอาหารต่าง ๆ เข้าไปด้วย ในปุ๋ยคอกจึงมีจุลินทรีย์และอินทรียสารต่าง ๆ มากมาย จะมีทั้งที่เป็นฮิวมัสแล้ว และส่วนของอาหารที่ยังสลายตัวไม่หมด มีทั้งส่วนที่เป็นเซลลูโลส ลิกนินและสารอินทรีย์อื่น ๆ นอกจากนี้ยังจะพบวิตามินและฮอร์โมนพืชต่าง ๆ เช่น กรดอะมิโนไทอามีน (thiamine) ไบโอติน (biotin) และไพริด็อกซิน (pyridoxine) (ธงชัย, 2546)

ตาราง 2 แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีในปุ๋ยคอกแต่ละชนิด

ประเภทของปุ๋ยคอก	N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)
โค	1.91	0.56	1.40
กระบือ	1.23	0.69	1.66
ไก่	3.77	1.89	1.76
เป็ด	2.15	1.33	1.15
สุกร	3.11	12.20	1.84
ค้างคาว	5.28	8.42	0.58
นกนางแอ่น	2.04	1.66	1.83
แกะ	2.33	0.83	1.31
ม้า	2.80	1.36	1.18

ที่มา: อานัฐ (2548)

2. ปุ๋ยพืชสด (Green Manure)

หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการไถกลบพืชที่ปลูกอยู่ในแปลงปลูก ซึ่งในส่วนมากจะเป็นพืชตระกูลถั่วที่กำลังเจริญเติบโตและอยู่ในช่วงที่กำลังออกดอก เมื่อพืชนั้นถูกไถกลบก็จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดินและปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมา

พืชที่เหมาะสมที่จะนำมาปลูกเพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสด ต้องเป็นพืชที่เจริญเติบโตเร็ว ไม่ต้องดูแลมาก ปลูกง่าย ทนต่อสภาพแวดล้อม ทนทานต่อโรคและแมลงศัตรูพืช สามารถเจริญเติบโตแข่งขันกับวัชพืชได้ดี มีการเจริญเติบโตดี สามารถสะสมธาตุได้เร็วและดี ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูกชนิดอื่น เมล็ดราคาไม่แพง หาง่าย ได้แก่ พืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วพุ่ม ถั่วเขียว ปอเทือง โสนอัฟริกัน โสนอินเดีย เป็นต้น ส่วนพืชอื่นที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี และพืชตระกูลหญ้าอื่น ๆ (อานัฐ, 2549)

ตาราง 3 แสดงปริมาณธาตุไนโตรเจนที่มีอยู่ในวัสดุชนิดต่าง ๆ

ชนิดของวัสดุ	ปริมาณไนโตรเจน (%)	ชนิดของวัสดุ	ปริมาณไนโตรเจน (%)
ตะกอนน้ำเสีย	2.0-6.0	ต้นข้าวโพด	0.7-1.0
มูลเป็ด-ไก่	3.5-5.0	ใบไม้แห้ง	0.4-1.5
มูลสุกร	3.0	ฟางข้าว	0.4-0.6
มูลม้า	2.0	หญ้าแห้ง	0.3-2.0
มูลโค-กระบือ	1.2-2.0	กาบมะพร้าว	0.5
ต้นถั่วต่าง ๆ	2.0-3.0	แกลบ	0.3-0.5
ผักตบชวา	2.2-2.5	กากอ้อย	0.3-0.4
เปลือกถั่วลิสง	1.6-1.8	ขี้เลื่อยเก่า	0.2
ต้นฝ้าย	1.0-1.5	ขี้เลื่อยใหม่	0.1
ต้นข้าวฟ่าง	1.0	เศษกระดาษ	น้อยมาก

ที่มา: ธงชัย และอรรถศิษฐ์ (2541)

3. ปุ๋ยหมัก (Compost)

หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการนำวัสดุอินทรีย์เหลือใช้ต่าง ๆ มาหมักรวมกัน แล้วทำการปรับสภาพให้เกิดกระบวนการย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ จะได้วัสดุที่มีความคงตัวและคงทนต่อการย่อยสลาย เป็นเนื้อเดียวกัน มีสีน้ำตาลปนดำและไม่มีกลิ่น

ปุ๋ยหมักมีประโยชน์มากในการปรับปรุงโครงสร้างของดิน โดยจะทำให้เกิดเม็ดดิน ช่วยให้เกิดช่องว่างในดิน ดินสามารถระบายน้ำและอากาศได้ดีขึ้น ช่วยให้รากพืชสามารถแพร่กระจายในดินได้ดีขึ้น ดินสามารถดูดซึมน้ำได้ดีขึ้น ช่วยให้ดินชุ่มชื้น นอกจากนี้ปุ๋ยหมัก ยัง

ช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารในดิน (ธงชัย และอรรถศิษฐ์, 2541 อ้างโดยอานัฐ, 2549)

ตาราง 4 แสดงปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยหมักที่ผลิตจากเศษพืชชนิดต่างๆ

ชนิดของพืช	Total N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	pH
ฟางข้าว	1.18	0.38	2.06	1.8	0.48	0.08	8.5
ผักตบชวา	1.19	0.87	3.06	0.51	0.28	0.06	7.9
ซังข้าวโพด	1.07	0.51	1.19	-	-	-	-
ขยะเทศบาล	0.98	10.4	1.06	-	-	-	-
กากอ้อย	0.72	0.18	0.53	0.70	0.20	0.04	8.2
ขุยมะพร้าว	0.61	0.14	2.03	-	-	-	7.2
แกลบ	0.54	0.09	0.05	0.69	0.16	0.05	8.3
ขี้เลื่อย	0.51	0.16	0.43	-	-	-	7.6
พรุ	0.96	0.38	0.70	-	-	-	6.0

ที่มา: พิทยากร และฉวีวรรณ (2540)

4. น้ำหมักชีวภาพ

เป็นน้ำหมักที่ได้จากการหมักเศษซากพืช ซากสัตว์หรือสารอินทรีย์ชนิดอื่น ๆ ที่หาได้กับกากน้ำตาลทรายแดงที่ผ่านกระบวนการหมักหรือย่อยสลายโดยจุลินทรีย์จนได้น้ำหมักชีวภาพที่สามารถนำไปใช้กับการผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์

จิราภรณ์ (2548) ศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยน้ำชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า พบว่า มีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและจะเป็นผลดีต่อเกษตรกรสภาพแวดล้อมและผู้บริโภค สมพร (2547) ได้ทำการเปรียบเทียบระดับปุ๋ยโบกาฉิที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบร็อคโคลี่ พบว่า การใช้ปุ๋ยโบกาฉิในอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตของบร็อคโคลี่ดีที่สุด

ปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยชีวภาพ (biofertilizer) หมายถึง สารพาหะหรือสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่มีจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจน ละลายสารประกอบฟอสเฟต (phosphate solubilizing) หรือย่อยเซลลูโลส (cellulitic microorganism) สารนี้อาจใช้คลุกเมล็ดใส่ลงในดินหรือกองปุ๋ยหมักเพื่อจุดประสงค์ในการเพิ่มปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ และเร่งขบวนการทางจุลชีววิทยา ซึ่งจะมีผลให้ธาตุอาหารต่าง ๆ อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์มากขึ้น (สุมิตรา, 2532) ส่วนกรมส่งเสริมการเกษตร (2543)ได้ให้ความหมายของปุ๋ยหมักชีวภาพไว้ว่า ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการหมักกับน้ำสกัดชีวภาพ ช่วยในการปรับปรุงดิน ย่อยสลายอินทรีย์ในดินให้เป็นอาหารแก่พืช และนอกจากนั้นปุ๋ยชีวภาพยังหมายถึง ปุ๋ยจากผลิตภัณฑ์หรือวัสดุที่มีการนำเอาจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์มาเพาะเลี้ยงเพิ่มจำนวน แล้วผสมกับดินที่ใช้เพาะปลูกเพื่อให้จุลินทรีย์เหล่านั้นเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณมากพอที่จะสร้างคุณประโยชน์ให้แก่ดินและส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น เช่น ไรโซเบียมสำหรับพืชตระกูลถั่ว ปุ๋ยอัลจีนัวจากสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (กาญจนา, 2543) อีกทั้งปุ๋ยชีวภาพอาจรวมถึงสารอินทรีย์ต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ซึ่งจุลินทรีย์ได้โดยทำการแปรสภาพธาตุอาหารจากพืชมาอยู่ในรูปที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ขบวนการที่สลับซับซ้อน (complex) เช่น กระบวนการตรึงไนโตรเจนในอากาศมาอยู่ในรูปแอมโมเนีย โดยเอนไซม์ไนโตรจีเนส (enzyme nitrigenase) หรือขบวนการย่อยสลายสารประกอบฟอสเฟตโดยจุลินทรีย์ดินและปุ๋ยที่ได้จากขบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์

การจำแนกจุลินทรีย์ในปุ๋ยชีวภาพ

สุมิตรา (2532) ได้จำแนกจุลินทรีย์ในปุ๋ยชีวภาพได้ 3 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. จุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ตรึงไนโตรเจน (N_2-fixing microorganisms)
2. จุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ฟอสเฟต (phosphate solubilizing microorganisms)
3. จุลินทรีย์ที่ย่อยเซลลูโลส (cellulolytic microorganisms)

นอกจากนั้น ภาวนา (2545) ได้จำแนกปุ๋ยน้ำชีวภาพออกตามประเภทของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ผลิตจากพืช โดยยังสามารถจำแนกได้อีก 2 ชนิดคือ ปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ผลิตจากผักและเศษพืช มีลักษณะเป็นของเหลวข้นสีน้ำตาล มีกลิ่นหอมของสิ่งที่หมักเกิดขึ้นจากของเหลวนี้สกัดจากเซลล์พืชผักประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมน เอ็นไซม์ และปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ผลิตจากขยะเปียก เช่น เศษอาหาร เศษผัก ผลไม้

2. ปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์ เช่น ปุ๋ยปลา เป็นปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ได้จากการย่อยสลายเศษวัสดุเหลือใช้จากปลา ได้แก่ หัวปลา ก้างปลา หางปลา พุงปลา และเลือด ผ่านกระบวนการหมักโดยการใช้เอนไซม์ ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หลังจากการหมักแล้วจะได้สารละลายสีน้ำตาลเข้ม ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคบเซียม และแมกนีเซียม ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม ได้แก่ กำมะถัน เหล็ก ทองแดง แมงกานีส และสารอินทรีย์อื่น ๆ

คุณสมบัติทั่วไปของน้ำหมักชีวภาพ

ความเป็นกรดด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรดด่าง มีความสัมพันธ์กับชนิด และจำนวนของจุลินทรีย์ โดยค่า pH ของน้ำหมักมักจะมีความเป็นกรด (ต่ำน้อยกว่า 4) ซึ่งเกิดขึ้นจากกิจกรรมของจุลินทรีย์พวกผลิตกรดอะซิติกหรือกรดแลคติก โดยจะปลดปล่อยกรดอินทรีย์พวกกรดอะซิติกและกรดแลคติกออกมาในกระบวนการหมัก การที่ค่า pH ของน้ำหมักเป็นกรดแสดงให้เห็นถึงการเกิดกระบวนการหมักและถ้าค่า ความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำหมักประมาณ 3.0-4.0 แสดงว่ากระบวนการหมักเกิดสมบูรณ์แล้ว โดยสังเกตจากฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่เกิดขึ้นในช่วงเริ่มต้นและระยะกลางของกระบวนการหมัก

ค่าความเป็นกรด-ด่างในน้ำหมักจะมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นในระยะเวลาที่หมักและเมื่อกระบวนการหมักเกิดสมบูรณ์แล้ว เมื่อทิ้งน้ำหมักโดยไม่ได้นำไปใช้จะพบว่าน้ำหมักที่เก็บไว้จะมีความเป็นด่างเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็น 4.0-4.8 ในช่วงระยะเวลา 1 ปี

ในน้ำหมักจากสัตว์จะพบว่าน้ำหมักจากปลาจะมีค่าความเป็นกรดที่สูงกว่าน้ำหมักจากหอยทั้งนี้เนื่องจากเศษหอยมีส่วนประกอบของเปลือกหอยซึ่งมีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบ วัสดุที่นำมาใช้หมักจะมีความเป็นด่าง ทำให้น้ำหมักจากเศษหอยมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.0-6.5

และค่อนข้างคงที่ในช่วงระยะเวลา 1 ปี ส่วนน้ำหมักจากเศษปลาจะมีความเป็นกรด-ด่างประมาณ 4.0 เมื่อหมักเสร็จสมบูรณ์ หลังจากนั้นค่าความเป็นด่างจะเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 5.0-5.2

ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC)

ค่าการนำไฟฟ้าเป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหาร และสารประกอบอนินทรีย์ต่าง ๆ มีอยู่ในน้ำหมักชีวภาพ แต่เป็นปริมาณโดยรวม ค่า EC นี้ไม่สามารถบอกถึงปริมาณของธาตุหรือสารตัวใดตัวหนึ่งว่ามีปริมาณเท่าใด ซึ่งถ้าต้องการทราบค่าปริมาณของธาตุและสารประกอบอย่างละเอียดต้องทำการวิเคราะห์หาทางเคมีในแต่ละตัวที่ต้องการทราบ ถ้าน้ำหมักชีวภาพมีค่าการนำไฟฟ้าสูงแสดงว่ามีปริมาณธาตุอาหารอยู่มาก

ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำหมักจะสูงขึ้นตามระยะเวลาที่หมัก โดยน้ำหมักจากเศษสัตว์จะมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าน้ำหมักจากเศษพืช และน้ำหมักจากพืชสีเขียวจะมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าน้ำหมักจากผลไม้

กรดฮิวมิก (Humic Acid)

จากการวิเคราะห์ปริมาณกรดฮิวมิกในปุ๋ยอินทรีย์น้ำหมัก พบว่า น้ำหมักทุกชนิดมีกรดฮิวมิกอยู่ในองค์ประกอบ และมีปริมาณแตกต่างกันในแต่ละชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ โดยพบว่าน้ำหมักจากหอยเชอรี่มีปริมาณกรดฮิวมิกสูงกว่าน้ำหมักชนิดอื่น โดยมีปริมาณระหว่าง 3.07-4.45 เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำหมักจากพืชมีกรดฮิวมิกอยู่ระหว่าง 0.48-1.07 เปอร์เซ็นต์ กรดฮิวมิกจะมีคุณสมบัติคล้ายกับฮอร์โมนพืช บริเวณดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงหรือมีสารฮิวมิกมากจะมีปริมาณของฮอร์โมนออกซินอยู่มาก ฮอร์โมนออกซิน มีความสำคัญในการเร่งอัตราการเจริญเติบโตของราก และลำต้นพืชได้ดี

กรดอินทรีย์ (Oganic Acid)

ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำหมักถ้ามีค่าเป็นกรดสูงแสดงว่าในน้ำหมักมีกรดอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เกิดขึ้นมากในระหว่างกระบวนการหมัก กรดอินทรีย์ดังกล่าวได้แก่ กรดอะซิติกที่เกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์กลุ่มผลิตกรดอะซิติก และกรดแลคติกที่เกิดจากจุลินทรีย์กลุ่มผลิตกรดแลคติก โดยกรดอินทรีย์เหล่านี้มีประโยชน์มากมายดังต่อไปนี้

1. เป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ในกระบวนการหมัก
2. ช่วยควบคุมการเจริญของกลุ่มจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียและจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสีย และจุลินทรีย์ที่ก่อโรคบางชนิด

3. ยับยั้งการเกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์ ที่เปลี่ยนรูปไนโตรเจนเป็นแอมโมเนีย (NH_3) ซึ่งสูญเสียไปได้ง่ายจากการระเหย เนื่องจากจุลินทรีย์เหล่านี้ไม่สามารถทนต่อสภาพความเป็นกรดได้มาก จึงมีผลทำให้ยูเรียไม่ถูกแปรสภาพเป็นแอมโมเนียโดยเอนไซม์ยูรีเอสที่จุลินทรีย์กลุ่มนี้สร้างขึ้นมา

4. ช่วยละลายสารประกอบอนินทรีย์ของแร่ธาตุบางชนิด ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ได้ เช่น สารประกอบอนินทรีย์ฟอสเฟตพวกแคลเซียมฟอสเฟต ($Ca_3(PO_4)_2$) ในดิน กรดอินทรีย์ที่มีในน้ำหมักชีวภาพจะช่วยละลายธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัสออกมาสู่สารละลายดินให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

ตาราง 5 คุณสมบัติทั่วไปของน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตโดยใช้วัสดุหลักต่าง ๆ

คุณสมบัติ	พืช	สมุนไพร	ปลา	หอย	ผสม
ความเป็นกรดด่าง	3.3-5.1	3.5-8.8	3.6-6.2	3.4-8.4	3.7-9.0
การนำไฟฟ้า (ds/m)	0.12-8.54	0.17-9.85	3.1-33.8	0.24-10.92	0.63-12.52
อินทรีย์คาร์บอน (%)	0.14-18.88	0.04-21.49	3.2-19.4	0.12-20.59	1.02-14.25
กรดฮิวมิก(%)	0.03-0.98	0.03-0.50	0.01-0.35	0.004-0.42	0.03-0.18
	(พบ 46%)	(พบ 23%)	(พบ 39%)	(พบ 32%)	(พบ 55%)

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2547)

ตาราง 6 แสดงปริมาณธาตุอาหารหลักในน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตโดยใช้วัสดุหลักต่าง ๆ

ธาตุอาหารพืช	น้ำหมักชีวภาพจากวัสดุต่าง ๆ				
	พืช	สมุนไพร	ปลา	หอย	ผสม
N (%)	0.05-1.65	0.28-1.29	0.10-1.80	0.06-1.82	0.32-2.00
	(พบ 100%)	(พบ 75%)	(พบ 87%)	(พบ 45%)	(พบ 74%)
P_2O_5 (%)	0.01-0.26	0.003-0.35	0.01-0.26	0.01-3.41	0.01-3.78
	(พบ 100%)	(พบ 85%)	(พบ 78%)	(พบ 59%)	(พบ 92%)
K_2O (%)	0.02-1.89	0.04-1.53	0.03-3.38	0.02-4.93	0.38-1.72
	(พบ 100%)	(พบ 100%)	(พบ 100%)	(พบ 100%)	(พบ 100%)
แคลเซียม (%)	0.008-0.95	0.02-2.26	0.007-0.87	0.013-2.57	0.09-1.08
	(พบ 100%)	(พบ 100%)	(พบ 100%)	(พบ 98%)	(พบ 100%)
แมกนีเซียม (%)	0.001-0.22	0.01-0.84	0.006-0.33	0.002-0.22	0.05-0.25
	(พบ 100%)	(พบ 100%)	(พบ 100%)	(พบ 100%)	(พบ 100%)
กำมะถัน (%)	0.06-0.38	0.01-0.28	0.01-0.26	0.01-0.58	0.07-0.35
	(พบ 100%)	(พบ 85%)	(พบ 91%)	(พบ 75%)	(พบ 78%)
เหล็ก (ppm)	10-730	7-980	13-100	10-1100	48-530
	(พบ 100%)	(พบ 100%)	(พบ 100%)	(พบ 98%)	(พบ 100%)
แมงกานีส (ppm)	1-120	1-750	1-100	4-200	8-72
	(พบ 90%)	(พบ 95%)	(พบ 96%)	(พบ 95%)	(พบ 100%)
ทองแดง (ppm)	1-6	4-40	1-32	2-70	5-8
	(พบ 90%)	(พบ 95%)	(พบ 87%)	(พบ 93%)	(พบ 93%)
สังกะสี (ppm)	3-230	2-30	1.74	4-150	15-35
	(พบ 90%)	(พบ 95%)	(พบ 96%)	(พบ 93%)	(พบ 98%)
โบรอน (ppm)	3-40	3-40	2-95	2-40	5-19
	(พบ 100%)	(พบ 95%)	(พบ 100%)	(พบ 91%)	(พบ 93%)
โมลิบดินัม (ppm)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
คลอรีน (ppm)	0.01-1.07	0.09-0.58	0.02-1.28	0.03-1.01	0.13-8.52
	(พบ 90%)	(พบ 95%)	(พบ 96%)	(พบ 87%)	(พบ 90%)

ที่มา: อานัฐ (2548)

ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพ

1. ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินเมื่อใส่น้ำหมักชีวภาพลงดินจะช่วยเพิ่มปริมาณความหลากหลายของจุลินทรีย์ดิน โดยเฉพาะเมื่อใส่น้ำหมักชีวภาพหลังจากเติมอินทรียวัตถุหรือใช้เศษวัสดุคลุมดิน จุลินทรีย์ในน้ำหมักชีวภาพจะช่วยย่อยสลายอินทรียวัตถุเหล่านั้นให้กลายเป็นธาตุอาหารของพืชโดยเร็ว เมื่อใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับการใส่อินทรีย์วัตถุหรือปุ๋ยอินทรีย์ จะช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของดิน ทำให้ดินร่วนซุย และทำให้ดินกลับมามีความอุดมสมบูรณ์ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำได้

2. ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของพืช

การใส่น้ำหมักชีวภาพลงดินจะช่วยเปลี่ยนรูปธาตุอาหารพืชให้อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ ทำให้พืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารต่าง ๆ ได้ดีขึ้น และในน้ำหมักชีวภาพถึงแม้จะมีปริมาณธาตุอาหารพืชอยู่น้อย แต่ก็มีฮอร์โมนพืช และวิตามินต่าง ๆ ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี ผลผลิตมีคุณภาพ ซึ่งจากการทดสอบใช้น้ำหมักชีวภาพกับพืช ปรากฏว่า พืชมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดี (อาณัฐ และคณะ, 2547)

แพรวพรรณ (2548) ได้ทำการศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักในปุ๋ยน้ำชีวภาพต่าง ๆ ที่อุณหภูมิเฉลี่ยระหว่าง 25 – 27 องศาเซลเซียส พบว่า ปุ๋ยปลามีค่าไนโตรเจนสูงที่สุด คือ 0.71 เปอร์เซ็นต์ และค่า EC สูงที่สุด คือ 51.2 ms/cm. และ pH สูงที่สุด 4.98 ส่วนสูตรที่ทำการหมักจากผลไม้สุก มีปริมาณธาตุโพแทสเซียมโดยเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 12,770 ppm และยังมีปริมาณธาตุอาหารรอง คือ แคลเซียมมีปริมาณ 16,720 ppm และแมกนีเซียมสูงถึง 2,156 ppm สอาด (2548) ได้ทำการศึกษาอัตราปุ๋ยน้ำชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดเขียวปลี พบว่า การให้น้ำปุ๋ยชีวภาพอัตรา 30 ลิตรต่อไร่ ให้น้ำหนักสดของผลผลิตก่อนและหลังตัดแต่ง โดยเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 707.29 กรัมต่อต้น (4,073 กิโลกรัมต่อไร่) และ 161.27 กรัมต่อหัว (928.92 กิโลกรัมต่อไร่) อีกทั้งยังให้ความสูงของลำต้น ขนาดของใบที่ใหญ่ที่สุด จำนวนใบต่อต้น ขนาดของปลีและความแน่นเนื้อของปลีโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง สันติ (2545) ได้ทำการทดลองศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหัว พบว่า ปุ๋ยชีวภาพจะไม่มีผลต่อขนาดของผักกาดหัว แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยหมักแต่ไม่พ่นปุ๋ยน้ำชีวภาพจะมีขนาดหัวที่เล็กกว่า ชลัยลักษณ์ (2545) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ (ปุ๋ยปลา) ต่อการผลิตคะน้ายอดในโรงเรือน พบว่า การใช้ปุ๋ยปลาเพียงอย่างเดียวให้น้ำหนักต้นก่อนตัดแต่งสูงที่สุด คือ 102.38 กรัมต่อต้น และให้น้ำหนักต้นหลังตัดแต่งสูงที่สุดด้วยคือ 56.09 กรัมต่อต้น

มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์น้ำ อานัฐ (2549)

ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตแล้วได้มาตรฐานต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. มีอินทรีย์คาร์บอน (Organic Carbon) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก
2. ต้องไม่เจือปนด้วยปุ๋ยเคมีใด ๆ
3. ค่าการนำไฟฟ้า (Electical Concuctivity) ต้องไม่เกิน 10 เดซิซีเมน/เมตร(dS/m)
4. ปริมาณไนโตรเจนในน้ำหมักจากพืชไม่เกินร้อยละ 2 ในน้ำหมักจากสัตว์ไม่เกินร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก
5. ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ไม่เกิน 4.5
6. ต้องปลอดภัยจากธาตุโลหะหนักและสารพิษที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์สัตว์และสิ่งแวดล้อม
7. ต้องปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคต่อมนุษย์ สัตว์และพืช

อีเอ็ม (EM)

อีเอ็ม (Effective Micriorganisms) คือ กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ โดยประกอบไปด้วย จุลินทรีย์ เชื้อราที่มีเส้นใย แลคโตบาซิลัส, แบคทีเรียที่สังเคราะห์แสง, เรฟิงไจและยีสต์ เป็นหลัก ซึ่งอีเอ็มนี้ไม่ใช่ปุ๋ยและไม่ใช่สารฆ่าแมลงโดยถูกค้นพบโดย ดร.เทรูโอะ ฮิงะ (Dr. Teruo Higa) จากคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยริวกิว เมืองโอกินาวา ประเทศญี่ปุ่น ในปี พ.ศ. 2526 (นงลักษณ์ และฉันทนา, 2544) โดยอีเอ็มนี้มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาล โดยนำเข้ามาจากต่างประเทศ โดยผ่านมูลนิธิทางศาสนาและได้มีการเผยแพร่ใช้ในหลายทาง ทั้งด้านการทำเป็นหัวเชื้อทำปุ๋ยหมัก การใช้ป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช อีกทั้งยังนำไปใช้ในการบำบัดน้ำเสียและกำจัดกลิ่น (นภาวรรณ และคณะ, 2539) ต่อมา สุทัศน์ และคณะ (2538) ศึกษาประสิทธิภาพของสารอีเอ็มที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วฝักยาว พบว่า สาร EM ไม่มีผลในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของถั่วฝักยาว เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกถั่วฝักยาวโดยไม่ใช้ปุ๋ย นงลักษณ์ และฉันทนา (2544) ได้นำจุลินทรีย์อีเอ็มในรูปของปุ๋ยคอกหมักชนิดต่าง ๆ ในพืชผัก พบว่า การใช้อีเอ็มร่วมกับปุ๋ยคอกหมักให้ผลใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีและยังพบว่า ความหนาแน่นรวมในดิน มีแนวโน้มลดลง มีธาตุอาหารต่าง ๆ ในดินเพิ่มขึ้นและดินมีความร่วนซุยมากขึ้นและยังพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีจะทำให้ดินเป็นกรด